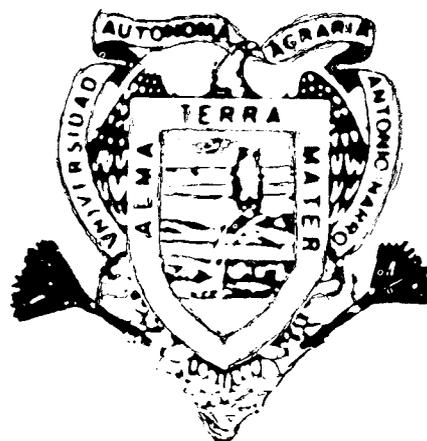


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA



Selección Mazorca por Surco Practicada en dos
Localidades y Bajo dos Densidades de Siembra en
el Sintético de Maíz (*Zea mays* L.) SSE.

Artemio Nava Rodríguez

T E S I S

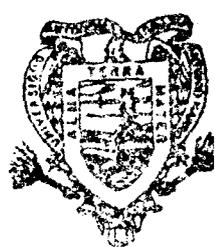
PRESENTADA COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER
EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD FITO MEJORAMIENTO

BUENA VISTA, SALTILLO, COAHUILA
- 1981 -

ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCION DEL CONSEJO PARTICULAR INDICADO, HA SIDO APROBADA POR EL MISMO Y - ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA LA OBTENCION DEL- GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS



BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBO
BANCO DE T
U.A.A.A.M

BUENA VISTA SALTILLO, COAHUILA DE 1981

CONSEJO PARTICULAR

- ASESOR: Dr. HERNAN CORTEZ MENDOZA
- VOCAL: M.C. JOSE LUIS GUTIERREZ ESQUIVEL
- VOCAL: Dr. HANS RAJ CHAUDHARY

[Handwritten signatures and initials over the list of names]

A G R A D E C I M I E N T O S

Al Dr. HERNAN CORTEZ MENDOZA por la sugerencia del tema -
y por la conducción del trabajo.

Al M.C. JOSE LUIS GUTIERREZ ESQUIVEL por su colaboración-
en el tema de tesis así como sus atinadas y valio-
sas sugerencias

Al Dr. HANS RAJ CHAUDHARY por su acertada participación -
en la orientación de este trabajo.

AL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA Y A LA SUBDI-
RECCION ASUNTOS DE POSTGRADO.

A MIS MAESTROS .-

C O N T E N I D O

	PAGINA
I.- INTRODUCCION.	10
II.- LITERATURA REVISADA	13
III.- MATERIALES Y METODOS.	23
IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.	32
V.- CONCLUSIONES.	51
VI.- BIBLIOGRAFIA.	54

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

C U A D R O S

	Pág.
CUADRO 1 Resultados de Selección Mazorca por surco modificada (Selección entre y dentro de familias de medios hermanos) en varias poblaciones de maíz.	17
CUADRO 2 Análisis de varianza para familias de medios hermanos evaluados en una densidad.	29
CUADRO 3 Análisis de varianza para familias de medios hermanos evaluadas en alta y baja densidad de siembra.	31
CUADRO 4 Medias de familias seleccionadas en ciclo 1, Generales, de SSE (SMPSM) C_1 , SSE (SMH) C_1 y SSECo para 8 características agronómicas de la selección en alta densidad (120,000 PLts/Ha.) y Baja (60,000 PLTS./Ha. Densidad. Matamoros, Coah. 1978.	35
CUADRO 5 Respuesta en porciento de SSECo de SSE (SMPSM) C_1 , SSE (MH) C_1 y Selección Masal C_1 efectuadas en alta densidad (120,000 PLTS./HA.) y baja (60,000 PLTS./HA) densidad para 8 características agronómicas. Torreón, Coah., 1978.	36
CUADRO 6 Medias de Familias Seleccionadas en ciclo 1 generales, de SSE(SMPSM) C_1 , SSE(SMH) C_1 y SSECo para 8 características agronómicas de la selección en baja densidad (60,000 PLTS./HA) Evaluadas en alta (120,000 PLTS./HA.) y baja (60,000 PLTS./HA.) densidad. Matamoros, Coah. 1978.	43

	Pág.
CUADRO 7 Respuesta en porciento de SSECo de Selección mazorca por surco con selección entre familias (SMH) en alta densidad, selección dentro (S.MASAL) en baja densidad y combinada (SMPSM)C ₁ para 8 características agronómicas estimadas en alta y baja densidad (120,000 y 60,000 PLTS./HA,) Torreón, Coah., 1978.	44
CUADRO 8 Componentes de varianza y heredabilidad de las 8 características considerando selección y evaluación en alta y baja densidad y combinado de la evaluación.	48
CUADRO 9 Correlaciones de siete características agronómicas con rendimiento para la población SSE seleccionada en alta y baja.	49

F I G U R A S

CUADRO 1 Respuestas de rendimiento a la selección mazorca por surco estimadas en alta y baja densidad practicando la selección en alta densidad.	37
CUADRO 2 Respuestas de rendimiento a la selección mazorca por surco estimadas en alta y baja densidad practicando la selección entre en alta densidad y la selección dentro en baja densidad.	41
CUADRO 3 Respuesta de Rendimiento a la selección mazorca por surco en promedio de las estimaciones en baja y alta densidad.	42

R E S U M E N

En enero de 1978 en Tepalcingo, Morelos, inicié la presente investigación utilizando 80 familias de medios hermanos, cada una de las cuales se sembraron mazorca por surco a densidades de 60,000 y 120,000 plantas por hectárea, con la finalidad de efectuar la selección dentro de familias en baja y alta densidad de población.

Las familias obtenidas en Tepalcingo, Morelos, un total de 133 para cada densidad de selección se evaluaron en la siguiente estación de crecimiento en Torreón, Coahuila, para realizar la selección dentro de familias.

Con el objeto de observar el efecto que tiene el ambiente de selección sobre la población selección super enana (SSE), las familias seleccionadas en baja densidad, así como las seleccionadas en alta densidad se evaluaron indistintamente en alta y baja densidad, utilizando dos repeticiones por cada densidad de evaluación. Para determinar el avance logrado por la selección y así mismo saber si tanto la selección entre efectuada en una localidad, como la selección dentro de familias efectuada en otra, tienen el mismo efecto en la población, se incluyeron siete veces en cada repetición, el ciclo cero (Co), la selección entre familias de el ciclo uno (SMH) C₁ y el ciclo uno formado por las familias selecciona-

das dentro de cada surco en Tepalcingo, Morelos (SMPSM) C_1 .

Para rendimiento de grano cuando la selección se efectuó en alta densidad se observan ganancias para (SMPSM) C_1 en porcentaje de C_0 de 9.7 cuando la estimación es hecha en baja densidad y de 19.0 cuando la estimación es en alta. Para la selección practicada en baja densidad se observan para (SMPSM) C_1 ganancias de 17.6 y 10.0 cuando las estimaciones son hechas en baja y alta densidad respectivamente.

La respuesta promedio de las estimaciones en alta y baja densidad para la selección en alta nos da un total de -- 14.6 para (SMPSM) C_1 en porcentaje de C_0 siendo 12.2 porcentaje la contribución de la selección dentro y 2.4 porcentaje debido a la selección entre familias de medios hermanos.

Para pudrición de mazorca sólo se observa reducción, cuando la selección se efectúa en baja densidad y es debida a la selección dentro de familias.

I N T R O D U C C I O N

En los últimos seis años México ha importado aproximadamente 1.5 millones de toneladas de maíz anualmente.

El incremento en volúmenes de importaciones se ha evitado principalmente con la apertura de nuevas tierras al cultivo del maíz. Este incremento en la magnitud de la superficie cultivada tiende a decrecer en la medida que se agotan -- las reservas potenciales de tierras agrícolas, de tal manera -- que en el futuro no tendremos otra alternativa que incrementar los rendimientos por hectárea como una medida para hacer frente a el aumento de la demanda de alimentos.

Uno de los caminos para tratar de resolver la problemática mencionada es el mejoramiento genético de el mencionado cultivo, utilizando un esquema de mejoramiento que nos -- proporcione algunas garantías de éxito.

Con el empleo de los métodos de pedigree y retrocru-- zas para la obtención de líneas de una población sin mejorar -- en programas de hibridación, se reduce en forma rápida la diversidad genética, además de imponer un límite en el potencial del material a derivar, dado que las líneas obtenidas -- muestran su superioridad en las primeras fases de endogamia. -- Actualmente, existen muchas evidencias de la bondad de la se-

lección recurrente para mejorar el material parental de donde se podrán extraer líneas élite para la formación de híbridos superiores. El objetivo de la selección recurrente es incrementar la frecuencia de alelos favorables y crear una recombinación genética entre ellos para producir genotipos superiores, con este método, la reducción de la variabilidad genética es mucho menor que con los métodos arriba mencionados. Conforme se avanzan las generaciones de selección y mientras exista variabilidad se aumenta la probabilidad de obtener líneas superiores no sólo en vigor, sino también en habilidad combinatoria y así derivar híbridos superiores a los formados con líneas extraídas directamente de las poblaciones originales (variedades de polinización libre o sintéticos) y aumentar al mismo tiempo la media de rendimiento de las mismas con el proceso gradual de la selección.

Para el mejorador es de fundamental importancia conocer el ambiente óptimo para practicar selección. Este será aquél que le permita identificar con mayor facilidad los genotipos superiores.

Con los elementos de juicio mencionados se inició un programa de mejoramiento poblacional utilizando el método de selección mazorca por surco realizando la selección entre y dentro de familias en estaciones de crecimiento diferentes y

considerando dos densidades de selección: 120,000 y 60,000 -- plts./ha.

La población de la cual se partió fue un sintético su per enano, por poseer este material características tales como:

- a). Porte bajo.
- b). Hojas erectas.
- c). Espiga poco ramificada.

Siendo estas características una buena base para lo--
grar rendimientos substanciales por unidad de superficie.

Los objetivos de mi investigación son:

1. Mejorar la población super-enana, poniendo principal énfasis en rendimiento de grano, pudrición de mazorca, precocidad y altura de planta.
2. Determinar si la metodología nos aporta ganancia cuando se leccionamos entre familias en una estación de crecimiento y dentro de familias en otra.
3. Determinar qué ambiente de selección (en lo que se refiere a densidad de población) es el más adecuado para la población de maíz super-enano.

REVISION DE LITERATURA

Los esquemas que preferentemente siguieron los primeros programas de mejoramiento genético de maíz y que hasta la fecha siguen usándose en nuestro país, ha sido el de utilizar poblaciones base sin mejorar para desarrollar inmediatamente 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.- Se pierde la variabilidad genética demasiado rápido debido a que se eliminan individuos portadores de alelos favorables.

Gardner, (1961) Hallauer y Eberhart (1970) entre otros, Consideran de fundamental importancia la implementación de la selección recurrente para mejorar las poblaciones que habrán de servir para derivar en forma continua líneas élite para la formación de híbridos superiores.

Russell (1974) resalta la importancia de la mejora poblacional, indicando que si en una población se tiene una caracte-

estadística controlada por 15 Loci con frecuencia de alelos favorables de 0.5 tendremos solamente 13 plantas de cada 1000 con un alelo favorable en cada locus. Sin embargo si a esta misma población se le practica selección recurrente y se logra incrementar la frecuencia de alelos favorables a 0.9 existe la posibilidad de que en cada 1000 plantas se encuentren 860 que tengan por lo menos un alelo favorable en cada locus.

Por lo anterior es pues necesario considerar el mejoramiento poblacional a fin de no agotar demasiado rápido la variabilidad genética de las poblaciones, incrementar la frecuencia de genes favorables y de esta manera poder utilizar estas poblaciones mejoradas como variedades adaptadas a una área considerablemente grande, como fuentes para la extracción de líneas, las cuales al poseer una más alta concentración de genes favorables producirán mejores híbridos que los formados con líneas extraídas de la población base.

Teóricamente el mejor método de mejoramiento será - - aquél que proporcione la mayor ganancia genética por año al menor costo con el mínimo esfuerzo y al mismo tiempo que no provoque una rápida disminución de la variabilidad genética.

La selección en base a evaluación de progenies (mazorca por surco) como lo hizo Hopkins en (1896) fue ampliamente-

usada por mucho tiempo para modificar características de alta heredabilidad. Las fallas de este método para obtener ganancia en rendimiento fue atribuida a la falta de suficiente varianza genética aditiva: Hull (1952).

Los procesos de la selección depende de la presencia de variabilidad genética en la población y de una correcta evaluación de los materiales. Se ha encontrado que las variedades de polinización libre en maíz contienen una gran cantidad de varianza genética aditiva. Esto nos habla de que los fracasos en obtener ganancias, para caracteres de baja heredabilidad, con los primeros esquemas de mejoramiento no eran provocados por la ausencia de varianza genética aditiva, por lo tanto eran necesarias modificaciones a los primeros métodos de selección.

Las mayores debilidades de los primeros métodos de mejoramiento fueron:

- a).- La falta de control parental.
- b).- Las deficientes técnicas aplicadas en los experimentos.
- c).- La reducida intensidad de selección para rendimiento debido a la mayor atención prestada para las características de alta heredabilidad.

Para tratar de corregir tales deficiencias Lonquist (1964), propone una modificación al método de mazorca por surco y lo denominó mazorca por surco modificado y posteriormente Paterniani (1967) propuso la denominación de selección entre y dentro de progenies de medios hermanos. La metodología es ampliamente conocida. Algunos resultados se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados de selección mazorca por surco modificada (selección entre y dentro de familias de medios-hermanos) en varias poblaciones de maíz¹

POBLACION	No. DE CICLOS	GANANCIA POR CICLO %
SSSS _{o2}	3 3	4.8
SSSSf1 _{o2}	3	3.4
D.O. _{o2}	3	2.4
D.O.F1 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/ Tomado de Sprague (1977).

Compton y Comstock (1976) sugieren que en la segunda fase de la selección combinada (selección dentro) se recombinen solamente familias seleccionadas para tener un mejor control parental. Esto trae como consecuencia que la selección entre familias sea teóricamente dos veces mayor que la que se logra con la metodología de Lonquist (1967). Las fórmulas de predicción son las siguientes:

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

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

Donde:

G_s = Ganancia genética por ciclo de selección.

K_1 = Diferencial de selección estandarizado para la selección entre familias.

K_2 = Diferencial de selección estandarizado para la selección dentro de familias.

σ_A^2 = Varianza genética aditiva.

σ_{P_1} = Desviación estandar fenotípica entre familias.

σ_{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 aún así es recomendable dado que es mas económico y práctico, pero si se cuenta con dos estaciones de crecimiento similares por año definitivamente el segundo método es de esperarse que sea mas efectivo. Hasta la fecha no hay reportes de la efectividad de este método.

La interacción genética ambiental representa un problema en la elección del ambiente donde debe practicarse la selección, debido a que materiales descartados en un ambiente pudieran haber sido seleccionados en otro. El mejor ambiente para practicar selección será aquel que permita la máxima respuesta mediante una mayor diferenciación fenotípica de los individuos candidatos a selección.

Entre los mejoradores de grano pequeños existen dos criterios respecto al ambiente óptimo de selección para adaptación (Frey, 1964). Algunos investigadores opinan que la selección debe de practicarse bajo condiciones "sin-stress" dado que solamente en este tipo de ambiente se puede diferenciar satisfactoriamente entre individuos con diferentes capacidades de producción. Los individuos aquí seleccionados tenderán a manifestar su buen potencial en un mayor número de ambiente; con este criterio está implícito que este ambiente --

permitirá la maximización de la heredabilidad. Otros investigadores opinan que la selección debe practicarse en un ambiente con stress (sub-óptimo) dado que generalmente los agricultores siembran a nivel comercial bajo condiciones sub-óptimas

Frey (1964) trabajando con avena concluyó que la heredabilidad fue mayor en un ambiente "sin-stress" que en un ambiente "con-stress".

Kariya y Yamamoto (1963) concluyeron que la selección en arroz debe practicarse hasta la generación F_5 en un ambiente "sin-stress" (baja densidad de siembra) y posteriormente - en un ambiente "con-stress" (alta densidad).

Russell y Teich (1967) consideran que una planta de maíz se somete a "stress" cuando la producción de rendimiento de grano en este ambiente es menor que el máximo potencial de su genotipo. En cambio cuando se considera rendimiento por -- unidad de superficie existe un ambiente de "stress" cuando no se ha logrado el máximo rendimiento por unidad de área. Di---chos investigadores sugieren que es más efectiva la selección de líneas perse para rendimiento máximo por unidad de superfi cie en alta densidad, sin embargo en este ambiente se manifes tó una respuesta correlacionada indeseable como lo es mayor - altura de planta.

Singh y Singh (1977) derivaron y evaluaron progenies biparentales de una población de maíz opaco en tres densidades de población (25,000, 50,000 y 100,000 plantas/ha). El máximo rendimiento se logró con la obtención y evaluación de progenies en la máxima densidad de siembra y lo contrario ocurrió en la densidad baja. Las progenies evaluadas en alta densidad mostraron una maduración mas tardía que las evaluadas en baja densidad.

Otros mejoradores de maíz (Subandi y Compton 1974; Ordaz y Stucker, 1977) sugieren que la selección debe practicarse en densidades de población relativamente altas.

Cortaza (1970), practicó selección masal en densidad de 30,000 plantas por hectárea y evaluó la respuesta de 6 ciclos de selección bajo densidad de 20, 60 y 100 plantas por hectárea. La respuesta fue aproximadamente cuatro veces mayor en la densidad baja que en las otras dos densidades.

Marquez y Fegan (1970) en un estudio de densidad de población y dosis de fertilización con variedades de maíz y un compuesto balanceado de estas variedades encontraron que la interacción genotipo x intra ambiente fue mayor conforme aumenta la densidad de siembra.

En maíz conforme se aumenta la densidad de siembra -- la luz solar es un factor limitante para la expresión del rendimiento (Knipmeyer et al., 1962).

En maíz se ha encontrado que la densidad de siembra - puede usarse como un ambiente que maximiza las correlaciones- entre características agronómicas (El Lakany y Russell, 1971, Ordaz Stücker, 1977).

MATERIALES Y METODOS

Durante el Invierno 1976-1977, Gutiérrez (1979) inició un programa de selección de mazorca por surco modificada en la población selección super-enana (SSE) formada a partir de cinco líneas seleccionadas por su buena aptitud combinatoria. A partir de 555 progenies practicó selección visual entre y dentro de familias en una sola repetición en Tepalcingo, Morelos. La presión de selección entre y dentro fue de aproximadamente 18 y 6 por ciento respectivamente, lo que dio un total de 380 familias. Estas se evaluaron durante el Verano siguiente en la región de La Laguna, Coahuila, en un diseño de bloques incompletos a una densidad de 120,000 plts./Ha. en una sola localidad, asignándose 19 familias en cada uno de 20 sub-bloques, incluyéndose dentro de cada sub-bloque el ciclo 0. Gutiérrez (1979) seleccionó dentro de cada bloque las cuatro mejores familias usando como criterio rendimiento de mazorca, por ciento de mala cobertura y baja pudrición de mazorca.

En el Invierno de 1977-1978, inicié mi investigación para completar el primer ciclo de selección mazorca por surco modificada, utilizando la sugerencia de Compton y Comstock (1976). Con la semilla remanente de solamente las 80 familias seleccionadas, se sembró un lote aislado de desespigamiento -

en el que las hembras fueron cada una de las familias y el macho un compuesto balanceado de las familias seleccionadas, -- utilizándose una relación de 4 hembras y 2 machos.

Cada familia se sembró en un surco de 40 plantas, la mitad de las cuales estuvieron espaciadas a una distancia de 11 cm. y la otra mitad a 22 cm. en surcos de 76 cm. para dar los una densidad aproximada de 120,000 y 60,000 plts./ha., -- dentro de un mismo surco.

Al momento de la cosecha se eliminaron 20 familias -- por producir mazorcas con un número de granos inferior a los necesarios para continuar el siguiente ciclo de selección.

Con el fin de mantener constante la presión de selección en ambos ambientes, se tomó dentro de cada familia igual número de plantas que varió de 1 a 3 tanto en alta como baja densidad. De esta manera se logró obtener un total de 133 mazorcas para cada densidad.

Las familias derivadas de cada ambiente de selección -- se evaluaron en alta y baja densidad durante el verano de -- 1978 en el CIAN de Matamoros, Coah. El diseño experimental -- utilizado fue un bloque incompleto con dos repeticiones. Dentro de cada uno de 7 bloques se asignaron al azar 19 familias

incluyendo el ciclo-0 (SSE Co), el ciclo-1 de la selección en tre y dentro de familias (SSE-SMPSM C₁) y el ciclo-1 de la se lección entre familias (SSE-SMH C₁), siendo este un compuesto balanceado de aproximadamente 300 mazorcas del macho del lote de desespigamiento. Los bloques se asignaron al azar dentro - de cada repetición.

El tamaño de parcela fue un surco de 1.10 y 2.20 m. de - largo por 76 cm. de ancho, sembrándose 2 semillas por golpe ca da 11 y 22 m para darnos una densidad de población, de 120,000 y 60,000 plts./ha., respectivamente, después de aclarar a una planta por mata.

Se puede decir que las condiciones de crecimiento du- rante el ciclo fueron normales, excepto por una moderada in-- festación de gusano barrenador y cogollero, la cual se contro l ó oportunamente con los productos recomendados.

Las siguientes caracterfsticas fueron medidas en cada una de las parcelas que tuvieron un máximo de 10 plantas con- competencia completa.

ALTURA DE PLANTA. Se tomó la distancia en cm., desde- la base hasta la punta terminal de- la espiga de la planta.

- ALTURA DE MAZORCA. Distancia en cm., desde la base hasta el nudo de insercción de la mazorca principal
- ACAME DE RAIZ. Número de plantas con inclinación de más de 30 grados de la vertical expresándose en por ciento. Este dato no lo presento en los resultados por haber sido mínimo.
- ACAME DE TALLO. Número de plantas con el tallo quebrado -- abajo de la mazorca, expresándose en por ciento. Este dato tampoco se presenta en los resultados por haber sido mínimo.
- PUDRICION DE MAZORCA. De las mazorcas cosechadas se contaron las que presentaban pudrición y el resultado se expresó en por ciento. Esta calificación fue muy rigurosa.
- HOJAS ARRIBA DE LA MAZORCA. Se contó el número de hojas a partir de la que emerge de el nudo de insercción de la mazorca hasta la hoja superior.
- DIAS A FLOR MASCULINA. Como el número de días a partir de la siembra hasta que el 50 por ciento de las plantas de la parcela estuviesen derramando polen.
- DIAS A FLOR FEMENINA. Como el número de días a partir de la siembra hasta que el 50 por ciento de las -

plantas de la parcela presentaban estigmas respectivos.

INTERVALOS DE FLORACION. Como la diferencia entre la floración femenina y masculina.

RENDIMIENTO. Se cosechó un máximo de 10 plantas por parcela con competencia completa y el peso se convirtió a toneladas por hectárea de mazorca al 15.5% de humedad.

El modelo para desarrollar el análisis de varianza para una densidad fue como sigue:

$$Y_{ijk} = u + b_k + r_{ki} + g_{jk} + e_{ijk}$$

donde:

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

u = media general.

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

r_{ki} = efecto de repetición i^{ava} dentro de bloque k^{avo} , ($r = 1, 2$).

g_{jk} = efecto genotípico de la familia j^{ava} dentro del bloque k^{avo} , ($y = 1, 2, \dots, 19$).

e_{ijk} = error experimental.

Con este modelo se asume que:

$$b_k \sim \text{DNI} (0, \sigma_b^2)$$

$$r_{ki} \sim \text{DNI} (0, \sigma_{ki}^2)$$

$$g_{jk} \sim \text{DNI} (0, \sigma_{JK}^2)$$

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

Y para el análisis combinado para las dos densidades:

$$Y_{hijkl} = u + d_l + b_k + r_{lki} + g_{jk} + (gd)_{jkl} + e_{ijkl}$$

donde::

Y_{ijkl} = observación de la familia j^{ava} en la repetición l^{ava} dentro del bloque k^{avo} y densidad l^{ava} .

d_l = efecto de densidad l^{ava} ($l = 1, 2$)

r_{lki} = efecto de repetición l^{ava} dentro de bloque k^{avo} 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 residual

donde se asume que:

$d_l \sim \text{DNI} (0, \sigma_d^2)$ suposición que no es válida, sin embargo lo mismo sucede cuando se asume que localidades es aleatorio.

La forma del análisis de varianza para una densidad y combinado se presenta en los Cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. Análisis de varianza para familias de medios hermanos evaluados en una densidad.

Fuente de Variación.	G.L.	C.M.	E. C. M.
Bloques (B)	6		
Repeticiones/B	7		
Familias/B	126	M_2	$\sigma^2 + 2\sigma_g^2$
Error	252	M_1	σ^2

Los componentes de varianza y heredabilidad para una sola densidad se estimaron como sigue:

$$\sigma_g^2 = M_2 - M_1 = 1/4 \sigma_A^2 \quad \text{asumiendo ausencia de epistosis.}$$

donde:

$$\sigma_A^2 = \text{varianza aditiva}$$

$$\sigma^2 = M_1$$

donde: $\sigma_p^2 = \frac{\sigma^2}{2} + 4\sigma_g^2$

$$\sigma_p^2 = \text{varianza fenotípica.}$$

$$h^2 = \frac{4\sigma_g^2}{\sigma_p^2} = \text{heredabilidad}$$

30

El error estandar de h^2 se calculó de la siguiente -
manera:

$$EE (h^2) = \frac{4EE (\sigma_{g^2})}{\sigma_p^2}$$

Donde:

$$EE (\sigma_{g^2}) = \frac{1}{2} \left[\frac{M_2^2}{128} + \frac{M_1^2}{254} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Cuadro 3. Análisis de varianza para familias de medios hermanos evaluadas en alta y baja densidad de siembra.

Fuente de Variación	G.L.	C.M.	E.C.M.
Densidad (D)	1		
Bloques (B)	6		
Repeticiones /B (R/B)	7		
Familias/B (F/B)	126	M ₃	$\sigma^2 + \sigma^2 + 4\sigma_g^2$
F/B x D	126	M ₂	$\sigma^2 + 2\sigma_g^2 d$
Error	266	M ₁	σ^2

Los parámetros de este análisis se calcularon asumiendo ausencia de epistasis como sigue:

$$\sigma_g^2 = \frac{M_3 - M_2}{4} = 1/4 \sigma_A^2$$

$$\sigma_g^2 d = M_2 - M_1 = 1/4 \sigma_{AL}^2$$

$$\sigma_p^2 = \sigma^2/4 + \sigma_g^2 d/2 + \sigma_g^2$$

La heredabilidad y su error estandar se calculó de similar manera que para los análisis individuales.

Las correlaciones fenotípicas entre rendimiento y otras características agronómicas se calcularon según Mody y Robinson (1969).

RESULTADOS Y DISCUSION.

La selección entre familias (SMH) practicada en Matamoros, Coah., se hizo a una densidad de 120,000 plantas por hectárea (selección en alta) y la selección dentro de familias desarrollada en Tepalcingo, Mor., se hizo tanto en baja (60,000 plantas por hectárea) como en alta densidad (120,000 plantas por hectárea).

En el Cuadro 4 se muestran las medidas de ocho características agronómicas para las poblaciones SSECo, SSE (SMH) C_1 y SSE (SMPSM) C_1 , de la selección en alta densidad evaluadas tanto en alta como en baja densidad. También se muestra la media general de las mismas características para 133 familias y la media de las familias seleccionadas (35).

Las medias para SSECo y SSE (SMPSM) C_1 de los experimentos combinados de la evaluación en baja y alta densidad incluyeron un total de 28 repeticiones y para SSE(SMH) C_1 se toma la media de las dos evaluaciones de la selección en alta y las dos de la selección en baja para tener un total de 56 repeticiones dado que esta población es común para ambos tipos de selección en el primer ciclo. Con los valores del cuadro 4 se calcula la respuesta a la selección en alta densidad para el primer ciclo de selección expresada en porcentaje de la po-

blación original (SSECo). Puesto que tenemos el ciclo de la selección combinada y el ciclo de la selección entre familias, por diferencia podemos estimar la respuesta a la selección masal o selección dentro de familias. Las estimaciones de respuesta para las ocho características se presentan en el cuadro 5.

La respuesta para rendimiento en la SMPSM (en alta) - estimada en alta y baja densidad fué de 14.6% arriba de la población original. Si esta respuesta se estima solamente en alta densidad o sea en un ambiente igual al que se utilizó en la selección se ve que es dos veces mayor que cuando se estima en baja densidad. La respuesta a rendimiento en la SMH estimada en alta densidad fue de 9.0%, en cambio cuando se estima en baja densidad fue de 7.3%, dándonos una respuesta promedio de 2.4%. Si por diferencia estimamos la respuesta a la selección masal vemos que en promedio de las dos evaluaciones - la respuesta en SSE (SMPSM)_{C1} se debe a la selección masal - practicada en Tepalcingo, Mor. Si la evaluación de la respuesta se practica solamente en alta densidad la respuesta de la selección entre y dentro es aproximadamente la misma. La respuesta a selección masal estimada solamente en baja densidad fue de 17.0%. Los resultados de la respuesta de rendimiento de la selección en alta se muestran en la Fig. 1.

No obstante haber procurado no seleccionar familias - y plantas muy altas se ve que hubo una respuesta positiva muy considerable. La respuesta de altura de planta (APL) a la -- SMPSM fue casi la misma tanto en baja como en alta densidad, - en promedio la respuesta fue de 8.4%. La respuesta es mayor - con la selección masal (5.1%) que con la SMH (3.3%).

CUADRO 5. - RESPUESTA IN PORCIENTO DE CSEO. DE SSE(SMPSM)G₁, SSE(MH)G₁ Y SELECCION MASAL G₁ EFEC-
TUADAS EN ALTA DENSIDAD (120,000 PLTS./HA.) Y BAJA (60,000 PLTS./HA.) DENSIDAD PARA 8
CARACTERISTICAS AGRONOMICAS. TORREON, COAH., 1978.

EVALUACION	C A R A C T E R I S T I C A S *							
	APL	AMZ	MZP	HAM	DF3	DF4	DF5	REND.
					SSE(SMPSM)G ₁			
ALTA	8.7	24.6	1.7	1.5	0.0	-1.5	-20.0	19.0
BAJA	8.0	19.6	-9.8	0.0	1.6	1.5	0.0	9.7
COMB	8.4	22.1	-4.0	0.8	0.0	0.0	-10.0	14.6
					SSE(SMH)G ₁			
ALTA	6.4	13.3	-2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
BAJA	-0.0	5.7	0.0	-3.0	1.6	0.0	00.0	-7.3
COMB	3.3	8.8	-1.1	-1.5	0.8	0.0	0.0	2.4
					SELECCION MASAL G ₁			
ALTA	2.3	11.3	3.9	1.5	0.0	-1.5	-20.0	10.0
BAJA	8.0	13.9	-8.8	3.0	0.0	1.5	0.0	17.0
COMB	5.1	13.3	-2.9	2.3	0.0	0.0	-10.0	12.2

* APL = ALTURA DE PLANTA, AMZ = ALTURA DE MAZORCA, MZP = MAZORCAS PODRIDAS, HAM = HOJAS ARRIBA
DE LA MAZORCA, DF3 = DIAS A FLORACION MASCULINA, DF4 = DIAS A FLORACION FEMENINA, DF5 =
INTERVALO DE FLORACION FEMENINA, REND. = RENDIMIENTO.

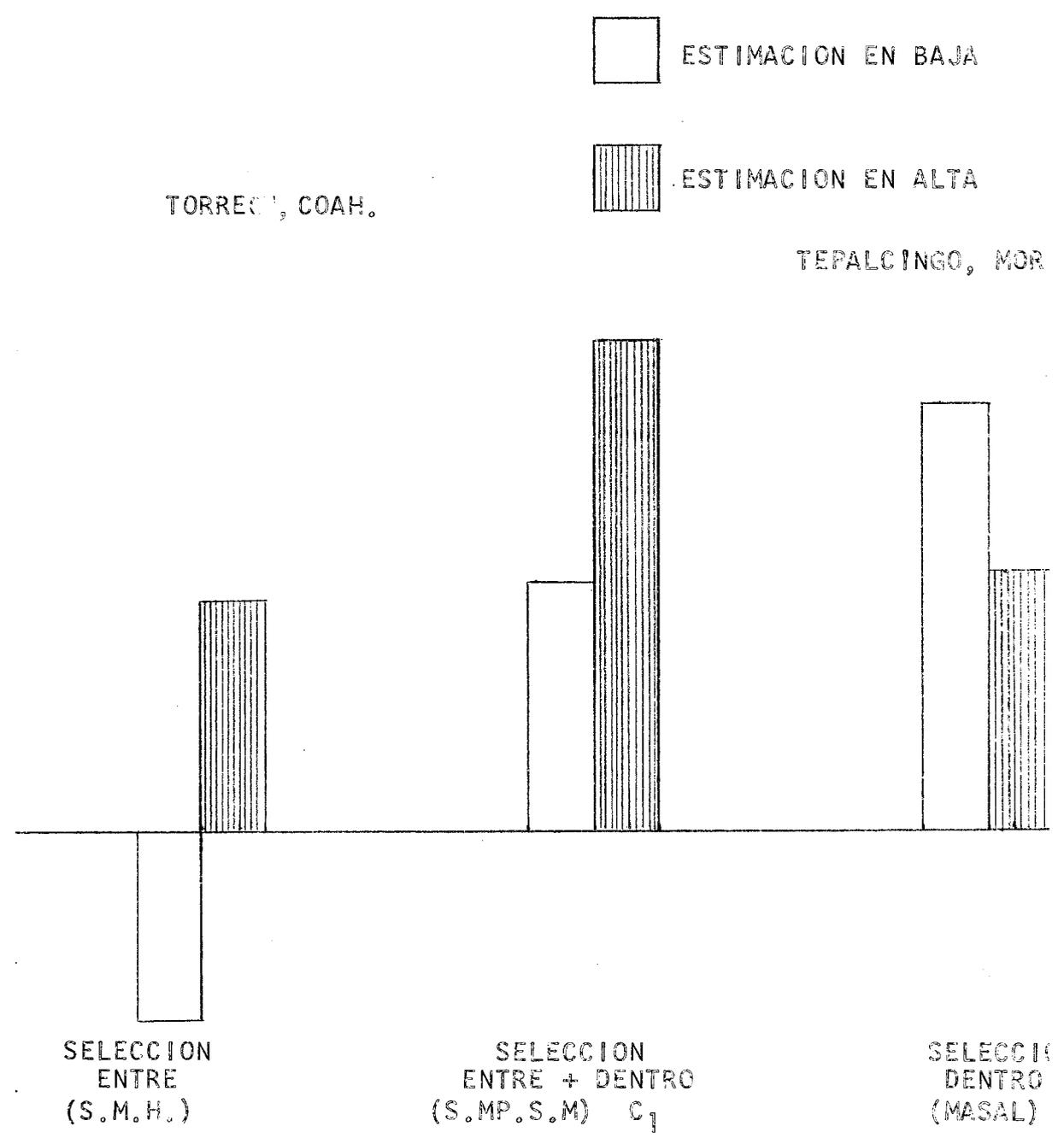


FIG.1 RESPUESTAS DE RENDIMIENTO A LA SELECCION MAZORCA POR SURCO ESTIMADAS EN ALTA Y BAJA DENSIDAD, PRACTICANDO LA SELECCION EN ALTA DENSIDAD.

Para el caso de altura de mazorca (AMZ) la respuesta promedio a SMPSM es aún más considerable (22.1%) notándose que la respuesta a la selección masal es mayor que la respuesta a SMH, lo mismo sucedió con la altura de planta. La respuesta a SMH estimada en baja densidad es mucho menor que la estimada en alta densidad, lo mismo que en altura de planta.

La respuesta promedio de pudrición de mazorca a SMPSM, SMH y selección masal fueron -4.0, -1.1 y -2.9 por ciento respectivamente. Cuando se estima la respuesta de pudrición de mazorca a SMPSM en baja densidad se observa que se logra una reducción de aproximadamente 10%, en cambio en alta densidad la respuesta es en el sentido de mayor pudrición (1.7%).

Para la característica hojas arriba de la mazorca, la selección masal incrementa en un 2.3% el número de hojas, en cambio la selección entre familias reduce el número de hojas en un 1.5%. La selección combinada produce un aumento de 0.8% en el número de hojas arriba de la mazorca.

En general no se observó respuesta a días a flor masculina y femenina.

En el Cuadro 6 se presentan las medias de las ocho características agronómicas para la selección mazorca por surco con selección dentro de familias en baja densidad. La media -

de la población SSE (SMH) C_1 es la misma para todos los casos dado que se tomaron las medidas de los cuatro experimentos. - En este tipo de selección hay que recordar que la selección - entre familias se practicó en alta densidad y la selección -- dentro de familias en baja densidad. A partir de este ciclo - la selección se planea continuar con evaluación de las fami-- lias en ambas densidades y selección dentro de familias en ca da ambiente de selección. Con los resultados del cuadro 6 se procedió a calcular las respuestas a la SMPSM, SMH y selección masal, las cuales se presentan en el Cuadro 7.

La estimación media de respuesta de rendimiento en el primer ciclo de selección de mazorca por surco modificado fue de 12.6% arriba de la media de la población original. Al igual que en la selección en alta densidad, cuando se evalúa la res- puesta en la densidad en que se practica la selección masal - (sel. en baja) se logra una mayor respuesta que cuando se eva- lúa en alta densidad.

La respuesta para la estimación en baja densidad fue de 17.6% y para la estimación en alta densidad de 10.0%. Cuan- do se estima la respuesta de la selección masal en alta densi- dad, se ve que la respuesta es solamente del 1% en cambio en- alta densidad es de 24.9%. Podemos decir que el avance logra,

do en el primer ciclo de SMPSM se debió en gran parte a la selección masal practicada en Tepalcingo. Esto se aprecia mejor en la Fig. 2. Si comparamos gráficamente la respuesta de rendimiento para ambos tipos de selección (fig.3) notamos que la SMPSM en alta densidad en promedio de las estimaciones en alta y baja densidad fue 2% más efectiva que la selección en baja densidad. Esta diferencia como puede apreciarse se debe a que la selección masal en alta densidad fue 2% más efectiva que la selección masal en baja densidad.



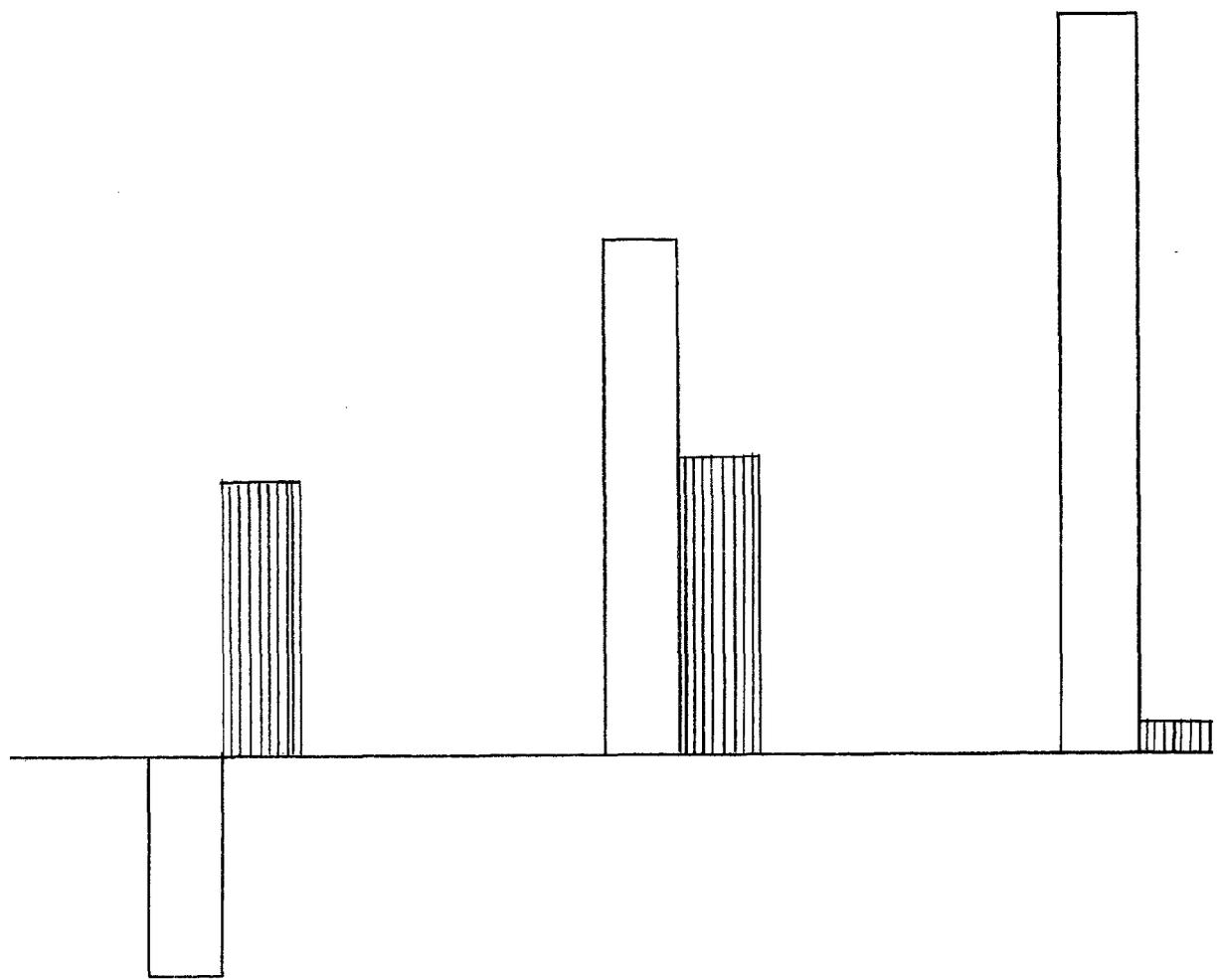
ESTIMACION EN BAJA



ESTIMACION EN ALTA

TORREON, COAH

TEPALCINGO, MOR.



G.2

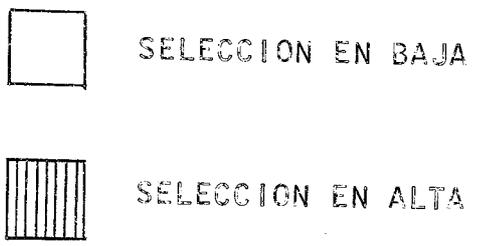
SELECCION ENTRE (S.M.H)

SELECCION ENTRE + DENTRO (S.M.P.S.M) C1

SELECCION DENTRO (MASAL)

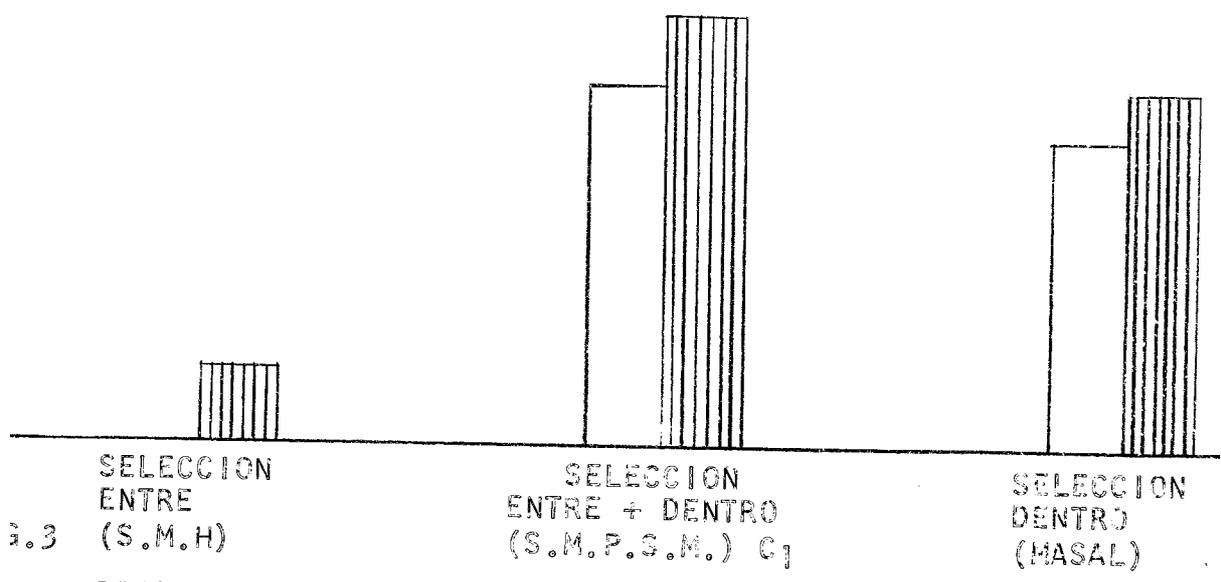
RESPUESTAS DE RENDIMIENTO A LA SELECCION MAZORCA POR SURCO ESTIMADAS EN ALTA Y BAJA DENSIDAD PRACTICANDO LA SELECCION ENTRE EN ALTA DENSIDAD Y LA SELECCION DENTRO EN BAJA DENSIDAD

52



TORREON, COAH.

TEPALCINGO, MORELOS



RESPUESTA DE RENDIMIENTO A LA SELECCION MAZORCA POR SURCO EN PROMEDIO DE LAS ESTIMACIONES EN BAJA Y ALTA DENSIDAD.

Y SSECO PARA 8 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LA SELECCIÓN EN BAJA DENSIDAD (60,000 PSTS./HA.) EVALUADAS EN ALTA (120,000 PLTS./HA.) Y BAJA (60,000 PLTS./HA.) DENSIDAD. MATAMOROS, COAH. 1978.

VALUACION	APL cm.	ALM cm.	MZP %	C A R A C T E R Í S T I C A S *			REND. TON./HA.
				HAM No.	DF3 DIAS	DF4 DIAS	
FAMILIAS SELECCIONADAS EN (SMPSM)C ₁							
ALTA	176	73	22	6.4	62	65	20.987
BAJA	156	62	28	6.4	61	65	10.623
COMB	166	68	25	6.4	62	65	15.805
MEDIA GENERAL							
ALTA	174	71	29	6.5	61	65	18.130
BAJA	156	60	34	6.5	61	65	10.160
COMB	165	65	32	6.5	61	65	14.150
SSE (SMPSM)C ₁							
ALTA	169	68	18	6.6	62	65	19.704
BAJA	154	61	22	6.4	61	65	10.900
COMB	162	65	20	6.5	62	65	15.302
SSE (SMH)C ₁ **							
ALTA	166	68	45	6.5	62	66	15.906
BAJA	150	56	44	6.5	62	66	9.075
COMB	158	62	45	6.5	62	66	12.491
SSECO							
ALTA	163	63	34	6.5	61	65	17.914
BAJA	140	54	47	6.7	61	65	9.271
COMB	156	59	41	6.6	61	65	13.593

RO-7 - RESPUESTA EN PORCIENTO DE SECO DE SELECCION MAZORCA POR SURCO CON SELECCION ENTRE FAMILIA (SMH) EN ALTA DENSIDAD, SELECCION DENTRO (S. MASAL) EN BAJA DENSIDAD Y COMBINADA (SMPSM) C PARA 8 CARACTERISTICAS AGRONOMICAS ESTIMADAS EN ALTA Y BAJA DENSIDAD (120,000 Y 60,000 PLT/HA.). TORREON, COAH., 1978.

SITUACION	APL	AMZ	MZP	C A R A C T E R I S T I C A S *			REND.
				HAM	DF3	DF4	
ALTA	3.7	7.9	-47.0	1.5	1.6	0.0	10.0
BAJA	3.4	13.0	-53.2	-4.5	0.0	0.0	17.6
COMB	3.8	10.2	-51.2	-1.5	0.8	0.0	12.6
SSE(SMPSM)C ₁							
ALTA	6.4	13.3	-2.2	0.0	0.0	0.0	9.0
BAJA	0.0	5.7	0.0	-3.0	1.6	0.0	-7.3
COMB	3.2	8.8	-11.1	-1.5	0.8	0.0	2.4
SSE(SMH)C ₁							
ALTA	3.0	5.4	-44.8	1.5	1.6	0.0	1.0
BAJA	3.4	7.3	-53.2	-1.5	-1.6	0.0	24.9
COMB	-0.2	1.6	-49.0	0.0	0.0	0.0	10.2
SELECCION MASAL C ₁							
ALTA	3.0	5.4	-44.8	1.5	1.6	0.0	1.0
BAJA	3.4	7.3	-53.2	-1.5	-1.6	0.0	24.9
COMB	-0.2	1.6	-49.0	0.0	0.0	0.0	10.2

APL = ALTURA DE PLANTA, AMZ = ALTURA DE MAZORCA, MZP = MAZORCAS PODRIDAS, HAM = HOJAS ARRIBA - DE LA MAZORCA, DF3 = FLORACION MASCULINA, DF4 = FLORACION FEMENINA, DF5 = INTERVALO DE FLORACION FEMENINA-MASCULINA REND = RENDIMIENTO DE GRANO

Cuando se practica selección entre familias en alta densidad y selección dentro de familias en baja densidad el incremento de altura tanto de planta como de mazorca son mucho menores que los que se logran con la selección en alta densidad. Dichos incrementos fueron de 3.8 y 10.2% respectivamente. El incremento de altura de planta y mazorca se debió al incremento que se obtuvo con la selección entre familias en alta densidad.

La respuesta a SMPSM de pudrición de mazorca fue en el sentido favorable y de gran magnitud tanto en la estimación en baja como en alta con un promedio de -51.2%. La marcada reducción de pudrición de mazorca se debió casi en su totalidad a la selección masal.

Para número de hojas arriba de la mazorca se logra una reducción media de 1.5% en SMPSM y esto se debió solamente a la selección efectuada entre familias ya que con selección masal no se obtiene respuesta alguna.

La respuesta a días a flor tanto masculina como femenina en promedio fue nula. En cambio para el intervalo entre estas dos floraciones en promedio se estimó una respuesta hacia el lado favorable de -12.5%.

En el Cuadro 8 se presentan los análisis de varianzas individuales y combinados para 8 características agronómicas de 133 familias de medios hermanos, obtenida del primer ciclo de selección en alta y baja densidad. Uno de los hechos más desalentadores en esta investigación es que no se logró detectar diferencias significativas entre familias para rendimiento tanto en los experimentos individuales como en los combinados. Esto quizá se deba a que la selección en el primer ciclo agotó la varianza genética existente en la población original ya que la base germoplásmica de dicha población consta de solamente 5 líneas, derivadas a su vez de una misma población. La interacción de familias por densidades tampoco fue significativa en ninguno de los casos, por lo que podemos decir que en ambos tipos de selección, la clasificación de las familias en alta y baja densidad, en general es muy similar.

Los coeficientes de variación genética para el combinado de la selección en alta y baja densidad fueron 6.5 y 2.4% respectivamente y los coeficientes de variación fenotípica de la media de rendimiento fueron 18.5 y 16.7% respectivamente. Lo elevado de estos últimos valores puede atribuirse a varias causas: La primera podría ser que en estos experimentos se cosecharon solamente plantas con competencia completa y hubo muchos casos en el que el número de plantas por parcela fue -

menor de cinco por lo que indudablemente existieron problemas de muestreo de las poblaciones evaluadas. Otro factor a considerar puede ser errores en la apreciación por parte de los cosechadores en lo que se refiere a estimar la distancia entre plantas para que haya competencia sobre todo en la selección en alta densidad.

Por último; infectividad del diseño usado, dado que el error experimental se infla demasiado por contener en confusión varias fuentes de variación; por ejem., el error experimental combinado incluye en confusión las siguientes fuentes de variación.,

ERROR (F X R / D / B	Grados de libertad (f-1) (r-1)db
F X R	(f-1) (r-1)
F X R X D	(f-1) (r-1) (d-1)
F X R X B	(f-1) (r-1) (b-1)
F X R X D X B	(f-1) (r-1) (d-1) (b-1)
	<hr/>
	(f-1) (r-1) db

Esta última causa quizá sea la principal a considerar debido a que el error se infla demasiado por las fuentes de variación confundidas que incluye.

Cuando se practica la selección se procura no tomar familias que tengan en una repetición menos de 5 plantas por parcela. Tampoco se consideran familias que tengan muchas familias en surcos adyacentes.

	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA												
SELENALTA																
σ^2 FAMS.	56.94	51.26	30.565	26.78	0.00695	0.0058	0.0142	0.01345	0.84	0.7	0.49	0.7	0.34	0.12	1.3165	0.
σ^2	92.39	68.28	35.01	33.51	0.0349	0.0335	0.2395	0.1033	0.91	1.15	1.30	0.86	1.35	0.81	13.533	4.
σ^2	273.905	239.18	139.765	123.875	0.04525	0.03995	0.17655	0.10545	3.815	3.375	2.61	3.23	2.035	0.885	12.0325	2
h^2	0.83 ± 0.21	0.86 ± 0.19	0.87 ± 0.18	0.86 ± 0.19	0.61 ± 0.33	0.58 ± 0.35	0.32 ± 0.51	0.51 ± 0.39	0.88 ± 0.18	0.83 ± 0.22	0.75 ± 0.25	0.89 ± 0.19	0.67 ± 0.30	0.54 ± 0.37	0.44 ± 0.40	0.40
COMBINADO																
FAMS	35.4875		22.0725		0.004925		0.000425		0.7275		0.625		0.2875		0.5707	
σ^2 f x L	18.61		6.6		0.00145		0.0134		0.045		0.00		0.00		0.09	
σ^2	80.29		34.26		0.0342		0.1714		1.03		1.08		1.08		9.145	
σ^2 P	199.2425		110.055		0.03115		0.0735		3.2575		2.77		1.42		4.7492	
h^2	0.71 ± .18		0.80 ± .16		0.63 ± .27		0.62 ± 0.49		0.89 ± .16		0.90 ± .16		0.81 ± .20		0.48 ± .3	

PARA PARCIALES

$$\sigma_p^2 = \frac{\sigma^2}{r} + 4\sigma_f^2$$

PARA COMBINADOS

$$\sigma_p^2 = \frac{\sigma^2}{rd} + \frac{4\sigma_f^2}{d} + 4\sigma_f^2$$

BAJO MODELO II
(COMPLETAMENTE
ALEATORIO)

$$h^2 = \frac{4\sigma_f^2}{\sigma_p^2}$$

	SELENBAJA															
SELENBAJA																
σ^2 FAMS.	47.265	58.695	42.135	29.13	0.00835	0.007	.01265	.04435	0.79	0.625	0.15	0.21	0.19	0.12	1.8345	0
σ^2	122.59	70.99	38.93	39.05	.0312	.0260	.1456	.1127	2.34	0.84	1.20	0.97	2.72	1.15	17.082	5
σ^2 P	250.355	270.275	188.005	136.045	0.049	0.0158	10.1234	0.23375	4.33	2.92	1.20	1.325	2.12	1.055	15.879	2
h^2	0.75 ± 0.25	0.87 ± 0.19	0.90 ± 0.17	0.86 ± 0.19	0.68 ± .29	0.18 ± .60	0.41 ± .45	0.76 ± .25	0.73 ± .26	0.86 ± .19	0.5 ± 0.4	0.63 ± .32	0.36 ± .49	0.45 ± .43	0.46 ± 0.42	0.1
COMBINADO																
σ^2 FAMS.	60.0175		33.95		0.003325		0.02075		0.6275		0.24		0.245		0.1172	
σ^2 f x D	0.00 *		1.68		0.0012		0.0077		0.08		0.00		0.00		0.641	
σ^2	96.75		38.95		0.0286		0.1292		1.59		1.08		1.94		11.151	
σ^2 P	264.2675		148.9075		0.02285		0.1307		3.0675		1.23		1.465		4.938	
h^2	0.91 ± 0.16		0.91 ± .15		0.58 ± .29		0.63 ± .26		0.82 ± 0.15		0.78 ± 0.22		0.67 ± .28		0.091 ± 0	

Para el resto de las características si existieron diferencias significativas o altamente significativas para familias en los análisis combinados, excepto para hojas arriba de la mazorca de la selección en alta densidad. La interacción de familias por densidades fue significativa solamente para altura de planta y mazorca en la selección en alta densidad.

Las correlaciones fenotípicas de rendimiento con el resto de la característica, obtenidas del análisis combinado se muestran en el Cuadro 9.

CUADRO 9.- CORRELACIONES DE SIETE CARACTERISTICAS CON RENDIMIENTO PARA LA POBLACION SSE SELECCIONADA EN ALTA Y EN BAJA.

CARACTERISTICA	CORRELACION	
	ALTA	BAJA
APL	.087	.371**
AMZ	.284**	.463**
MPD	- .380**	- .410**
HAM	- .195**	.023
DF3	- .042	- .065
DF4	- .261**	- .191**
DF5	- .422**	- .279

** Significativo al nivel de probabilidad de .01%.

Las evidencias de estos resultados indican que la heredabilidad para rendimiento es mayor cuando se practica selección en alta densidad, no obstante que queda aún la duda

del resultado de selección, tanto entre como dentro, en baja densidad. Las heredabilidades para el resto de las características fueron en general altas, excepto para hojas arriba de la mazorca en alta densidad. Las heredabilidades para altura de planta y mazorca fueron mayores en la selección en baja densidad, ésto permitió, que no se incrementara mucho la altura de planta y mazorca en la selección de baja densidad. Las correlaciones fenotípicas fueron de valores muy bajos y por lo mismo no pueden ser considerados para fines de predicación. Sin embargo vale la pena indicar que las correlaciones entre rendimiento y días a flor masculina, femenina e intervalo de estas floraciones por lo menos fueron hacia la dirección deseable contrario a lo que normalmente se obtiene.

C O N C L U S I O N E S.

Después de evaluar el primer ciclo de SMPSM en la población super-enana, encontramos que se ha avanzado considerablemente para la realización de los objetivos que inicialmente se mencionaron, los cuales fueron:

- 1.- Mejorar la población super-enana, poniendo principal énfasis en rendimientos de grano, pudrición de mazorca, precocidad y altura de planta.
- 2.- Determinar si la metodología nos aporta ganancia cuando seleccionamos entre familias en una estación de crecimiento y dentro de familias en otra.
- 3.- Determinar qué ambiente de selección (en lo que se refiere a densidad de población) es el más adecuado para la población de maíz super enano.

En lo referente al objetivo No. 1, según se observa en los cuadros 4 y 6 en forma general para rendimiento de grano se incrementó con el primer ciclo de selección.

Para porcentaje de mazorcas podridas se observa un decremento en la magnitud de este parámetro especialmente cuando la selección es practicada en baja densidad. No se apre-

cian diferencias notables en cuanto a días a floración lo cual nos puede dar idea de que el avance logrado para rendimiento de grano no ocasionó un alargamiento en el ciclo vegetativo.

La altura de planta y mazorca se incrementaron considerablemente con el primer ciclo de selección, pero no en una magnitud tal que resulte peligroso para causar acame en la población, lo cual se puede demostrar con el hecho de que ésta característica tuvo un valor nulo para todas las poblaciones.

En lo referente al segundo objetivo se puede decir que estos resultados indican que la selección en Tepalcingo, Morelos fue más efectiva que la realizada en Torreón, Coah., lo que quiere decir que la metodología puede implementarse de tal manera que se puede completar un ciclo por año practicando la selección dentro de familias en el invierno, sin riesgo a que se tengan resultados negativos. Esto necesita confirmarse en varios ciclos de selección.

Por lo que toca al tercer objetivo, al observar las figuras 1, 2 y 3 se nota una marcada tendencia de las poblaciones a mostrar una respuesta de mayor magnitud cuando se evalúan en la misma densidad en que se seleccionaron. Sin embargo considero que para poder concluir acerca de la interro

gante que nos presenta el saber en qué ambiente de selección podremos lograr ganancias consistentes, debemos tener en consideración los resultados que se tendrán en los futuros ci--clos de selección para poder tener conclusiones que se des--cansen en bases sólidas.

B I B L I O G R A F I A

COMPTON, W.A., AND R.E. COMSTOCK. 1976. More on modified -- ear-to-row selection in corn. *Crop Sci.* 16:122

CORTAZA, G.C. 1970. Correlaciones genéticas y respuestas correlacionadas en caracteres de maíz. Tesis de Maestro en -- Ciencias. Colegio de Post-graduados E.N.A., Chapingo, México.

EL - LAKANY, M.A. AND W.A. RUSSEL. 1971. Relation ship of - maize characters with yild in test crosses on in breds at di ferent plant densities. *Crop Sci.* 11:698-701.

FREY, KJ. 1964. Adaptation reactions of oat strains selected under strees conditions. *Crop Sci.* 4:55-58.

GARDNER, C.O. 1961. An evaluation of effects of mass selec-- tion and seed irradiation with thermal newtrons on yield of corn. *Crop Sci* 1:241-245.

GUTIERREZ, E.J.L. 1979. Selección mazorca por surco en una población super-enana de maíz Tésis de Maestro en Ciencias. Colegio de Post-grado U.A.A. "Antonio Narro", Buenavista, - Saltillo, Coah.

HALLAUER, ARNEL R., AND, S.A. EBARHART. 1970 Reciprocal - - full-sib seleccion. *Crop Sci* 10:315-316.

HOPKINS, S.G. 1899. Improvement in the chemical composition of Corn Kernel. Illinois Agr. Exp. Sta. Bul. 55

HULL F. H. 1952. Recurrent selection and overdominance. Heterosis P.P. 451-473. Iowa State College Press, Ames, Iowa.

KARIYA K., AND T. YAMAMOTO. 1963. Density of planting and selection technique in rice. Plant breeding abstract 33:588.

KNIPMEYER, J.W., HAGEMAN, E.B. EARLY, AND RD. SBIP. 1962. Effect of light intensity on certain metabolites of the corn plant. Crop Sci. 2:1-5.

LONNQUIST, J.H. 1949. The development and performance of synthetic varieties of corn. Agron. J. 41:153-156.

-----1964. A Modificacion of the ear to-row procedure for the improvement of maize populations. Crop Sci. 4:227-228.

MARQUEZ, S.F., Y E.W. FEGAN, 1970. Interaccion genotipo-intraambiente en una mezcla de cuatro variedades de maiz. I. Componentes de varianza. Ponencia presentada en la VII Reunión Latinoamericana de Fitotecnia.

MODE, C.J., And H.F. ROBINSON. 1969. Pleiotropism and the genetic variance and covariance. Biometrics 15:518-537.

ORDAS, A., AND R.E. STUCKER. 1977. Effect of planting density on correlations among yield and its components in two corn populations. *Crop Sci.* 17:926- 929.

PATERNIANI, E. 1967. Selection among and within half-sib families in a brazilian population of maize (*Zea mays* L.) *Crop. Sci.* 7:212-215.

RUSSEL, W.A. 1973. El mejoramiento genético de poblaciones para fuentes de extracción de líneas en maíz. Fundación Cargil publicación No. 1 Buenos Aires, Argentina.

-----., AND A.H. TEICH. 1967. Selection in *Zea mays* L. By inbred line appearance and test cross performance in low and high plant densities. *Iowa Agric. Exp. STN. Res. Bull.* - 552.

SINGH, B.N., AND J. SINGH. 1977 Development and evaluation in an opaque-2 maize composite at three plant population densities. *Crop. Sci.* 17:515.

SPRAGUE, G.F. 1977. Corn and corn improvement. *Agronomy* 18:33 339. Society of Agronomy, Inc., Publisher. Madison, Wisconsin U.S.A.

SUBANDI, AND W.A. COMPTON. 1974. Genetic studies in an exoti population of corn (*Zea mays* L.) grown under two plant density enviroment for selection. *Theoret. Appl. Gen* 44:193-198.