

EFFECTOS DE LA SELECCION FAMILIAL SOBRE LA FLORACION Y COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN MAIZ

EFFECT OF FAMILY SELECTION ON FLOWERING AND YIELD COMPONENTS IN MAIZE

Maximino Luna Flores y José Ricardo Gutiérrez Sánchez¹

RESUMEN

En el presente artículo, se analiza como varió la floración y los componentes del rendimiento: número de granos por mazorca y peso del grano de un compuesto de maíz (*Zea mays* L.) con siete ciclos de selección. El trabajo se realizó en 1987 en Calera, Zac. donde se evaluaron bajo riego y sequía el maíz Comp. Cal. 74 y siete ciclos de selección inter e intrafamiliar derivados del mismo. Cuando se consideró a la precocidad como criterio de selección, ésta no se alteró; el número de granos por mazorca se modificó positivamente con la selección e influyó en el rendimiento; el peso del grano mostró una tendencia contraria al número de granos por mazorca. Los compuestos de maíz derivados del Comp. Cal. 74, mostraron mejor comportamiento que éste tanto bajo riego como sequía, particularmente en esta última condición, que es característica de la zona de estudio bajo la que se obtuvieron los compuestos.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Zea mays L., Resistencia a sequía, selección familiar, componentes de rendimiento.

SUMMARY

In this paper, it is analyzed how much the flowering of a maize (*Zea mays* L.) composite changed through seven selection cycles. The work was realized in 1987 at Calera, Zacatecas. The composite Cal. 74 and its seven inter and intrafamiliar selection cycles were evaluated under irrigation and drought conditions; when the precocity was considered as criterion of selection, no change was observed; number of grains per ear was positively modified with the selection and influenced on yield; the grain weight showed a opposite tendency to the number of grains per ear. The

selection cycles derived from Comp. Cal. 74, showed better behavior than original both under irrigation and drought conditions, particullary in last condition, which is characteristic of the region where the work was carried out.

ADDITIONAL INDEX WORDS

Zea mays L., drought resistance, family selection, yield components.

INTRODUCCION

En México se han realizado varios estudios y mejoramiento genético para resistencia a sequía en maíz; parte de esto se ha efectuado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) en Zacatecas, Durango, Aguascalientes y San Luis Potosí, estados donde se siembran en promedio anual más de 700 mil hectáreas de secano, con un régimen de lluvia menor a 500 mm en el ciclo de cultivo.

En aproximadamente 350 mil hectáreas, el periodo con humedad y sin riesgo de heladas es de 90 a 110 días, la precipitación es de 250 a 350 mm y las unidades calor acumuladas normalmente no rebasan las 750; estas condiciones de cultivo para el maíz son específicas y distintas a las de otras regiones temporales. Los genotipos de maíz adaptados a esta región son también específicos y no se ha detectado material exótico con buena respuesta.

El maíz denominado Comp. Cal. 74, que presenta buena adaptabilidad se sometió a mejoramiento genético desde 1981 en el Campo Experimental de Calera, Zac., mediante selección familiar de medios

¹ Programa de Maíz. INIFAP-Zacatecas. Apdo. Postal 18, CP 98500 Calera, Zacatecas.

hermanos, bajo el esquema riego-sequía durante siete ciclos de selección. Se encontró en primera instancia avance genético en el rendimiento de grano (Gutiérrez y Luna, 1989). Este resultado positivo ha motivado diversos estudios, el presente tiene el propósito de observar como los ciclos de selección afectan a la floración así como a los componentes de rendimiento, número de granos por mazorca y peso del grano.

REVISION DE LITERATURA

Bolaños *et al.* (1990) encontraron respuesta positiva para tolerancia a sequía en una población de maíz tropical; indican que esta se debió principalmente a la reducción del intervalo entre la antesis y la emisión de los estigmas; sin mejoría en el índice de cosecha. También señalan correlación positiva entre el rendimiento de grano y el número de granos por mazorca y el peso del grano, aunque no en todas las poblaciones estudiadas. Resultados similares encontraron Hall *et al.* (1980), Dow *et al.* (1984), Fischer *et al.* (1983) y Castro (1982).

Martín del Campo y Luna (1987), Peña (1986) y Castellón (1979) observaron en maíces de la región templada semiárida, que a medida que aumenta la sequía, disminuyen el rendimiento de grano, el número de granos por mazorca y el peso del grano, en trabajo similar Gutiérrez (1986) observó que las selecciones de maíz realizadas bajo sequía, florecen con retraso en ambientes malos; lo contrario sucedió con las selecciones realizadas bajo riego. Algunos de los compuestos mejorados transpiraron menos que los originales, resistieron más las condiciones de marchitez permanente, produjeron mayor área foliar y germinaron a 15 atmósferas de presión osmótica.

Lemus *et al.* (1984) observaron que los mas altos rendimientos de grano de maíz en la Meseta Tarasca, no necesariamente co-

rresponden a las mayores longitudes de mazorca, ni al mayor número de hileras.

Tanaka y Yamaguchi (1972) anotan que bajo buenas condiciones de cultivo, normalmente se dá una correlación positiva entre el número de granos por mazorca y el rendimiento de grano por unidad de superficie, pero no de éste con el peso del grano; esto debido al alargamiento del período a la floración y corto período de llenado de grano, característico en estos ambientes. En condiciones de estrés, la correlación más frecuente ocurre entre el rendimiento de grano y el número de granos por mazorca.

Claasen y Shaw (1970) detectaron una reducción en el rendimiento de maíz entre 12 y 15% cuando se dio sequía por cuatro días durante el crecimiento vegetativo, 53% cuando esa sequía se dio en el estado de 75% de floración y 30% cuando la sequía se aplicó tres semanas despues de la floración media. La reducción del rendimiento estuvo asociada con la reducción del número de granos por mazorca cuando la sequía se aplicó en la floración o antes de ésta; el peso del grano se redujo con la sequía en floración y posterior a ella.

Denmead y Shaw (1960) observaron una reducción de 25% en el rendimiento de maíz, cuando aplicaron sequía en la etapa vegetativa, de 21 a 48% cuando esta se aplica durante la formación del grano y de 40% con sequía durante la floración.

Castro (1982) observa que los días a floración media en los maíces Zac. 58 y VS-201 y los derivados de ellos mediante métodos para resistencia a sequía, no variaron, tanto en pruebas de riego como de temporal.

Ramírez (1985) encontró que en un genotipo de maíz sembrado con 40 y 80 mil plantas por hectárea, la floración masculina

ocurrió al mismo tiempo en ambas densidades de siembra; la femenina se retrasó un día con 80 mil plantas por hectárea; con esta misma densidad, el número de mazorcas por planta se redujo 23% respecto a la densidad baja, la longitud de mazorca se redujo en 13% y el número de granos por mazorca, 20%. El rendimiento tuvo que ver con la tasa de asimilación neta y el área foliar. Se observó variabilidad en el efecto de los componentes del rendimiento sobre el rendimiento unitario.

MATERIALES Y METODOS

Los genotipos probados, el lugar, las condiciones de prueba y los métodos se describen en Gutiérrez y Luna (1989). En el presente trabajo, únicamente se agrega que los valores de las variables que se analizan, se obtuvieron de la forma siguiente: días a floración masculina y femenina, acumulados de la siembra a la floración media visual de cada parcela; número de granos por mazorca; el diámetro y la longitud de ésta (promedio de 10 mazorcas escogidas al azar de cada parcela); el diámetro se midió con un vernier en la parte media de la mazorca y la longitud con un flexómetro, de punta a punta del olote. Para medir el peso de 100 granos, éstos se tomaron al azar después de haber desgranado las diez mazorcas mencionadas renglones arriba; este peso corresponde a grano con 12% de humedad y se obtuvo en balanza granataria. Los valores de las variables se sometieron a análisis de varianza y pruebas de medias mediante la "t" de Student; también se corrió un análisis de correlación entre ellas y con los ciclos de selección efectuados.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se muestran los valores de las características medidas obtenidos en las pruebas realizadas en riego, sequía y los diferenciales entre ambas pruebas. El rendimiento de grano se incluyó únicamente

como referencia, transcrito de Gutiérrez y Luna (1989).

Se observa una diferencia significativa entre los días a floración masculina y femenina entre el Comp. Cal. 74 original y el primer ciclo de selección en las dos condiciones (R y S); entre algunos ciclos de selección hay diferencias, pero de manera irregular; en esto seguramente influyó el que desde el tercer ciclo, se consideró a la precocidad como criterio de selección, adicional al rendimiento y otras características agronómicas. Las diferencias de los días a floración entre la prueba de riego y la de sequía son pequeñas, en comparación con las señaladas por la literatura, para otros genotipos de maíz (Bolaños *et al.*, 1990; Gutiérrez, 1986; Castro, 1982). Si se obtienen las diferencias entre la floración masculina y la femenina, se observa que en riego esta no sobrepasa 1.5 días, mientras que en sequía, las diferencias oscilan alrededor de los 5 días; ésta no es una diferencia grande, comparada con genotipos que se cultivan con más humedad aprovechable que en el área de temporal de Zacatecas, ni con genotipos más tardíos (Bolaños *et al.*, 1990; Hall *et al.*, 1980; Dow *et al.*, 1984; Fischer *et al.*, 1983). La desincronización señalada entre las floraciones masculina y femenina no se afectó con la selección, lo cual ha sido observado en otros genotipos (Castro, 1982; Ramírez, 1985; Gutiérrez, 1986). Esto muy probablemente indica que el Comp. Cal. 74 y sus ciclos de selección, son genotipos distintos a los que se cultivan tanto en Zacatecas como en otras regiones. Otro indicador adicional a lo anterior, es que los genotipos de maíz en general tienden a retardar la floración masculina en más de tres días cuando disponen de buenas condiciones de cultivo (Bolaños *et al.*, 1990; Tanaka y Yamaguchi, 1972); en cambio, el Comp. Cal. 74 y sus ciclos de selección solamente se retrasaron un día en promedio, a pesar de diferencias muy drásticas en la disponibilidad de agua.

Cuadro 1. Valores medios de las características medidas en el maíz Comp. Cal. 74 y sus ciclos de selección familiar en pruebas bajo riego y bajo sequía.

Ciclo	Rendimiento (kg/ha)			Días a floración masculina		
	Riego	Sequía	R-S	Riego	Sequía	R-S
0	1940 B	595 A	1345	72.0 C	72.2 B	- 0.2
1	1966 B	694 A	1272	75.6 A	74.2 A	1.4
2	2041 A	601 A	1440	75.8 A	74.8 A	1.0
3	2062 A	753 A	1309	74.9 A	73.6 A	1.3
4	1942 B	692 A	1250	74.2 A	72.8 B	2.0
5	2031 A	863 A	1168	75.3 A	73.8 A	2.5
6	2115 A	832 A	1283	73.8 B	72.7 B	1.1
7	2063 A	722 A	1341	74.9 A	72.8 B	2.1
x	2020	719	1301	74.6	73.4	1.2

continúa.....

Continuación.....

Días a floración femenina			Granos por mazorca			Peso de 100 granos (g)		
Riego	Sequía	R-S	Riego	Sequía	R-S	Riego	Sequía	R-S
73.5 C	77.2 B	-3.7	367 B	246 A	121	32.6 A	27.1 A	5.5
77.2 A	79.4 A	-2.2	350 A	259 A	91	31.6 A	26.2 A	5.4
77.6 A	80.7 A	-3.1	383 A	241 A	142	30.5 A	24.4 A	6.1
76.6 A	78.9 A	-2.3	374 A	264 A	110	30.4 A	26.4 A	4.0
74.9 B	77.8 B	-2.9	359 B	265 A	94	31.8 A	26.4 A	5.4
77.1 A	78.6 B	-1.5	408 A	267 A	141	31.2 A	26.5 A	4.7
75.0 B	77.6 B	-1.6	409 A	258 A	151	30.3 A	25.5 A	4.8
75.2 B	78.9 A	-3.7	398 A	244 A	154	31.7 A	25.5 A	6.2
75.9	78.6	-2.7	381	256	125	31.3	26.0	5.3

continúa...

Continuación.....

Diámetro de mazorca (cm)			Longitud de mazorca (cm)		
Riego	Sequía	R-S	Riego	Sequía	R-S
4.3 A	3.6 B	0.7	12.7 B	9.5 B	3.2
4.2 A	3.8 A	0.4	13.2 A	10.4 A	2.8
4.2 A	3.7 A	0.5	13.2 A	10.5 A	2.7
4.1 A	3.8 A	0.3	12.7 B	11.1 A	1.6
4.2 A	3.8 A	0.4	13.0 A	10.6 A	2.4
4.3 A	3.7 A	0.6	13.5 A	9.9 B	3.6
4.3 A	3.7 A	0.6	13.2 A	9.6 B	3.6
4.4 A	3.6 B	0.8	13.7 A	10.2 A	3.5
4.25	3.7	0.55	13.1	10.2	2.9

R = Prueba bajo riego; S = Prueba bajo sequía.

Valores con la misma letra son iguales entre sí a nivel del 95% de probabilidad.

Al pasar de la condición de riego a la de sequía, el rendimiento de grano fue 64% inferior; el número de granos por mazorca se redujo en 53%, el peso medio de 100 granos en 16%, el diámetro de la mazorca en 13% y su longitud en 22%; esto significa que la sequía afectó más la formación de óvulos, que el peso final de 100 granos. En la condición bajo riego, se observaron ganancias respecto a la población original en el número de granos por mazorca y la longitud de la mazorca, en casi todos los ciclos de selección; en cambio, bajo sequía estas ganancias no se observaron (Cuadro 1 y Figura 1). Tampoco detectaron diferencias entre los pesos de 100 granos del Comp. Cal. 74 y sus ciclos de selección; esto confirma la influencia de la formación y desarrollo de óvulos y granos sobre el rendimiento final (Fig. 1).

Considerando las diferentes modalidades de selección, las cuales fueron la inter e intrafamiliar bajo riego (FR), bajo sequía (FS) y por el diferencial riego menos sequía (RS), con todas ellas aumentaron ligeramente los días a floración masculina y femenina; este aumento fue más notorio en la condición de riego que en la de sequía, particularmente con la selección RS (Cuadro 2), lo cual puede deberse a que al seleccionar por el diferencial R-S por rendimiento, no se toma en cuenta la precocidad, la cual sí es considerada y con precisión en las selecciones FR y FS.

El hecho de que en riego se mantiene más la diferencia en días a floración entre la variedad original y las modalidades de selección, puede deberse, como se anotó anteriormente, a que en riego se manifiesta más ampliamente el comportamiento potencial de los genotipos seleccionados, que en sequía. También se observa que en cuanto a días a floración fue lo mismo seleccionar bajo riego que bajo sequía Cuadro 2.

La asincronía entre las floraciones masculina y femenina son en promedio de casi 1.5 días en riego y cinco en sequía; igual que con los ciclos de selección, ya discutidos.

No se detectaron diferencias significativas entre la variedad original Comp. Cal. 74 y las modalidades de selección, para las variables número de granos por mazorca, peso de 100 granos y diámetro de la mazorca, ni bajo riego, ni bajo sequía; sólomente se observaron diferencias numéricas en el número de granos por mazorca, a favor de las selecciones y menor peso de grano; como se apuntó antes, parece ser que por el tipo de maíces trabajados, lo que se seleccionó con el mejoramiento genético fueron más óvulos tolerantes a falta de agua, aunque al final, por la escasez de ese recurso, los granos no alcanzaron el peso deseado.

La longitud de la mazorca fue mayor en las modalidades de selección que en el Comp. Cal. 74; confirmando una vez más que lo que se incrementó con la selección es el potencial en cuanto a número de óvulos y granos por mazorca.

Los grados de asociación observados después del análisis de correlación entre las variables medidas y de éstas con los ciclos de selección (Cuadro 3), son un indicativo de la respuesta positiva del maíz Comp. Cal. 74 a la selección a que se sometió, bajo los ambientes que se llevó a cabo. Los mayores valores de rendimiento de grano y número de granos por mazorca prácticamente se alcanzaron al segundo o tercer ciclo de selección, al igual que ha sucedido en otros trabajos y genotipos similares (Castro, *et al.*, 1989). Esto posiblemente se deba a una reducida variabilidad genética de las poblaciones originales, por la homocigocidad que lleva al maíz cultivado por decenas de generaciones bajo drásticas condiciones ecológicas.

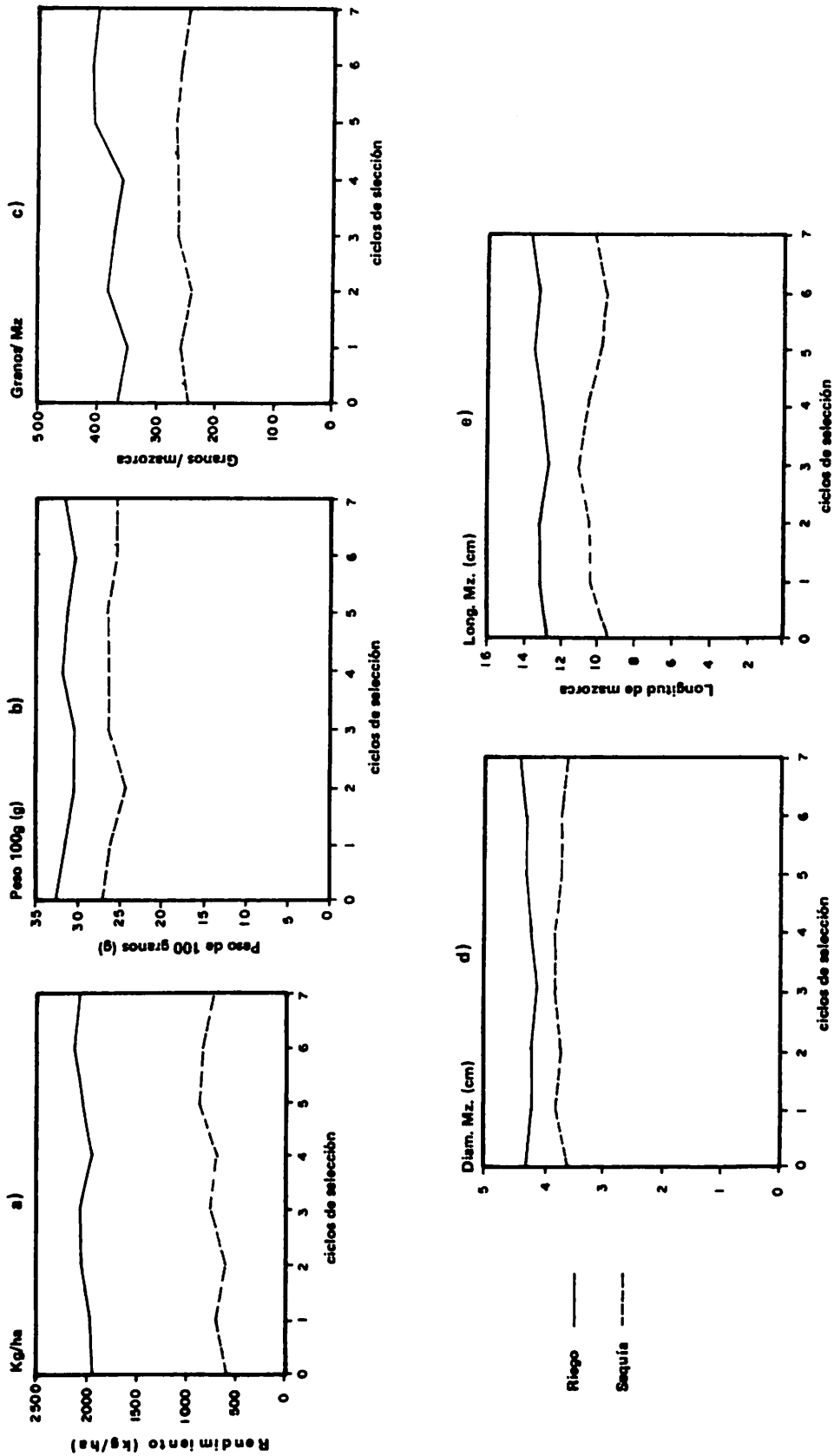


Figura 1. Componentes de rendimiento del maíz Comp. Cal. 74 y sus siete ciclos de selección en pruebas de campo con riego y con sequia. INIFAP-ZAC. 1993.

Cuadro 2. Valores medios de las características medidas en el maíz Comp. Cal. 74 y los diversos criterios de selección aplicados en pruebas bajo riego y bajo sequía.

Criterio de Selección	Rendimiento (kg/ha)			Días a floración masculina		
	Riego	Sequía	R-S	Riego	Sequía	R-S
O	1940 A	595 B	1345	72.0 C	72.2 C	- 0.2
FS	2050 A	780 A	1270	74.4 B	73.5 B	0.9
FR	2014 A	779 A	1235	74.6 B	72.8 B	1.8
FRS	2030 A	634 B	1396	75.8 A	74.1 A	1.7

continúa.....

Continuación.....

Días a floración femenina			Granos por mazorca			Peso de 100 granos (g)		
Riego	Sequía	R-S	Riego	Sequía	R-S	Riego	Sequía	R-S
73.5 B	77.2 C	-3.7	367 A	246 A	121	32.3 A	27.1 A	5.2
75.8 A	78.9 B	-3.1	383 A	263 A	120	31.5 A	26.2 A	5.3
75.8 A	77.8 C	-2.0	383 A	260 A	123	31.3 A	26.1 A	5.2
77.4 A	79.8 A	-2.4	332 A	243 A	139	30.4 A	25.2 A	5.2

continúa.....

Continuación.....

Diámetro de mazorca (cm)			Longitud de mazorca (cm)		
Riego	Sequía	R-S	Riego	Sequía	R-S
4.3 A	3.6 A	0.7	12.7 B	9.5 A	3.2
4.2 A	3.7 A	0.5	13.5 A	10.6 A	2.9
4.3 A	3.7 A	0.6	13.1 A	10.2 A	2.9
4.2 A	3.7 A	0.5	13.1 A	10.2 A	2.9

Valores con la misma letra entre sí son iguales al nivel del 95% de probabilidad.

R = Prueba bajo riego; S = Prueba bajo sequía

FS = Selección inter e intrafamiliar por sequía

FR = Selección inter e intrafamiliar por riego

FRS = Selección inter e intrafamiliar por el diferencial riego-sequía

D = Variedad original

Cuadro 3. Significancia estadística de los coeficientes de correlación entre las variables medidas y los ciclos de selección en los ambientes de riego y sequía, 1992.

RENDTO.	FM	FF	GM	PG	DIAM.	LM
----- PRUEBA BAJO RIEGO -----						
CICLOS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
RENDTO			0.34**	NS	NS	NS
FM			0.31**			0.22*
FF		0.80**				
GM					0.31**	0.33**
PG					0.46**	0.21*
DIAM						0.18*
----- PRUEBA BAJO TEMPORAL -----						
CICLOS	0.21*					
RENDTO	-0.29	-0.46**	0.42**			
FM		0.73**	-0.22*	-0.28**		
FF			-0.32**	-0.24**		
GM				0.29**	0.45**	0.45**
PG					0.38**	0.18*
DIAM						0.18*

RENDTO. = Rendimiento unitario de grano; FM y FF = Días de ia siembra a las floraciones masculinas y femeninas respectivamente; GM = Número de granos por mazorca; PG = Peso de grano; DIAM = Diámetro de la mazorca; LM = Longitud de la mazorca. *, ** = Significativo al 95 y 99% de probabilidad, respectivamente.

Una posibilidad de obtener ganancias genéticas mayores para los caracteres de interés en trabajos posteriores, se podría hacer buscando la aportación de genes de otros genotipos, preferentemente de precocidad similar a la del Comp. Cal. 74, mediante cruzamiento y recombinación.

En sequía, con el análisis de correlación se confirmó la floración masculina más tardía con el avance en los ciclos de selección pero no de la femenina; no obstante que el rendimiento estuvo asociado negativamente con los días a floración; esto confirma la importancia del mantenimiento de la precocidad en el proceso de selección. Se observó nuevamente la influencia positiva del

número de granos por mazorca sobre el rendimiento y la negativa del peso de grano. Lo anterior sugiere que en materiales de maíz como los utilizados en el presente estudio y metodologías de trabajo similares, seleccionar por número de granos por mazorca y precocidad, puede llevar a obtener los genotipos deseados para condiciones de cultivo con ciclo corto y poca humedad.

Las correlaciones positivas del número de granos por mazorca con el diámetro y la longitud de la misma, es natural, puesto que debe esperarse que un raquis mayor contenga más óvulos que uno menor. Esto es importante porque tal característica confiere plasticidad al Comp. Cal. 74 mejorado, para

producir algo más de grano al presentarse condiciones ecológicas favorables.

CONCLUSIONES

Con la selección, se conservó la precocidad genotípica al considerar este criterio en ella; así mismo, la asincronía entre las floraciones masculina y femenina, se mantuvo similar al de la variedad original.

El componente de rendimiento número de granos por mazorca, influyó positivamente sobre el rendimiento unitario; el peso de grano mostró una tendencia a la reducción con los ciclos de selección e influencia negativa sobre el rendimiento.

El maíz Comp. Cal. 74 respondió positivamente a la selección inter e intrafamiliar en ambientes de riego y de sequía, particularmente en éste último, característico de la zona de estudio, en donde se obtiene con ella, características específicas de adaptación.

Al pasar de la prueba de riego a la de sequía, el rendimiento de grano disminuyó 64%, el número de granos por mazorca 53%, el peso de 100 granos 16%, el diámetro de la mazorca 13% y la longitud de la mazorca 22%.

El número de granos por mazorca y la precocidad, pueden utilizarse como criterios de selección en trabajos de mejoramiento de genotipos con objetivos similares a las del presente trabajo.

LITERATURA REVISADA

Bolaños, J., G.O. Edmeades y L. Martínez. 1990. Mejoramiento para tolerancia a sequía en maíz tropical: la experiencia del CIMMYT. XVIII Congreso Nacional de Maíz y Sorgo. Victoria, Brasil. 23pp.

Castellón O., J.J. 1979. Resistencia a heladas y sequía en maíces de la Mesa Central y Sierra de Chihuahua. Tesis M.C., Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. 88 pp.

Castro R., V.M. 1982. Relative drought resistance among selections of Mexican highland maize. Tesis M.S. Univ. of Guelph, Canadá. 85 pp.

_____, M. Luna F. y J. R. Gutiérrez S. 1989. Selecciones para resistencia a sequía en VS-201, Comp. Cal. 74 y Zac-58 bajo el esquema riego-sequía en Durango y Zacatecas. En: Investigación de maíz en el CIANOC: Resultados y avances hasta 1985. CIANOC-INIA-SARH. Calera, Zac. México. pp. 30-37.

Claasen, M.M. and R.H. Shaw. 1970. Water deficits effects on corn. II. Grain components. Agron. J. 62:652-655.

Denmead, O.T. and R.H. Shaw. 1960. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. Agron. J. 52:272-274.

Dow, E.W., T. B. Daynard, J.F. Muldoon, D.J. Major and G.W. Thurtell. 1984. Resistance to drought and density stress in Canadian and European maize (*Zea mays* L.) hybrids. Can. J. Plant Sci. 64:575-585.

Fischer, K.S., E.C. Jonhson and G.O. Edmeades. 1983. Breeding and selection for drought resistance in tropical maize. CIMMYT. El Batán. México.

Gutiérrez S., J.R. 1986. Comportamiento en campo y tolerancia a marchitez permanente y a presión osmótica de poblaciones de maíz seleccionadas bajo el esquema riego-sequía. Tesis de M.C., Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. 125 pp.

_____, y M. Luna F. 1989. Selecciones para resistencia a sequía en un compuesto de maíz en Zacatecas. Rev. Fitotecnia Mexicana 12(2):94-104.

- Hall, A.J., H.D. Ginzo, J.H. Lenncoff and A. Soriano. 1980.** Influence of drought during pollen shedding on flowering, growth and yield of maize. *Z. Acker - and pflanzenbau* 149:287298.
- Lemus M., O., M.L. Román M., G. Lemus L., y R. Quintero S. 1984.** Evaluación y caracterización de maíces criollos en la Meseta Tarasca. *Rev. Fitotecnia* 6:36-50.
- Martín del Campo V., S. y M. Luna F. 1987.** Respuesta de grupos de maíz de diferente precocidad a etapas de sequía controlada. *Rev. Fitotecnia* 9:13-26.
- Peña R., A. 1986.** Comportamiento de cuatro especies cultivadas bajo condiciones deficientes de humedad. Tesis M.C., Colegio de Postgraduados. Montecillo, Méx. 149 pp.
- Ramírez D., J.L. 1985.** Análisis de crecimiento y componentes del rendimiento de los híbridos de maíz H-30 y H-31 y sus progenitores. Tesis M.C., Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. 145 pp.
- Tanaka, A. y F. Yamaguchi. 1972.** Producción de Materia Seca, Componentes del Rendimiento y Rendimiento de Grano en Maíz. 1977. Traducción: Kohashi S.J. Rama de Botánica, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 124 pp.