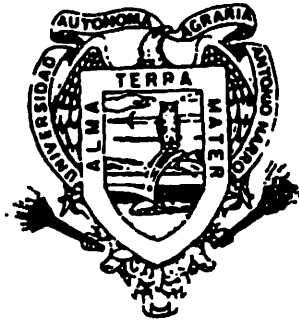


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISION DE AGRONOMIA



**"SEGUNDO CICLO DE SELECCION MAZORCA POR SURCO MODIFICADA
EN LA POBLACION DE MAIZ (ZEA MAYS L.) SELECCION SUPER
ENANA"**

VICTOR MANUEL VALDES RODRIGUEZ

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
GRADO ACADEMICO DE**

**MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD FITOMEJORAMIENTO**

**BUENAVISTA, SALTILLO COAH.
1980**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

"SEGUNDO CICLO DE SELECCION MAZORCA POR SURCO MODIFICADA
EN LA POBLACION DE MAIZ (ZEA MAYS L.) SELECCION SUPER
ENANA"

APROBADA POR EL COMITE PARTICULAR DE
INVESTIGACION DE TESIS

PRESIDENTE

DR. HERNAN CORTEZ MENDOZA

VOCAL

ING. M.C. JOSE LUIS GUTIERREZ ESQUIVEL

VOCAL

DR. HANS RAJ CHAUDHARY



BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBOLLO
BANCO DE TESIS
U.A.A.N.

BUENAVISTA, SALTILLO COAHUILA OCTUBRE DE 1980

I N D I C E

	Página
RESUMEN (Español - Inglés)	i
AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	4
III. MATERIALES Y METODOS	16
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSION	76
VI. CONCLUSIONES	82
VII. BIBLIOGRAFIA	85
VIII APENDICE	91

RESUMEN

El propósito de la presente investigación fué complementar el segundo ciclo de selección mazorca por surco de Lonquist (1964) con control parental (Compton y Comstock, 1976) en la población de maíz (Zea mays L.) selección super enana (SSE).

Esta investigación es continuación del trabajo de Gutierrez (1976) y Nava (1980). El primero evaluó 380 familias de medios hermanos en una densidad de 120,000 plantas/ha en una sola localidad. El segundo practicó la selección dentro de las familias seleccionadas por Gutierrez (1976) durante el invierno de 1977-1978 en Tepalcingo, Morelos. La selección masal se practicó dentro de cada familia en dos densidades de siembra, baja (60,000 plantas/ha) y alta (120,000 plantas/ha).

Nava (1980) completó el primer ciclo de selección mazorca por surco y evaluó por separado las progenies derivadas de la selección en baja y alta densidad utilizando 60,000 y 120,000 plantas/ha en ambas selecciones en el Campo Agrícola Experimental de la Laguna (CIAN-CAELALA). De esta evaluación se seleccionaron las mejores 35 familias basado en la media combinada de la evaluación en baja y alta densidad para cada tipo de selección.

En el invierno de 1978-1979 en Tepalcingo, Morelos se sembraron dos lotes de desespigamiento aislados para prac-

ticar la selección dentro de familias y así completar el segundo ciclo de selección y al mismo tiempo derivar las progenies para iniciar el tercer ciclo de selección en el CIAN-CAELALA durante el verano de 1979. El procedimiento experimental fué similar al de Nava (1980). En la evaluación de estas familias (175 para cada tipo de selección) se incluyó el Ciclo-1 y Ciclo-2 de la selección mazorca por surco y de la selección entre familias de medios hermanos. El Ciclo-0, los híbridos AN360 y AN363.

El segundo ciclo de selección en alta rindió 15.8% más que el Ciclo-1 y 9.9% más que la población original. El ciclo-2 de la selección en baja rindió lo mismo que el Ciclo-1 y 11.5% más que la población original. El segundo ciclo de selección en alta y baja densidad rindieron 6.2% más y 7.7% menos respectivamente que la crusa doble AN363. La población SSE está formada por cinco líneas, cuatro de las cuales son progenitoras del híbrido AN363.

La selección masal practicada en la estación invernal de Tepalcingo, Morelos fué más efectiva que la selección familiar en el CIAN-CAELALA. Lo mismo observó Nava (1980) por lo que se sugiere utilizar dicha estación para acortar ciclos de selección recurrente y al mismo tiempo practicar selección para desarrollar poblaciones mejoradas para el trópico seco con condiciones similares a

las del CIAN-CAELALA.

La heredabilidad para días a flor, altura de mazorca, altura de planta y cobertura, de la población SSE fueron relativamente altas por lo que se sugiere practicar selección masal para modificarlas en la dirección deseable tanto en Tepalcingo como en el CIAN-CAELALA. En cambio para rendimiento es necesario evaluar progenies en más de una localidad para maximizar la heredabilidad y consecuentemente la ganancia de selección.

SUMMARY

This research was conducted to complete the second cycle of selection using the ear-to-row procedure of Lonquist (1964) with parental control (Compton y Comstock, 1976) in the maize (Zea mays L.) population Super-dwarf Selection (SSE). The first stages of this selection program were conducted by Gutierrez (1976) and Nava (1980). During the Summer of 1977 the former author evaluated 380 half-sib families at a density of 120,000 plant per hectare in only one location to practice the among family selection. The later author performed the within family selection under two plant densities, low (60,000 plants per hectare) and high (120,000 plants per hectare) using remnant seed from the selected families during the Winter of 1977-1978 at Tepalcingo, Morelos. The following Summer, Nava (1980) completed the first cycle of ear-to-row selection and conducted four yield trials (at low and high plant densities for each type of selection) in the Agricultural Experimental Station of la Laguna (CIAN-CAELALA). Based on the mean of the two plant densities, 35 families were selected for each type of selection.

During the Winter of 1978-1979 at Tepalcingo, the selected families were allocated as females in two isolated detasseling blocks, the male being a balanced composite of all the families to practice mass selection and complete

the second cycle of the combined selection. Then the progenies derived from the second cycle (175 for each type of selection) were evaluated in the same way that in the previous cycle including the following populations: cycle one and two of the ear-to-row and half-sib selections, original population and the hybrids AN360 and AN363.

The second cycle of the high-selection yielded 15.8 and 9.9 percent above the first cycle and C_0 population respectively. The second cycle of the low selection yielded the same than cycle one and 11.5 percent more than the C_0 population. Compared with the hybrid AN363 these populations (second cycle) yielded 6.2 percent more and 7.7 percent less respectively. The hybrid includes 4 of the 5 parents of the population SSE.

The within family selection was more efficient to improve the population SSE than the among family selection not only in this research but also in the study of Nava (1980) which suggest that is possible to use the winter nursery to shorten cycles of recurrent selection and at the same time practice selection for the dry tropic with similar conditions than CIAN-CAELALA.

The heritability for days to flower, plant and ear height and corn husk were relatively high for which it is suggested to practice mass selection for these traits either at Tepalcingo (Winter) or at CIAN-CAELALA. For yield

with a relatively low heritability, it is necessary to con
duct more than one progeny yield trials at several loca-
tions to maximize heritability and consequently expect a
higher selection response.

AGRADECIMIENTO

Por su apoyo desinteresado deseo patentizar a través de este conducto, mi más sincero agradecimiento a la persona que me motivó y ayudó fuertemente a dar este paso en mi carrera profesional, Dr. Hernán Cortez Mendoza.

Al Ing. M.C. José Luis Gutierrez Esquivel por su ayuda técnica y orientación para el desarrollo del trabajo.

A las Autoridades del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas por su ayuda económica durante mi programa de Maestría.

A las Autoridades del Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte, por las facilidades otorgadas para el desarrollo de este trabajo.

A la señora Lourdes Gabriela Hoyos de Bastida, por su ayuda para mecanografiar este trabajo.

Al señor Emilio Zavala Diaz, por su dedicación y esmero en la toma de datos de campo.

DEDICATORIA

A mi Padre (Q.E.P.D.) por su ejemplo

A mi Madre, por su comprensión

A mi Esposa, por su paciencia y ayuda

A mis Hijos, Olga Eréndira, Marco Antonio y
Victor Vicente

A mis Padres Políticos

INTRODUCCION

En México el cultivo de maíz ocupa de acuerdo a las estadísticas el primer lugar de conformidad con la superficie sembrada (9 millones de hectáreas aproximadamente), es bien sabido, que este cereal es básico para la alimentación popular.

No obstante que el maíz es el principal cultivo básico, nuestro país continua importando anualmente cantidades considerables a efecto de satisfacer la demanda interna. Es obvio que si pretendemos llevar el rumbo de México por el camino independiente, es necesario que busquemos por todos los medios lograr la autosuficiencia alimenticia, ya que de esta forma podemos liberarnos de presiones económicas.

Por todo ello, cualquier esfuerzo encaminado a incrementar rendimientos en este cultivo, habrán de justificarse desde cualquier punto de vista.

Hay suficientes evidencias que nos indican que en México el mejoramiento genético de maíz se inició en 1941, con el objetivo fundamental de producir híbridos notables, en la actualidad tal situación persiste, a pesar de que conforme con el CONACYT(1978) solo en un 15% de la superficie sembrada de maíz se emplea semilla mejorada. Se sabe asimismo que la mayoría de los híbridos son desarrollados para un nicho ecológico determinado, por lo que al moverlos

sin previo estudio de habitat, se tienen frecuentemente resultados desalentadores.

Por otra parte, los híbridos que se han obtenido en la actualidad, son en su generalidad para los Distritos de Riego y éstos tienden a llegar a un límite en su producción, por lo que la formación de ideotipos que incrementan el rendimiento esta plenamente justificada.

Hay en la actualidad un consenso mayoritario de los investigadores en que la mejora poblacional debe ser parte fundamental de cualquier programa de mejoramiento genético de maíz; sin embargo, en nuestro país parece ser que tal situación no reviste la importancia que tiene, ya que no se ha enfatizado en tal propósito.

El Programa de Mejoramiento Genético de Maíz de la UAAAN, ha dirigido prioritariamente su investigación a formar ideotipos de plantas, para las diferentes regiones maiceras.

Al considerar que la bibliografía que se consigue en nuestro país, en su mayoría se refiere a plantas normales de maíz y que fueron desarrolladas en otros países especialmente en Estados Unidos de Norteamérica, se ha creído conveniente, porque técnicamente es justificable, realizar estudios que tiendan a mejorar nuestras poblaciones que son base en nuestro programa de mejoramiento genético.

Para tal fin, el presente estudio tiene los siguientes objetivos:

- a) Obtención de C_2 de un sintético desarrollado a partir de cinco líneas altamente seleccionadas de la población SSE (sembrada en alta y baja densidad).
- b) Evaluar el C_0 y C_1 Vs C_2
- c) Evaluar en C_1 y C_2 del sintético de acuerdo a su formación en alta y baja densidad, es decir, cuantificar su rendimiento en forma divergente.

REVISION DE LITERATURA

Los esquemas que preferentemente siguieron los primeros programas de mejoramiento genético de maíz y que hasta la fecha se siguen empleando en nuestro país, son el uso de poblaciones base criollos o sin mejorar, para de ahí desarrollar líneas que habrán de utilizarse en la producción de híbridos. Este procedimiento ha mostrado ser ineficiente por dos razones:

1). Resulta demasiado difícil obtener líneas con alta concentración de alelos favorables, debido a la baja frecuencia con que éstos se encuentran en la población.

2). Eficiencia mínima en la utilización de la varianza genética disponible en una población. El potencial observado en la primera generación de autofecundación en la población original difícilmente será superado con una nueva derivación de líneas de la misma población.

Russell (1973), consigna una revisión de metodologías de mejoramiento en maíz, con el propósito de señalar la importancia de la mejora poblacional en la derivación de líneas élite para la formación de híbridos superiores. La importancia queda manifiesta por el efecto acumulativo de alelos favorables en una población bajo proceso de selección. Por ejemplo, si partimos de una población original en equilibrio (con frecuencia genética de 0.5) y

asumimos que la característica deseada está gobernada por 15 loci, existe la posibilidad de obtener solamente 13 plantas de cada 1000 con por lo menos un alelo favorable en cada uno de los loci. Si en esta población se practica selección recurrente y se logra una acumulación de genes favorables de $q=0.9$, entonces tendremos la posibilidad de obtener por lo menos 860 plantas con un alelo favorable en cada uno de los mismos loci.

El efecto inmediato en dicha selección es sin duda que se tiene un incremento en la producción respecto a la población original, y al mismo tiempo que existe una gran probabilidad de poder extraer de ahí líneas con comportamiento superior a las derivadas de la población original (Eberhat 1972).

En general todos los métodos de selección recurrente han mostrado efectividad para acumular alelos favorables dentro de una población. Sprague y Eberhart (1977) y Paterniani y Miranda Filho (1978), enlistan los logros que varios investigadores han alcanzado en maíz con los distintos sistemas de selección recurrente en varias poblaciones.

Smith (1909), usó la metodología de mazorca por surco para practicar selección divergente en altura de mazorca. El primer criterio de selección fué rendimiento entre progenies y el segundo altura de mazorca dentro de

las progenies seleccionadas. Sus resultados indican que no hubo ningún progreso de la selección para rendimiento. En cambio para altura de mazorca la selección si fué efectiva. De todos es conocido que selección para porte bajo de mazorca generalmente ocasiona una reducción en rendimiento. Por lo tanto, es posible asumir que cualquier progreso de selección para rendimiento se ve anulado por el cambio que sufre la población con la reducción de la altura de mazorca.

Lonnquist (1964) propuso la metodología de mazorca por surco modificada bajo la suposición de que la eficiencia de la selección del viejo método (Hopkins, 1896) para rendimiento, se veía limitado por técnicas experimentales de campo inadecuadas (Kiesselbach, 1922; Smith y Bruson, 1925) de acuerdo a Sprague (1955). Por otro lado Hull (1945 y 1952), atribuyó a la falta de varianza aditiva como la causa principal de lograr un incremento en el rendimiento mediante las metodologías de mazorca por surco o selección masal. Esto último fué desmentido por un buen número de investigadores (Gardner, 1961; Lonnquist, 1949 y 1967; Penny et al., 1963). En el Cuadro 1 se presentan algunos resultados de selección mazorca por surco modificada tomados de Sprague y Eberhart (1977) y Paterniani y Miranda Filho (1978).

Cuadro 1 Resultados de selección mazorca por surco modificada (selección entre y dentro de familias de medios hermanos) en varias poblaciones de maíz^{1/}

Población	No. de Ciclos	Ganancia por Ciclo (%)
SSSSo ₂	3	4.8
SSSSflo ₂	3	3.4
D.O. O ₂	3	2.4
D.O. fl ₂	3	4.6
KCA	6	2.2
Dente Paulista	3	13.6
Piramex	4	3.8
Hays Golden	12	4.6
Centralmex	6	2.0

^{1/} Tomados de Sprague y Eberhart (1976) y Paterniani y Miranda Filho (1978)

Los primeros resultados de selección mazorca por surco modificada fueron presentados por Paterniani (1967). Usando la población Paulista Dent completó 3 ciclos de selección, después de los cuales observó una ganancia de 42% arriba de la población original.

Webel y Lonquist (1967) reportaron una ganancia de

9.4% en relación a la población original Hays Golden después de cuatro ciclos de selección.

Eberhart et al. (1967) publicó los resultados de dos ciclos de selección mazorca por surco (selección entre progenies únicamente) en tres poblaciones de maíz. Solamente en dos de ellas la selección fué efectiva (2.8 y 11.4%).

Paterniani (1974) obtuvo una ganancia de 35% en un ciclo de selección mazorca por surco modificada con la población de maíz Piranao (br_2br_2).

Sevilla (1975) evaluó ocho ciclos de selección con la misma metodología estimando una ganancia de 9.5% por ciclo.

El método de selección mazorca por surco modificada descrito por Weibel y Lonquist (1967), combina la selección entre familia de medios hermanos y selección masal dentro de las mejores familias. La primera fase es esencialmente la misma que la evaluación de familias de medios hermanos, excepto que en lugar de recombinar solamente las mejores progenies, se recombinen todas ellas incluyendo progenies seleccionadas y no seleccionadas. Por esta razón, la frecuencia efectiva de alelos favorables en las progenies de medios hermanos es la mitad de la que sería si se recombinan solamente familias seleccionadas.

Compton y Comstock (1976) sugieren que se recombinen solamente familias seleccionadas en la segunda fase de la

selección combinada de Lonquist (1964), para tener un me jo r co n tr o l pa re n ta l y co n e l l o se l o g r e u n a v a n c e g e n e t i c o do s ve ce s ma yo r e n l a se le cc i o n f a m i l i a r q ue l a q ue se ob t i e n e co n l a se le cc i o n m a z o r c a po r sur c o m o d i f i c a d a co n v e n c i o n a l . Las fórmulas de predicción para las metodolo g í a s an te ri o r e s o n :

$$G_s = \frac{1/8 K_1 \sigma_A^2}{P_1} + \frac{3/8 K_2 \sigma_A^2}{P_2} \quad \text{Webel y Lonquist (1967)}$$

$$G_s = \frac{1/4 K_1 \sigma_A^2}{P_1} + \frac{3/8 K_2 \sigma_A^2}{P_2} \quad \text{Compton y Comstock (1976)}$$

Donde:

G_s = ganancia genética por ciclo de selección

K_1 = diferencial de selección estandarizado practicado en la selección entre familias

K_2 = diferencial de selección estandarizado practicado dentro de familias

σ_A^2 = varianza genética aditiva

P_1 = desviación estandar fenotípica entre familias

P_2 = desviación estandar fenotípica dentro de familias

Si se cuenta con una sola estación de crecimiento por año, el segundo método será teóricamente menos efectivo que el primero, sin embargo, aun así es recomendable dado que es más económico y práctico.

Si se cuenta con dos estaciones similares por año, definitivamente el segundo método es de esperarse que sea más efectivo. Hasta la fecha se desconoce la existencia de algún reporte sobre la efectividad de este método.

Genter y Eberhart (1974) señalan que la selección de la fuente de germoplasma y medio ambiente donde debe practicarse el mejoramiento genético, es tan importante como la selección de la metodología a seguir.

Entre los fitomejoradores de cereales existen dos escuelas de pensamientos en lo que se refiere al medio ambiente donde practicar selección. La primera sostiene la teoría de que la selección debe practicarse en ambientes donde no exista "stress" de nutrientes y humedad entre otros factores. Supuestamente en este ambiente se logra la mejor diferenciación genotípica y el material que aquí se seleccione con características de mayor capacidad productiva, mostrará la misma tendencia en ambientes "sub-óptimos". La otra escuela parte de que la producción comercial real en muchos casos se lleva a cabo bajo condiciones de "stress" para uno o más factores de productividad, por lo que las selecciones deben de practicarse en ambientes "sub-óptimos" para que el material tenga una mayor capacidad de adaptación. Sin embargo, esta escuela no considera el hecho de que la heredabilidad en tal ambiente será menor que la que se observa en ambientes óptimos.

Los resultados de Frey (1961) con avena apoyan la teoría de selección en ambientes sin "stress". Similarmente Roy y Murty (1970) trabajando con trigo, encontraron que el ambiente óptimo fué el más efectivo para identificar los genotipos con mayor adaptación de producción.

Russell (1974) comparó híbridos de maíz desarrollados desde 1930 hasta 1970, período que comprendió varios niveles de productividad desde sub-óptimos a principios de 1930, hasta óptimos en los años setentas. Una de las conclusiones de este trabajo indica que los híbridos bajo ambiente sub-óptimo en las primeras décadas, no tenían potencial genético para aprovechar ambientes óptimos, puesto que no fueron desarrollados en este tipo de ambiente.

Russell y Teich (1967) evaluaron líneas de maíz con varias densidades de siembra concluyendo que el maíz evaluado en alta densidad de siembra mostró una mayor diferenciación genotípica y consecuentemente una mayor heredabilidad.

Arboleda-Rivera y Compton (1974) derivaron por selección masal tres sub-poblaciones para rendimiento de grano y prolificidad, (mayor número de mazorca por planta), partiendo de una población de maíz usando tres ambientes diferentes: 1). Temporal eficiente con época de lluvias definida, considerando éste como ambiente favorable;

2). Temporal deficiente con época de sequía considerado como ambiente desfavorable; y 3). Ambos ambientes. La ganancia en rendimiento y prolificidad de la sub-población seleccionada en el ambiente favorable fué de 10.5% y 8.8% por ciclo respectivamente cuando se estima en el mismo ambiente de selección (respuesta directa), mientras que las respuestas de la misma población estimada en el ambiente desfavorable (respuesta indirecta), fueron mucho más bajas. Para la sub-población seleccionada bajo temporal deficiente se estimó una ganancia por ciclo de 2.5% para rendimiento y 4.4% para mazorcas por planta en el ambiente desfavorable; en cambio cuando las mismas respuestas se estiman en el ambiente favorable se logran ganancias de 7.6% y 11.4% por ciclo respectivamente. Para la sub-población seleccionada bajo ambos ambientes, se estimó una ganancia en rendimiento por ciclo de 5.3% en temporal eficiente y 1.1% con temporal deficiente. Para prolificidad, las respuestas respectivas estimadas fueron de 7.0% y 3.3% por ciclo.

Un estudio similar fué conducido por Rodriguez et al. (1976) del cual se infiere que el ambiente sub-óptimo (con ondiciones menos favorables), permitió una mayor ganancia de selección.

Allan y Darrah (1978) evaluaron respuestas de selección indirectas a densidades de población en maíz. La

respuesta a la selección fué mayor cuando ésta se estima en la densidad donde se practicó la selección. (respuesta directa) que en densidades por arriba y abajo del nivel usado (respuesta indirecta).

Mareck y Gardner (1980) evaluaron cuatro poblaciones derivadas de Hays Golden por selección masal. Las poblaciones fueron: C15, con 15 ciclos de selección para alto rendimiento; I15, con 15 ciclos de selección para alto rendimiento después de irradiación con neutrones en los primeros ciclos; P10 incluye 10 ciclos de selección por prolificidad; e I14E3, incluye tres ciclos de selección para rendimiento, precocidad, mazorca baja y resistencia al acame después de 14 ciclos para alto rendimiento en la población irradiada. Con los resultados de esta evaluación se deduce que la selección fué efectiva para incrementar la frecuencia de aquellos genes que permiten que los genotipos aprovechen las condiciones de crecimiento más favorables. En condiciones desfavorables, la población original se comportó igual o mejor que las poblaciones mejoradas por selección masal.

West et al. (1980) reportan resultados de respuestas a la selección indirecta indicando que en los primeros ciclos de selección, la respuesta en una densidad de población no se altera cuando se estima en otras densidades diferentes a la del medio de selección.

Choo, T.M., y L.W. Kannenberg (1979) estudiaron por medio de simulación la ganancia relativa de selección por tres métodos (selección masal, mazorca por surco modifica da y líneas S_1) para mejorar poblaciones de maíz Zea mays L. usando modelos genéticos aditivo y de dominancia. Sus resultados indicaron que el método más eficiente fué el de líneas S_1 , siempre y cuando se cuente con dos estaciones de crecimiento por año con el fin de acortar el ciclo a dos años. Con una heredabilidad (h^2) de 0.6 la selección masal fué más efectiva que la selección mazorca por surco modificada; pero esta última fué más efectiva con heredabilidades de 0.2. Conforme se avanza en la selección la varianza genética decrece, siendo la reducción mayor con el método de líneas S_1 . Aproximadamente se ne cesitaron 14 ciclos para agotar la varianza genética con una $h^2 = 0.6$ y una intensidad de selección de 0.25.

Sosa et al. (1977) proponen una modificación al méto do de mazorca por surco para rendimiento en la estación de crecimiento donde predominan las lluvias. Los autores describen un programa para desarrollar variedades sintética cas en cooperación con agricultores. El procedimiento consiste en seleccionar la mejor variedad local para cruza rla con el híbrido enano H509E. Posteriormente en la F_2 se eliminan las plantas altas y se seleccionan mazorcas similares a las de la variedad criolla. En la prime-

ra fase de la selección mazorca por surco se seleccionó el 10% de las mejores familias con respecto a rendimiento y otras características agronómicas y en la segunda fase usando semilla remanente se practica selección dentro de las familias seleccionadas. Esta modificación también fué propuesta por Compton y Comstock (1976) y es la que se usó en la presente investigación.

Para estudiar la eficiencia de riego y temporal en la selección de cultivares de soya, Cowley y Nickell (1977) estimaron heredabilidades para rendimiento en ambos tipos de ambientes. La heredabilidad en el ambiente de temporal fué dos veces mayor que en el ambiente de riego. Cuando los cultivares de ambos ambientes se sembraron bajo riego la predicción de ganancia de rendimiento fué mayor en la selección de plantas de bajo rendimiento en el ambiente de riego. Siete de ocho líneas que estuvieron bajo riego y dos de ocho que estuvieron bajo temporal estuvieron dentro del 10% de las líneas más rendidoras por dos años consecutivos. En este trabajo existe algo de contradicción porque la heredabilidad mayor se observó en el ambiente de temporal pero se tuvo una mejor respuesta en el ambiente de riego.

MATERIALES Y METODOS

Materiales y Metodología de Campo.

La población de maíz usada en mi investigación fué el Sintético SSE derivada del Compuesto 301. Esta población ha sido descrita por Gutierrez (1979), quien practicó la selección entre familias de medios hermanos en dicho sintético basado en un ensayo de rendimiento en alta densidad (120,000 plantas/ha) en terrenos de PRONASE en Bermejillo, Durango en el Verano de 1977. Las familias seleccionadas por Gutierrez (1979), se recombinaron en un lote de desespigamiento siguiendo la sugerencia de Compton y Comstock (1976). La recombinación y selección dentro de esta familias (Nava, 1980), se practicó en baja (60,000 plantas/ha) y alta (120,000 plantas/ha) densidad dentro de cada familia. De aquí en adelante me referiré solamente a la densidad baja y alta con el entendido de que el número de plantas que incluye cada densidad es el mencionado anteriormente.

A partir del primer ciclo de recombinación y selección dentro de familias la población SSECo se sub-divide en dos basado en el tipo de selección practicada en la segunda fase de la metodología de selección mazorca por surco; selección en baja y selección en alta densidad. La selección entre familias de medios hermanos se ha venido practicando en baja y alta densidad en ambos tipos de

selección. En la Fig. 1 se esquematiza el proceso de selección hasta el inicio del Ciclo-3.

En el Verano de 1978 Nava (1980) evaluó las familias de medios hermanos derivadas de la selección en baja y alta densidad del Ciclo-1 y así iniciar el segundo ciclo de selección.

Basado en los ensayos de rendimiento de baja y alta densidad para cada tipo de selección de Nava (1980), seleccioné las mejores 35 familias que sembré en dos lotes aislados de desespigamiento en el Invierno de 1978-1979 en Tepalcingo, Morelos. Las hembras fueron cada una de las familias seleccionadas y el macho un compuesto balanceado de estas familias para cada tipo de selección. De cada progenie se sembraron 40 semillas espaciadas a 22 y 11 cm en surcos de 76 cm para la selección en baja y alta respectivamente. La fertilización en la siembra fué de aproximadamente 100-100-0 unidades de $N-P_2O_5-K$ y posteriormente se completó con 100 unidades más de N. La nacencia y el desarrollo del cultivo fué bueno a lo largo de todo el ciclo vegetativo.

En la cosecha seleccioné dentro de cada una de las familias y en cada tipo de selección las mejores 5 plantas con competencia completa. La selección fué visual tomando en cuenta el tipo y sanidad de planta, cobertura de mazorca, altura de planta y mazorca. De tal manera

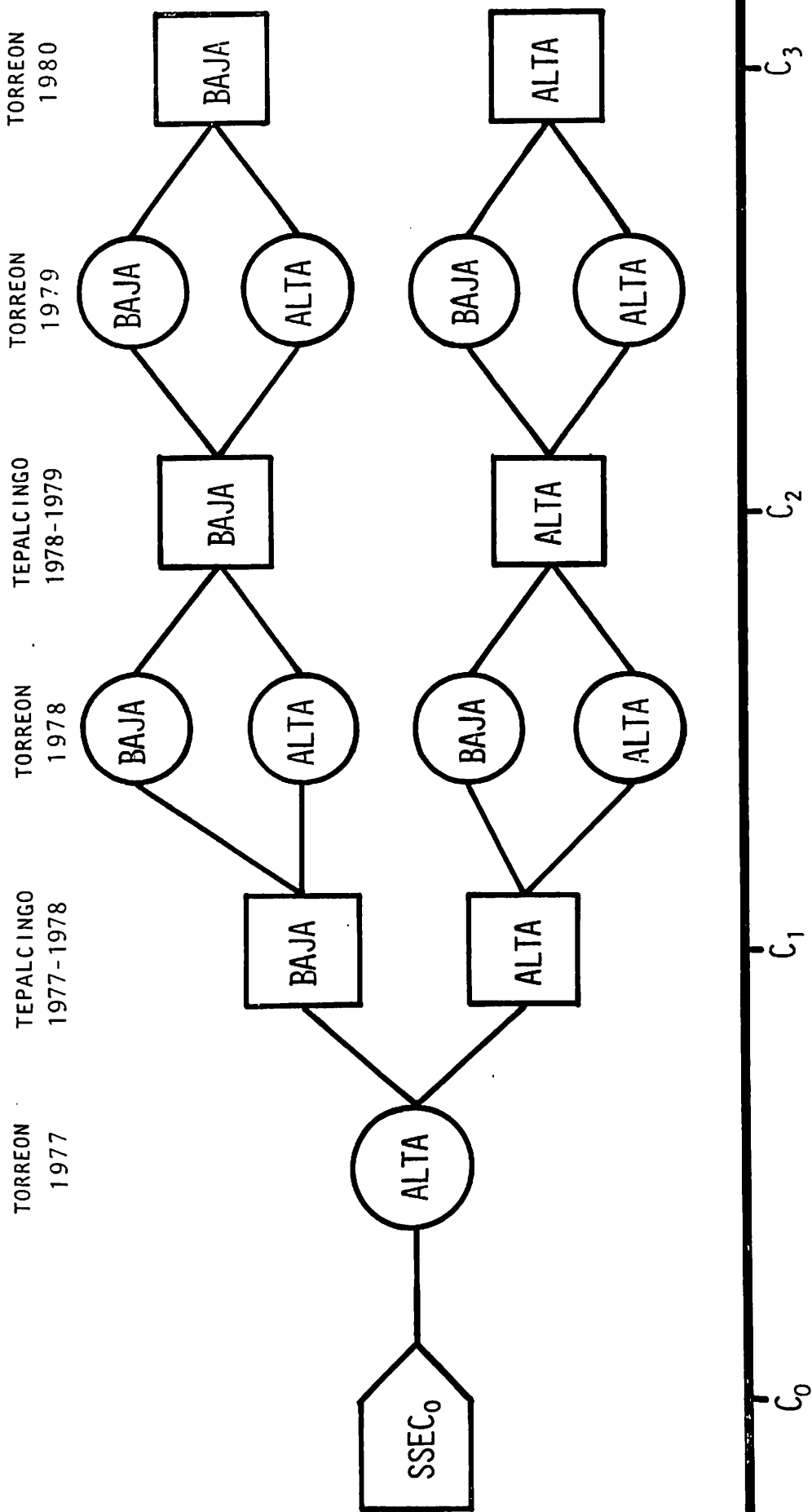


FIG. 1 ESQUEMATIZACION DE LA SELECCION MAZORCA POR SURCO MODIFICADA. EL CIRCULO Y CUADRADO INDICAN LA SELECCION ENTRE Y DENTRO DE FAMILIAS RESPECTIVAMENTE EN CADA CICLO DE SELECCION.

que para cada selección logré obtener un total de 175 progenies de medios hermanos.

En el Verano de 1979 evalué los progenies en ensayos de rendimiento en baja y alta densidad para ambos tipos de selección. El diseño experimental usado fué un bloque incompleto de 7 sub-bloques con dos repeticiones dentro de cada uno de ellos. A cada uno de los sub-bloques se les asignó al azar 25 familias. Cada grupo de familias se asignó a un mismo bloque de cada uno de los experimentos de cada tipo de selección. Además dentro de cada sub-bloque y en cada repetición se incluyeron los siguientes testigos:

SSECo	Población Original
SSE(MH)AC ₁	Ciclo-1 de selección entre familias de medios hermanos practicada en alta densidad.
SSE(MH)BC ₂	Ciclo-2 de selección entre familias de medios hermanos practicada en baja densidad.
SSE(MH)AC ₂	Ciclo-2 de selección entre familias de medios hermanos practicada en alta densidad.
SSE(MPS)BC ₁	Ciclo-1 completo de la selección combinada en baja. Se incluyó 2 veces dentro de cada repetición de cada

- grupo en la selección en baja.
- SSE(MPS)AC₁ Ciclo-1 completo de la selección com
binada en alta. Se incluyó 2 veces
dentro de cada repetición de cada
grupo en la selección de alta.
- SSE(MPS)BC₂ Ciclo-2 de selección mazorca por sur
co en baja. Entró solamente en los
experimentos de la selección en baja.
- SSE(MPS)AC₂ Ciclo-2 de selección mazorca por sur
co en alta. Entró solamente en los
experimentos de la selección en alta.
- AN360 Cruza triple super-enanana
- AN363 Cruza doble super-enana que incluye
4 líneas del sintético SSE.

Se sembró un surco por parcela de cada una de las en
tradas en cada experimento. En cada surco se sembró una
semilla por golpe espaciadas a 22 y 11 cm en una longitud
de 5.50 y 2.75 m con distancia entre surcos de 75 cm pa-
ra la evaluación en baja y alta densidad respectivamente
en ambos tipos de selección.

Antes de la siembra se aplicó la siguiente dosis de
fertilización por hectárea: 100-100-0 de N-P₂O₅-K junto
con fumigante para plagas del suelo y posteriormente a
los 50 días de la siembra se aplicó 50 unidades de N. El

desarrollo del cultivo fué normal excepto para los experimentos en alta densidad donde se notó falta de fertilización por el número de plantas que no desarrollaron mazorca.

De cada una de las parcelas se tomaron los siguientes datos de un máximo de 10 plantas con competencia completa dentro de cada surco.

Rendimiento (REND) kg de Mazorca por Parcela. Se tomó una muestra de grano para la determinación de humedad para convertir el rendimiento de mazorca por parcela a kilogramos por hectárea al 15.5% de humedad asumiendo igual contenido de humedad para el grano y mazorca.

Días a Floración Masculina (DF3). Días transcurridos de la siembra hasta que el 50% de las plantas de una parcela estuvieran derramando polen.

Días a Floración Femenina (DF4). Días transcurridos de la siembra hasta que el 50% de las plantas de una parcela estuvieran con estigmas receptivos.

Intervalo de Floración Femenina-Masculina (DF5) como la diferencia entre DF4 y DF3.

Altura de Planta (APL). Altura en centímetros desde la base hasta la parte terminal de la espiga.

Altura de Mazorca (AMZ). Altura en centímetros desde la base hasta el nudo de inserción de la mazorca superior.

Helminthosporium turcicum. (H.t.). Se tomó en forma visual usando la escala del 1 al 5 en donde 1 = sin síntomas de la enfermedad y 5 = muy dañada por necrosis ocasionada por el hongo.

Acame de Rafz (ACR). Porcentaje de plantas acamadas con una inclinación de más de 30 grados de la vertical.

Acame de Tallo (ACT). Porcentaje de plantas con tallos quebrados abajo de la mazorca.

Porcentaje de Mazorcas Cosechadas (PMC). Número de mazorcas de cada 100 plantas cosechadas.

Mala Cobertura (COB). Número de mazorcas con mala cobertura de cada 100 mazorcas cosechadas.

Porcentaje de Humedad (HUM). Se tomó una muestra de grano y se le determinó el porcentaje de humedad con un aparato Steinlite.

Hojas arriba de la Mazorca (HAM). Se contó el número de hojas a partir de la que emerge del nudo de inserción de la mazorca hasta la hoja superior.

Poca pudrición de Mazorca (PPM). Se contó el número de mazorca con las puntas podridas y el resultado se expresó en porcentaje.

Regular Pudrición de Mazorca (RPM). Se contó el número de mazorcas con uno o dos puntos de pudrición en lo largo de la mazorca y el resultado se expresó en porcentaje.

Mucha Pudrición de Mazorca (MPM). Se contó el número de mazorcas con manchas considerables de pudrición en uno o más puntos de la mazorca y el resultado se expresó en por ciento.

Procedimientos Estadísticos.

El modelo estadístico para los análisis de varianza individuales (una densidad) fué el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + B_k + R_{ki} + G_{jk} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Observación en la familia j^{ava} en la repetición i^{ava} dentro del bloque k^{avo}

μ = Media general

B_k = Efecto del bloque k^{avo} , ($k = 1, 2, \dots, 7$)

R_{ki} = Efecto de la repetición i^{ava} ($i = 1, 2$) dentro del bloque k^{avo}

G_{jk} = Efecto genotípico de la familia j^{ava} ($j = 1, 2, \dots, 25$) dentro del bloque k^{avo}

E_{ijk} = Error experimental

Con este modelo asumimos que:

$$B_k \sim \text{DNI}(0, \sigma_B^2)$$

$$R_{ki} \sim \text{DNI}(0, \sigma_{R/B}^2)$$

$$G_{jk} \sim \text{DNI}(0, \sigma_{G/B}^2)$$

$$E_{ijk} \sim \text{DNI}(0, \sigma^2)$$

El modelo para el análisis combinado que incluye dos densidades es el siguiente:

$$Y_{hijkl} = \mu + D_l + B_k + R_{lki} + G_{ik} + (GD)_{jkl} + E_{ijkl}$$

Donde:

μ = Media general

Y_{hijkl} = Observación de la familia j^{ava} en la repetición i^{ava} dentro del bloque k^{avo} y densidad l^{ava}

j = 1, 2,25

r = 1, 2

k = 1, 2,7

l = 1, 2

D_l = Efecto de la densidad l^{ava}

R_{lki} = Efecto de la repetición i^{ava} dentro del bloque k^{ava} y densidad l^{ava}

$(GD)_{jkl}$ = Efecto de interacción de la familia j^{ava} y densidad l^{ava} dentro del bloque k^{avo}

E_{ijkl} = Error experimental ponderado

Con este modelo se está asumiendo el efecto de densidades como aleatorio siendo que es fijo. Sin embargo, se considero pertinente usarlo así para tener un valor de la interacción de genotipo por densidad a falta de genotipo por localidad.

La forma de análisis de varianza para una densidad y combinado para las dos densidades se presentan en el Cuadro 2 y 3.

Cuadro 2 Análisis de Varianza para Familias de Medios Hermanos Evaluados en una sola Densidad y Localidad.

Fuente de Variación	G.L.	C.M.	E.C.M.
Bloques (B)	6		
Repeticiones/B	7		
Familias/b (F/B)	168	M2	$\sigma^2 + 2\sigma_{F/B}^2$
Error	168	M1	σ^2

En este análisis el componente de varianza de familias de medios hermanos estima un cuarto de la varianza aditiva (σ_A^2) por lo que:

$$\sigma_A^2 = 2 (M_2 - M_1)$$

y la varianza fenotípica es dada por:

$$\sigma_p^2 = \frac{\sigma^2}{2} + \sigma_A^2$$

Por lo tanto la heredabilidad se estimó para todas las características como:

$$h^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_p^2}$$

El error estandar para este parámetro se calculó como sigue:

$$EE(h^2) = \frac{EE(\sigma_A^2)}{\sigma_p^2}$$

$$V(\sigma_A^2) = V(4\sigma_{F/B}^2) = 16V(\sigma_{F/B}^2)$$

$$V(\sigma_A^2) = 8 \left(\frac{M_2^2}{g\tau_2 + 2} + \frac{M_1^2}{g\tau_1 + 2} \right)$$

Cuadro 3 Análisis de Varianza para familias de Medios Hermanos evaluados en dos Densidades de Siembra en una Localidad.

Fuente de Variación	G.L.	C.M.	E.C.M.
Densidad (D)	1		
Bloques (B)	6		
D x B	6		
Repeticiones/B/D (R/B/D)	14		
Familias/B (F/B)	168	M ₃	$\sigma^2 + 2\sigma_{FD}^2 + 4\sigma_{F/B}^2$
F/B x D	168	M ₂	$\sigma^2 + 2\sigma_{FD}^2$
Error	336	M ₁	σ^2

La varianza aditiva se calculó como:

$$\sigma_A^2 = M_3 - M_2$$

La interacción de Aditivo x Densidad como:

$$\sigma_{AL}^2 = 2(M_2 - M_1)$$

La varianza fenotípica como:

$$\sigma_p^2 = \frac{\sigma^2}{4} + \frac{\sigma_{AL}^2}{2} + \sigma_A^2$$

La heredabilidad (h^2) y su error estandar se calculó en forma similar a los experimentos individuales.

Las correlaciones fenotípicas y genotípicas de rendimiento con el resto de las características agronómicas se calcularon de acuerdo a Mode y Robinson (1959).

$$r = \frac{\text{Cov}(X, Y)_p}{(\sigma_{xp}^2 \sigma_{yp}^2)^{1/2}}$$

$$r_A = \frac{\text{Cov}(X, Y)_A}{(\sigma_{XA}^2 \sigma_{YA}^2)^{1/2}}$$

Donde:

r = Correlación fenotípica (p) o genotípica (A)

Y = Rendimiento

X = Otra característica

RESULTADOS

En el Cuadro 4 se presentan las medias de 16 características agronómicas de las poblaciones testigo que se incluyeron dentro de cada bloque de cada repetición y experimento de la selección en baja densidad. Las medias de los experimentos individuales (evaluación en baja y alta densidad), representan observaciones de 14 repeticiones, excepto para la población SSE(MPS)BC₁ para la cual fueron 28 ya que se incluyó dos veces dentro de cada bloque.

El Ciclo-2 de la selección en baja densidad de mazorca por surco modificada SSE(MPS)BC₂ rindió en promedio de las dos evaluaciones en baja y alta densidad; 112, 99, 92 y 95 por ciento en comparación de: SSEC₀, SSE(MPS)BC₁, AN363 y AN360 respectivamente.

A juzgar por los testigos, los rendimientos en la evaluación en baja y alta densidad, fueron en general similares; esto pudiera obedecer a que la fertilización para la densidad en alta no fué óptima. La floración masculina (DF3) y femenina (DF4) se alargó 1-2 días y 3-4 días respectivamente cuando se evaluó en alta densidad con respecto a la densidad en baja. El intervalo (DF5) entre estas floraciones tiende a ser mayor en alta densidad.

En general y contrario a lo que normalmente es de esperarse, los testigos y demás genotipos tendieron a ser

Cuadro 4 Medias de 16 características agronómicas de las poblaciones usadas como testigos en los experimentos de la selección en baja (Ciclo-2) densidad CIAN. Matamoros, Coah.

	REND TON/HA	DF3	D ↑ a s		DF5	APL cm	AMZ cm	H. t	ACR %
SSE(MPS)BC ₂	8.5391/	61	65		4	163	55	1.9	0
	8.305	63	69		6	156	56	1.6	0
	8.422	62	67		5	160	56	1.8	0
SSE(MPS)BC ₁	8.477	62	65		3	167	58	2.1	2
	8.605	64	69		5	162	61	1.6	0
	8.541	63	67		4	165	60	1.9	1
SSE(MPS)AC ₁	7.860	62	65		3	163	55	1.8	1
	7.721	63	69		6	154	55	1.6	0
	7.791	63	67		5	159	55	1.7	1
SSE(MH)AC ₁	7.538	62	65		3	160	63	2.1	0
	9.373	63	68		5	148	51	1.2	0
	8.456	63	67		4	154	52	1.7	1
SSE(MH)BC ₂	8.468	62	65		3	158	52	1.4	0
	6.617	64	69		5	150	55	1.6	1
	7.543	63	67		4	154	54	1.9	1
SSE(MH)AC ₂	8.511	62	65		3	161	53	1.2	0
	7.843	63	67		4	159	58	1.6	1
	8.177	63	66		3	160	56	2.2	0
SSEC ₀	7.659	62	66		4	149	45	1.8	0
	7.450	64	69		5	149	50	2.0	0
	7.554	63	68		5	149	48	1.5	1
AN363	9.034	61	65		4	161	50	1.4	0
	9.219	63	68		5	160	54	1.5	1
	9.217	62	67		5	161	52	1.9	0
AN360	8.421	62	66		4	156	51	1.2	0
	9.396	63	68		5	151	55	1.6	0
	8.908	63	67		4	154	53	1.6	0

Continúa.....

Continuación....

ACT	PMC P O R C I E N T O	COB	HUM	HAM Núm.	PPM	RPM	MPM
					P O R C I E N T O		
2	102	22	34.3	6.79	10	6	7
4	84	16	31.1	6.69	9	2	3
3	93	19	32.8	6.74	10	4	5
2	108	26	35.2	6.89	20	8	3
3	81	17	30.9	6.78	13	2	1
3	98	22	33.1	6.84	17	5	2
0	100	17	34.1	6.98	19	3	4
1	80	11	32.2	6.75	15	7	2
1	90	14	33.2	6.87	17	5	3
3	90	23	33.6	6.89	15	6	2
3	94	18	31.6	6.69	16	4	1
3	92	21	32.6	6.79	16	5	2
2	100	19	34.7	5.12	11	9	2
1	71	9	31.0	6.70	20	1	2
2	86	14	32.9	5.91	16	5	1
1	95	24	35.1	6.89	20	6	3
1	76	16	30.5	6.75	15	1	2
1	86	20	32.8	6.82	18	4	3
2	96	26	33.9	6.81	12	9	7
2	71	16	32.1	6.79	15	6	0
2	84	21	33.0	6.80	14	8	4
1	102	21	35.4	6.76	21	5	2
1	80	13	32.4	6.79	19	3	0
1	91	17	33.9	6.78	20	4	1
1	91	21	34.4	6.84	20	9	1
1	88	16	31.2	6.59	11	8	5
1	90	19	32.8	6.72	16	9	3

I/ La lectura superior, media e inferior, se refiere a la evaluación en baja, alta y combinada respectivamente

más altos en planta y mazorca cuando se evaluaron en baja densidad que en alta densidad.

El acame tanto de raíz (ACR), como de tallo (ACT), fué mínimo dada la gran resistencia de estas poblaciones por su porte bajo y buen sistema radicular.

Hubo una mayor incidencia de enfermedades foliares (H. turcicum) en la densidad de población baja.

El número de mazorcas cosechadas (PMC) de cada 100 plantas fué mucho mayor en la densidad en baja. El gran porcentaje de plantas sin mazorca en la evaluación en alta densidad se debió posiblemente a que la fertilización no fué la adecuada. Esto ocurrió muy posiblemente a causa de una fertilización deficiente en la densidad en alta, ya que anteriormente esto no había sido observado. Por demás interesante resulta el hecho de que el Ciclo-2 de selección en baja SSE(MPS)BC₂, mostró mayor capacidad de resistir el "stress" en la evaluación en alta densidad que el Ciclo-0.

El porcentaje de mazorcas con mala cobertura (COB) es mayor en la densidad de 60,000 plantas/ha que en la de 120,000 plantas/ha. Esto pudiera ser consecuencia principalmente de que en baja densidad no hay el "stress" que existe en alta densidad y los fotosintatos translocados en el jilote se utilizan tan eficientemente que tiende a crecer más allá de la capacidad de las envolturas de la mazorca y cubrirla por completo.

En baja densidad el contenido de humedad de la mazorca

(HUM) fué mayor que en alta densidad. Aunque las diferencias son mínimas, también la característica hojas arriba de la mazorca (HAM) tendió a ser de mayor magnitud en la densidad baja.

En general y sorprendentemente la pudrición de mazorca representada por poca (PPM), regular (RPM) y mucha (MPM) fué menor en la alta que en la baja densidad.

Las medias de 16 características agronómicas de las poblaciones testigo que se incluyeron dentro de cada blo-que de cada repetición de los experimentos de la selección en alta, se presentan en el Cuadro 5. El máximo número de repeticiones que incluyen las medias del análisis combina-do de estos testigos fué de 28, excepto para $SSE(MPS)AC_1$ donde fueron 56.

La población $SSE(MPS)AC_2$ rindió 110, 119, 106 y 104 por ciento con respecto a las poblaciones $SSEC_0$, $SSE(MPS)AC_1$, AN363 y AN360 respectivamente. Todos los rendimientos de los testigos en la evaluación en baja fueron superiores a los de la evaluación en alta. Esta diferencia fué más marcada en la selección en alta que en la baja.

Respecto a días a flor masculina, femenina y su intervalo, los testigos incluidos en la selección en alta siguieron la misma tendencia que en la selección en baja.

El Ciclo-2 de selección mazorca por surco en la

Cuadro 5 Medias de 16 caracterfsticas agronómicas de las poblaciones usadas como testigo en los experimentos de la selección en alta (Ciclo-2) densidad CIAN Matamoros, Coah. 1979

	REND TON/HA	DF3	DF4	DF5	APL cm	AMZ cm	H, t	ACR %
SSE(MPS)AC ₂	9.6061/	61	64	3	178	62	1.9	1
	8.454	63	68	5	167	61	1.5	1
	9.030	62	66	4	173	62	1.7	1
SSE(MPS)AC ₁	8.034	61	64	3	165	55	2.2	0
	7.109	63	68	5	165	60	1.4	0
	7.572	62	66	4	165	58	1.8	0
SSE(MPS)BC ₁	8.836	61	64	3	173	61	2.5	3
	7.643	63	69	6	165	60	1.4	0
	8.239	62	67	5	169	61	2.0	2
SSE(MH)AC ₁	8.564	61	64	3	160	52	2.3	0
	7.857	63	68	5	159	54	1.4	0
	8.210	62	66	4	160	53	1.9	0
SSE(MH)AC ₂	9.113	61	65	4	172	60	2.0	0
	6.643	62	69	7	162	57	1.2	0
	7.878	62	67	5	167	59	1.6	0
SSE(MH)BC ₂	8.870	62	65	3	163	53	1.9	2
	6.552	63	69	6	162	55	1.4	0
	7.711	63	67	4	163	54	1.7	1
SSEC ₀	9.299	62	65	3	159	47	1.8	0
	7.140	63	69	6	157	51	1.4	0
	8.220	63	67	4	158	49	1.6	0
AN363	8.797	61	64	3	167	51	2.1	0
	8.207	63	68	5	164	56	1.5	0
	8.502	62	66	4	166	54	1.8	0
AN360	8.987	61	64	3	166	56	2.1	0
	8.345	64	69	5	162	58	1.4	0
	8.666	63	67	4	164	57	1.8	0

Continúa....

Continúa....

ACT	PMC P O R C I E N T O	COB	HUM	HAM Num.	PPM P O R C I E N T O	RPM P O R C I E N T O	MPM
2	98	21	35.4	6.74	13	5	4
4	83	10	32.1	6.56	4	1	1
3	91	16	33.8	6.65	9	3	3
2	100	25	34.2	6.83	15	8	5
3	69	11	31.8	6.65	7	5	0
3	85	18	33.0	6.75	11	7	3
1	101	21	32.9	6.82	12	7	3
3	71	14	30.0	6.75	10	6	1
2	86	18	31.5	6.79	11	7	2
2	98	27	34.2	6.84	25	5	4
3	82	11	30.9	6.40	15	6	2
3	90	19	32.6	6.62	20	6	3
2	100	19	35.0	6.75	9	4	4
2	67	14	30.5	6.55	11	3	1
2	84	17	32.8	6.65	10	4	3
4	101	8	35.4	6.75	13	7	2
0	65	4	29.4	6.48	5	3	4
2	83	6	32.4	6.62	9	5	3
1	109	34	33.9	6.91	24	8	5
1	63	16	30.4	6.54	5	8	1
1	86	25	32.2	6.73	15	8	3
0	96	28	35.4	6.83	19	8	4
2	69	11	32.3	6.67	9	5	1
1	83	20	33.9	6.75	14	5	3
0	97	22	34.9	6.81	14	7	2
0	81	12	31.1	6.41	8	6	0
0	89	17	33.0	6.61	11	7	1

I/ La lectura superior, media e inferior se refiere a la evaluación en baja, alta y combinado respectivamente

selección en alta incrementó la altura de planta y mazorca en 15 y 13 cm respectivamente con relación al Ciclo-0. Esta asociación positiva con rendimiento, en parte es la causante del incremento en rendimiento. Bajo otras circunstancias esto podría significar un riesgo; sin embargo, dado que la población con la que se trabajó es de porte muy bajo, en este caso no se tuvo riesgo alguno.

También en la selección en alta las enfermedades foliares (H. turcicum) se presentó con mayor intensidad en la evaluación en baja.

En general las observaciones del resto de las características de los testigos de la selección en alta fueron similares a las de la selección en baja densidad.

En el Cuadro 6 se presentan las medias de los testigos comunes en los dos experimentos de la selección en baja y los de la selección en alta densidad. Estas medias representan muy buen grado de exactitud ya que incluyen un máximo de 56 repeticiones para cada testigo excepto SSE(MPS)BC₁ y SSE(MPS)AC₁ que incluyen 102 repeticiones.

Con las medias de los Cuadro 4 y 5 se calculó las respuestas de selección para catorce características agronómicas en baja y alta densidad, en porcentaje del Ciclo-1.

La selección mazorca por surco modificada (SMPSM) de Lonquist (1964), incluye dos fases de selección: la

Cuadro 6 Medias de 16 características agronómicas de las poblaciones usadas como testigos en los experimentos de la selección en baja y alta (Ciclo-2) densidad. CIAN Matamoros, Coah., 1979

	REND TON/HA	DF3	DF4	DF5	APL cm	AMZ	H.t	ACR %
SSE(MPS)AC ₁	7.9471/	62	67	5	164	55	2.0	1
	7.415	63	68	5	160	58	1.5	0
	7.681	63	68	5	162	56	1.8	1
SSE(MPS)BC ₁	8.657	62	65	3	170	60	2.3	3
	8.124	64	69	5	164	61	1.5	0
	8.391	63	67	4	167	61	1.9	2
SSE(MH)AC ₁	8.051	62	65	3	162	53	2.2	0
	8.615	63	68	5	157	53	1.3	0
	8.333	63	67	4	159	53	1.3	0
SSE(MH)AC ₂	8.812	62	65	3	167	57	2.0	1
	7.243	63	68	5	161	58	1.2	0
	8.028	63	67	4	164	58	1.6	1
SSE(MH)BC ₂	8.669	62	65	3	161	53	1.8	2
	6.585	64	69	5	156	55	1.4	0
	7.627	63	67	4	159	54	1.6	1
SSEC ₀	8.479	62	66	4	154	46	2.0	0
	7.295	64	69	5	153	51	1.6	0
	7.887	63	68	5	154	49	1.8	0
AN363	8.916	61	65	4	164	51	1.8	1
	8.713	63	68	5	162	55	1.5	0
	8.815	62	67	5	163	53	1.7	1
AN360	8.704	62	65	3	161	54	2.0	0
	8.871	64	69	5	157	57	1.3	0
	8.788	63	67	4	159	55	1.7	0

Continúa.....

Continuación.....

ACT	PMC P O R C I E N T O	COB	HUM	HAM Núm.	PPM P O R C I E N T O	RPM P O R C I E N T O	MPM
1	100	21	33.9	6.91	17	6	5
2	75	11	31.7	6.71	11	6	1
2	87	16	32.8	6.81	14	6	3
2	105	24	34.1	6.86	16	8	3
3	76	16	30.5	6.77	12	4	1
3	92	20	32.3	6.81	14	6	2
3	84	25	33.9	6.87	20	6	3
3	94	15	31.3	6.55	16	5	2
3	88	20	32.6	6.71	18	6	3
2	98	22	35.1	6.82	15	5	4
2	72	15	30.5	6.65	13	2	2
2	85	19	32.8	6.74	14	4	3
3	101	14	35.1	5.94	12	8	2
1	68	7	30.2	6.59	12	2	3
2	85	11	32.7	6.27	12	5	3
2	103	30	33.9	6.86	18	9	6
2	67	16	31.3	6.67	10	7	1
2	85	23	32.6	6.76	14	8	4
1	99	25	35.4	6.80	20	5	3
2	75	12	38.4	6.73	14	4	1
2	87	19	33.9	6.76	17	5	2
1	94	22	34.7	6.83	17	8	2
1	85	14	31.2	6.50	10	7	3
1	89	18	32.9	6.67	14	8	3

I/ La lectura superior media e inferior se refiere a la evaluación en baja, alta y combinada respectivamente.

selección entre familias de medios hermanos (MH) que implica evaluación en ensayos de rendimiento de dichas familias, y la selección masal (SM) o selección dentro de familias que se practica en un lote aislado sin control del progenitor masculino. Compton y comstock (1976) sugirieron el control del progenitor masculino; practicando primero en una generación de crecimiento la selección entre familias y posteriormente en otra, la selección dentro de familias con solamente familias seleccionadas.

En el lote de desespigamiento donde se practica la selección dentro y al mismo tiempo recombinación, lo que constituye el macho es un compuesto balanceado de semilla de las familias de medios hermanos seleccionados en la primera fase. Por lo tanto, al mismo tiempo que completamos el Ciclo de selección mazorca por surco, estamos re-combinando y aumentando (con el macho) un ciclo de selección entre familias de medios hermanos. Por tal motivo, se puede estimar la respuesta de selección combinada y estimar a su vez la contribución a ésta, de la selección entre familias y por diferencia, la contribución de la selección masal. Esta última por no ser evaluada en ensayos de rendimiento podría estar sesgada por efectos del medio ambiente. Sin embargo, si la población derivada por (SMPSM) y la selección entre (MH) se evalúan y están afectados de igual manera por el mismo medio ambiente, en

un momento dado podemos decir que los mismos efectos en estas poblaciones podrían afectar a la segunda fase de selección.

En el experimento de selección realizado hay que hacer notar que la diferencia o divergencia se aplica en la segunda fase o selección dentro de familias (Fig. 1), ya que la selección entre familias en ambos tipos de selección se basa en la evaluación de las familias en baja (60,000 plantas/ha) y alta (120,000 plantas/ha) densidad.

Debe de enfatizarse el hecho de que existe otra divergencia con respecto al medio en que se practica la selección entre familias y la selección masal. Mientras que la primera selección se practicó durante el Verano-Otoño en el CIAN en Matamoros, Coahuila, la segunda se practicó en Tepalcingo, Morelos durante el Invierno-Primavera. Todo este proceso se lleva a cabo en un año. Para dar una idea de las características particulares de las estaciones de crecimiento de las dos localidades mencionadas, se citan algunos datos de clima imperantes en dichas localidades:

	Matamoros, Coah.	Tepalcingo, Est. Climatológica en Cuautla, Morelos
Latitud N	25-32	18 - 49
Longitud W	103-27	98 - 58
Altitud msnm	1,013	1,303
Temp.Prom. Máxima °C	36.5	32.8
Temp. Media °C	20.7	23.9
Temp. Prom. Mínima °C	10.7	15.0
Precipitación Total mm	190	998

Las respuestas a la selección mazorca por surco (MPS), entre familias de medios hermanos (MH) y masal (SM) de 14 características agronómicas en baja y alta densidad, se presentan en el Cuadro 7. Dichas respuestas están expresadas en porciento del Ciclo-1.

Para rendimiento (REND) en la selección en baja se observó en las dos evaluaciones una respuesta promedio muy baja y negativa (-1.4%). El motivo de esta respuesta fué que mientras que con la selección masal se obtiene una respuesta promedio de 10.2%, con la selección entre familias (MH) se obtiene una respuesta negativa de -11.6%, lo que nulifica lo logrado por la selección masal. Esto no deja de sorprender dado que la selección entre familias (MH) se lleva a cabo en el mismo ambiente donde se evalúa la respuesta. Desafortunadamente la metodología no permitió, por lo escaso de la semilla obtenida, estimar también la respuesta en el ambiente donde se practicó la selección masal. La respuesta de la selección

Cuadro 7 Estimación de respuesta de 14 características agronómicas a la selección mazorca por surco (MPS), entre familias de medios hermanos (MH) y masa1 (SM) en porcentaje del Ciclo-1 en la población SSE practicada en alta y baja densidad. CIAN, Matamoros, Coah., 1979

	REND	DF3	DF4	DF5	APL	AMZ	PMC
	P o r c i e n t o d e l C i c l o - 1						
SSE(MPS)BC ₂	0.7	-1.6	0.0	33.3	-2.4	-5.2	-5.6
	-3.5	-1.6	0.0	20.0	-3.7	-8.2	3.7
	-1.4	-1.6	0.0	26.7	-3.1	-6.7	-1.0
SSE(MH)BC ₂	-0.1	0.0	0.0	0.0	-5.4	-10.3	-7.4
	-23.1	0.0	0.0	0.0	-7.4	-9.8	-12.3
	-11.6	0.0	0.0	0.0	-6.4	-10.1	-9.9
SSE(SM)BC ₂	0.8	-1.6	0.0	33.3	3.0	5.2	1.9
	19.6	-1.6	0.0	20.0	3.7	1.6	16.0
	10.2	-1.6	0.0	26.7	3.3	3.4	8.9
SSE(MPS)AC ₂	19.6	0.0	0.0	0.0	7.9	12.7	-2.0
	18.9	0.0	0.0	0.0	1.2	1.7	20.3
	19.2	0.0	0.0	0.0	4.5	7.2	9.1
SSE(MH)AC ₂	13.4	0.0	1.6	33.3	4.2	9.1	0.0
	-6.6	-1.6	1.5	40.0	-1.8	-5.0	-2.3
	3.4	-0.8	1.6	36.7	1.2	2.1	-1.2
SSE(SM)AC ₂	6.1	0.0	-1.6	-33.3	3.6	3.6	-2.0
	25.5	1.6	-1.5	-40.0	3.0	6.7	23.2
	15.8	0.8	-1.6	-36.7	3.3	5.2	10.6

Continúa.....

Continuación.....

PMC	COB	HUM	HAM	PPM	RPM	MPM
		P o r c i e n t o d e l C i c l o - 1				
- 5.6	-15.4	- 2.3	- 1.5	-50.0	-25.0	133.3
3.7	- 5.9	0.6	- 2.2	-30.8	0.0	200.0
- 1.0	-10.6	- 1.0	- 1.9	-40.4	-12.5	166.7
- 7.4	-26.9	- 1.4	-25.7	-45.0	12.5	- 33.3
-12.3	-47.1	0.3	- 1.2	53.8	-50.0	0.0
- 9.9	-37.0	- 0.6	-13.5	4.4	-18.8	- 16.7
1.9	11.5	- 1.1	24.2	- 5.0	-37.5	116.7
16.0	41.2	0.3	- 1.0	-84.5	50.0	200.0
8.9	26.4	- 0.4	11.6	-44.8	6.3	158.4
- 2.0	-16.0	3.5	- 1.3	-13.3	-37.5	- 20.0
20.3	- 9.1	0.9	- 1.5	-42.9	0.0	0.0
9.1	-12.5	2.2	- 1.4	-28.1	-18.8	- 10.0
0.0	-24.0	2.3	- 1.2	-40.0	-50.0	- 20.0
- 2.3	27.3	- 4.1	- 1.7	57.1	-40.0	0.0
- 1.2	1.7	- 0.9	- 1.5	8.6	-45.0	- 10.0
- 2.0	8.0	1.2	- 0.1	26.7	12.5	0.0
23.2	-36.4	5.0	0.2	-100.0	-40.0	0.0
10.6	-14.2	3.1	0.1	- 36.7	-13.8	0.0

masal estimada en baja es casi nula, en cambio cuando se evalúa en baja es de 19.6%.

En la selección en alta la respuesta de rendimiento a (MPS) estimada en baja y alta fué de gran magnitud y muy similar (19.6 y 18.9% respectivamente). En este caso también se observa que la selección masal en promedio fué mucho más efectiva (15.8%) que la selección entre me dios hermanos (3.4%). La respuesta de la selección masal vuelve de nuevo a ser de mucho mayor magnitud cuando se estima en alta densidad que en baja densidad. En las Figuras 2 y 3 se ilustra el efecto de la selección mazor ca por surco en baja y alta densidad estimado en ambas densidades. En la Figura 4 se aprecia la respuesta de la selección en baja y alta para rendimiento.

La respuesta de días a flor masculina (DF3) con la selección (MPS) en promedio es 1.6 días hacia la dirección de precocidad en la selección en baja y en la selección en alta no hubo cambio alguno. En la primera la res puesta negativa se debe a la selección masal y en la segunda la respuesta negativa se logra con la selección fa milial y se anula con una respuesta igual pero positiva de la selección masal.

Para floración femenina (DF4) no hubo respuesta a la selección (MPS) en ningún tipo de selección. En la selección en alta la respuesta negativa que se logra con

Fig. 2 Respuesta de rendimiento a la selección mazorca por surco modificada en la población SSE(MPS)BC₁ CIAN Matamoros, Coah. 1979

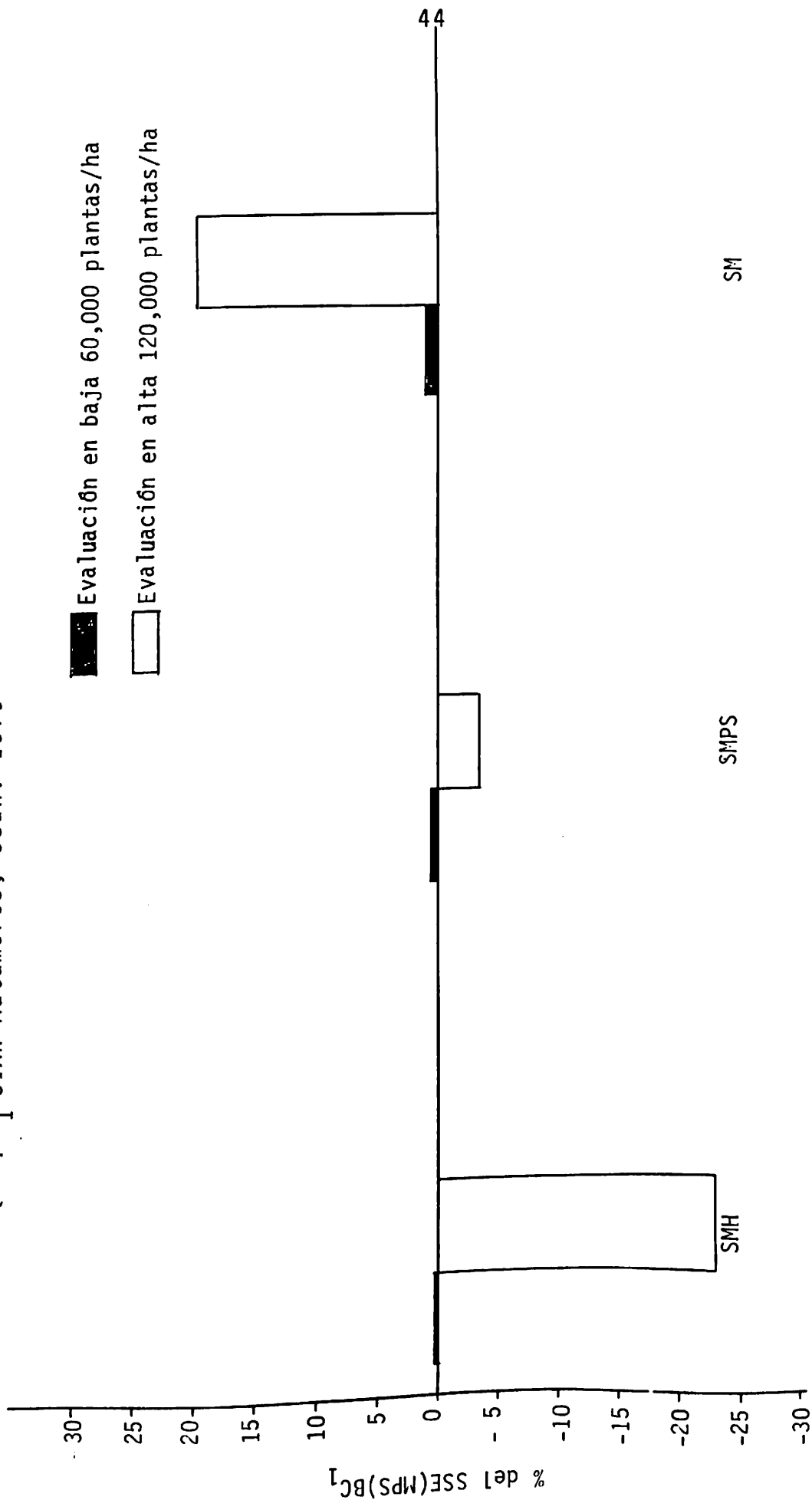


Fig. 3

Respuesta de rendimiento a la selección mazorca por surco modificada en la población SSE(MPS)AC₁ CIAN Matamoros, Coah. 1979

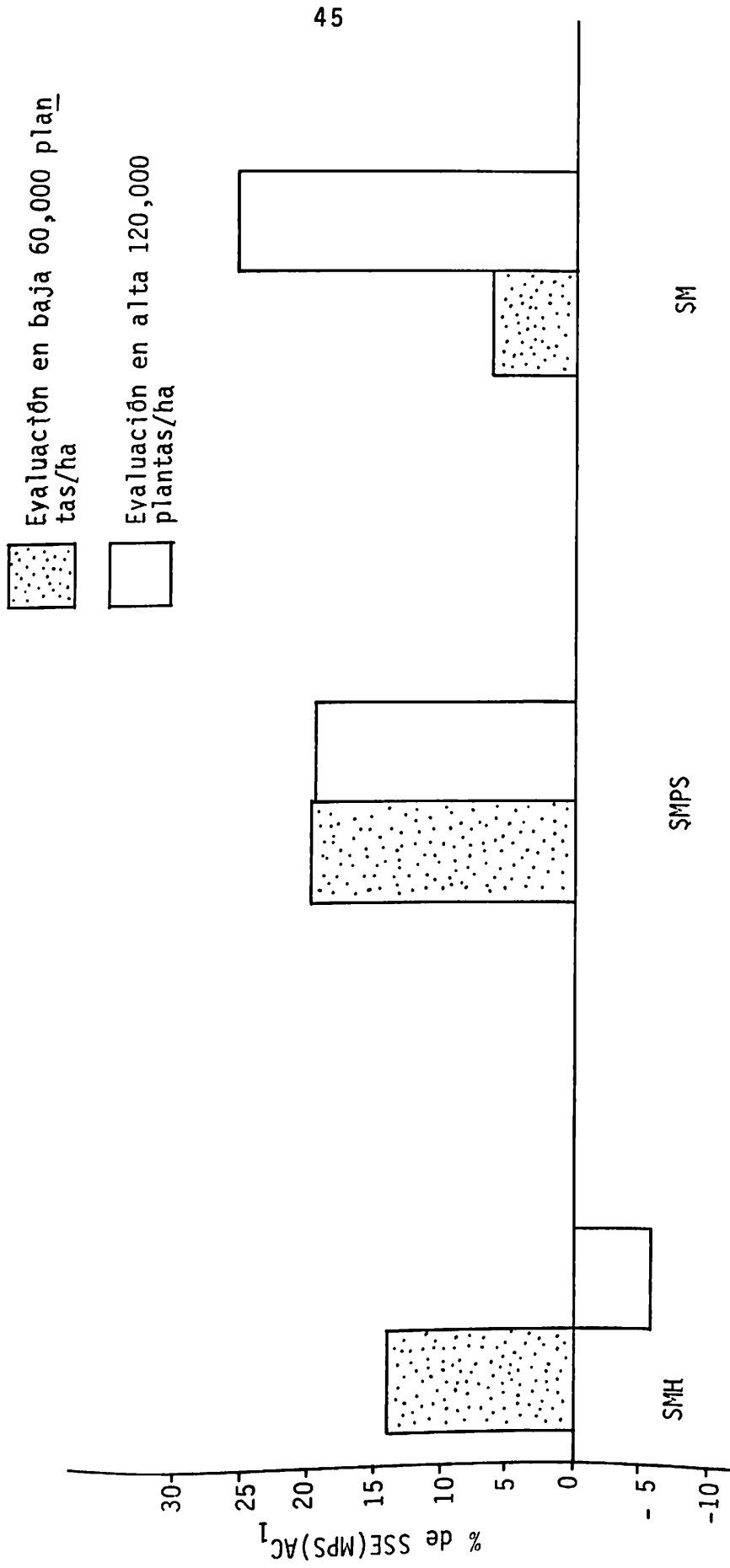
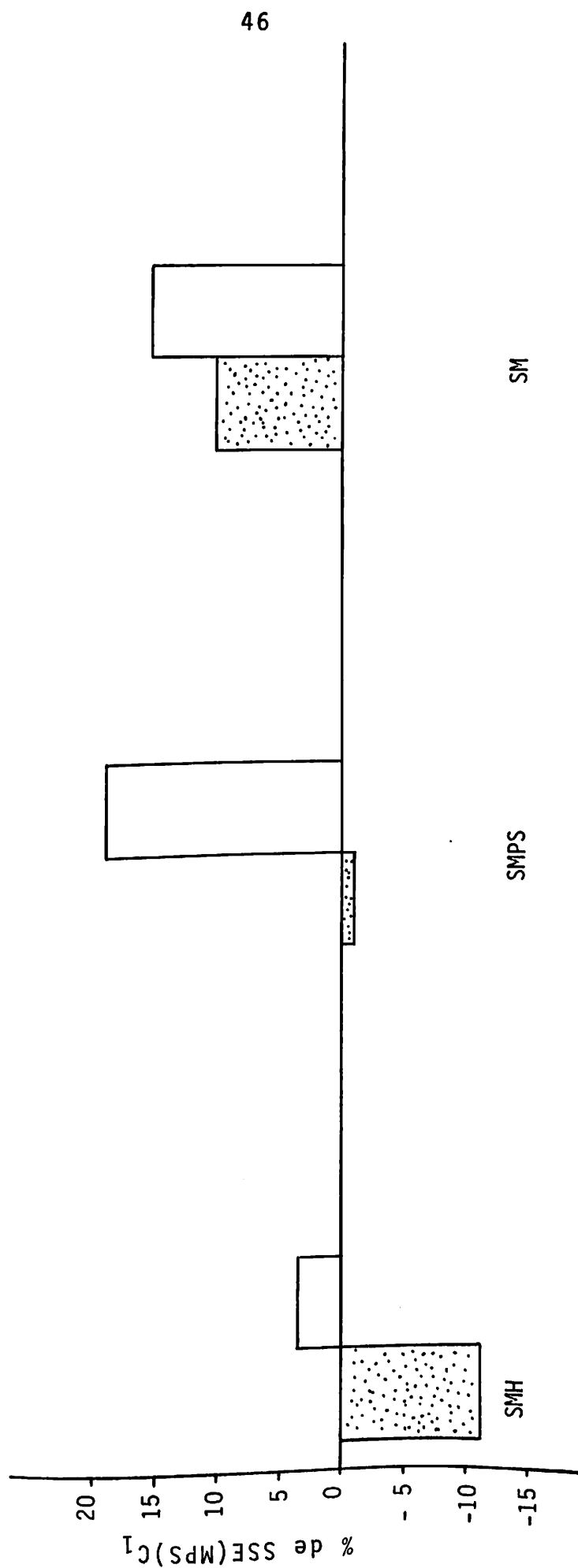


Fig. 4 Respuesta de rendimiento a la selección mazorca por surco modificada en las poblaciones $SSE(MPS)BC_1$ y $SSE(MPS)AC_1$. CIAN Matamoros, Coah. 1979





selección masal se anula con la respuesta positiva con selección familiar.

El intervalo de floración femenina-masculina (DF5) es importante porque se piensa (Mock y Pearce, 1975) que entre más corto sea éste, mayor es el rendimiento y se le sugiere como criterio de selección en altas densidades. En la selección en baja la respuesta es positiva con la selección (MPS) y ésta es consecuencia del efecto de la selección masal. La gran magnitud de las respuestas en DF5 se deben a que el rango de valores observados es muy pequeño. Para la selección en alta se observa una respuesta en el sentido favorable con la selección masal pero esta se nulifica con la selección familiar.

La respuesta a la selección (MPS) de altura de planta (APL) en promedio de las dos evaluaciones fué de -3.1% y 4.5% para la selección en baja y alta respectivamente (Figuras 5 y 6). La selección en baja fué más efectiva para reducir la altura de planta (Figura 7) pero como se vió anteriormente, la respuesta para rendimiento (REND) con este tipo de selección, fué negativa y de poca magnitud, contrario a lo que se observó con la selección en alta.

Con altura de mazorca (AMZ) la situación es similar que altura de planta (APL); sin embargo, la respuesta es aproximadamente el doble que esta, excepto para el caso

Fig. 5 Respuesta de altura de planta a la selección mazorca por surco modificada en la población SSE(MPS)BC₁. CIAN Matamoros, Coah. 1979

 Evaluación en baja 60,000 plantas/ha
 Evaluación en alta 120,000 plantas/ha

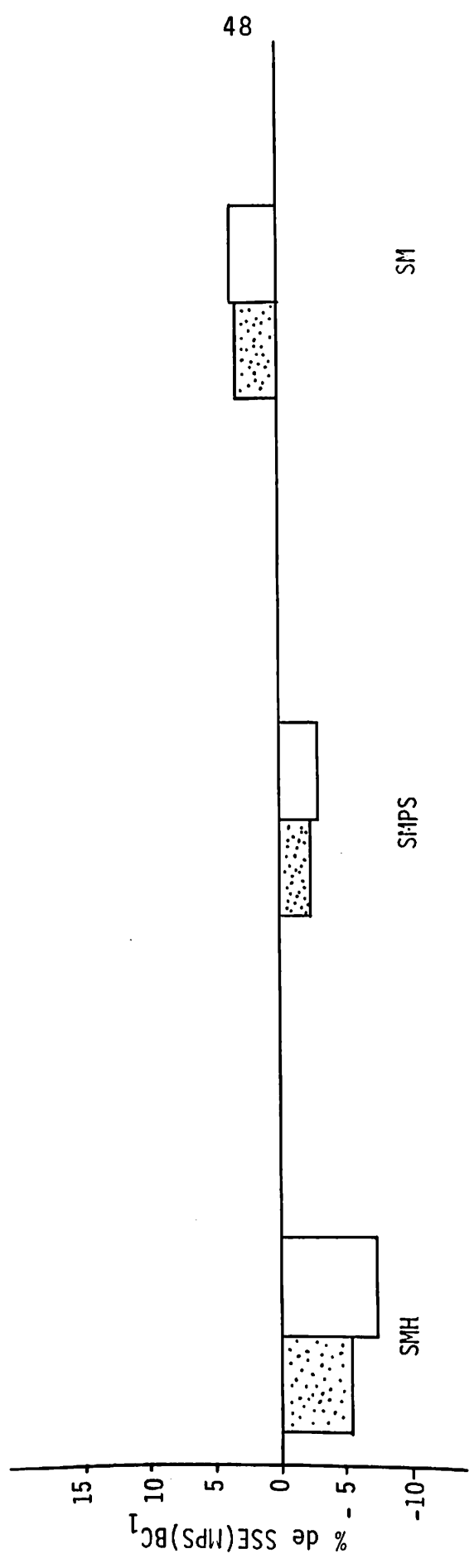




Fig. 6 Respuesta de altura de planta a la selección mazorca por surco modificada en la población SSE(MPS)AC₁ CIAN Matamoros, Coah. 1979

 Evaluación en baja 60,000 plantas/ha
 Evaluación en alta 120,000 plantas/ha

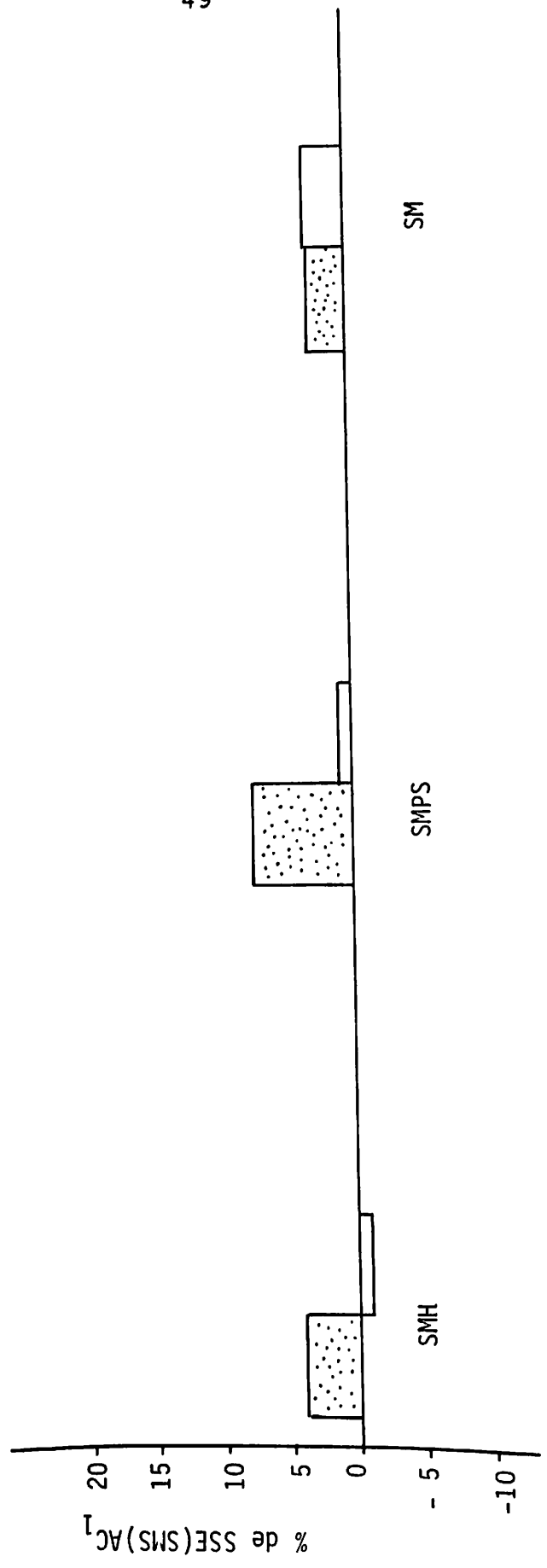
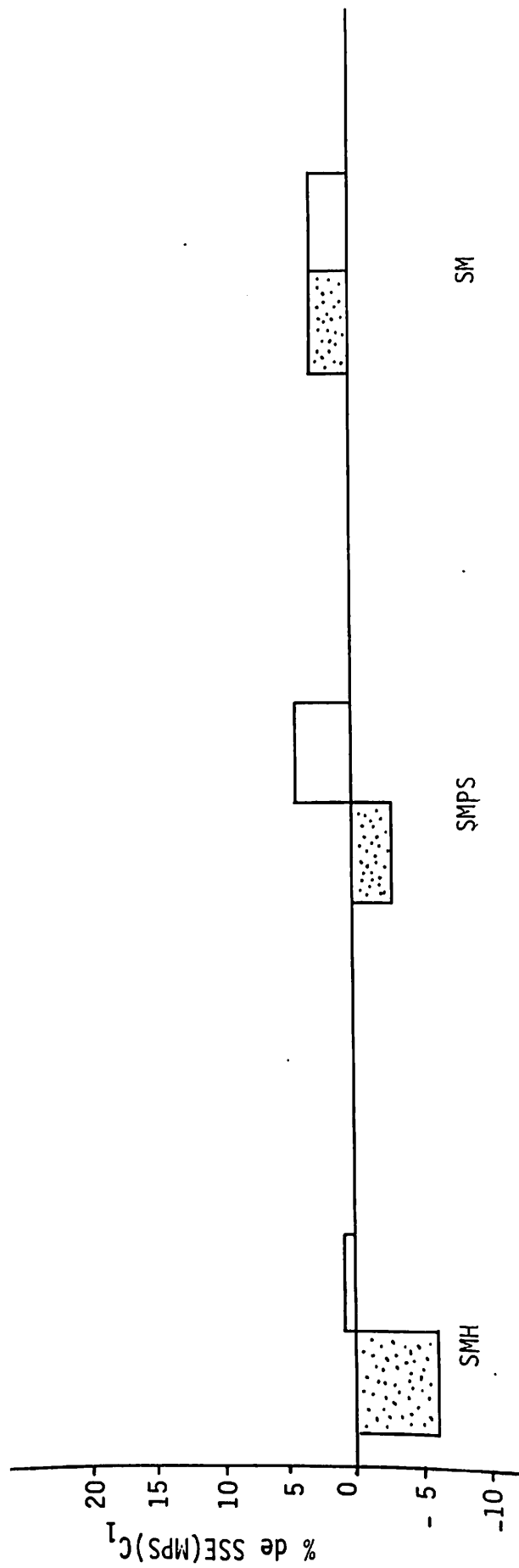


Fig. 7 Respuesta de altura de planta a la selección mazorca por surco modificada en las poblaciones SSE(MPS)BC₁ y SSE(MPS)AC₁. CIAN Matamoros, Coah. 1979



de la selección masal en baja densidad. En las Figuras 8 a 10, se aprecia el efecto de la selección mazorca por surco en baja y alta densidad en la modificación de altura de planta (APL).

Para porciento de mazorcas cosechadas (PMC), se obtuvo una ganancia de 8.9% con la selección masal pero esta ganancia se pierde o se ve nulificada con una respuesta negativa de -9.9% con selección entre familias (MH), de tal manera que la respuesta de (PMC) a la selección (MPS) es de -1.0%. Esta es otra de las razones por la cual no hubo respuesta favorable en rendimiento con la selección en baja. Con selección en alta sí hubo una respuesta positiva de 9.1% con selección (MPS) siendo la selección masal la responsable de esta ganancia. La selección familiar afecta negativamente esta característica pero con una magnitud mínima. En ambos tipos de selección se nota la superioridad de la selección masal en aumentar la capacidad de producir por lo menos una mazorca por planta.

El porciento de mala cobertura de mazorca (COB) fué otra de las características que se tomó como criterio de selección. La respuesta de esta característica a la selección (MPS) en baja densidad (Figura 11), estimada en el mismo ambiente de selección (en lo que respecta a la selección masal), vemos que es aproximadamente tres veces mayor que cuando se estima en alta densidad y en el

Fig. 8

Respuesta de altura de mazorca a la selección mazorca por surco modificada en la población SSE(MPS)BC₁ CIAN Matamoros, Coah. 1979

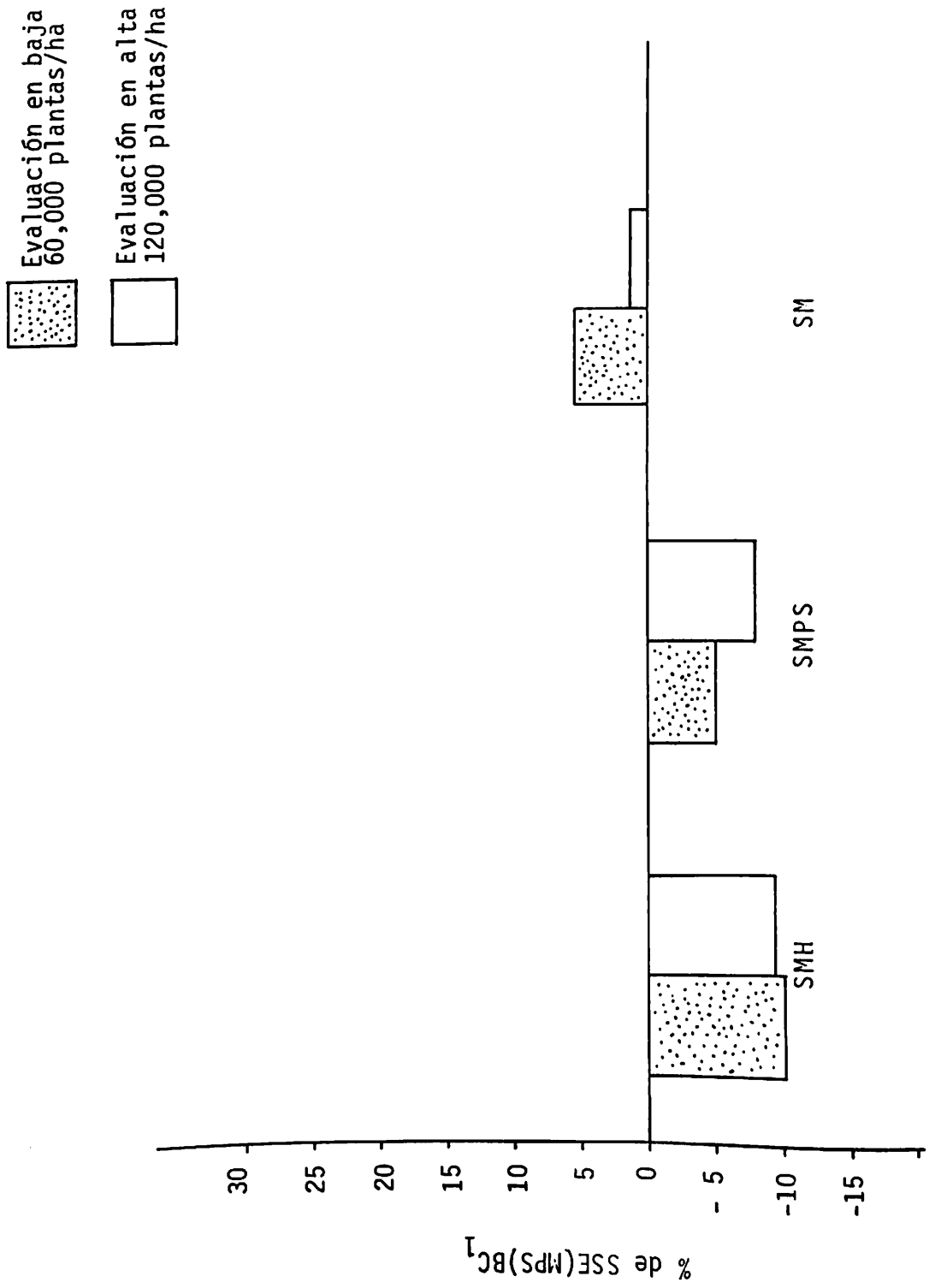




Fig. 9 Respuesta de altura de mazorca a la selección mazorca por surco modificada en la población SSE(MPS)AC₁. CIAN Matamoros, Coah. 1979

 Evaluación en baja
60,000 plantas/ha
 Evaluación en alta
120,000 plantas/ha

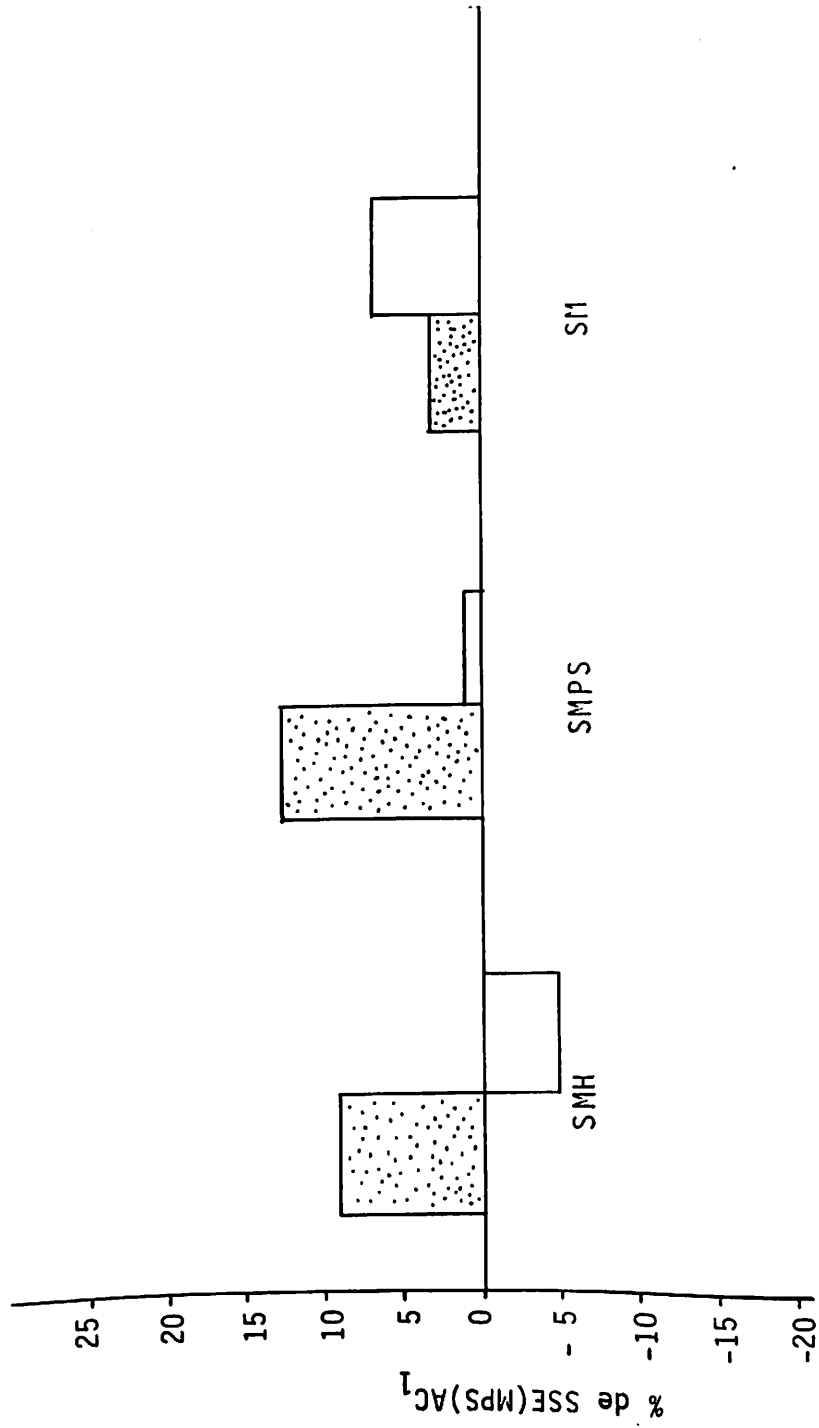


Fig. 10 Respuesta de altura de mazorca a la selección mazorca por surco modificada en las poblaciones SSE(MPS) BC₁ y SSE(MPS)AC₁ CIAN Matamoros, Coah. 1979

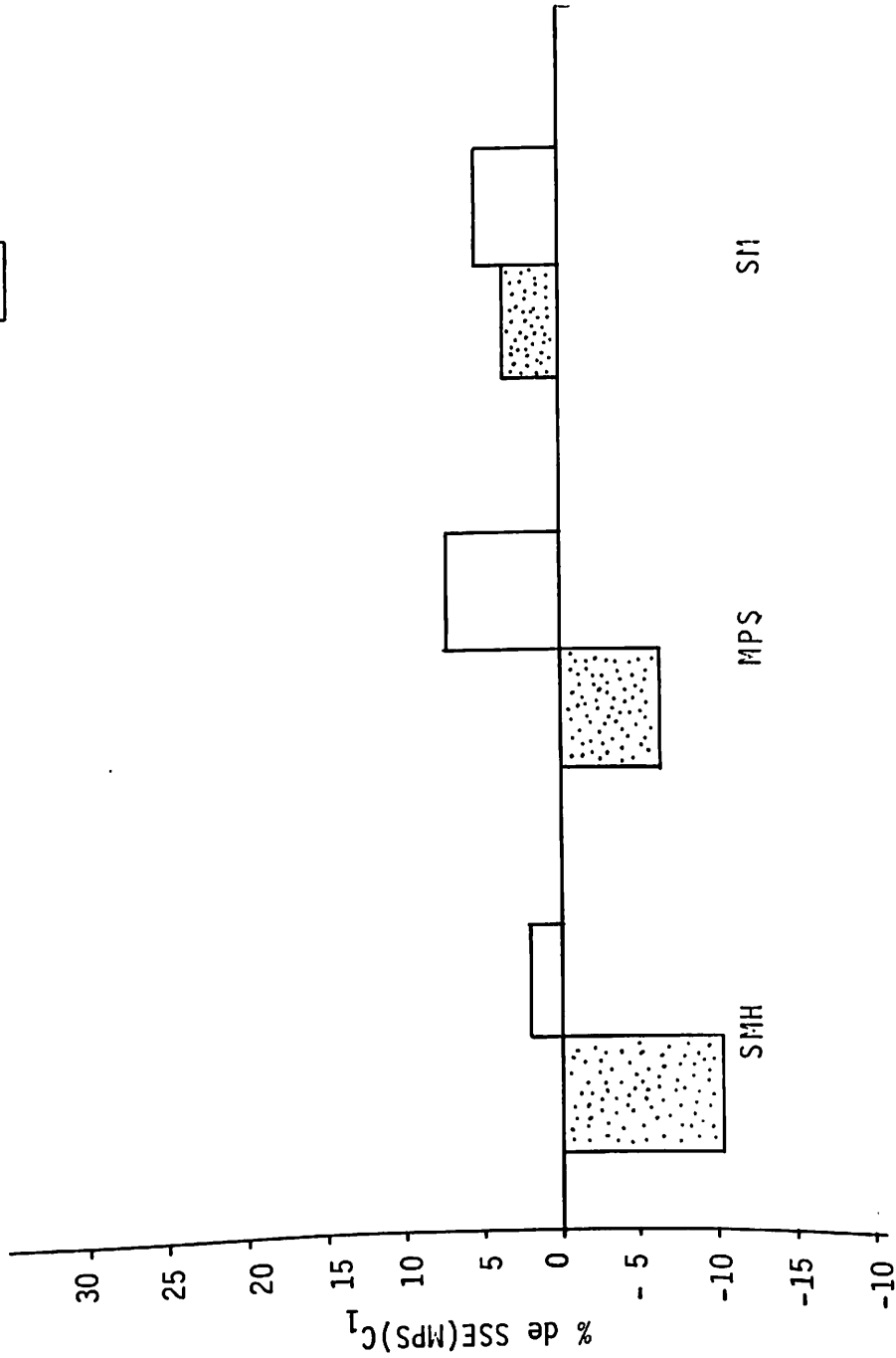
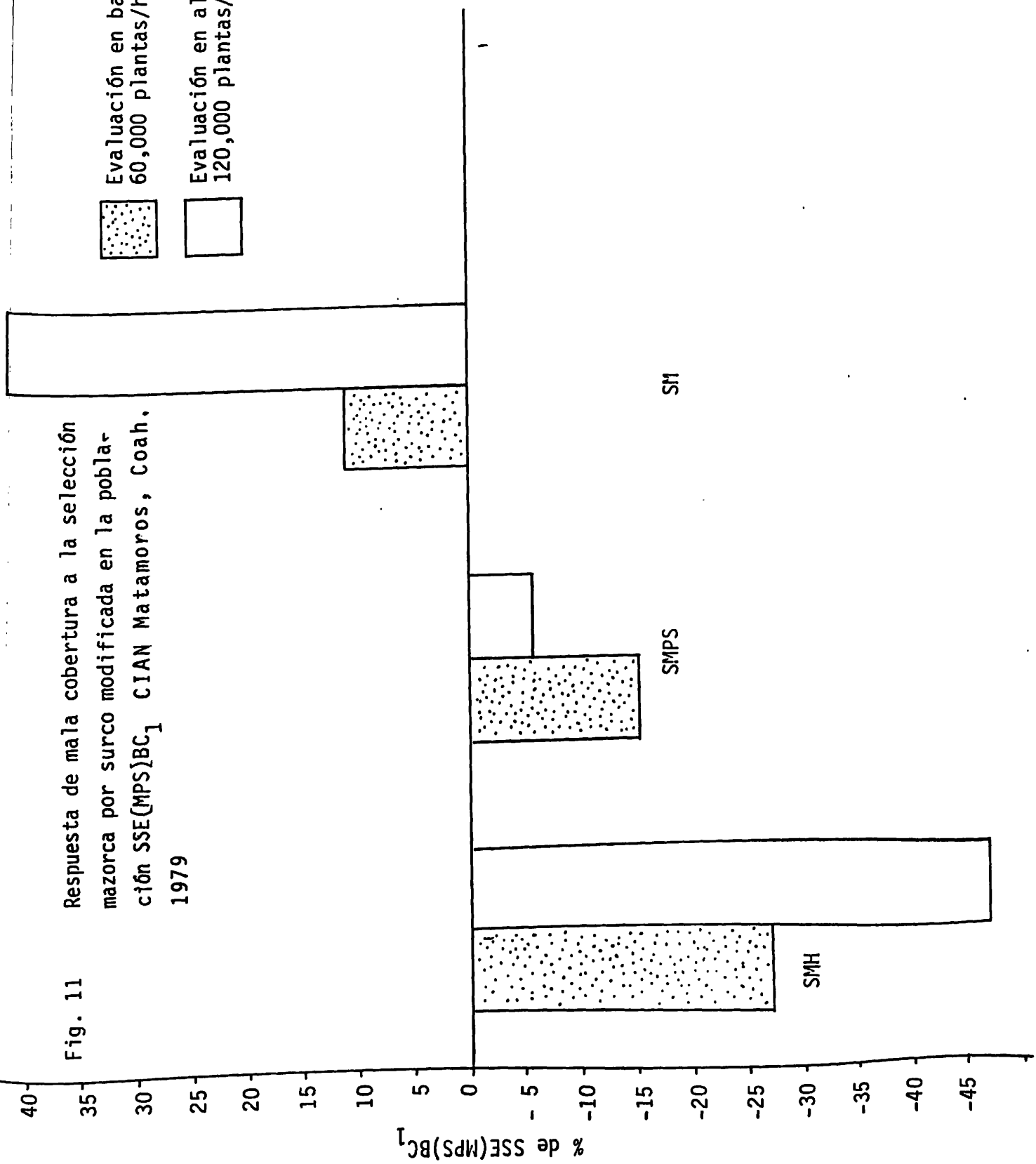


Fig. 11
Respuesta de mala cobertura a la selección
mazorca por surco modificada en la pobla-
ción SSE(MPS)BC₁ CIAN Matamoros, Coah.
1979

■ Evaluación en baja
60,000 plantas/ha

□ Evaluación en alta
120,000 plantas/ha



sentido favorable. En promedio de estas dos estimaciones se logró una ganancia de -10.6%. La selección responsable de esta respuesta en el sentido favorable fué la selección familiar. En la selección en alta densidad (Figura 12), se logró una respuesta de (COB) a la selección (MPS) similar (-12.5%) que la realizada con la selección en baja. También en este caso la estimación de la ganancia es mayor (en dirección favorable) en la evaluación en baja. Contrariamente a lo observado con la selección en baja, la selección masal en la selección en alta fué la responsable de la ganancia (-14.2%) en la selección combinada (Figura 13).

En por ciento de humedad (HUM) las respuestas a la selección combinada (MPS) fueron de -1.0% y 2.2% para la selección en baja y alta respectivamente.

La respuesta a la selección combinada mazorca por surco de hojas arriba de la mazorca (HAM) en la selección en baja y alta fué de -1.9% y -1.4%. En la primera las respuestas de la selección familiar y masal son aproximadamente iguales pero de signo contrario. En la selección en alta estas respuestas son de menor magnitud.

Con lo que respecta a poca (PPM), regular (RPM) y mucha (MPM) pudrición de mazorca, se observan respuestas de gran magnitud en ambas direcciones. Esto obedece a que el rango de diferencias entre el Ciclo-2 y el Ciclo-1 es

Fig. 12

Respuesta de mala cobertura a la selección mazorca por surco modificada en la población SSE(MPS)AC₁ CIAN Matamoros, Coah., 1979

Evaluación en baja
60,000 plantas/ha

Evaluación en alta
120,000 plantas/ha

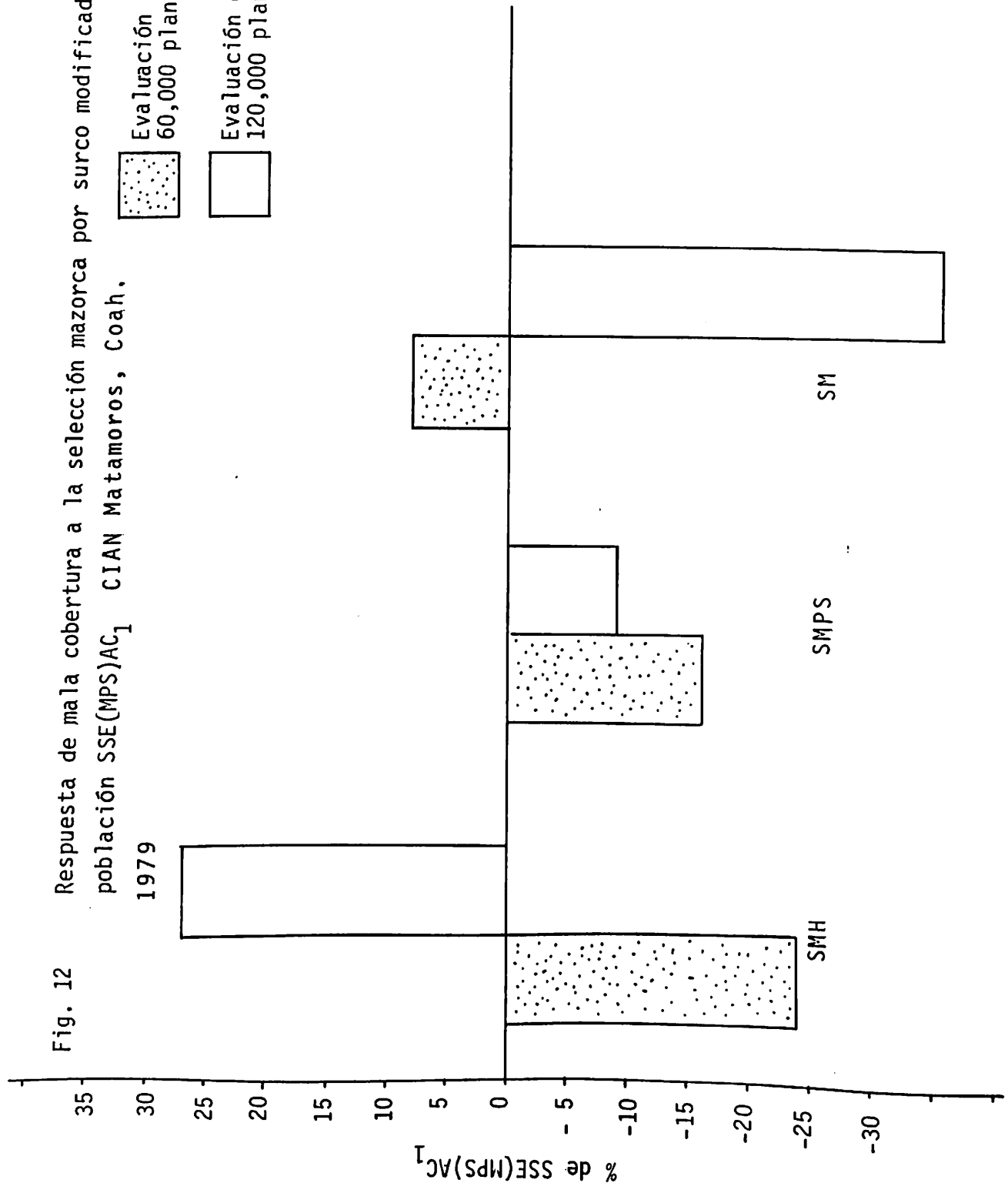
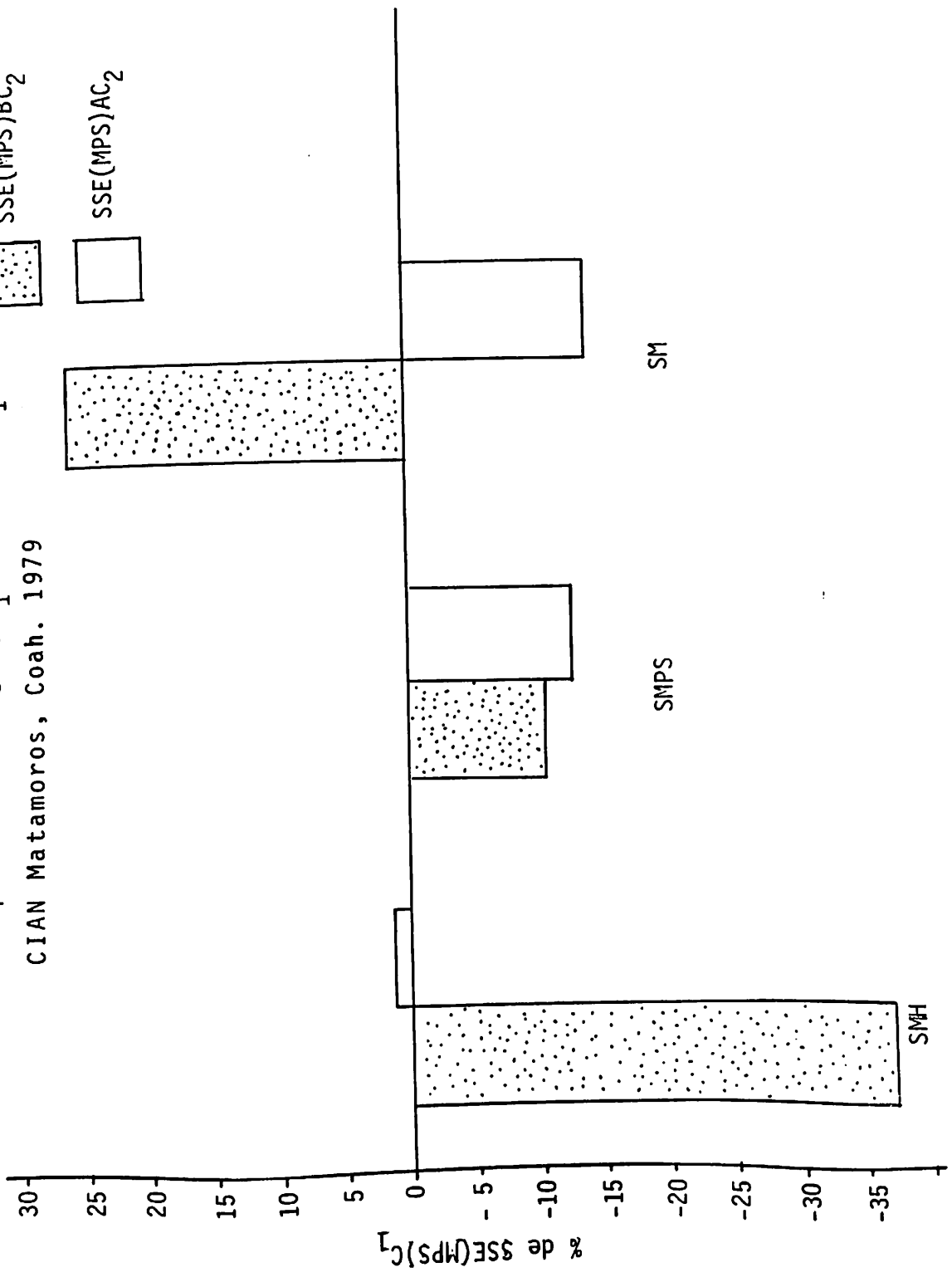


Fig. 13 Respuesta de mala cobertura a la selección mazorca por surco modificada en las poblaciones $SSE(MPS)BC_1$ y $SSE(MPS)AC_1$ CIAN Matamoros, Coah. 1979



muy poco, por lo que se agrandan mucho las respuestas. Las ganancias logradas con la selección (MPS) en las tres clasificaciones y en ambos tipos de selección fué en el sentido favorable, excepto para mucha pudrición en la selección en baja.

De las poblaciones $SSE(MPS)BC_2$ y $SSE(MPS)AC_2$ se derivaron familias de medios hermanos para iniciar el tercer ciclo de selección. Estas familias de ambas poblaciones se evaluaron en baja y alta densidad en el CIAN de Matamoros, Coahuila en el Verano de 1979. Las medias generales, medias de familias seleccionadas y diferencial de selección de dichas poblaciones, se presentan en el Cuadro 8. Estos resultados pueden servirnos para estimar el futuro progreso de selección familiar en estas dos poblaciones.

Podemos decir que las medias generales de ambos tipos de selección es la mejor estimación del Ciclo-2 de selección mazorca por surco modificada, puesto que este fué formado con igual número de semillas de cada una de las familias derivadas.

La media general combinada de la selección en baja y alta densidad para rendimiento (REND), fueron muy similares con 8.181 y 8.204 ton/ha de mazorca al 15.5% de humedad respectivamente. Igualmente la media de las familias seleccionadas fué casi exactamente la misma y por lo tanto se tuvo el mismo diferencial de selección.

Cuadro 8 Medias generales¹ de familias seleccionadas² y diferencial de selección³ para 16 características agronómicas de las poblaciones SSE(MPS)BC₂ y SSE(MPS)AC₂. CIAN Matamoros, Coah. 1979

REND TON/HA	D í a s					AMZ cm	ENF	ACR %
	DF3	DF4	DF5	APL	AMZ			
	SELECCION EN BAJA DENSIDAD							
8.008 ⁴	62	66	4	162	55	1.9	1	
8.356	64	69	5	159	58	1.4	0	
8.181	63	68	5	161	57	1.7	1	
9.078	62	65	3	165	58	1.8	0	
10.470	63	68	5	162	62	1.3	0	
9.774	63	67	4	164	60	1.6	0	
1.070	0	- 1	- 1	3	3	0.1	- 1	
2.114	- 1	- 1	0	3	4	0.1	0	
1.593	0	- 1	- 1	3	3	0.1	- 1	
	SELECCION EN ALTA DENSIDAD							
8.858	61	64	3	171	58	2.1	1	
7.550	63	69	6	166	59	1.4	0	
8.204	62	67	5	169	59	1.8	1	
10.099	61	64	3	169	57	2.1	1	
9.444	63	68	5	164	59	1.3	0	
9.772	62	66	4	166	58	1.7	1	
1.241	0	0	0	- 2	- 1	0.0	0	
1.894	0	- 1	- 1	- 2	0	0.1	0	
1.568	0	- 1	- 1	- 3	- 1	0.1	0	

Continúa.....

Continuación.....

ACT	PMC	COB	HUM	HAM	PPM	RPM	MPM
P o r c i e n t o			Nm	P o r c i e n t o			
SELECCION EN BAJA DENSIDAD							
1	97	20	34,4	6,80	15	6	3
3	85	12	31,4	6,71	14	3	1
2	91	16	32,9	6,76	15	5	2
1	103	17	39,0	6,77	13	5	3
3	94	10	31,7	6,71	11	3	1
2	99	14	35,4	6,74	12	4	2
0	6	- 3	4,6	-0,03	- 2	-1	0
0	9	- 2	0,3	0,00	- 3	0	0
0	8	- 2	2,5	-0,02	- 3	-1	0
SELECCION EN ALTA DENSIDAD							
2	99	22	34,8	6,75	15	5	3
3	74	13	31,2	6,55	8	4	1
3	87	18	33,0	6,65	12	5	2
1	107	18	34,8	6,82	14	4	3
4	85	11	31,2	6,54	6	3	1
3	96	14	33,1	6,66	10	4	2
-1	8	- 4	0,0	0,07	- 1	-1	0
1	11	- 2	0,0	-0,01	- 2	-1	0
0	9	- 4	- 0,1	0,01	- 2	-1	0

1,2 y 3/

Primero, segundo y tercer grupo de tres medias respectivamente

4/

Primera, segunda y tercera lectura de cada grupo corresponde a la evaluación en baja, alta y combinada respectivamente

El diferencial de selección para DF3, DF4 y DF5 de la selección en baja y alta fué el mismo y en dirección favorable (0, -1, -1, días respectivamente). En general para el resto de las características los diferenciales de selección fueron en el sentido favorable excepto para (APL), (AMZ) y (HUM) en la selección en baja.

En el Apéndice I se presentan las medias de las familias seleccionadas dentro de cada bloque de cada tipo de selección y en cada densidad de evaluación.

Los análisis de varianza individuales y combinados para 15 características agronómicas de familias de medios hermanos derivadas del segundo ciclo de selección en baja (MPS) se muestran en el Cuadro 9.

El cuadrado medio de familias dentro de grupos fué significativo al nivel de 0.01 de probabilidad tanto en baja como en alta densidad para las siguientes características: Días a flor masculina (DF3) y femenina (DF4), altura de planta (APL) y mazorca (AMZ), porciento de mazorcas cosechadas (PMC), porciento de humedad (HUM) y hojas arriba de la mazorca (HAM). Para rendimiento (REND), se detectó diferencias altamente significativas y significativas en la densidad baja y alta respectivamente. El cuadrado medio de familias para esta característica en la evaluación en alta fué dos veces mayor que el de la evaluación en baja; sin embargo, esta misma relación se observa

Cuadro 9 Análisis de varianza para 15 características agronómicas de familias de medios hermanos de la selección en baja SSE(MPS)C₂ evaluadas en baja (60,000 plantas/ha) y alta (120,000 plantas/ha) densidad y combinada. CIAN Matamoros, Coah. 1979

Fuente de Variación	Grados de Libertad	C U A D R A D O M E D I O									
		REND TON/HA	D f a s				A P L		AMZ	Hel.t.	ACR %
			DF3	DF4	DF4	DF4	DF4	DF4			
Grupos (G)	6	67.91 ¹ 27.53	47.56 26.71	50.48 13.55	3003.27 1057.71	869.37 344.46	2.29 0.32	0.09 0.03			
REP/G	7	6.04 18.48	2.27 2.75	1.48 2.57	127.44 724.23	76.04 163.42	0.50 0.19	0.09 0.02			
FAMILIAS/G	168	3.83** 7.93*	2.66** 2.77**	2.36** 3.74**	286.31** 201.56**	101.68** 111.36**	0.50 0.26	0.08* 0.04**			
ERROR	168	2.47 5.84	1.04 0.84	0.89 1.21	148.66 90.21	31.89 40.38	0.45 0.25	0.06 0.01			
DENSIDADES (D)	1	21.24	381.84	2057.14	1560.04	1846.81	40.67	0.17			
G	6	69.86	46.06	43.70	2822.66	761.54	1.63	0.04			
G x D	6	25.59	28.22	20.33	1238.32	452.29	0.98	0.07			
REP/G/D	14	12.26	2.51	2.03	425.84	119.73	0.35	0.06			
FAMILIAS (F)/G	168	6.74**	4.30**	4.80**	364.67**	171.63**	0.45**	0.05			
F/G x D	168	5.01	1.14	1.31	123.21	41.42	0.32	0.06**			
ERROR	336	4.15	0.94	1.05	119.43	36.14	0.35	0.03			

Continúa.....

Continuación.....

ACT	C U A D R A D O			M E D I O HAM Núm	P O R C I E N T O		
	PMC	COB	HUM		PPM	RPM	MPM
0.06	615.56	771.81	58.17	0.11	275.87	181.79	51.37
0.19	870.86	334.48	21.41	0.10	1618.88	125.76	37.86
0.07	663.04	202.29	4.04	0.16	235.69	139.07	21.51
0.57	1014.41	229.71	1.18	0.16	973.48	51.40	23.32
0.15	360.09**	251.60**	4.32**	0.14**	176.14	68.43	43.94
0.39	473.23**	127.74	6.54**	0.12**	230.39	47.59	16.59
0.16	255.28	129.07	1.80	0.08	158.23	66.21	36.20
0.36	310.38	108.88	2.31	0.07	204.96	42.06	11.55
4.81	24441.98	12686.29	1605.08	1.40	181.37	1070.40	600.61
0.08	922.74	806.00	53.79	0.12	1243.90	243.53	61.89
0.17	563.68	300.29	25.79	0.09	650.86	64.02	27.34
0.32	838.73	216.00	2.61	0.16	604.58	95.23	22.42
0.28	490.29**	273.01**	7.62**	0.19**	191.66	64.09	34.23
0.25	343.03	106.32	3.24**	0.07	214.87	51.92	26.30
0.26	282.83	118.98	2.05	0.08	181.60	54.14	28.87

1/ Lectura superior e inferior de la evaluación en baja y alta respectivamente

*,** Significativo al nivel de probabilidad del .01 y .05% respectivamente

con el cuadrado medio del error.

Para acame de raíz (ACR) el cuadrado medio de familias fué significativo en la evaluación en baja y altamente significativo en la densidad alta.

En porciento de mala cobertura (COB) se logró una mejor diferenciación genotípica en la evaluación en baja densidad a juzgar por el cuadrado medio de familias altamente significativo y la falta de significancia en la evaluación en alta densidad.

En el resto de las características de la selección en baja no se observaron diferencias significativas.

El cuadrado medio de familias del análisis combinado de la selección en baja (Cuadro 9) fué altamente significativo para todas las características excepto para ACR, ACT y las diferentes caracterizaciones de pudrición de mazorca (PPM, RPM y MPM). El cuadrado medio que se utilizó para probar la significancia de diferencias entre familias fué el de la interacción de familias por densidad. Si partimos del hecho de que los efectos de densidad son fijos, esta prueba no es la adecuada. Sin embargo, dada la magnitud de la interacción y la del error ponderado, nada cambia la interpretación de todos los cuadrados medios.

La interacción de familias por densidad se probó

adecuadamente con el error ponderado. Resulta interesante desde el punto de vista de mejoramiento genético, observar que las diferencias relativas entre familias es similar en la evaluación en baja y alta densidad a juzgar por la falta de significancia de la interacción Familia x Densidad para todas las características, excepto para acame de raíz (ACR) y porcentaje de humedad (HUM).

Cabe enfatizar que para las características ACR, ACT, PPM, RPM y MPM, la distribución no es normal por lo que es de esperarse un gran coeficiente de variabilidad por la gran magnitud del coeficiente de variación que se observa.

Para la selección en alta densidad los análisis de varianza individuales y combinados para 15 características agronómicas se presentan en el Cuadro 10.

Para rendimiento (REND) se logró una mejor diferenciación genotípica en las familias evaluadas en alta densidad que en las de baja. En baja densidad no se logró diferenciación al nivel de 0.05 de probabilidad. Lo mismo sucedió con porcentaje de mazorcas cosechadas (PMC).

Para días a flor masculina (DF3), altura de planta (APL) y mazorca (AMZ), porcentaje de mala cobertura (COB), porcentaje de humedad (HUM) y hojas arriba de la mazorca (HAM), el cuadrado medio de familias fué altamente significativo.

Para floración femenina (DF4), enfermedades foliares

Cuadro 10 Análisis de varianza para 15 características agronómicas de familias de medios hermanos de la selección en alta SSE(MPS)₂ evaluadas en baja (60,000 plantas/ha) y alta (120,000 plantas/ha) densidad y combinado. CIAN Matamoros, Coah., 1979

Fuente de Va- riación	Grados de Libertad	C		U		A		D		R		A		D		O		M		E		D		I		O		He1.t.	ACR %
		REND TON/HA	DF3	DF4	DF3	DF4	DF3	DF4	DF3	DF4	DF3	DF4	DF3	DF4	DF3	DF4	DF3	DF4	DF3	DF4	DF3	DF4	DF3	DF4	DF3	DF4	DF3		
Grupos (G)	6	24.751 24.12	9.48 9.65	14.28 22.49	943.99 1177.90	442.29 453.74	0.57 0.52	0.13 0.03																					
REP/G	7	4.88 8.62	4.33 0.52	2.21 3.61	171.57 198.62	59.33 38.58	1.00 0.12	0.23 0.03																					
FAMILIAS/G	168	5.34 7.55**	2.40** 2.46**	2.78** 9.50	260.53** 259.87**	115.12** 110.33**	0.98** 0.30	0.17 0.02																					
ERROR	168	4.71 4.29	0.90 0.84	0.74 7.92	93.87 144.53	48.23 76.27	0.59 0.21	0.19 0.02																					
DENSIDAD (D)	1	299.32	887.06	3082.80	4056.04	340.21	84.36	1.29																					
G	6	21.08	8.64	18.01	1145.59	696.34	0.76	0.06																					
G x D	6	27.79	10.49	18.75	976.30	199.70	0.33	0.10																					
REP/G/D	14	6.75	2.43	2.91	185.09	48.96	0.56	0.13																					
FAMILIAS (F)/G	168	7.78**	3.98**	7.74**	388.61**	165.91**	0.71	0.10																					
F/G x D	168	5.10	0.89	4.54	131.79	59.54	0.57	0.09																					
ERROR	336	4.50	0.87	4.33	119.20	62.25	0.40	0.11																					

Continúa.....

Continuación.....

ACT	P O R C I E N T O		C U A D R A D O		M E D I O	P O R C I E N T O		MPM
	PMC	COB	HUM	HAM		PPM	RPM	
0.68	793.79	385.00	42.26	1.27	845.33	96.39	55.94	
0.39	50.48	120.95	36.77	0.16	354.43	170.54	14.79	
0.69	221.71	138.57	5.11	0.42	418.98	42.21	7.49	
0.31	244.84	317.43	2.60	0.08	303.11	344.96	45.02	
0.47	492.47	296.71**	3.84**	0.19**	171.47	72.13**	41.22	
0.36	379.72**	161.76**	5.58**	0.12**	138.72	69.18	20.26	
0.45	430.15	163.28	1.66	0.13	154.04	54.43	35.11	
0.31	254.15	90.05	2.32	0.07	126.04	74.75	20.90	
2.89	110612.61	14346.52	2306.58	7.06	9481.08	185.78	858.05	
0.31	385.09	246.41	34.24	0.85	885.46	104.45	32.21	
0.76	459.18	259.55	44.79	0.59	314.30	162.48	38.52	
0.50	233.27	228.00	3.86	0.25	361.04	193.59	26.26	
0.43	440.78	319.80**	5.90**	0.22**	160.35	71.56	27.27	
0.40	431.41*	38.67	3.52**	0.10	149.84	69.76	34.21*	
0.38	342.15	126.66	1.99	0.10	140.04	62.59	28.01	

1/ Lectura superior e inferior de la evaluación en baja y alta respectivamente

*,** Significativo al nivel de probabilidad del .01 y .05% respectivamente

(H. turcicum) y regular pudrición de mazorca (RPM), se detectaron diferencias altamente significativas cuando las familias se evaluaron en baja densidad y no hubo diferenciación cuando se evaluaron en alta densidad.

Si observamos los cuadrados medios de familias en el análisis combinado (Cuadro 10) de la selección en alta densidad, podemos apreciar las mismas diferencias que se detectaron en la selección en baja con excepción de la reacción a enfermedades foliares (H. turcicum); mientras que en la selección en alta se detectaron diferencias altamente significativas en la selección en baja no se detectaron diferencias al nivel de 0.05 de probabilidad. Con porcentaje de mazorcas cosechadas (PMC) solamente en la selección en baja se detectaron diferencias al nivel de 0.01 de probabilidad.

La interacción de Familias x Densidad fué significativa solamente para PMC, HUM y MPM a los niveles de probabilidad de 0.05, 0.01 y 0.05 respectivamente.

En el Cuadro 11, se presentan las estimaciones de heredabilidad basadas en análisis individuales y combinado de la selección en baja y alta.

Para rendimiento (REND) en la selección en baja se estimó una heredabilidad de 68.7% y 74.2% para los análisis de la evaluación en baja y alta respectivamente. Esta heredabilidad estimada con el análisis combinado es de

Cuadro 11 Estimación de heredabilidad* y error estandar** para 15 características agronómicas en las poblaciones SSE(MPS)BC₂ y SSE(MPS)AC₂ y combinado. CIAN Matamoros, Coah. 1979

Caracter	S E L E C C I O N											
	E V A L U A C I O N					A L T A						
	Baja *	Baja **	Alta *	Alta **	Combinada *	Baja *	Baja **	Alta *	Alta **	Combinada *		
REND	.687	.250	.742	.189	.477	.478	.349	.427	.753	.217	.607	.480
DF3	.862	.164	.903	.146	.880	.254	.869	.161	.886	.153	.928	.242
DF4	.869	.161	.893	.150	.871	.269	.916	.140	.444	.376	.713	.459
APL	.787	.200	.832	.178	.878	2.517	.877	.157	.762	.212	.858	2.573
AMZ	.898	.148	.876	.158	.901	1.592	.847	.171	.641	.273	.892	1.751
H.t	.329	.437	.202	.505	.691	.137	.729	.137	.637	.275	.326	.153
ACR	.578	.306	.865	.016	.110	.051	.000	.438	.000	.000	.539	.094
ACT	.000	1.002	.217	.497	.383	.139	.109	.555	.402	.398	.203	.167
PMC	.622	.283	.677	.255	.529	.529	.367	.417	.664	.262	.051	4.929
COB	.792	.198	.409	.395	.907	2.344	.766	.210	.771	.213	.806	2.521
HUM	.848	.170	.880	.156	.719	.364	.839	.175	.849	.170	.539	.355
HAM	.759	.214	.719	.234	.887	.059	.674	.256	.773	.207	.814	.067
PPM	.312	.446	.332	.436	.000	4.193	.312	.446	.287	.460	.190	3.200
RPM	.118	.550	.345	1.429	.518	1.845	.633	.278	.000	.841	.073	2.184
MPM	.461	.367	.636	.276	.486	1.158	.410	.394	.000	.688	.000	1.895

una menor magnitud (47.7%), debido a efectos de la interacción de genotipo x densidad. Para la selección en alta la heredabilidad estimada del análisis combinado es de mayor magnitud (60.7%) que para la primera selección. Para la selección en alta cuando se estima la heredabilidad en el mismo ambiente de selección, resulta aproximadamente dos veces mayor que cuando se estima en baja densidad.

Para floración masculina (DF3) y femenina (DF4) la heredabilidad en todos los casos es de gran magnitud, excepto para DF4 de la selección en alta cuando se estima en alta densidad.

También para altura de planta (APL) y mazorca (AMZ), se estimó en todos los casos heredabilidades de gran magnitud.

La heredabilidad para por ciento de mazorcas cosechadas (PMC) estimada del análisis combinado de la selección en baja, fué de 52.9% y para la de la selección en alta de sólo 5.1%.

Para por ciento de mala cobertura (PMC) la heredabilidad combinada de la selección en baja y alta fué de 90.7% y 80.6% respectivamente.

La heredabilidad de por ciento de humedad (HUM) de la selección en baja estimada en baja y alta fué muy similar (84.8 y 88.0%), con una heredabilidad combinada de 71.9%.

En la selección en alta las estimaciones de las mismas heredabilidades estimadas de los análisis individuales fué de igual magnitud que para la selección en baja; sin embargo, la heredabilidad estimada con el análisis combinado fué de menor magnitud que para los individuales.

Sorprendentemente, para hojas arriba de la mazorca (HAM) la magnitud de la heredabilidad combinada fué muy buena.

Para el resto de las características las heredabilidades fueron de menor magnitud que las observadas anteriormente. También se observaron heredabilidades negativas, esto probablemente debido a errores de muestreo o bien a que las características no se distribuyen normalmente.

Por último, las correlaciones genotípicas y fenotípicas entre rendimiento y 14 características agronómicas estimadas de los análisis de baja y alta densidad, así como el combinado de la selección en las mismas densidades se presenta en el Cuadro 12.

No obstante que la magnitud de las correlaciones de rendimiento (REND) con días a flor masculina (DF3) y femenina (DF4) tanto para la selección en baja como en alta carece de valor de predicción, si es interesante el sentido en la dirección negativa. Esto nos indica la posibilidad de incrementar el rendimiento sin alterar la madurez

Cuadro 12 Estimación de correlaciones genotípicas y fenotípicas entre rendimiento y 14 características agronómicas en las poblaciones SSE(MPS)BC₂ y SSE(MPS)AC₂ en baja (60,000 plantas/ha), alta (120,000 plantas/ha) y combinado. CIAN Matamoros, Coah. 1979

Caracter	S E L E C C I O N					
	BAJA			ALTA		
	E V	A L U	A C	I O	N	
Baja	Alta	Combinada	Baja	Alta	Combinada	
DF3	-.319 ¹ -.279	-.481 -.416	-.476 -.429	-.192 -.115	-.340 -.315	-.260 -.240
DF4	-.320 -.285	-.573 -.503	-.519 -.498	-.539 -.309	-.176 -.133	-.291 -.224
APL	.521 .395	.342 .273	.247 .315	.158 .135	.242 .227	.176 .178
AMZ	.289 .270	.289 .245	.362 .306	.183 .171	.666 .486	.176 .270
H. t.	.258 .042	-.925 -.379	.238 -.071	-.020 .075	.026 .007	-.421 -.119
ACR	-.701 -.174	.060 .014	.228 -.017	.835 .288	--- ---	.278 .288
ACT	--- .306	.027 .030	.828 ^{1/2} .257	--- .533	.778 .359	.384 .398
PMC	.404 .487	.414 .494	.592 .575	.105 .521	.799 .746	1.136 .635
COB	.080 .061	.848 .441	.367 .279	-.314 -.130	-.060 -.023	.008 .041
HUM	.335 .275	-.121 -.091	-.288 -.064	.391 .222	.053 .053	.043 .091
HAM	.175 .144	-.144 -.054	-.018 .012	-.712 -.135	-.009 .006	.072 -.008
PPM	.938 .350	-.393 -.232	--- ---	.923 .294	-.237 -.162	-.142 -.001
RPM	-.651 -.726	.207 .080	-.016 -.202	.103 -.040	--- -.554	-.894 -.310
MPM	-.124 -.107	-.241 -.163	-.191 -.157	.243 .011	--- .293	-.404 -.284

^{1/} Lectura superior e inferior corresponde a la correlación genotípica y fenotípica, respectivamente

fisiológica indicada por dichas floraciones.

Lo mismo podemos decir de la correlación de rendimiento con altura de planta (APL) y mazorca (AMZ), aunque el signo de dichas correlaciones es positivo.

La asociación genotípica y fenotípica entre rendimiento y porcentaje de mazorca cosechadas para la selección en baja resultó ser extrañamente de una magnitud media de 0.592 y 0.575 respectivamente. En cambio para la selección en alta fueron de 1.136 y 0.635; la primera con un valor más alto de lo teóricamente posible quizás por errores de muestreo.

La correlación de porcentaje de mala cobertura (COB) y REND fué positiva y de una magnitud tal que carece de valor de predicción.

Para porcentaje de humedad (HUM) la correlación fenotípica y genotípica con rendimiento en la selección en baja fué de -0.288 y -0.064 para el análisis combinado. Para la selección en alta estas correlaciones fueron casi nulas.

Para la característica hojas arriba de la mazorca (HAM) tanto en la selección en baja como en la alta, las correlaciones genotípicas y fenotípicas fueron demasiado pequeñas.

Para el resto de las características también se

presentan las correlaciones genotípicas y fenotípicas. Sin embargo, por no distribuirse normalmente no se discuten, además de que sus valores no pueden ser utilizados con fines de predicción.

DISCUSION

Después de la selección del germoplasma a usarse en un programa de selección recurrente, el siguiente paso es considerar la metodología a seguir.

La efectividad de la selección dependerá de la varianza genética, frecuencia génica y heredabilidad de la característica a considerar en la selección dentro de una población.

Después de que se ha mejorado una población la probabilidad de extraer líneas superiores a las extraídas de la misma población sin mejorar tiene necesariamente que ser mayor si la selección es efectiva en acumular alelos favorables.

Por ejemplo Harris et al. (1972) reporta que líneas derivadas de una población con varios ciclos de selección masal y cruzadas con un probador mostraron una superioridad significativa con respecto a líneas derivadas de la población sin mejorar y cruzadas con el mismo probador.

Moll et al. (1977) reportaron seis ciclos de selección recíproca recurrente concluyendo que dicha selección hizo posible obtener cruza simples más rendidoras de la población mejorada que las cruza simples desarrolladas de las mismas poblaciones sin mejorar. El promedio de rendimiento de las primeras fué de 12.5% mayor que el de las segundas.

Similarmente los resultados de Hallauer (1978) indican que la selección recíproca recurrente entre familias de hermanos completos fué efectiva para aumentar la probabilidad de extraer cruzas simples superiores con la población mejorada.

Si comparamos los resultados del trabajo efectuado por Nava (1980), observamos que la respuesta de selección en por ciento del Ciclo-0 en el análisis combinado para la selección en alta densidad fué de 14.6%. La selección entre familias en este trabajo, se llevó a cabo solamente a la densidad de 120,000 plantas/hectárea. La respuesta de la selección de familias de Medios Hermanos (MH) cuando se estima en alta densidad de población o sea el mismo ambiente donde se practicó la selección entre familias es de 9.0%; en cambio cuando se estima en baja densidad de población la respuesta es de -7.3%.

Si comparamos las respuestas obtenidas entre y dentro de familias en la selección mazorca por surco modificado (MPSM) basandonos en el análisis combinado se observa que la respuesta dentro de familias contribuye en un porcentaje mayor que la respuesta entre familias. Este resultado podrfia indicarnos que se puede practicar selección combinada aprovechando el período invernal en la región de Tepalcingo Morelos.

Del mismo estudio se observa que cuando se practica selección entre familias en alta densidad y dentro de

familias en baja densidad se tiene una respuesta muy similar (13.8%) a la obtenida cuando se practica selección dentro de familias en alta densidad de población.

Esta última observación nos dá mas bases para aprovechar el medio ambiente de Tepalcingo, Morelos, para practicar selección de materiales aprovechables en el trópico seco en este caso Torreón, Coahuila.

Los resultados de este trabajo coinciden con los de Nava (1980), la selección masal fué mucho más efectiva que la selección entre familias; sin embargo, en el segundo ciclo de selección mazorca por surco modificada (MPSM) con la modificación de Compton y Comstock (1976), la respuesta a la selección en baja fué -1.4% y la alta 19.2% en promedio de las dos evaluaciones. La respuesta de la selección entre familias de medios hermanos (MH) que se seleccionaron en baja densidad y evaluadas en esa misma densidad, nos ofrecen una ganancia de -0.1% en cambio cuando se evalúan en alta densidad de población (respuesta indirecta) es de -23.1%. Ahora bien las familias que se seleccionaron en alta densidad y que se evaluaron en alta nos dan una respuesta (directa) de 13.4% en cambio la respuesta indirecta (evaluación en baja) es de -6.6%.

Estos datos indican que la estimación de la respuesta de selección es mayor en el mismo ambiente en el que se efectúa la selección; y que el ambiente óptimo para practicar selección en este tipo de material es el de alta densidad de población.

La heredabilidad estimada para rendimiento del análisis combinado en la selección en alta densidad fué mayor que para la selección en baja densidad; lo mismo se observó en la estimación que se hizo en el Ciclo-0. Si usamos el promedio de las heredabilidades de cada una de las selecciones del Ciclo-0 y del Ciclo-1 para predecir el futuro progreso de la selección para rendimiento entre familias de medios hermanos (MH) por año la ganancia en la selección en baja y alta densidad es de 350 y 850 kg respectivamente. Si comparamos las fórmulas de predicción de la metodología de Webel y Lonquist (1967) y Compton y Comstock (1976), vemos que cuando se utilizan dos años para completar un ciclo completo de selección es de esperarse que con la segunda metodología se logre solamente el 75% de ganancia por año en comparación con la primera. Basado en la información que existe a la fecha (Compton y Bahadur, 1977) que sugiere igual contribución de la selección entre y dentro de familias podemos decir que en nuestro caso se ha visto que la estación de invierno no resulta atípica para practicar selección basado en la información de Nava (1980) y mis resultados, por lo tanto la metodología usada nos ofrece una ganancia de aproximadamente 25% más con respecto a la que se obtiene con la metodología de Lonquist (1964).

Para enfatizar más la ventaja de la metodología

empleada no hay que olvidar que el número de surcos hembra a desespigar se reduce considerablemente permitiéndonos sembrar mayor número de plantas en cada familia y de esta manera poder incrementar la intensidad de selección dentro de cada familia.

Tanto para la selección en alta como en baja densidad los coeficientes de variación para rendimiento son altos, arriba de 20%. Las causas de esta situación pueden ser varias, sin embargo, se le puede atribuir al número de plantas cosechadas por parcela con competencia completa o a la apreciación por parte de los cosechadores de lo que es competencia completa.

Los datos del análisis de covarianza de rendimiento y número de plantas no se presenta debido a que la selección se practicó antes de desarrollar este análisis basado en las medias de campo ajustado por humedad y rendimiento por hectárea. Sin embargo, cabe hacer mención que la selección se practicó con familias que tuvieron arriba de 5 plantas con competencia completa por parcela, constatando nuestras selecciones con las observaciones visuales efectuadas en el campo.

Debido a que la heredabilidad para las características: días a flor (DF3), altura de planta (APL), altura de mazorca (AMZ) y cobertura (COB) es relativamente alta se espera que el método de selección empleado resulte efecti-

vo para afectarlos en forma positiva o negativa según con
venga.

Para rendimiento con una heredabilidad intermedia se espera que la selección entre familias que incluye evalua
ción de familias de medios hermanos (MH) siga siendo efec
tiva para incrementar rendimiento en la población super-
enana sobre todo si la selección se practica en alta den-
sidad.

Pero quizás la mejor sugerencia que podría despren-
derse de estos resultados es la de practicar selección pa
ra rendimiento en la primera fase de selección principal-
mente y características como altura de planta (APL) y días
a flor (DF3) considerarlas en la segunda fase de selec-
ción.

CONCLUSIONES

De la presente investigación observamos que la selección mazorca por surco modificada (Compton y Comstock, 1976), incrementa el rendimiento en la población SSE(MPS)AC₁ en un 15.8%. En cambio con la selección en baja densidad dentro de familias se redujo el rendimiento en 1.4%. Si comparamos nuestra población mejorada con el Ciclo-0 se observa un incremento de 9.9% y 11.5% para la selección en alta y baja densidad respectivamente.

Nava (1980), reporta una ganancia de alrededor de 13% en rendimiento tanto para la selección en alta como en baja densidad en el Ciclo-1.

La población mejorada SSE(MPS)AC₂ rinde 6.2% más que la craza doble AN-363, la cual incluye cuatro de las líneas progenitoras de la selección superenana. En cambio la población SSE(MPS)BC₂ rindió solamente el 92.3% con respecto a la misma craza doble.

Dado que tanto en la selección practicada por Nava (1980), como en los resultados de mi investigación se refleja la efectividad de la selección masal en el ambiente invernal de Tepalcingo, Morelos, podemos concluir que esta localidad puede contribuir a acortar ciclos de selección recurrente sin perder la eficiencia de la selección. Esta conclusión quizá pueda ser extensiva para varios ambientes del trópico seco.

Para ser más eficientes en la selección entre familias se debe de procurar cosechar un mínimo de diez plantas con competencia completa por parcela, en todos los experimentos de selección que incluyan este tipo de germoplasma con el fin de reducir el error experimental.

Si se va a practicar selección en alta densidad se debe procurar que el ambiente de productividad sea óptimo en lo que se refiere a fertilización, humedad y control de malezas que en un momento dado podría reducir la diferenciación genotípica.

Las heredabilidades estimadas en esta población para características como días a flor (DF3), altura de planta (APL), altura de mazorca (AMZ), cobertura (COB), etc., tanto en las estimaciones de Nava (1980), como en las de este trabajo, resultaron relativamente altas, se puede sugerir practicar selección masal en el ciclo de verano en Torreón, Coahuila y en el invierno en Tepalcingo, Morelos para modificar dichas características en el sentido que más convenga.

La conclusión más importante, en lo que se refiere a las correlaciones genotípicas entre rendimiento y otras características podemos decir que en general fueron bajas y carentes de valor predictivo, sin embargo, es importante señalar que la correlación entre rendimiento y días a flor fué negativa, lo mismo que en los resultados de Nava (1980)

indicandonos esto que podríamos practicar selección para rendimiento sin modificar la madurez fisiológica (días a floración).

Es importante señalar que cuando se inicia un programa de mejoramiento poblacional se debe de seleccionar una población con suficiente variabilidad genética y una media de producción, resistencia a plagas y enfermedades aceptable. Esto con el fin de que el programa sea perdurable y efectivo.

También se considera apropiado indicar en esta investigación que la metodología de Compton y Comstock (1976), por considerar control parental, permite que el riesgo de endogamia sea mayor que en la metodología de Lonquist (1964) y por consiguiente el agotamiento de la varianza genética con la primera metodología será más rápida.

BIBLIOGRAFIA

- ARBOLEDA RIVERA F. and W.A. COMPTON. 1974. Differential response in maiz (*Zea mays* L.) to mass selection in diverse selection environments. *Theoretical Applied Genetics* 44: 77-81.
- ALLAN, A.Y. and L.L. DARRAH. 1978. Effects of three cycles of reciprocal recurrent selection on the N and plant population responses of two Maize hybrids in Kenya *Crop. Sci.* 18: 112-114.
- COMPTON, W.A. and R.E. COMSTOCK. 1976. More on modified ear-to-row selection in corn *Crop Sci.* 16: 122.
- COWLEY, C.R. and C.D. NICKELL. 1977. Selection efficiency for yield in an irrigated versus non-irrigated environment in the development of soybean cultivars. In *Agronomy Abstracts*. American Society of Agronomy. Madison, Wis.
- CHOO, T.M. and L.W. KANNENBERG. 1979. Relative efficiencies of population improvement methods in corn. A simulation study. *Crop Sci.* 19: 179-185.
- EBERHART, S.A. 1972. Techniques and methods for more efficient population improvement in sorghum in N. Ganga Prasada Rao and Leland R. House (Eds.). *Sorghum in Seventies* Oxford and IBH Publishing Co.

- EBERHART, S.A., M.N. HARRISON and F. OGADA, 1967. A comprehensive breeding system. *Der Zuchter* 37: 169-174.
- FREY, K.J. 1964. Adaptation reaction of oat strains selected under stress and non-stress environmental conditions. *Crop. Sci.* 4: 55-58.
- GARDNER, C.O. 1961. An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. *Crop. Sci.* 1: 241-245.
- GENTER, C.F. and S.A. EBERHART. 1974. Performance of original and advanced maize populations and their diallel crosses. *Crop. Sci.* 14: 881-885
- GUTIERREZ E.J.L. 1979. Selección mazorca por surco en una población super-enana de maíz (*Zea mays* L.). M.C. Tesis UAAN Buenavista, Coah.
- HOPKINS, S.G. 1896. Improvement in the chemical composition of the corn kernel. *Illinois Agr. Exp. Sta. Bull.* 55.
- HULL, F.H. 1945. Recurrent selection for specific combining ability in corn. *J.A.M. Soc. of Agronomy* 37: 134-145
- _____ 1952. Recurrent selection and Overdominance. In heterosis pp. 451-473. Iowa State College Press, Ames, Iowa.

- KIESSELBACH, T.A. 1922. Corn investigations. Nebraska Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 20.
- LONNQUIST, J.H. 1949. The development and performance of synthetic varieties of corn. Agr. J. 41: 153-156.
- _____ 1964. A modification of the ear-to-row procedures for the improvement of maize populations Crop. Sci. 4: 227-228.
- _____ 1967. Mass selection for prolificacy in maize Der Zuchter 37: 185-188.
- MARECK, J.H. and C.O. GARDNER. 1979. Responses to mass selection in maize and stability of resulting populations Crop. Sci. 19: 779-783.
- MOCK, J.J. and R.B. PEARCE. 1975. Idiotypic of maize. Euphytica 24: 613-623.
- NAVA, R. A. 1980. Primer ciclo de selección mazorca por surco modificada en alta y baja densidad en una población de maíz (*Zea mays* L.) SSE. Tesis de M.C. en elaboración UAAAN Buenavista Saltillo, Coah.
- PATERNIANI, E. 1967. Selection among and within half-sib families in a Brazilian population of maize (*Zea mays* L.) Crop. Sci. 7: 212-216.
- _____ 1974. Selecao entre e dentro de familias de meios irmaos nomilho piranao. Rel. Cient. Inst. Genetica (ESALO-USP BRAZIL) 8: 174-179.

- PATERNIANI, E. and J.B. MIRANDA FILHO. 1978. Melhoramento de populacoes en melhoramento en producao do milho no Brasil Fundacao Cargill.
- PENNY, L.H., W.A. RUSSELL, G.F. Sprague and A.R. Hallauer. 1963. Recurrent selection. Nat. Acad. Sci. Nat. Res. Council Publ. 982. pp 353-367.
- RODRIGUEZ, G.G., F. ARBOLEDA RIVERA y J.E. Vargas. 1976. Efecto de la selección masal estratificada ambiental por prolificidad y rendimiento en algunos caracteres de una población de maíz (Zea mays L.) Informativo del maíz 16: 14-15 Colombia.
- ROY, N.N. and B. MURTY. 1970. A selection procedure in wheat for stress enviroment. Euphytica 19: 109-521.
- RUSSELL, W.A. 1973. El mejoramiento genético de poblaciones para fuentes de extracción de líneas de maíz. Fundación Cargill Publ. Buenos Aires, Argentina.
- _____ 1974. Comparative preformance for maize hybrids representing diferent eras of maize breeding. Proceeding of the twenty-ninth annual corn and Sorghum research conference.
- _____ and A.H. TEICH. 1967. Selection in Zea mays L. by inbred line appearance and testeross preformance in low and high plant densities. Iowa Agr. Sta. Res. Bul. 552.

- SEVILLA, R. 1975. Ocho ciclos de selección mazorca-hileras en una variedad peruana de maíz. Informativo del maíz 5: 11 Colombia.
- SMITH, L.H. 1909. The effect of selection upon certain physical characters in the corn plant. Illinois Agr. Exp. Stn. Bull. 132: 48-62.
- _____ and A.M. BRUNSON. 1925. An experiment in selecting corn for yield by the method of ear-to-row breeding plot. Illinois Agr. Exp. Sta. Bull. 271.
- SOSA MALDONADO L., I. BENITEZ RIQUELME, M. Ortiz Valdez y A. Muñoz Orozco. 1976. Una modificación al método de selección mazorca por surco para rendimiento en maíz de temporal y sus avances. Chapingo (1977) No. 7/8 13-21. Extraído de Plant Breeding Abstracts. Commonwealth Bureau of Plant Breeding and Genetics 49: 827. Cambridge, CB2 3DX, V.K.
- SPRAGUE, G.F. 1955. Corn and Corn Improvement. Academic Press. New York.
- _____ and S.A. EBERHAT. 1977. Corn breeding. En Corn and Corn Improvement. American Society of Agronomy.
- WEBEL, O.D. and J.H. LONNQUIST. 1967. An evaluation of modified ear-to-row selection in a population of corn (*Zea mays* L.). Crop Sci. 7: 651-655.

WEST, D.R., W.A., COMPTON, and M.A. THOMAS. 1980. A comparison of replicated S_1 Per se vs. Reciprocal full Sib. index selection in Corn I. Indirect response to population densities Crop Sci.20: 35-42.

A P E N D I C E

Cuadro 13 Medias de 16 características agronómicas de la selección en baja densidad evaluadas en alta y baja densidad. CIAN Matamoros, Coah. 1979

G	D ^{1/}	REND TON/HA	D			AMZ cm	H.t	ACR %	
			DF3	DF4	DF5				
1	1	7.556	63.4	66.8	3.4	153.4	53.5	1.8	0
2	1	10.398	59.7	63.3	3.6	169.5	57.0	2.2	0
3	1	10.244	60.9	64.2	3.3	172.1	62.2	1.7	0
4	1	9.253	62.3	65.9	3.6	163.6	57.6	1.9	0
5	1	8.484	62.1	65.8	3.7	156.3	52.3	1.6	0.1
6	1	9.127	61.8	65.1	3.3	171.8	62.5	1.7	0
7	1	8.485	63.1	66.5	3.4	171.0	60.0	1.7	0
\bar{X}		9.078	61.9	65.3	3.4	165.386	57.871	1.800	0.014
1	2	10.096	64.2	69.4	5.2	151.1	56.0	1.3	0
2	2	13.721	62.8	67.7	4.9	163.0	61.1	1.2	0
3	2	10.169	62.8	68.4	5.6	163.1	65.8	1.5	0
4	2	9.464	63.4	68.9	5.5	166.3	63.0	1.1	0
5	2	9.785	62.9	67.6	4.7	165.5	64.8	1.2	0.3
6	2	9.652	62.4	67.6	5.2	159.7	57.9	1.2	0
7	2	10.405	64.7	69.4	4.7	166.8	65.1	1.4	0
\bar{X}		10.470	63.3	68.4	5.1	162.214	61.957	1.271	0.042

1/ Densidad 1 = evaluación en baja densidad
2 = evaluación en alta densidad

Continúa....

Continuación.....

ACT	P o r c i e n t o			HAM Núm.	P o r c i e n t o		
	PMC	COB	HUM		PPM	RPM	MPM
0.200	103.809	21.000	33.401	6.850	9.619	4.000	0.833
0.200	103.667	21.000	35.612	6.800	18.710	7.111	3.111
0.200	102.611	13.000	35.884	6.770	12.838	6.000	2.000
0.000	99.000	17.000	35.498	6.680	14.095	4.789	1.428
0.000	102.571	14.000	33.669	6.650	10.647	1.250	4.949
0.100	108.000	22.000	34.489	6.860	14.306	8.234	3.651
0.200	104.428	14.000	34.365	6.780	9.361	2.909	1.833
0.129	103.441	17.429	38.988	6.770	12.797	4.899	2.544
0.300	109.762	8.00	30.965	6.720	18.274	3.337	2.250
0.200	98.000	14.00	33.012	6.790	3.222	3.587	0.0
0.300	91.667	8.00	31.665	6.710	14.119	4.111	0.0
0.300	86.000	16.00	31.500	6.820	4.111	3.222	0.0
0.600	81.000	7.00	32.828	6.588	12.786	3.929	3.095
0.100	88.750	10.00	30.266	6.620	16.785	0.000	0.0
0.100	93.571	4.00	31.450	6.740	7.063	0.000	1.428
0.271	93.821	9.571	31.668	6.713	10.909	2.598	0.968

Cuadro 14 Medias de 16 características agronómicas de la selección en alta densidad evaluadas en alta y baja densidad. CIAN Matamoros, Coah. 1979

G	D ₁ /	REND TON/HA	DF3	DF4	DF5	APL cm	AMZ	H.t	ACR %
			D í a s						
1	1	9.751	61.5	64.7	3.2	161.7	52.6	1.8	0.0
2	1	8.378	60.7	63.8	3.1	162.7	52.1	1.0	0.3
3	1	10.615	61.7	64.5	2.8	174.7	59.3	2.6	0.1
4	1	9.078	59.7	63.3	3.6	161.7	49.9	2.2	0.0
5	1	9.092	60.3	63.2	2.9	178.0	65.0	2.8	0.3
6	1	11.810	60.2	62.9	2.7	173.2	60.0	1.4	0.0
7	1	11.969	61.7	64.9	2.6	170.9	56.5	2.0	0.3
X̄		10.099	60.8	63.9	2.9	168.9	56.5	2.1	0.1
1	2	9.824	62.0	66.8	5.0	168.7	61.5	1.5	0.1
2	2	9.600	62.4	67.4	5.0	157.1	55.3	1.3	0.0
3	2	0.017	63.7	69.1	5.4	163.4	58.3	1.4	0.0
4	2	10.909	62.7	67.4	4.7	166.5	58.1	1.4	0.0
5	2	9.292	63.2	68.1	4.9	164.9	63.5	1.3	0.0
6	2	9.368	62.4	67.3	4.9	173.6	64.3	1.2	0.0
7	2	8.100	64.6	70.3	5.6	156.8	52.0	1.3	0.0
X̄		9.444	63.0	68.0	5.0	164.4	59.0	1.3	0.0

1/ Densidad 1 = Evaluación en baja
2 = Evaluación en alta

Continúa.....

Continuación....

ACT	COB		HUM	HAM Núm	PPM		RPM	MPM
	P o r c i e n t o				P o r c i e n t o			
0.00	102.643	12.000	35,151	6,560	17,444	1,111	1,000	
1.10	98.000	15.000	32,398	7,090	10,992	1,538	2,538	
0.20	101.222	15.000	35,754	6,820	26,064	3,337	0,000	
0.00	101.000	26.000	33,931	7,090	10,760	6,419	1,111	
0.40	106.500	23.000	35,342	6,780	16,081	3,900	7,520	
0.10	118.861	17.000	35,198	6,740	13,313	6,636	4,929	
0.20	118.500	18.000	35,983	6,630	4,040	6,242	2,111	
0.143	106.675	18,000	34,822	6,816	14,009	4,169	2,744	
0.50	88.880	13.00	30,066	6,560	4,722	6,833	1,111	
0.20	84.000	16.00	30,905	6,460	8,083	1,250	0,000	
0.20	80.667	9,00	30,205	6,480	4,583	2,361	0,000	
0.30	84.167	14.00	32,025	6,690	4,000	1,111	1,111	
0.70	95.111	6.00	33,041	6,400	7,083	3,678	1,250	
0.20	84.790	10.00	30,005	6,560	6,468	2,678	1,111	
0.40	75.571	8.00	32,495	6,620	5,000	0,000	0,000	
0.357	84.741	10,857	31,249	6,539	5,706	2,559	0,655	