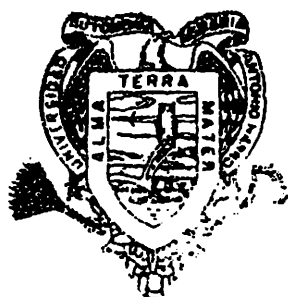


COMPARACION ENTRE PROBADORES PARA LA
EVALUACION DE LINEAS S₂ DE MAIZ
(Zea mays L.).

JORGE RUPERTO DURON IBARRA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OPTAR AL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD DE FITOMEJORAMIENTO



**Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro**

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

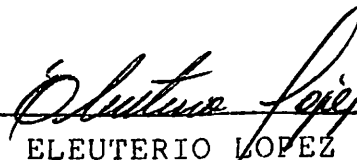
ENERO DE 1988.

Tesis elaborada bajo la supervisión del Comité Particular
de Asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar
al grado de

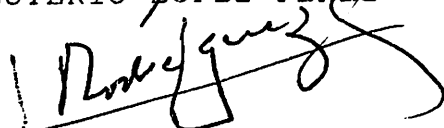
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD DE FITOMEJORAMIENTO

C O M I T E P A R T I C U L A R

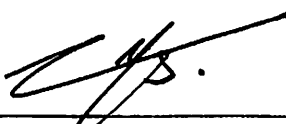
Asesor Principal:


DR. ELEUTERIO LOPEZ PEREZ


Asesor:

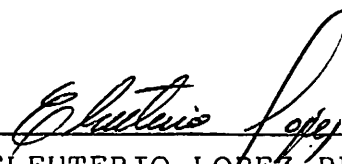

M.C. JOSE G. RODRIGUEZ VALDEZ

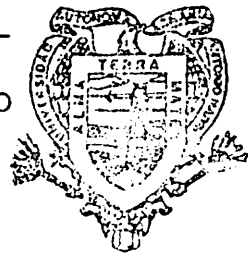
Asesor:


M.C. CRISTINA VEGA SANCHEZ

Asesor:


M.C. MANUEL H. REYES VALDEZ


DR. ELEUTERIO LOPEZ PEREZ
SUBDIRECTOR DE ASUNTOS DE POSTGRADO



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

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agro - pecuarias por su apoyo institucional.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la facilidad económica para la realización de mis estudios.

Al Dr. Eleuterio López Pérez por su ayuda desinteresada para la elaboración y revisión del presente trabajo.

Al M.C. Manuel H. Reyes Valdez por todo el apoyo que me brindó durante la realización de mis estudios.

A los M.C. José G. Rodríguez y Cristina Vega S. por su revisión de la presente.

AL M.C. Carlos Garay, Ing. Miguel A. Gutierrez y M.C. Raul - Wong Romero por el apoyo brindado en el trabajo de campo.

Vaya mi agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización de la presente.

A mi esposa Irma Alejandra por su paciencia y dedicación en la mecanografía de la presente.

DEDICATORIA

A QUIEN HA ILUMINADO MI EXISTENCIA

DIOS

A QUIENES FORMAN PARTE DE MI VIDA

CON TODO MI AMOR Y RESPETO

MIS PADRES

RUPERTO Y PETRITA

MI ESPOSA

IRMA ALEJANDRA

MI HIJA

IRMA ELIZABETH

MIS HERMANOS

SERGIO ARMANDO

MARTHA DIAMANTINA

GILBERTO +

MIS SOBRINAS

SANDRA ARLETTE Y SAGRARIO AMIRA

MIS SUEGROS

RAFAEL Y MERCEDES

COMPENDIO

Comparación entre probadores para la eva
luación de líneas S_2 de maíz (*Zea mays* L.).

POR

JORGE RUPERTO DURON IBARRA

MAESTRIA

FITOMEJORAMIENTO

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, ENERO 1988

Dr. Eleuterio López Pérez -Asesor-

Palabras claves: Maíz, probadores, aptitud com
binatoria, mestizos.

20 líneas S_2 derivadas de cada una de las poblaciones pool 23- y pool 24 se cruzaron con seis probadores de diferente fondo genético, - con la finalidad de estimar la variabilidad genética de las poblaciones, estimar varianzas genéticas en base a cada probador y correlacionar el - comportamiento de los probadores, de acuerdo a evaluaciones realizadas - en las localidades de Río Bravo, Tamps.; Cardel, Ver. y Mochis, Sin., -- durante 1985.

En el análisis de varianza, se encontraron diferencias altamente significativas para el carácter rendimiento en la fuente de variación línea dentro de poblaciones, lo cual indica la existencia de variabilidad de las poblaciones pool 23 y pool 24.

De los resultados obtenidos se puede observar que los mestizos de la población pool 24 mostraron los mayores componentes de varianza, así como la interacción línea por probador para el carácter rendimiento. Por otra parte, se observó que el probador 43-46-1, que es una línea elite, exhibió los valores más altos de las estimaciones de los componentes de varianza; esto basado en la localidad de Río Bravo, Tamps. donde se sembraron todos los mestizos.

Finalmente, las correlaciones fenotípicas entre probadores para el carácter rendimiento presentaron valores muy bajos. Se encontró, sin embargo, que los probadores que mostraron una mayor consistencia en detectar las líneas más o menos rendidoras fueron los probadores pool23- C_0 y pool 24 C_0 .

ABSTRACT

Comparison among testers for the evaluation of S_2 lines of maize (*Zea, mays* L.)

BY

JORGE RUPERTO DURON IBARRA

MASTER OF SCIENCE

PLANT BREEDING

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, JUANUARY 1988

PhD. Eleuterio López Pérez -Advisor-

Key words: Maize, tester, combining ability,
topcross.

20 S_2 lines were derived from each of the populations pool 23- and pool 24 and crossed with six different testers, with the objective - to estimate the genetic variability of the populations, and to estimate the genetics variances based on each tester and to correlate the performance of the tester from the evaluations of three localitions; Río Bravo, Tamps.; Cardel, Ver. and Mochis, Sin. during 1985.

In the analysis of variance highly significant differences --- were found for the character of yield among the lines of each population. Therefore, this indicate the existance of variability for the popula - - tions pool 23 and pool 24

The topcrosses made with the lines from the population pool 24 showed the highest components of variance, as well as the interaction of lines by tester for the character yield. On the other hand, testcrosses- with the inbred elite line 43-46-1 had the highest variance components - based on the localiton of Río Bravo, Tamps., where all topcrosses were - tested.

Finally, the phenotipic correlation values among testers for - yield were very low. it was found, however, that the testers pool 23 C_0 and pool 24 C_0 showed the highest consistency values in order to detect- the highest or lowest yielding S_2 lines.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	viii
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
-HETEROSIS Y SELECCION RECURRENTE	4
-APTITUD COMBINATORIA.	11
-MESTIZOS	14
-PROBADORES	18
MATERIALES Y METODOS	26
-ANTECEDENTES	26
-ANALISIS DE VARIANZA	34
-ESTIMACIONES DE COMPONENTES DE VARIANZA.	42
RESULTADOS.	48
-ANALISIS DE VARIANZA	48
-ESTIMACION DE COMPONENTES DE VARIANZA .	55
-ESTIMACION DE CORRELACIONES FENOTIPICAS.	70
DISCUSION	82
CONCLUSIONES.	90
RESUMEN	91
LITERATURA CITADA	93
APENDICE.	100

INDICE DE CUADROS

		Página
1	FORMA DEL ANALISIS DE VARIANZA MOSTRANDO LA DIVISION DE LOS GRADOS DE LIBERTAD PARA LOS MESTIZOS DE LAS DOS POBLACIONES PARA UNA LOCALIDAD	37
2	FORMA DEL ANALISIS DE VARIANZA MOSTRANDO LA DIVISION DE LOS GRADOS DE LIBERTAD PARA LOS MESTIZOS DE LAS DOS POBLACIONES, COMBINADOS SOBRE DOS LOCALIDADES	41
3	FORMA DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS MESTIZOS DE LAPOBLACION A Y B EN UNA LOCALIDAD	44
4	FORMA DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS MESTIZOS DE LAPOBLACION A Y B COMBINADOS SOBRE DOS LOCALIDADES	45
5	CUADRADOS MEDIOS PARA SEIS CARACTERES DE MAIZ EVALUADOS EN RIO BRAVO, TAMPS. EN 1985	49
6	CUADRADOS MEDIOS PARA SEIS CARACTERES DE MAIZ EVALUADOS EN RIO BRAVO, TAMPS. Y CARDEL, VER. EN 1985.	51
7	CUADRADOS MEDIOS DE CINCO CARACTERES DE MAIZ EVALUADOS- EN RIO BRAVO, TAMPS. Y MOCHIS, SIN. EN 1985.	54
8	ESTIMACIONES DEL COMPONENTE DE VARIANZA GENETICA Y ERRORES ESTANDAR DE LAS LINEAS DE LA POBLACION A Y B Y SUS INTERACCIONES CON PROBADORES EN BASE A LOS RESULTADOS - DE LA LOCALIDAD DE RIO BRAVO, TAMPS.	56
9	ESTIMACIONES DE LOS COMPONENTES DE VARIANZA GENETICA Y- ERRORES ESTANDAR DE LAS LINEAS DE LAS POBLACIONES A Y B Y SUS INTERACCIONES CON LOCALIDADES Y PROBADORES EN BASE A LAS LOCALIDADES DE RIO BRAVO, TAMPS. Y CARDEL VER.	58
10	ESTIMACIONES DE LOS COMPONENTES DE VARIANZA GENETICA Y-	

	ERRORES ESTANDAR DE LAS LINEAS DE LAS POBLACIONES A Y B- Y SUS INTERACCIONES CON LOCALIDADES Y PROBADORES EN BASE A LOS RESULTADOS DE LAS LOCALIDADES DE RIO BRAVO, TAMPS. Y MOCHIS, SIN.	60
11	ESTIMACIONES DE VARIANZAS GENETICAS Y ERRORES ESTANDARS- PARA LOS MESTIZOS DE LA POBLACION A Y B. EN BASE A LOS - RESULTADOS DE LA LOCALIDAD DE RIO BRAVO, TAMPS.	62
12	ESTIMACIONES DE VARIANZAS GENETICAS Y DE LA INTERACCION- GENOTIPO-AMBIENTE Y ERRORES ESTANDAR PARA LOS MESTIZOS - DE LA POBLACION A Y B, EN BASE A LOS RESULTADOS DE LAS - LOCALIDADES DE RIO BRAVO, TAMPS. Y CARDEL, VER.	65
13	ESTIMACIONES DE VARIANZAS GENETICAS Y DE LA INTERACCION- GENOTIPO-AMBIENTE Y ERRORES ESTANDAR PARA LOS MESTIZOS - DE LA POBLACION A Y B, EN BASE A LOS RESULTADOS DE LAS - LOCALIDADES DE RIO BRAVO, TAMPS. Y MOCHIS, SIN.	68
14	CORRELACIONES FENOTIPICAS ENTRE MESTIZOS DE LA POBLACION A Y B CON SEIS PROBADORES PARA DIAS A FLORACION.	71
15	CORRELACIONES FENOTIPICAS ENTRE MESTIZOS DE LA POBLACION A Y B CON SEIS PROBADORES PARA ALTURA DE PLANTA.	73
16	CORRELACIONES FENOTIPICAS ENTRE MESTIZOS DE LA POBLACION A Y B CON TRES PROBADORES PARA ALTURA DE PLANTA.	74
17	CORRELACIONES FENOTIPICAS ENTRE MESTIZOS DE LA POBLACION A Y B CON SEIS PROBADORES PARA MALA COBERTURA.	75
18	CORRELACIONES FENOTIPICAS ENTRE MESTIZOS DE LA POBLACION A Y B CON SEIS PROBADORES PARA PUDRICION DE MAZORCA.	77
19	CORRELACIONES FENOTIPICAS ENTRE MESTIZOS DE LA POBLACION A Y B CON SEIS PROBADORES PARA RENDIMIENTO.	78

20 MEDIAS DE RENDIMIENTO PARA LOS CINCO MAS BAJOS Y LOS CINCO
CO MAS ALTOS MESTIZOS DE LA POBLACION A Y B CON CADA PROB
BADOR

79

INTRODUCCION

Uno de los métodos frecuentemente utilizados en los programas dedicados al mejoramiento genético del maíz, es el sistema clásico de la obtención de líneas endocriadas y su combinación en híbridos y en variedades sintéticas de polinización libre. Este sistema requiere demasiado tiempo para lograr el objetivo buscado: dado lo extenso de estos programas se considera muy conveniente evaluar lo más temprano posible las líneas para seleccionar las más sobresalientes.

La correcta identificación de líneas endocriadas superiores es de fundamental importancia para obtener material parental de híbridos o variedades sintéticas. Ciertamente es también que para que un programa de hibridación arroje resultados positivos a corto plazo, es necesario partir derivando líneas de una población de amplia base genética sobre la cual ya se haya practicado algún método de selección recurrente, tendiente a incrementar la media de comportamiento de las características agronómicas deseables.

Trabajos realizados en los últimos años han demostrado que cuando el desarrollo de los híbridos se efectúa a partir de poblaciones mejoradas, existe mayor probabilidad de encontrar combinaciones superiores que cuando se parte de las poblaciones originales, como consecuencia del aprovechamiento de la varianza genética aditiva y no aditiva.

El mejoramiento genético del maíz, mediante la obtención de híbridos, implica el desarrollo de líneas endocriadas superiores y la evaluación de éstas en sus combinaciones híbridas para una posterior selección en base a sus efectos de aptitud combinatoria.

Dichos efectos, pueden ser estimados a través de cruzas de prueba (Líneas x Probador), metodología utilizada por Sprague (1946), Green (1948) y Linnquist(1953) entre otros, con la cual se han logrado avances en el mejoramiento del maíz, ya que ha sido eficiente para detectar genotipos o combinaciones superiores. Cabe mencionar, sin embargo, que cuando se utilizan dos o más probadores y se evalúan en varios ambientes se podrá tener una medida más confiable de la aptitud combinatoria.

Los materiales a usarse como probadores pueden ser una línea endocriada, una variedad sintética o de polinización libre, una cruz simple, doble o triple, etcétera. Al respecto muchas definiciones han sido propuestas por algunos investigadores para tratar de describir al probador más adecuado (Matzinger; 1953; Rawlings y Thompson, 1962; Allison y Curnow, 1966; Hallauer, 1975 entre otros), sin embargo existen discrepancias sobre cuál deberá ser el más adecuado para medir la aptitud combinatoria de líneas.

Tomando como base lo antes expuesto, se planteó la realización de la presente investigación, en la cuál intervienen 20 líneas S_2 derivadas de cada una de las poblaciones pobl 23 y pobl 24 y cruzadas con seis probadores de diferente base genética.

Los objetivos fueron:

- 1.- Estimar la variabilidad genética de las poblaciones pcol - 23 y pcol 24
- 2.- Estimar varianzas genéticas en base a cada probador
- 3.- Correlacionar el comportamiento de los probadores para --- identificar líneas superiores.

REVISION DE LITERATURA

Heterosis y Selección Recurrente

La diversidad genética juega un papel muy importante en un programa de mejoramiento por hibridación para la obtención de cruzas superiores las cuales se logran entre materiales de origen diferente. Por lo que el método de mejoramiento genético del maíz, a través de hibridación, consiste básicamente en la explotación del vigor híbrido o heterosis que resulta del cruzamiento entre líneas endocriadas no emparentadas.

La heterosis es el incremento que se obtiene en la manifestación de una característica por arriba o abajo de la media de los progenitores, cuando éstos se combinan en una craza. En maíz, el principio del concepto de heterosis se inició con los trabajos de Shull (1908) tendientes a estudiar la composición de un lote de maíz.

Las bases genéticas de la heterosis tienen su origen en las teorías de Dominancia (Devenport, 1908; Bruce, 1910) y Sobredominancia (Shull, 1908; East, 1908), que son resumidas por Stanfiel (1969) de la siguiente forma:

1. Dominancia. El vigor híbrido es el resultado de la acción e-interacción de los factores dominantes.

2.- Sobredominancia. El vigor híbrido es debido a condiciones de heterociguidad per se, estas van poco influenciadas por el ambiente.

Los primeros estudios sobre heterosis fueron realizados por -- Peal (1880) quien reportó que el 51 por ciento de sus cruzas intervarietales rindieron más en promedio que las variedades progenitoras.

Shull (1952) resumió sus estudios y aparentemente fue el primero en interpretar correctamente el fenómeno de depresión consanguínea y vigor híbrido. Este mismo investigador (1909) propuso el método de líneas puras para la producción de maíz híbrido en escala comercial bajo desespigamiento. Su propuesta incluye la identificación de las mejores líneas puras y su utilización práctica en la producción de semilla híbrida. Debido a que Shull (1952) sugería endocriar hasta alcanzar la casi completa homociguidad se puede decir que todos los programas de hibridación con líneas endocriadas antes de 1920 fracasaron debido a la falta de vigor en la líneas, un alto costo en la obtención de semillas y la obtenida era pequeña, mal formada y con problemas de manejo.

East y Hayes (1912) indicaron el vigor de la heterociguidad. En esa época se pensó utilizar cruzas simples entre líneas endocriadas para explotar la heterosis resultante de la hibridación. Sin embargo, esto no fue posible ya que resultaba antieconómico la producción de semilla por la falta de vigor en los progenitores.

Por su parte East (1908 , 1909) sugirió el uso de cruzas varietales para explotar el vigor híbrido debido a que resultaba difícil re --

producir comercialmente cruvas híbridas entre líneas endocriadas. Los estudios de endogamia e hibridación conducidos en la estación experimental de Connecticut sirvieron para recomendar el uso de cruvas simples de alto rendimiento para producir semilla comercial de cruva doble. Fue así como se empezó a generalizar la utilización de maíz híbrido a partir de líneas endocriadas (Jones, 1918).

De acuerdo a la información presentada por Hallauer y Miranda Filho (1981) la adopción del maíz híbrido fue rápida. Las cruvas dobles reemplazaron a las variedades de polinización libre o cruvas varietales y las cruvas simples a las cruvas dobles. Las primeras líneas se obtuvieron por autofecundación de las variedades locales que sembraban los agricultores. Posterior a la obtención del primer grupo de líneas para la formación de los primeros híbridos se obtuvo un nuevo grupo de las mismas variedades o híbridos que ya se sembraban. Estas nuevas líneas dieron origen a híbridos superiores en algunos caracteres tales como resistencia al acame, plagas y enfermedades, así como la retención de la mazorca en el tallo hasta la cosecha; sin embargo, en rendimiento no siempre fueron superiores al primer grupo.

En la actualidad se cuenta con un gran número de metodologías que pueden ser aplicadas para el mejoramiento genético de maíz, dichos métodos han sido diseñados para la obtención de mejores características agronómicas, incluyendo al rendimiento, en poblaciones per se y en sus posibles combinaciones híbridas; así se cuenta con la siguiente clasificación:

- a) Selección intra-poblacional para mejorar las poblaciones per se

b) Selección inter-poblacional para mejorar el comportamiento - de las poblaciones en combinaciones híbridas

Carrillo (1982) al mencionar que la meta fundamental de muchos programas de mejoramiento es desarrollar híbridos superiores surge la pregunta de cuál de las dos estrategias; selección intra-poblacional o selección inter-poblacional nos conducirá a la obtención del mejor híbrido con el mínimo de recursos. Al respecto existen metodologías de selección intra-poblacional menos complejas que las diseñadas para mejorar la cruce poblacional, sin embargo, estas últimas presentan ventajas sobre las primeras en el sentido de que se ejerce una presión de selección sobre efectos heteróticos que maximizan el rendimiento de los híbridos.

Russell (1974) y Duvick (1977) reportan evidencias de que los métodos de pedigrí-hibridación han sido muy efectivos en el desarrollo de líneas endocriadas para la formación de híbridos que respondan a los cambios rápidos de tecnología. En cuatro décadas posteriores a la liberación de los primeros híbridos ambos autores reportaron un promedio de incremento en rendimiento de aproximadamente 50 kg/ha tomando en consideración la contribución del mejoramiento genético del maíz, así como todos los cambios tecnológicos en los sistemas de producción. Al respecto dicha estrategia de mejoramiento ha sido cuestionada por Jenkins (1978) porque duda que en el futuro se pueda mantener las mismas tasas de ganancia si se siguen utilizando las mismas bases genéticas.

Los híbridos tienen que ir mejorándose para aprovechar los cambios rápidos de tecnología. La ganancia en rendimiento y otras caracte-

rísticas agronómicas deseables dependerán de la variabilidad genética. La estrategia de mejoramiento por pedigrí se ha usado ampliamente y casi exclusivamente por las empresas privadas productoras de semilla porque sus metas y consideraciones económicas son obtener en el plazo más corto posible y al menor costo el mejor híbrido (Gutiérrez, 1983).

Originalmente los métodos de selección recurrente fueron diseñados para mejorar las fuentes germoplásmicas que podrían utilizarse para la extracción continua de líneas endocriadas (Hallauer y Miranda Filho, 1981). El uso de estas metodologías dependerá de la cantidad y tipo de variabilidad genética disponible en las poblaciones base de mejoramiento. Varios métodos de selección recurrente han sido utilizados y los resultados empíricos demuestran que han sido efectivos para el mejoramiento de las poblaciones y que pueden incrementar la probabilidad de obtener mejores líneas para la producción de híbridos (Sprague y Eberhart, 1977; Hallauer y Miranda Filho, 1981).

Dentro de los programas de mejoramiento genético de maíz generalmente la hibridación y mejora poblacional se consideran que tienen diferentes objetivos, sin embargo los métodos de selección recurrente cumplen con los objetivos de largo plazo, pero también son efectivos para cumplir con los de corto plazo. Al respecto, Sprague (1972) menciona que para maximizar la ganancia genética es altamente recomendable integrar los métodos de pedigrí con los de selección recurrente en un sólo programa comprensivo. Las progenies superiores se recombinarán para sintetizar la población mejorada, pero al mismo tiempo son candidatas a intervenir en cruces de prueba en el programa de hibridación.

Moll y Stuber (1971) compararon el efecto de la selección recurrente entre familias de hermanos completos y la selección recíproca recurrente en la respuesta de heterosis en la cruce de dos poblaciones. Después de seis ciclos de selección la heterosis se incrementó 57 por ciento con la selección recíproca recurrente pero con la selección entre familias de hermanos completos no hubo cambio en la expresión de heterosis.

La información reportada hasta la fecha de los programas de selección recíproca recurrente de Carolina del Norte. (Moll et al, 1977) y de Iowa (Russell y Eberhart, 1975) demuestran que las líneas derivadas de las poblaciones mejoradas por este tipo de selección producen mejores híbridos que las líneas derivadas de las poblaciones sin selección.

Existen pocos reportes donde se muestra la contribución de la selección recurrente en la producción de híbridos con líneas elite derivadas de dicha selección. En Iowa se ha venido seleccionando recurrentemente la población Iowa Stiff Stalk Synthetic (BSSS) y ha dado origen a líneas tales como; B14, B37 y B73, las cuales se han usado ampliamente en la formación de híbridos. Hallauer (1985) proporcionó datos que demuestran que la línea B73 derivada del quinto ciclo de selección (C_5) de BSSS rinde aproximadamente 10-15 por ciento más en híbridos que B14 y B37 derivadas ambas del C_0 . Además demostró que la línea B84 derivada de C_7 rinde alrededor de un 10 por ciento más que B73. Se estimó con estas comparaciones que la contribución de la selección recurrente al incremento de los rendimientos del maíz híbrido es de aproximadamente 60-kg/ha/año en un período de 25 años que fue lo que se llevó desde la li-

beración de B14 del C_0 hasta la B84 del C_7 .

Es importante hacer notar que la contribución de la selección recurrente se está estimando por un solo lado del pedigrí híbrido (BSSS - B73, B84, etc.) y no se ha puesto en práctica la selección recurrente -- por el otro lado del pedigrí (LANCASTER-Mo 17). Es muy probable que pronto se empiece a ver líneas derivadas de selección recurrente en Lancaster y sin lugar a dudas sus efectos harán más espectacular la contribución de la selección recurrente al incremento del maíz.

También existen pocos reportes en los que se compare la efectividad de la selección recurrente con la selección convencional por pedigrí en una misma población. Sprague (1952) comparó la selección recurrente contra la selección por pedigrí para porcentaje de aceite en la población BSSS, sus resultados indican que la primera fue de tres a cinco veces más efectiva que la segunda.

En la actualidad todo parece indicar (Hallauer y Miranda Filho, 1981) que todo programa de mejoramiento genético de maíz debe de utilizar por lo menos dos poblaciones de amplia base genética, de buena producción y que exhiban heterosis. En caso de que no se utilice un sistema de selección inter-poblacional. Se puede mejorar intra-poblacionalmente cada población considerándose que en cualquier momento se puede aprovechar la heterosis con la cruce varietal $C_n^1 \times C_n^2$ o bien las líneas derivadas de C_n^1 se combinen con las mejores C_n^2 para una máxima explotación de la heterosis.

Aptitud Combinatoria

El uso de las cruzas de prueba en mejoramiento de maíz es importante para cumplir con los objetivos de:

- 1) La evaluación de genotipos en mejoramiento de poblaciones y
- 2) La evaluación de aptitud combinatoria de líneas autofecundadas en los programas de hibridación

En ambos casos el problema de selección del probador más adecuado es esencialmente el mismo (Hallauer y Miranda Filho, 1981).

El conocimiento de la aptitud combinatoria (AC) de líneas autofecundadas es un factor fundamental para la formación de híbridos o variedades sintéticas. Inicialmente, la aptitud combinatoria fue un concepto general, considerado para la clasificación de una línea en relación con su comportamiento en cruzas.

Los términos de aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE), donde ACG es usada para designar el comportamiento promedio de una línea en combinaciones híbridas y el término ACE se designa a aquellos casos en que ciertas combinaciones son relativamente mejores que otras en base al comportamiento promedio de las cruzas involucradas fueron propuestas por Sprague y Tatum (1942).

Al respecto Castro (1974) señala que la ACG es la que una línea hereda a sus progenitores en promedio de muchas cruzas. La aptitud combinatoria en su definición más precisa, se refiere al efecto promedio que una línea imparte a sus cruzas, pero medida como desviación de la

media general. La ACE es el resultado del efecto conjunto de dos líneas en particular, por lo que a diferencia de la ACG, la ACE es medida como desviación de la suma de la media general más las aptitudes combinatorias de los progenitores y viene a ser una característica de cruza, no de líneas.

Sprague y Tatum (1942) definieron también el tipo de acción génica que opera en líneas previamente seleccionadas y sin seleccionar -- por aptitud combinatoria y encontraron que ACG fue relativamente más importante que ACE en líneas sin seleccionar y lo inverso ocurrió con líneas seleccionadas, también supusieron que la ACE dependía de la dominancia, epistasis e interacción genotipo-ambiente.

La selección recurrente para ACE se sugirió en contraste a la selección para ACG, la cual se basa principalmente en efectos genéticos aditivos (Jenkins, 1940). Debido a la divergencia de opiniones en el sentido de enfatizar la selección para aptitud combinatoria general o específica, Comstock et al (1949) propusieron la selección recíproca recurrente (SRR), que incluye selección tanto para ACG como ACE. Si las poblaciones usadas en la SRR poseen valor para programas de mejoramiento aplicado, se puede usar ya sea líneas derivadas de las dos poblaciones para producir híbridos o bien se puede usar la cruza poblacional. Los mismos investigadores demostraron con la teoría genética-estadística que si los loci sobredominantes son importantes, la selección recurrente para ACE será más efectiva que la SRR. Si únicamente los efectos genéticos aditivos con dominancia parcial a completa son los más importantes la selección para ACG será más efectiva que la SRR. Pero si ambos tipos de efectos genéticos entran en operación en la expresión de

una característica la SRR será el método de selección más efectivo.

El progreso relativo de un programa de selección recurrente para ACG depende de la media de rendimiento y varianza genética de la población base, mientras que el progreso genético esperado de la selección recíproca recurrente depende también de la diferencia en frecuencias genéticas de loci sobre-dominantes en las poblaciones usadas en la selección.

Rojas y Sprague (1952) concluyen que la ACG en maíz, es relativamente más estable en localidades y años que la ACE. En su estudio los efectos aditivos casi no fueron influenciados por el medio ambiente en líneas de maíz seleccionadas, en material no seleccionado ocurrió lo contrario.

Jinahyon Y Russell (1969) encontraron que la selección entre progenies S_1 para resistencia a pudrición del tallo no cambió la aptitud combinatoria, y sí incrementó el promedio de rendimiento de las progenies S_1 , lo cual es deseable para el desarrollo de líneas a usarse en la formación de híbridos.

La población elegida para mejoramiento deberá tener buen potencial como fuente de nuevas líneas que tengan buena aptitud combinatoria general con otras líneas elite actualmente en uso y que serán usadas en el futuro para la producción de híbridos.

La selección recíproca entre hermanos completos fue diseñada para maximizar la selección para aptitud combinatoria en el desarrollo

de cruzas híbridas simples (Hallauer 1967a, 1967b). En lugar de evaluar para aptitud combinatoria general, y después identificar combinaciones de cruzas simples específicas, se enfatiza la selección para aptitud -- combinatoria específica en cada generación de endogamia.

No obstante que la selección recíproca entre hermanos completos enfatiza la selección para aptitudes combinatorias específicas, -- Hoegemeyer y Hallauer (1976) encontraron que las líneas elite desarro -- lladas por selección recíproca entre hermanos completos tuvieron tam -- bién buena aptitud combinatoria general con otras líneas elite, de don -- de concluyeron que no obstante que la selección recíproca entre herma -- nos completos podía seleccionar efectivamente para aptitud combinatoria específica (efectos no-aditivos) el procedimiento también era efectivo -- para aptitud combinatoria general (principalmente efectos aditivos), y -- ésta fue generalmente más importante que la ACE.

Mestizos

La prueba de un gran número de líneas presenta un verdadero pro blema y es en realidad la fase más importante de un programa de mejora -- miento de maíz por medio de hibridación. De aquí nació la necesidad de -- buscar métodos indirectos de evaluación de líneas que nos permitieran -- detectar las mejores. Para esto se usan las pruebas de aptitud combina -- toria general y aptitud combinatoria específica.

La literatura presenta información sobre la comparación hecha -- entre el uso de mestizos y líneas per se para evaluar líneas por ACG. -- la prueba de líneas per se consiste en probar las líneas como tales, --

sin necesidad de formar mestizos con el consiguiente ahorro de tiempo y dinero. Los mestizos son utilizados para detectar en forma temprana genotipos superiores entre un grupo de líneas endocriadas, sin embargo el ensayo correspondiente frecuentemente tiende a tener un marcado efecto sobre un carácter en particular, generalmente el rendimiento y la selección para ese carácter puede estar enmascarado por el efecto del probador.

Koble y Rinke (1963) ensayaron líneas S_1 tomadas al azar de una variedad sintética de maíz, para estudiar el comportamiento de predicción de líneas S_1 y en mestizos como probadores emparentados y no emparentados. Concluyen que el comportamiento de las líneas S_1 comparado -- con cualquiera de los dos grupos de mestizos fue generalmente más alta -- que la relación entre mestizos emparentados y no emparentados. Sobre -- las bases de estos ensayos dicen que la selección hecha en base al comportamiento de las líneas S_1 podría reemplazar la prueba de mestizos -- con el consecuente ahorro de tiempo.

Así mismo en dos programas de selección recurrente basados en -- pruebas de rendimiento de 153 líneas S_1 per se y de sus mestizos Genter y Alexander (1966) encontraron que el sintético formado con líneas seleccionadas mediante la prueba per se superó en rendimiento un 13 por -- ciento al formado con líneas seleccionadas mediante la prueba de mestizos.

También Torregroza y Harpstead (1965) evaluaron 61 líneas S_1 -- de una variedad sintética para rendimiento, comparando líneas S_1 per se mestizos emparentados y no emparentados. Las correlaciones entre caracteres de los diferentes métodos de prueba fueron bajas. Encontraron --

evidencias para un alto grado de aptitud combinatoria en las producciones logradas para una localidad específica. Concluyen que la evaluación de líneas S_1 per se, dan los más consistentes resultados en los años -- que se llevan de evaluación.

Al comparar un grupo de líneas per se con sus respectivos mestizos, bajo diferentes densidades de siembra Russell y Teich (1967) concluyen que la evaluación de la ACG en base al comportamiento de líneas per se, puede reemplazar total o parcialmente la prueba de mestizos. -- Igualmente Ortíz (1967) comparó el comportamiento de 124 líneas S_1 con el de sus mestizos con la variedad original como probador, en siembras a 40,000 y 60,000 plantas por hectárea en tres localidades. Encontró -- que la prueba de líneas per se en poblaciones bajas permite discriminar mejor los genotipos que la prueba de mestizos y que la interacción línea x localidad fue mayor que la interacción mestizo x localidad.

El uso de mestizos (Línea x Probador) para medir la aptitud -- combinatoria general fue sugerido por Davis (1927) el cual presentó datos que demostraron la utilidad de este procedimiento para probar líneas endocriadas en cruza.

Por su parte Jenkins y Brunson (1932) reportaron datos más completos sobre el valor de la prueba de aptitud combinatoria general. Calcularon correlaciones entre el rendimiento de mestizos y la media de -- comportamiento de las mismas líneas (que intervinieron en los mestizos) en varios grupos de cruzas simples. Las correlaciones tuvieron una variación de 0.5 a 0.9 para los diferentes grupos. La correlación conjunta para los dos grupos, incluyendo 77 líneas, fue de 0.75, en base a estos-

estudios concluyeron que la prueba de mestizos permitía eliminar con seguridad el 50 por ciento de las líneas de menor aptitud combinatoria -- sin ningún riesgo de perder material valioso. El otro 50 por ciento restante pasará a otra fase de evaluación en combinaciones híbridas.

Johnson y Hayes (1936) también presentaron datos sobre el com--portamiento de mestizos. Un cierto número de líneas que exhibieron baja aptitud combinatoria en los mestizos estuvieron como regla general por--debajo del promedio en su comportamiento en cruzas simples. Por el con--trario, los cruzamientos simples de más alto rendimiento incluyeron lí--neas que exhibieron un comportamiento superior al promedio en los mestizos. En base a estos datos, concluyeron que la prueba de mestizos es un método rápido y satisfactorio para una evaluación preliminar de líneas--endocriadas.

Lonnquist (1950) experimentó con cruzas de líneas S_1 de la va--riedad original Krug; en base a rendimiento seleccionó 15 líneas, de éstas ocho representaron la porción superior y siete la porción inferior--de rendimiento. En las líneas se practicó selección divergente para ap--titud combinatoria alta y baja, partiendo de la generación S_2 hasta la-- S_4 , medida por el comportamiento en cruzamientos de prueba. Los resultatados señalan que las líneas de aptitud combinatoria más alta, seleccionadas del grupo representado por la porción baja (siete líneas), no fue --ron mejores que las más pobres en aptitud combinatoria seleccionadas --del grupo representante de la porción alta (ocho líneas). El autor con--cluye que la prueba temprana ayudará en el descubrimiento de líneas que poseen alta aptitud combinatoria.

Al estudiar el comportamiento de 169 líneas en prueba per se y en mestizos convencionales usando una variedad original como probador, Lonquist (1968) encontró que la población formada con líneas seleccionadas en base a la prueba de mestizos, superó en rendimiento en el porcentaje a la población formada con líneas seleccionadas mediante la prueba per se.

Luna et al (1973) al hacer un estudio de métodos para evaluar ACG de líneas de maíz en relación al tamaño de la muestra del probador concluyeron que el método de líneas per se resultó ineficiente para evaluar líneas para ACG para cuatro caracteres entre ellos rendimiento; en relación al tamaño de la muestra del probador encontró que se requieren ocho plantas para representar el probador al evaluar líneas para ACG.

Probadores

Johnson y Hayes (1936) indicaron que el escoger apropiadamente los probadores para evaluar la ACG de las líneas autofecundadas es un problema muy importante en el mejoramiento genético del maíz, sin embargo, había recibido relativamente poca atención. De acuerdo a su definición, se le da el nombre de probador a la línea, variedad, híbrido o cualquier otro material con el cual se mide la aptitud combinatoria de un grupo de líneas autofecundadas.

La importancia de seleccionar el probador adecuado es porque se quiere maximizar la información de las líneas que están siendo evaluadas (Hallauer, 1975) sin embargo, el tipo de probadores a seleccionar --

para la prueba de mestizos es aún motivo de controversia (Lonnquist y -- Rumbaugh, 1958; Hallauer y López, 1979).

Diversos conceptos se han manejado para tratar de elegir el -- probador para evaluar líneas autofecundadas; ACC contra ACE, amplia base genética contra estrecha base genética, alta frecuencia de genes favorables contra baja frecuencia, altos contra bajos rendimientos, varios probadores contra uno solo.

Hull (1945) propuso utilizar una línea mejorada como probador -- para mejoramiento poblacional y desarrollo de híbridos superiores. La -- idea de Hull (1945) era hacer que la población tuviera una frecuencia génica extrema opuesta a la de la línea que se usa como probador, para desarrollar líneas que combinen bien con el probador para formar híbridos, este procedimiento es conocido como selección recurrente para ACE y fue -- propuesto sobre la base de que la sobredominancia era importante en el -- fenómeno de la heterosis.

Matzinger (1953) estudió tres tipos de probadores para evaluar -- líneas autofecundadas de maíz, usó ocho líneas como probadores y otras -- ocho para ser probadas. Las ocho líneas probadas fueron usadas como ta -- les, en cuatro cruza simples y en dos cruza dobles. Los resultados in -- dican que no hubo diferencias significativas entre los mestizos corres -- pondientes a los tres tipos de probadores. No obstante, el componente de -- varianza de la interacción línea-probador, decreció a medida que se in -- crementó la varianza genética de los probadores. Basándose en estos re -- sultados, el autor concluye que cuando se trata de evaluar un número -- grande de líneas, el mejor probador pudiera ser una población de amplia-

base genética; mientras que cuando el objetivo fuera la sustitución de una línea en una combinación específica el probador más apropiado sería la otra de tal combinación, si se tratase de una cruce simple, o bien la cruce simple opuesta en el caso de una cruce doble o triple.

Algunos investigadores (Green, 1948; Lonquist y Rumbaugh, 1958) al encontrar marcadas diferencias en la clasificación de líneas en cuanto a ACG, hecha por mestizos con diferentes probadores, han llegado a sugerir el uso de más de un probador. Al respecto Keller (1949) recomienda que siempre que sea posible no se utilice un solo probador para los mestizos, sino dos o tres y que éstos no estén emparentados entre sí, para evitar la posibilidad de que se esté evaluando para ACE.

En un trabajo enfocado a determinar si el nivel de comportamiento de los probadores tenía algún efecto sobre su utilidad para medir la ACG para rendimiento, Rawlings y Thompson (1962) utilizaron seis líneas agrupadas de acuerdo con su ACG (alta, intermedia y baja). Los probadores fueron cinco genotipos heterocigóticos de alto y cinco de bajo rendimiento, formados a partir de un cuarto ciclo de selección recurrente para rendimiento (caso uno) y las líneas como probadores para los genotipos heterocigóticos (caso 2). En el primer caso, en general, el ordenamiento de las líneas correspondió a lo esperado con base en los supuestos niveles de ACG de los genotipos heterocigóticos de alto y bajo rendimiento como probadores. En el segundo caso, una clasificación relativamente correcta fue dada por cada línea como probadores. Estos autores utilizaron la prueba de F para el componente de varianza entre tipos de mestizos y así comparar el grado de sensibilidad de los probadores para separar los genotipos en ambos casos. En general, los

resultados obtenidos apoyan la teoría de que los probadores de bajo comportamiento, presuntamente con frecuencias bajas de alelos favorables en loci importantes, son los más efectivos.

Allison y Curnow (1966) discuten teóricamente la elección del mejor probador y concluyen que si no hay sobre-dominancia cualquier probador propiciará un incremento en la media de rendimiento de la población, excepto con dominancia completa ($d=a$) y frecuencias génicas fijas en $p=1$ en todos los loci del probador; con sobre-dominancia, la elección de un probador determinado podría provocar una reducción de la media de rendimiento, o al menos cambiar la dirección de la selección. Dichos autores también demostraron que una frecuencia génica baja en los loci importantes es lo más deseable en un probador y sugieren que la variedad original pudiera ser el probador más seguro para casos de dominancia parcial, completa y también sobre-dominancia. Cuando se elige un probador entre varios probables, generalmente se desconocen las frecuencias de los loci de importancia, por lo que la variedad original asegura una baja frecuencia de dichos loci y la selección puede ser más efectiva. Los autores agregan que una variedad de bajo comportamiento no emparentada sería un buen probador, únicamente si tal comportamiento fuera debido a una baja frecuencia de loci importantes y sugieren también que si la dominancia (positiva) parcial o completa es de mucho más importancia, la selección hacia bajo rendimiento en la variedad original, produciría un probador sobresaliente para evaluar la AC de las líneas.

Lonnquist (1968) estudió las cruzas posibles entre 18 líneas S_1 de alto y bajo rendimiento proveniente de tres procedimientos de

evaluación de líneas; líneas per se, mestizos con la variedad original y mestizos con una variedad no emparentada. De cada grupo seleccionó -- tres líneas de alto y tres de bajo rendimiento. Las líneas seleccionadas per se exhibieron una tendencia lineal en cuanto a rendimiento de las cruzas bajo x bajo, alto x bajo y alto x alto. En la selección con base en un probador no emparentado, la combinación de alto x bajo rindió más que alto x alto. Las cruzas seleccionadas con base en la población original como probador, mostraron una tendencia lineal pero con la evidencia de dominancia parcial para alto rendimiento. La variedad sintética formada por líneas seleccionadas con la variedad original como probador, rindió 15 por ciento más que ésta, la formada con base en la evaluación de las líneas per se, la superó en un cuatro por ciento y la formada con líneas seleccionadas en base al probador no emparentado rindió igual a la variedad original. El autor concluye que las sugerencias de usar una selección hacia bajo rendimiento a partir de la población original como probador, parece tener mérito en el mejoramiento de poblaciones.

Si el propósito es seleccionar para efectos génicos aditivos, Márquez (1980) ha sugerido que el mejor probador es áquel con la mayoría de sus loci en forma recesiva. Este autor propone la regresión mestizo-línea para el estudio de probadores, la cual es una adaptación de los parámetros de estabilidad postulados por Eberhart y Russell (1966), donde las líneas son consideradas similares a ambiente. Así mismo señala que los coeficientes de regresión para probadores con las líneas miden una parte de la interacción línea-probador, la otra parte es medida por las desviaciones de regresión y agrega que el coeficiente de regresión es mayor para el probador homocigoto recesivo, pequeño para el --

homocigoto dominante e intermedio para el heterocigoto.

Las evidencias por Rawlings y Thompson (1962), Allison y Curnow (1966), Lonquist (1968) y Márquez (1980), permiten llegar a conclusiones similares respecto a que el mejor probador, tanto para la evaluación de líneas en un programa de hibridación como para el mejoramiento de poblaciones en un esquema de selección recurrente, puede ser tanto una línea homocigótica recesiva como una población con frecuencia génica baja en loci importantes, lo cual está de acuerdo con los planteamientos de Hull (1945).

Hallauer y López (1979) estudiaron el comportamiento de cinco probadores, entre los cuales había diferencias en cuanto a capacidad de rendimiento, base génica y parentesco. Al examinar los mestizos con probadores emparentados con las líneas, encontraron que aquellos con el probador de bajo rendimiento (una línea S_8) mostraron la mayor varianza genética comparados con mestizos con el probador de alto rendimiento y concluyen en parte, que con relación a material emparentado, lo que se afirma respecto de la frecuencia génica del probador con la varianza entre mestizos fue correcto: el probador de frecuencia génica más baja produce la mayor varianza genética entre mestizos. Por otra parte, los mestizos con una línea no emparentada de alto rendimiento tuvieron variabilidad similar a aquella mostrada por la variedad original y la línea emparentada de bajo rendimiento. Las estimaciones de la interacción probador-línea con probador de reducida base genética fue dos veces mayor que la encontrada con probadores de amplia base. Dichos autores también concluyen que el probador no emparentado de alto rendimiento (líneas elite) fue tan efectivo como el emparentado de bajo rendimiento

(línea pobre) y que el primero podría ser el más apropiado en hibridación, porque identificaría aquella línea con ACG con otras que crearían el patrón heterótico utilizado en cruza simple y por lo que parece, probadores de reducida base genética pueden ser eficientes para identificar líneas que tienen buena ACG.

El problema de decidir sobre la elección de un probador que pueda discriminar entre líneas por su ACG, deberá fundamentarse en las propiedades que dicho probador debe reunir. Al respecto Paz et al (1973) consideran un probador ideal aquel que reúna las características siguientes:

- a) Debe ser una variedad de polinización libre cuyo comportamiento relativo entre un grupo de varios probadores, manifieste una expresión mínima del carácter por seleccionar.
- b) En relación a otros probadores, debe reportar máxima variabilidad de sus mestizos de líneas con ACG desconocida.
- c) Debe discriminar claramente y clasificar correctamente las líneas de alta y baja ACG.
- d) Debe interaccionar poco o nada con líneas de alta ACG, permitiendo así una máxima expresión de los efectos aditivos de las líneas.

Posterior a la revisión de trabajos sobre probadores Allard (1975) concluye que el mejor probador es el que proporcione más información cuando las líneas ensayadas se utilicen en otras combinaciones o se cultiven en otros medios, el probador debe ser también fácil de utilizar. No existe un probador que cumpla con todos los requisitos para todas las circunstancias, puesto que el valor de un probador viene

determinado en gran parte por el uso que ha de hacerse de cierto número de líneas.

Hallauer (1975) al experimentar sobre la eficiencia de varios - tipos de probadores, indica que los más idóneos pueden ser las líneas y cruza simple, ya que permiten la obtención de híbridos y sintéticos - de aprovechamiento inmediato sin haber llegado aún a la ACE.

MATERIALES Y METODOS

ANTECEDENTES

El material genético utilizado en la presente investigación involucró a 20 líneas S_2 derivadas de cada uno de las poblaciones pool 23- y pool 24; dichas líneas son producto de un programa de mejoramiento genético de maíz con sede en Río Eravo, Tamps., a cargo del Dr. Hernán Cortez Mendoza hasta el año de 1983, el cual ha sido diseñado en tres fases. En la primera que es la base, se considera el estudio concienzudo de todo germoplasma promisorio para su integración en complejos germoplásmicos, tomando en consideración los criterios de heterosis, adaptabilidad, madurez fisiológica, textura y color de grano.

En la siguiente fase se considera el mejoramiento a través de selección recurrente (hermanos completos, líneas endocriadas, mazorca -- por surco modificada y otros) de las poblaciones más avanzadas. Así mismo estas poblaciones deberán ser retroalimentadas por los productos de la primera fase y cualquier otro germoplasma que demuestre un buen potencial para ser parte de una población avanzada.

Similarmente, en la última fase se deberá utilizar los mejores subproductos de la selección recurrente en las poblaciones avanzadas para la formación de variedades mejoradas y/o híbridos varietales o con líneas endocriadas para explotar adecuadamente el fenómeno de la

heterosis. Es decir, la responsabilidad de éste programa es de establecer un mecanismo de liberación a un corto plazo de variedades y/o cruces varietales de polinización libre mejoradas y a un mediano plazo híbridos con líneas elite resultantes de la fase de selección recurrente en combinación con la fase aplicada de hibridación.

Por lo que respecta a los objetivos, éstos deben de visualizarse a corto, mediano y largo plazo con el manejo del germoplasma en forma racional para un mejoramiento continuo sin pérdida de la variabilidad genética.

A continuación se describen cada uno de las poblaciones de las cuales fueron derivadas las líneas S_2 , siendo una tardía en versión cristalina y la otra también tardía en versión dentada. El propósito de usar las dos versiones en una sola madurez fisiológica es con fines de maximizar la heterosis que se sabe existe cuando se cruzan maíces dentados con cristalinos.

Población A, o pool 23. Blanco cristalino tardío tropical (TLWF). Este pool está constituido de selecciones blancas cristalinas de cruces entre materiales de México, Colombia, Islas Caribeñas, Guatemala, Panamá y otros países de Centro América, India, Tailandia y Filipinas. Es de madurez tardía presenta plantas relativamente bajas y excelente rendimiento. Se está practicando selección para incrementar la resistencia a pudrición de la mazorca.

Población B, o pool 24. Blanco dentado tardío tropical (TLWD). Este complejo está constituido por germoplasmas de Tuxpeño de México.

Posee también algo germoplasma de Centro América, países del Caribe y-- Zaire. Se caracteriza por su alto nivel de tolerancia a pudriciones de la raíz y tallo, además de su excelente tipo de planta y potencial de rendimiento. Es blanco dentado de madurez tardía, está siendo seleccionado específicamente para resistencia a gusano cogollero.

Las líneas S_1 fueron derivadas en Ocotlán, Jal., Matamoros, -- Coah. y Rio Bravo, Tamp. en el ciclo temprano de 1981 y se seleccionaron en forma visual en base a características agronómicas deseables. En el ciclo temprano de 1982 se avanzaron a S_2 y al tiempo de la cosecha se seleccionaron 256 de cada población.

En el ciclo temprano de 1983, se condujeron ensayos de evaluación de progenies S_2 derivadas de las dos poblaciones. Inicialmente se establecieron cuatro localidades de evaluación que fueron: Cd. Obregón, Son. (CIANO); Ebano, S.L.P. (CAEHUAS); Adjuntas, Tamp. (CAELAND) y Rio Bravo, Tamp. ("El Tapón"). De estas localidades de evaluación solo fue posible obtener datos completos de dos de ellas (CAELAND y "El Tapón")-- ya que en Ebano, S.L.P. la germinación se vió afectada por una inundación que ocurrió en este período y en Cd. Obregón, Son. las líneas fueron fuertemente afectadas por altas temperaturas.

Las líneas se evaluaron bajo un diseño de latice simple 16 por 16 con dos repeticiones por localidad. En base a una selección visual y a los datos obtenidos en Rio Bravo, Tamp. y Adjuntas, Tamp. se decidió-- seleccionar las 20 líneas mas sobresalientes de cada población.

Las 40 líneas seleccionadas en 1983 fueron cruzadas cada una --
con seis probadores, siendo éstos los que a continuación se enlistan.

(P₁) Pool 23 C₀

(P₂) Pool 24 C₀

(P₃) H-421

(P₄) H-422

(P₅) AN-12

(P₆) 43-46-1

Por lo que respecta a pool 23 C₀ y pool 24 C₀ son probadores de amplia base genética y emparentados por ser las poblaciones originales -- de donde se derivaron las líneas, el primero de grano cristalino y el se-- gundo de grano dentado, H-421 y H-422 son dos híbridos simples de grano dentado, no emparentados, de alto rendimiento recomendados para la re -- gión del Trópico Seco, AN-12 y 43-46-1 son probadores de estrecha base -- genética de grano dentado, no emparentados, de alta aptitud combinato -- ria, el primero recomendado para la región del Bajío y el segundo para -- el Trópico Húmedo.

Los cruzamientos con los probadores pool 23 C₀, pool 24 C₀, -- AN-12 y 43-46-1 se efectuaron en un lote de "polinización a mano" en Río Bravo, Tamp. en el ciclo temprano de 1984, por lo que respecta a las cru-- zas de prueba utilizando los probadores H-421 y H-422 se realizaron en -- un lote de desespigamiento, usándose éstos últimos como macho, en Ebano, S.L.P. en el ciclo O-I de 1983-84.

Evaluación de Cruzas

Inicialmente la evaluación de las cruzas se llevó a cabo en cuatro localidades, sin embargo la localidad de Ebano, S.L.P. se descartó por problemas de vientos, humedad y malas hierbas. En Río Bravo, Tamp. (localidad 1) se evaluaron las cruzas con los seis probadores en el ciclo temprano de 1985, en Cardel, Ver. (localidad 2) se evaluaron las cruzas con los probadores pool 23 C₀, pool 24 C₀ y 43-46-1 en el ciclo temprano de 1985 y en los Mochis, Sin. (localidad 3) se evaluaron los mestizos donde intervinieron el H-421, H-422 y AN-12 como probadores en el ciclo temprano de 1985.

Diseño Experimental

Para la evaluación se utilizó un diseño de bloques incompletos al azar con dos repeticiones por localidad. Evaluándose un total de 240 mestizos en la localidad uno y de 120 en cada una de las localidades dos y tres.

Descripción de las Parcelas

En la localidad de Río Bravo, Tamp. cada parcela experimental estuvo formada por un surco de 4.5m de longitud y una distancia entre surcos de .80m, la distancia entre plantas fue de .25m, teniendo 20 plantas en cada surco, de tal manera que la evaluación se hizo bajo una densidad de población de 55,555 plantas por hectárea, en Cardel, Ver. la parcela fue de un surco de cinco metros de longitud y una distancia entre surcos de .92m, la distancia entre plantas fue de .25m, habiendo-

20 plantas por surco por lo tanto la evaluación se realizó a una densidad de población de 43,478 plantas por hectárea y por lo que respecta a los Mochis, Sin. también la parcela estuvo formada de un surco de cinco metros de largo y una distancia entre surcos de .90m, la distancia entre plantas fue de .25m, se tuvieron 20 plantas por parcela, de tal modo que la evaluación se hizo a una densidad de población de 44,444 plantas por hectárea.

Siembra

La siembra se efectuó en el mes de febrero de 1985, en las tres localidades de evaluación.

Labores Culturales y Fertilización

Las prácticas de cultivo necesarias para un buen desarrollo del mismo (preparación de terreno, escardas, riegos, control de plagas y malezas, etc.) fueron las recomendadas para cada localidad, excepto en la fertilización ya que se aplicó una dosis mayor a la recomendada, esto con el fin de disminuir el efecto del gradiente de fertilidad en el suelo y tener un mejor control del error experimental para maximizar la varianza fenotípica y detectar mejor las diferencias reales entre los genotipos.

Características Agronómicas Tomadas

Durante las diferentes etapas fenológicas del cultivo se tomaron los siguientes datos.

- a). Días a Floración, solamente se tomaron los días a floración masculina y se estimó por apreciación visual, contando el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 por ciento de las plantas de la parcela estaban soltando polen.
- b). Altura de Planta. Se calculó mediante la media de altura de 10 plantas tomadas al azar, la mediación se hizo de la base a la parte terminal de la planta (este dato no se tomó en los Mochis, Sin.) expresado en cm.
- c). Altura de Mazorca. En cada parcela y en las mismas plantas donde tomaron las lecturas de altura de planta se midió de la base del tallo el nudo de inserción de la mazorca principal, expresado en cm.
- d). Acame de Tallo. En cada parcela se contaron las plantas con el tallo quebrado abajo de la mazorca principal y el resultado se expreso en por ciento.
- e). Acame de Raíz. Este dato se tomó como el número de plantas que mostraban una inclinación de 30 grados o más con respecto a la vertical, el resultado fue expresado en por ciento.
- f). Mala Cobertura. Se determinó mediante el número de mazorcas principales con la punta descubierta, este dato se transformó a por ciento.

- g). Mazorcas Podridas. Para la toma de este dato se contó el -- número de mazorcas podridas o que tuvieran un 10 por ciento o más de granos dañados y se expresó en porciento del total de mazorcas cosechadas.
- h). Uniformidad de Planta y Mazorca. Se hizo por apreciación vi sual en cada parcela, mediante el uso de una escala de uno a cinco, donde uno es muy uniforme y cinco es muy irregular (en Rio Bravo, Tamp. no se tomó el dato de uniformidad de - planta).
- i). Peso de Campo. Para obtener este dato se procedió a pesar - en una báscula de reloj el total de mazorcas cosechadas por parcela, estimándose en kilogramos.

Cabe mencionar que para realizar los análisis de varianza indi- viduales y combinados de las características estimadas en por ciento o- en escala de uno a cinco, fue necesario hacer una transformación para - lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$Y = \text{Arc Sen } \sqrt{\frac{X}{100}}$$

donde:

X = porcentaje observado o valor en escala uno a cinco

- j). Rendimiento. Una vez obtenido el peso de campo se procedió- a estimar el rendimiento utilizando el siguiente procedi -- miento:

Del total de mazorcas cosechadas por parcela se colectó una muestra representativa de 250g de semilla, la determinación de humedad se hizo, mediante un aparato steinlite modelo -- RCT, y con la ayuda de una tabla específica se hizo el ajuste correspondiente debido a la temperatura de la muestra. Una vez estimado el contenido de humedad se obtuvo el valor de materia seca, restándole a uno el contenido de humedad, posteriormente se multiplicó el peso de campo por el valor de materia seca, encontrándose así el peso seco por parcela.

Para tratar de reducir al máximo el error experimental debido a las plantas faltantes en cada parcela, se realizó un análisis de covarianza para cada uno de los probadores, en cada una de las localidades, concluido el análisis de covarianza se procedió a determinar el coeficiente de regresión para corregir los rendimientos obtenidos, posteriormente se realizó el ajuste del peso seco por parcela.

Análisis de Varianza

Análisis de Varianza Individual.

Se realizó un análisis de varianza por localidad, incluyendo -- los mestizos con tres y seis probadores, para cada una de las características. El modelo utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = u + R_i + G_j + E_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = Es la observación de la j -ésima entrada en la i -ésima repetición.

u = Media

R_i = Efecto de la i -ésima repetición

G_j = Efecto de la j -ésima entrada

E_{ij} = Efecto del error experimental

$E_{ij} \sim N(0, \sigma_e^2)$ $G_j \sim N(0, \sigma_g^2)$

Posteriormente se realizó una partición de la suma de cuadrados de entradas en suma de cuadrados de población A y suma de cuadrados de población B así mismo se hizo una subdivisión de los grados de libertad y suma de cuadrados de los mestizos de cada población en líneas, probadores y líneas por probadores, por lo tanto el modelo estadístico que incluye las subdivisiones hechas es el siguiente:

$$Y_{ijkl} = u + P_i + T_k + R_{jk} + L_{il} + (PT)_{ik} + (LT)_{ikl} + E_{ijkl}$$

donde:

$i = 1, 2, \dots, p$ (poblaciones)

$j = 1, 2, \dots, r$ (repeticiones)

$k = 1, 2, \dots, t$ (probadores)

$l = 1, 2, \dots, n$ (líneas)

Y_{ijkl} = Es la observación de la l -ésima línea cruzada con el k -ésimo probador anidada en la i -ésima población de la j -ésima repetición.

u = Efecto de la media general

P_i = Efecto de la i -ésima población

T_k = Efecto del k -ésimo probador

R_{jk} = Efecto de la j -ésima repetición anidada en el k -ésimo probador.

L_{il} = Efecto de la l -ésima línea anidada en la i -ésima población

$(PT)_{ik}$ = Efecto de la interacción de la i -ésima población con el k -ésimo probador

$(LT)_{ijl}$ = Efecto de la interacción del k -ésimo probador con la l -ésima línea anidada en la i -ésima población

E_{ijkl} = Efecto del error experimental

$E_{ijkl} \sim N(0, \sigma_e^2)$

$L_l \sim N(0, \sigma_e^2)$

La forma del análisis de varianza para una localidad usándose el modelo anterior se muestra en el Cuadro 1.

Para este modelo las repeticiones y líneas se consideran como efectos aleatorios, probadores y poblaciones como efectos fijos.

El cuadrado medio usado como error común para la prueba de significancia de F de las diferentes fuentes de variación del Cuadro 1 es el siguiente:

Error Común

M_1

M_4

M_7

Cuadrado Medio Probado

$M_2, M_3, M_4, M_5, M_6, M_7, M_{11}$

M_8, M_1

M_9

CUADRO 1. Forma del Análisis de Varianza Mostrando la División de los Grados de Libertad para los Mestizos de las dos Poblaciones para una Localidad

Fuentes de Variación.	g. l. .	C. M.	Esperanzas de Cuadrados Medios
Rep/Prob	(r-1) t	M ₁₁	
Probadores (T)	t-1	M ₁₀	
Poblaciones (P)	p-1	M ₉	
Pob x Prob	(t-1) (p-1)	M ₈	
Líneas/Pob (L/P)	(l-1) p	M ₇	$\sigma_e^2 + 4\sigma_{L/P}^2$
Líneas/Pob A (L/PA)	l-1	M ₆	$\sigma_e^2 + 4\sigma_{L/PA}^2$
Líneas/Pob B (L/PB)	l-1	M ₅	$\sigma_e^2 + 4\sigma_{L/PB}^2$
Líneas x Prob/Pob (LXT/P)	(l-1) (t-1) p	M ₄	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{LXT/P}^2$
Líneas x Prob/Pob A (LXT/PA)	(l-1) (t-1)	M ₃	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{LXT/PA}^2$
Líneas x Prob/Pob B (LXT/PB)	(l-1) (t-1)	M ₂	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{LXT/PB}^2$
Error	(l-1) (r-1) pt	M ₁	σ_e^2

Análisis de Varianza Combinado

Posteriormente se realizó un análisis de varianza combinado para los mestizos con tres probadores sobre dos localidades, para cada característica bajo el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = u + L_k + R_{ik} + G_j + (GL)_{jk} + E_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = Observación de la j-ésima entrada en la i-ésima repetición anidada en la k-ésima localidad

u = Media general

L_k = Efecto de la k-ésima Localidad

R_{ik} = Efecto de la i-ésima repetición anidada en la k-ésima localidad

G_j = Efecto de la j-ésima entrada

$(GL)_{jk}$ = Efecto de la interacción de la j-ésima entrada y la k-ésima localidad

E_{ijk} = Efecto del error experimental

$E_{ijk} \sim N(0, \sigma_e)$

$G_j \sim N(0, \sigma_g)$

Al igual que para el análisis individual, se hicieron las mismas particiones y subdivisiones de la suma de cuadrados de entradas, teniéndose por consiguiente el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijklm} = u + A_m + T_k + P_i + R_{kjm} + L_{il} + (AT)_{km} + (AP)_{im} + (TP)_{ik} + (APT)_{ikm} + (AL)_{ilm} + (LT)_{ilk} + (ALT)_{iklm} + E_{ijklm}$$

donde:

$i = 1, 2, \dots, p$ (poblaciones)

$j = 1, 2, \dots, r$ (repeticiones)

$k = 1, 2, \dots, t$ (probadores)

$l = 1, 2, \dots, n$ (líneas)

$m = 1, 2, \dots, a$ (localidades)

Y_{ijklm} = Es la observación de la l -ésima línea cruzada con el k -ésimo probador anidada en la i -ésima población de la j -ésima repetición anidada en la m -ésima localidad

u = Efecto de la media general

A_m = Efecto de la a -ésima localidad

T_k = Efecto del k -ésimo probador

P_i = Efecto de la i -ésima población

R_{ijm} = Efecto de la j -ésima repetición anidada en el k -ésimo probador y m -ésima localidad.

L_{il} = Efecto de la l -ésima línea anidada en la i -ésima población

$(AT)_{km}$ = Efecto de la interacción de la m -ésima localidad con el k -ésimo probador

$(AP)_{im}$ = Efecto de la interacción de la m -ésima localidad con la i -ésima población

$(TP)_{ik}$ = Efecto de la interacción de la i -ésima población con el k -ésimo probador

$(APT)_{ikm}$ = Efecto de la interacción de la m -ésima localidad con la i -ésima población y el k -ésimo probador

$(AL)_{ilm}$ = Efecto de la interacción de la m -ésima localidad con la l -ésima línea anidada en la i -ésima población

$(LT)_{ilk}$ = Efecto de la interacción de la l -ésima línea con el k -ésimo probador anidados en la i -ésima población

$(ALT)_{iklm}$ = Efecto de la interacción de la m -ésima localidad con la l -ésima línea y el k -ésimo probador anidados en la i -ésima población

E_{ijklm} = Efecto del error experimental

$E_{ijklm} \sim N(0, \sigma_e^2)$

$L_l \sim N(0, \sigma_e^2)$

La forma para el análisis de varianza combinado para el modelo anterior se muestra en el Cuadro 2.

Para este modelo localidades, repeticiones y líneas se consideran como efectos aleatorios, por su parte poblaciones y probadores se consideran como efectos fijos.

El cuadrado medio usado como error común para la prueba de significancia de F de las diferentes fuentes de variación del Cuadro 2 es el siguiente:

<u>Error Común</u>	<u>Cuadrado Medio Probado</u>
M ₁	M ₂ , M ₃ , M ₄ , M ₈ , M ₉ , M ₁₀ , M ₁₄ , M ₁₆
M ₂	M ₁₉ , M ₂₀ , M ₂₁
M ₃	M ₅
M ₄	M ₆
M ₈	M ₇
M ₉	M ₁₁
M ₁₀	M ₁₂
M ₁₄	M ₁₃
M ₁₆	M ₁₅
M ₁₈	M ₁₇
	M ₁₈

CUADRO 2. Forma del Análisis de Varianza Mostrando la División de Grados de Libertad para Mestizos de las dos Poblaciones, Combinados Sobre dos Localidades

Fuentes de Variación.	g. l.	C. M.	Esperanzas de Cuadrados Medios
Localidades	1	M ₂₁	
Rep/Loc x Prob	6	M ₂₀	
Probadores (T)	2	M ₁₉	
Prob x Loc	2	M ₁₈	
Poblaciones (P)	1	M ₁₇	
Pob x Loc	1	M ₁₆	
Pob x Prob	2	M ₁₅	
Pob x Prob x Loc	2	M ₁₄	
Líneas/Prob (L/P)	38	M ₁₃	$\sigma_e^2 + 6\sigma_{LXA/P}^2 + 12\sigma_L^2/P$
Líneas/Prob A (L/PA)	19	M ₁₂	$\sigma_e^2 + 6\sigma_{LXA/PA}^2 + 12\sigma_L^2/PA$
Líneas/Prob B (L/PB)	19	M ₁₁	$\sigma_e^2 + 6\sigma_{LXA/PB}^2 + 12\sigma_L^2/PB$
Líneas x Loc/Prob (LXA/P)	38	M ₁₀	$\sigma_e^2 + 6\sigma_{LXA/P}^2$
Líneas x Loc/Prob A (LXA/PA)	19	M ₉	$\sigma_e^2 + 6\sigma_{LXA/PA}^2$
Líneas x Loc/Prob B (LXA/PB)	19	M ₈	$\sigma_e^2 + 6\sigma_{LXA/PB}^2$
Líneas x Prob/Prob	76	M ₇	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{LXTXA/P}^2 + 4\sigma_{LXT/P}^2$
Líneas x Prob/Prob A	38	M ₆	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{LXTXA/P}^2 + 4\sigma_{LXT/PA}^2$
Líneas x Prob/Prob B	38	M ₅	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{LXTXA/P}^2 + 4\sigma_{LXT/PB}^2$
Líneas x Prob x Loc/Prob (LXTXA/P)	76	M ₄	
Líneas x Prob x Loc/Prob A (LXTXA/PA)	38	M ₃	
Líneas x Prob x Loc/Prob B (LXTXA/PB)	38	M ₂	
Error	234	M ₁	σ_e^2

Estimaciones de los componentes de varianza para las fuentes de variación líneas dentro de poblaciones (L/P) y líneas dentro de poblaciones A y B (L/PA y L/PB), así como sus respectivas interacciones con probadores (T), fueron obtenidas de las esperanzas de cuadrados medios del análisis de varianza individual que se muestra en el Cuadro 1, de la siguiente manera:

$$\hat{\sigma}_{L/P}^2 = \frac{M_7 - M_1}{12}$$

$$\hat{\sigma}_{L/PA}^2 = \frac{M_6 - M_1}{12}$$

$$\hat{\sigma}_{L/PB}^2 = \frac{M_5 - M_1}{12}$$

$$\hat{\sigma}_{LXT/P}^2 = \frac{M_4 - M_1}{2}$$

$$\hat{\sigma}_{LXT/PA}^2 = \frac{M_3 - M_1}{2}$$

$$\hat{\sigma}_{LXT/PB}^2 = \frac{M_2 - M_1}{2}$$

Las varianzas de estos componentes de varianza fueron obtenidas usando las formulas de Comstock y Moll (1963), de la siguiente manera:

$$V(\hat{\sigma}_{L/P}^2) = \frac{2}{(12)^2} \frac{(M_7)^2 + (M_1)^2}{38+2 \quad 234+2}$$

$$V(\hat{\sigma}_{L/PA}^2) = \frac{2}{(12)^2} \frac{(M_6)^2 + (M_1)^2}{19+2 \quad 234+2}$$

$$V(\hat{\sigma}_{L/PB}^2) = \frac{2}{(12)^2} \frac{(M_5)^2 + (M_1)^2}{19+2 \quad 234+2}$$

$$V(\hat{\sigma}_{LXT/P}^2) = \frac{2}{(2)^2} \frac{(M_4)^2 + (M_1)^2}{190+2 \quad 234+2}$$

$$V(\hat{\sigma}_{LXT/PA}^2) = \frac{2}{(2)^2} \frac{(M_3)^2 + (M_1)^2}{95+2 \quad 234+2}$$

$$V(\hat{\sigma}_{LXT/PB}^2) = \frac{2}{(2)^2} \frac{(M_2)^2 + (M_1)^2}{95+2 \quad 234+2}$$

Las estimaciones de los componentes de varianza para las fuentes de variación líneas dentro de poblaciones (L/P) y líneas dentro de poblaciones A y B (L/PA y L/PB), así como sus respectivas interacciones con localidades (A) y probadores (T), fueron obtenidas de las esperanzas de cuadrados medios del análisis de varianza combinado que se presenta en el Cuadro 2, de la siguiente manera:

$$\hat{\sigma}_{L/P}^2 = \frac{M_{13} - M_{10}}{12}$$

$$\hat{\sigma}_{L/PA}^2 = \frac{M_{12} - M_9}{12}$$

$$\sigma_{L/PB}^2 = \frac{M_{11} - M_8}{12}$$

$$\hat{\sigma}_{LXA/P}^2 = \frac{M_{10} - M_1}{6}$$

$$\sigma_{LXA/PA}^2 = \frac{M_9 - M_1}{6}$$

$$\hat{\sigma}_{LXA/PB}^2 = \frac{M_8 - M_1}{6}$$

$$\sigma_{LXT/P}^2 = \frac{M_7 - M_4}{4}$$

$$\sigma_{LXT/PA}^2 = \frac{M_6 - M_3}{4}$$

$$\sigma_{LXT/PA}^2 = \frac{M_5 - M_2}{4}$$

Las varianzas de estos componentes de varianza también fueron -
calculadas usando las formulas de Comstock y Moll (1963)

$$V(\hat{\sigma}_{L/P}^2) = \frac{2}{(12)^2} \frac{(M_{13})^2 + (M_{10})^2}{38+2 \quad 38+2}$$

$$V(\hat{\sigma}_{L/PA}^2) = \frac{2}{(12)^2} \frac{(M_{12})^2 + (M_9)^2}{19+2 \quad 19+2}$$

$$V(\sigma_{L/PB}^2) = \frac{2}{(12)^2} \frac{(M_{11})^2 + (M_8)^2}{19+2 \quad 19+2}$$

$$V(\hat{\sigma}_{LXA/P}^2) = \frac{2}{(6)^2} \frac{(M_{10})^2 + (M_1)^2}{38+2 \quad 234+2}$$

$$V(\sigma_{LXA/RA}^2) = \frac{2}{(6)^2} \frac{(M_9)^2 + (M_1)^2}{19+2 \quad 234+2}$$

$$V(\hat{\sigma}_{LXA/PB}^2) = \frac{2}{(6)^2} \frac{(M_8)^2 + (M_1)^2}{19+2 \quad 234+2}$$

$$V(\sigma_{LXT/P}^2) = \frac{2}{(4)^2} \frac{(M_7)^2 + (M_4)^2}{76+2 \quad 76+2}$$

$$V(\hat{\sigma}_{LXT/PA}^2) = \frac{2}{(4)^2} \frac{(M_6)^2 + (M_3)^2}{38+2 \quad 38+2}$$

$$V(\sigma_{LXT/PB}^2) = \frac{2}{(4)^2} \frac{(M_5)^2 + (M_2)^2}{38+2 \quad 38+2}$$

La suma de cuadrados de entradas de los análisis individual y -
combinado se particionó en suma de cuadrados entre los seis tipos --

diferentes de mestizos formados con la población A y B. En el Cuadro 3 - y 4 se muestra el análisis individual y combinado, respectivamente, asociados con esta partición de suma de cuadrados de entradas.

CUADRO 3. Forma del Análisis de Varianza para los Mestizos de la Población A y B en una Localidad

Fuentes de Variación.	g. ℓ*	C.M. Esperanzas de Cuadrados Medios	
Repeticiones	1		
Mestizos	239		
Mestizos de la Pob A (MA)	119	M16	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MA}^2$
MA con P (MA-P1)	19	M15	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MA-P1}^2$
MA con P (MA-P2)	19	M14	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MA-P2}^2$
MA con P (MA-P3)	19	M13	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MA-P3}^2$
MA con P (MA-P4)	19	M12	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MA-P4}^2$
MA con P (MA-P5)	19	M11	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MA-P5}^2$
MA con P (MA-P6)	19	M10	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MA-P6}^2$
Mestizos de la Pob B (MB)	119	M9	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MB}^2$
MB con P (MB-P1)	19	M8	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MB-P1}^2$
MB con P (MB-P2)	19	M7	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MB-P2}^2$
MB con P (MB-P3)	19	M6	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MB-P3}^2$
MB con P (MB-P4)	19	M5	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MB-P4}^2$
MB con P (MB-P5)	19	M4	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MB-P5}^2$
MB con P (MB-P6)	19	M3	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MB-P6}^2$
MA <u>vs</u> MB	1	M2	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MA \text{ vs } MB}^2$
Error Experimental	234	M1	σ_e^2

* Los g.ℓ. faltantes en la Partición de los Mestizos Corresponden a Contrastes Ortogonales para este Cuadro y el Siguiente.

CUADRO 4. Forma del Análisis de Varianza Para los Mestizos de la Pob

A y B Combinado sobre dos Localidades**

Fuentes de Variación.	g.l.	C.M.	E. C. M.
Localidades	1		
Rep/Loc	2		
Mestizos	119		
Mestizos de la Pob A (MA)	59	M ₂₀	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MAXL}^2 + 4\sigma_{MA}^2$
MA con P ₁ (MA-P ₁)	19	M ₁₉	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MA-P_1}^2 + 4\sigma_{MA-P_1}^2$
MA con P ₂ (MA-P ₂)	19	M ₁₈	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MA-P_2}^2 + 4\sigma_{MA-P_2}^2$
MA con P ₆ (MA-P ₆)	19	M ₁₇	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MA-P_6}^2 + 4\sigma_{MA-P_6}^2$
Mestizos de la Pob B (MB)	59	M ₁₆	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MBXL}^2 + 4\sigma_{MB}^2$
MB con P ₁ (MB-P ₁)	19	M ₁₅	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MB-P_1}^2 + 4\sigma_{MB-P_1}^2$
MB con P ₂ (MB-P ₂)	19	M ₁₄	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MB-P_2}^2 + 4\sigma_{MB-P_2}^2$
MB con P ₆ (MB-P ₆)	19	M ₁₃	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MB-P_6}^2 + 4\sigma_{MB-P_6}^2$
MA vs MB	1	M ₁₂	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MAvsMBXL}^2 + 4\sigma_{MAvsMB}^2$
Mestizos x Loc (MXL)	119	M ₁₁	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MXL}^2$
Mestizos de la Pob A x Loc (MAXL)	59	M ₁₀	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MAXL}^2$
MA con P ₁ x Loc (MA-P ₁ XL)	19	M ₉	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MA-P_1XL}^2$
MA con P ₂ x Loc (MA-P ₂ XL)	19	M ₈	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MA-P_2XL}^2$
MA con P ₆ x Loc (MA-P ₆ XL)	19	M ₇	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MA-P_6XL}^2$
Mestizos de la Pob B x Loc (MBXL)	59	M ₆	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MBXL}^2$
MB con P ₁ x Loc (MA-P ₁ XL)	19	M ₅	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MB-P_1XL}^2$
MB con P ₂ x Loc (MA-P ₂ XL)	19	M ₄	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MB-P_2XL}^2$
MB con P ₆ x Loc (MA-P ₆ XL)	19	M ₃	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MB-P_6XL}^2$
MA vs MB x Loc	1	M ₂	$\sigma_e^2 + 2\sigma_{MAvsMBXL}^2$
Error	234	M ₁	$\sigma_e^2 +$

** Este mismo Análisis se Utilizó para los Probadores P₃, P₄ y P₅.

Estimaciones de los componentes de varianza para los mestizos -
formados con cada probador fueron obtenidos de las esperanzas de cuadra-
dos medios de análisis individual que se muestra en el Cuadro 3, median-
te la siguiente formula:

$$\hat{\sigma}_{Mx-Pi}^2 = \frac{M_{xi} - M_1}{2}$$

donde:

x = A o B (poblaciones)

i = 1, 2...6 (Probadores)

M_{ix} = Cuadrado medio del mestizo x con el probador i

Las varianzas de estos componentes de varianza se obtuvieron --
usando las formulas de Comstock y Moll (1963)

Estimaciones de los componentes de varianza para los mestizos -
formados con cada probador en base a la media de dos localidades, así -
como su interacción con localidades, fueron obtenidas de las esperanzas
de cuadrados medios del análisis combinado que se presenta en el Cuadro
4, de la siguiente manera:

$$\sigma_{MA-P_1}^2 = \frac{M_{19} - M_9}{4}$$

$$\sigma_{MA-P_2}^2 = \frac{M_{18} - M_8}{4}$$

$$\sigma_{MA-P_6}^2 = \frac{M_{17} - M_7}{4}$$

$$\sigma_{MB-P_1}^2 = \frac{M_{15} - M_5}{4}$$

$$\sigma_{MB-P_2}^2 = \frac{M_{14} - M_4}{4}$$

$$\sigma_{MB-P_6}^2 = \frac{M_{13} - M_3}{4}$$

$$\sigma_{MA-P_1XL}^2 = \frac{M_9 - M_1}{2}$$

$$\sigma_{MA-P_2XL}^2 = \frac{M_8 - M_1}{2}$$

$$\sigma_{MA-P_6XL}^2 = \frac{M_7 - M_1}{2}$$

$$\sigma_{MB-P_1 XL}^2 = \frac{M_5 - M_1}{2}$$

$$\sigma_{MB-P_2 XL}^2 = \frac{M_4 - M_1}{2}$$

$$\sigma_{MB-P_6 XL}^2 = \frac{M_3 - M_1}{2}$$

Las varianzas de estos componentes de varianza también fueron --
estimadas por las formulas de Comstock y Moll (1963), usándose la si --
guiente formula general:

$$V(\hat{\sigma}_x^2) = \frac{2}{n^2} \frac{(M_i)^2 + (M_j)^2}{g_{1i+2} g_{1j+2}}$$

donde:

x = Pob A o Pob B y su enteracción con probadores y localidades.

i, j = Sus cuadrados medios asociados con sus grados de libertad --
respectivos.

Con el objeto de conocer si los probadores están clasificando de
una manera similar a las líneas, se estimaron correlaciones entre las me
dias de los mestizos de cada probador mediante la siguiente formula:

$$r = \frac{COV(X, Y)}{\sigma_X \sigma_Y}$$

donde:

COV X, Y = La covarianza de los mestizos con los probadores X y Y

σ_X = Desviación estandar de los mestizos al probador X

σ_Y = Desviación estandar de los mestizos con el probador Y

R E S U L T A D O S

De las evaluaciones realizadas en las localidades de Río Bravo, Tamps. (L_1), Cardel, Ver. (L_2) y Mochis, Sin. (L_3), solamente se presentan los resultados obtenidos en base a L_1 , donde se evaluaron los mestizos formados con los seis probadores; en base a la combinación de L_1 y L_2 así como L_1 y L_3 en donde se evaluaron los mestizos formados con los probadores Pool 23 Co, Pool 24 Co y la línea 43-46-1 para la primera combinación y con los híbridos H-421, H-422 y la línea AN-12 para la segunda combinación. Asimismo, se reportan datos solamente de las características: días a floración, altura de mazorca, altura de planta (excepto para la combinación L_1 y L_3), mala cobertura, pudrición de mazorca y rendimiento.

Análisis de Varianza

En el Cuadro 5 se presentan los cuadrados medios obtenidos para seis caracteres de maíz evaluados en Río Bravo, Tamps. Se encontraron diferencias altamente significativas al comparar los mestizos de la población del Pool 23 contra los mestizos de la población del Pool 24 para días a floración, altura de planta y mazorca. Asimismo, se encontraron diferencias significativas para mala cobertura y pudrición de mazorca. En lo referente a la variación de las líneas de cada población se encontraron diferencias altamente significativas para todos los caracteres excepto pudrición de mazorca lo cual indica la variabilidad

CUADRO 5. Cuadrados medios para seis caracteres de maíz evaluados en Río Bravo, Tamps. en 1985

Fuentes de Variación.	Grados de Libertad.	Días a Flor	Altura de Mazorca	Altura de Planta	Mala Cobertura	Mazorcas Podridas	Rendimiento
Rep/Prob	6	1.667 *	63.125	208.125	0.002	0.025	829800.154
Probadores	5	155.465**	3673.375**	8231.875**	0.117**	0.110**	21830861.688**
Poblaciones	1	537.633**	6976.875**	1026.500**	0.242 *	0.133 *	10586268.033
Prob x Pob	5	4.183	156.875	57.250	0.030	0.023	3380311.808**
Líneas/Pob	38	13.277**	270.765**	676.262**	0.058**	0.032	2873886.488**
Líneas/Pob A	19	11.512**	295.237**	733.999**	0.045**	0.035	1708514.776**
Líneas/Pob B	19	15.043**	246.294**	618.525**	0.071**	0.029	4039258.201**
Líneas x Prob/Pob	190	1.962**	71.005	108.594	0.017	0.018	820333.613
Líneas x Prob/Pob A	95	1.733**	73.045	97.558	0.018	0.018	716600.497
Líneas x Prob/Pob B	95	2.191**	68.965	119.631	0.016	0.018	924066.729 *
Error	234	0.702	69.322	106.433	0.015	0.022	643111.125
C.V. (%)		1.0972	13.0989	5.4316	131.1224	44.7766	14.1444
\bar{X}		76.34	63.56	189.94	0.0934	0.3289	5669.667

*, ** Significativo y altamente significativo al .05 y .01 probabilidad respectivamente. Para este cuadro y los siguientes.

existente entre las líneas en las poblaciones, por otra parte, en las tres interacciones de líneas por probador se detectó alta significancia solamente para días a floración, lo que representa un comportamiento igual de los probadores con respecto a las líneas de cada población en la mayoría de las características.

Los coeficientes de variación (Cuadro 5) observados para mala cobertura y pudrición de mazorca son muy elevados, por lo que los resultados para estas variables no son del todo confiables, cabe hacer notar que fueron las características que se transformaron por arco seno. Para los demás caracteres el coeficiente de variación es aceptable.

Los cuadrados medios obtenidos para seis caracteres de maíz, en base a las evaluaciones de Río Bravo, Tamps. y Cardel, Ver. se muestran en el Cuadro 6. Los probadores no mostraron diferencias significativas para todas las variables, es decir que presentaron un comportamiento homogéneo en ambos ambientes de evaluación mientras que las poblaciones mostraron diferencias altamente significativas para altura de mazorca y significativas para días a floración y altura de planta. Por lo que respecta a líneas dentro de poblaciones y principalmente para las líneas dentro de la población B (Pool 24) se observaron diferencias significativas y altamente significativas, respectivamente para altura de mazorca, además se detectaron diferencias altamente significativas en las dos fuentes de variación anteriores para días a floración, altura de planta y mala cobertura. Por su parte las líneas de la población A (Pool 23) mostraron diferencias altamente significativas para días a floración y altura de planta, así como diferencias significativas para altura de mazorca lo anterior indica que existe variabilidad entre las líneas de la-

CUADRO 6. Cuadros medios de seis caracteres de maíz evaluados en Río Bravo, Tamps. y Cardel, Ver. en 1985

Fuentes de Variación.	Grados de Libertad.	Días a Flor	Altura de Mazorca	Planta	Altura de Cobertura	Mala Mazorcas	Podridas	Rendimiento
Localidades	1	14137.552**	19558.533**	124195.502**	10.307**	0.005	0.005	133138173.352**
Rep/Loc x Prob	6	3.381**	204.333**	372.398**	0.009	0.031	0.031	1184723.340
Probadores	2	466.502	2972.665	9558.165	0.087	0.014	0.014	5764173.831
Loc x Prob	2	52.265**	265.977**	1530.102 *	0.027	0.022	0.022	5772011.327**
Poblaciones	1	510.469 *	6091.875**	7184.269*	1.108	0.001	0.001	726729.852
Loc x Pob	1	14.352**	1.875	133.352	0.507**	0.319**	0.319**	29437164.919**
Prob x Pob	2	2.631	13.856	88.256	0.007	0.012 *	0.012 *	180841.890
Loc x Prob x Pob	2	0.352	64.294	12.527	0.040	0.016	0.016	1680190.619
Líneas/Pob	38	12.413**	220.557 *	539.059**	0.088**	0.051	0.051	1639478.992
Líneas/Pob A	19	10.827**	268.239 *	534.387**	0.048	0.049	0.049	1074635.082
Líneas/Pob B	19	13.999**	117.915**	543.731**	0.128**	0.054	0.054	2204322.902
Líneas x Loc/Pob	38	1.707*	77.669 *	117.677 *	0.039**	0.036	0.036	1726128.741*
Líneas x Loc/Pob A	19	1.504*	100.231**	156.088**	0.045**	0.045	0.045	1289680.514*
Líneas x Loc/Pob B	19	1.909**	55.108	79.266	0.033 *	0.027	0.027	2162576.967**
Líneas x Prob/Pob	76	2.336**	88.745 *	124.897 *	0.041**	0.039 *	0.039 *	801835.088
Líneas x Prob/Pob A	38	1.860**	76.208	115.705	0.044 *	0.050 *	0.050 *	729464.572
Líneas x Prob/Pob B	38	2.813**	101.283 *	134.088 *	0.037	0.028	0.028	874205.605
Líneas x Prob x Loc/Pob	76	0.859	57.067	83.045	0.023	0.025	0.025	734388.210
Líneas x Prob x Loc/Pob A	38	0.767	60.923	103.302	0.025	0.028	0.028	912801.398
Líneas x Prob x Loc/Pob B	38	0.950	53.212	62.788	0.020	0.022	0.022	555975.021
Error	234	0.736	50.329	72.667	0.019	0.030	0.030	644211.686
C.V.		1.2115	10.5478	5.0423	59.4262	57.2971	57.2971	13.4544
\bar{X}		70.81	67.26	169.06	0.2302	0.3043	0.3043	5965.556

población A y Población B para la mayoría de las variables, excepto para pudrición de mazorca y rendimiento. En lo referente a la interacción de líneas por localidades dentro de poblaciones y líneas por localidades -- dentro de la población A se encontraron diferencias significativas y altamente significativas, respectivamente para altura de planta y mazorca, igualmente se encontraron diferencias significativas para días a floración, mala cobertura y rendimiento; por otro lado en líneas por localidades dentro de la Población B se detectaron diferencias altamente significativas para días a floración y rendimiento, asimismo diferencias significativas para mala cobertura. Lo antes expuesto nos indica que las líneas de la Población A se comportaron de igual manera en las dos localidades para pudrición de mazorca, la misma situación presentaron las líneas de Población B para pudrición de mazorca, altura de planta y mazorca. Por lo que se refiere a líneas por probadores dentro de poblaciones se encontraron diferencias altamente significativas para días a floración y mala cobertura, así como significancia para pudrición de mazorca, altura de planta y mazorca. Por lo que respecta a líneas por probadores dentro de la población A se detectó alta significancia para días a floración y diferencias significativas para mala cobertura y pudrición de mazorca, por último se encontró alta significancia para días a floración y diferencias significativas para altura de planta y mazorca en líneas por probadores dentro de la población B, es decir que los probadores se comportaron homogéneamente en las dos localidades para los caracteres de -- rendimiento, altura de planta y mazorca con la línea de la población A y con las de la población B para rendimiento, mala cobertura y pudrición de mazorca. Para las tres interacciones líneas por probadores por localidades no se encontró significancia en todos los caracteres estudiados.

De nueva cuenta se observa que los coeficientes de variación -- (Cuadro 6) para mala cobertura y pudrición de mazorca son muy altos, -- mientras que en las otras variables son aceptables.

En el Cuadro 7 se muestran los cuadrados medios obtenidos, para cinco variables de maíz, en base a las evaluaciones de Río Bravo, Tamps. y Mochis, Sin. donde probadores tuvo el mismo comportamiento que en el análisis anterior, ya que no se observó significancia para todas las características medidas y en poblaciones se detectaron diferencias significativas para días a floración, altura de mazorca y mala cobertura. Por lo que se refiere a líneas dentro de población y líneas de la población A se encontró alta significancia para días a floración, altura de planta y mala cobertura así como significancia para pudrición de mazorca. Por su parte, en líneas de la población B, se detectaron diferencias altamente significativas para días a floración y mala cobertura, asimismo se encontraron diferencias significativas para altura de mazorca. Lo anterior pone de manifiesto que las líneas de ambas poblaciones no presentaron variabilidad en cuanto a rendimiento en las localidades de evaluación. Solamente en la interacción líneas por localidades dentro de poblaciones se encontró alta significancia para días a floración y en el resto de las variables no se detectó significancia. En líneas dentro de la población B se encontraron para días a floración y rendimiento diferencias altamente significativas y significativas respectivamente, por lo que corresponde a líneas por localidades dentro de la población A no se encontraron diferencias significativas para todos los caracteres, es decir que las líneas de poblaciones no interactuaron con los ambientes de evaluación para todas las variables, excepto para días a floración y rendimiento en las líneas de la población B. Situación similar sucedió en la

CUADRO 7. Cuadrados medios de cinco caracteres de maíz evaluados en Río Bravo, Tamps. y Mochis, Sin. en 1985

Fuentes de Variación.	Grados de Libertad.	Días a		Altura de		Mala		Mazorcas Podridas	Rendimiento
		Flor	Mazorca	Cobertura	Podridas				
Localidades	1	412.552**	441228.769**	0.020	1.075**	845452944.675**			
Rep/Loc x Prob	6	2.615 *	732.502**	0.002	0.029	738195.846			
Probadores	2	2.908	10414.819	0.317	0.659	61769876.700			
Loc x Prob	2	11.658**	587.819**	0.081 *	0.692**	22297918.825**			
Poblaciones	1	245.102 *	11771.102 *	0.331 *	0.367	301501.875			
Loc x Prob	1	18.802**	328.352	0.005	0.186**	605772.300			
Prob x Prob	2	2.158	677.602 *	0.118 *	0.041	5236696.075 *			
Loc x Prob x Pob	2	4.908**	18.227	0.004	0.006	214263.775			
Líneas/Pob	38	6.671**	337.168**	0.070**	0.047 *	2593956.699			
Líneas/Pob A	19	5.123**	354.758**	0.085**	0.060 *	1496807.219			
Líneas/Pob B	19	8.220**	319.578*	0.055**	0.034	3691106.180			
Líneas x Loc/Pob	38	1.745**	103.992	0.019	0.023	2065888.484			
líneas x Loc/Pob A	19	1.459	100.950	0.019	0.024	1192777.091			
líneas x Loc/Pob B	19	2.030**	107.034	0.019	0.022	2938999.876 *			
Líneas x Prob/Pob	76	1.648	102.054 *	0.017	0.020	1369893.020			
Líneas x Prob/Pob A	38	1.579	129.933**	0.018	0.021	1627213.832			
Líneas x Prob/Pob B	38	1.717	74.175	0.015	0.018	1112572.207			
Líneas x Prob x Loc/Pob	76	1.283	70.512	0.013	0.023	1211987.710			
Líneas x Prob x Loc/Pob A	38	1.096 *	53.827	0.015	0.025	1024590.929			
Líneas x Prob x Loc/Pob B	38	1.470 *	87.197	0.011	0.022	1399384.492			
Error	234	0.966	88.729	0.018	0.022	1592408.530			
C.V.		1.3014	9.7543	121.0221	36.5084	17.4596			
\bar{X}		75.51	96.57	0.1096	0.4042	7227.600			

interacción de líneas de la población A y población B con probadores, para todos los caracteres, excepto para altura de mazorca en la interacción de líneas de la población A con probadores. Para todos los caracteres estudiados no se encontró diferencias significativas en las interacciones líneas por probador por localidad, excepto en líneas por probadores por localidades dentro de la población A y líneas por probadores por localidades dentro de la población B donde se detectaron diferencias significativas para días a floración.

Los coeficientes de variación (Cuadro 7) son aceptables con excepción nuevamente de mala cobertura y pudrición de mazorca.

Estimaciones de Componentes de Varianza

De los resultados que se presentan para las estimaciones de componentes de varianza se eliminaron los relacionados a mala cobertura y pudrición de mazorca por mostrar datos relativamente pequeños.

En el Cuadro 8 se presentan las estimaciones de los componentes de varianza, obtenidos de la evaluación realizada en Río Bravo, Tamps. para las líneas de población A y población B, además de sus interacciones con los seis probadores para cuatro caracteres. Los resultados muestran que las líneas de la población A exhibieron mayor varianza que las líneas de la población B para altura de planta y mazorca, lo contrario sucedió para días a floración y rendimiento, es decir que para este último carácter, que es el de mayor importancia, se infiere que puede existir mayor variabilidad genética en la población B, susceptible de ser explotada con fines de mejoramiento.

CUADRO 8. Estimaciones del componente de varianza genética y errores estándar de las líneas de la población A y B y sus interacciones con probadores en base a los resultados de la localidad de --- Río Bravo, TAmpps.

C A R A C T E R						
Fuentes de Variación*	Días a Flor	Altura de Mazorca (cm)	Altura de Planta (cm)	Rendimiento (kg/ha 15% Hum.)		
Líneas de la Pob A	.90 + .30	18.83 + 7.60	52.30 + 18.83	88783.64 + 44072.66		
Líneas de la Pob B	1.20 + .39	14.75 + 6.35	42.67 + 15.88	283012.26 + 103662.28		
Líneas de la Pob A x Prob	.52 + .13	1.86 + 6.70	0 + 8.55	36744.69 + 59356.93		
Líneas de la Pob B x Prob	.74 + .16	0 + 6.47	6.60 + 9.88	140477.80 + 72648.45		
Líneas x P ₁ y P ₂	.47 + .19	7.69 + 9.99	5.63 + 14.04	0 + 52632.60		
Líneas x P ₃ y P ₄	.49 + .19	8.16 + 10.09	.50 + 12.97	97961.32 + 98366.53		
Líneas x P ₅ y P ₆	.45 + .18	0 + 6.30	0 + 10.65	172471.49 + 1143365.16		

* Pob A, Pob B, P₁, P₂, P₃, P₄, P₅, y P₆ se refiere a las poblaciones Pool 23 y Pool 24 y a los probadores Pool 23 C₀, Pool 24 C₀, H-421, H-422, AN-12 y 43-46-1 respectivamente para éste y los siguientes Cuadros

Por lo que respecta a la interacción línea por probador las líneas de la población B interactuaron más que las líneas de la población A en todas las características, excepto para altura de mazorca donde sucedió lo contrario.

Se obtuvo un valor de cero para la varianza genética de altura de planta en la interacción líneas de la población A por probadores y de altura de mazorca para líneas de la población B por probadores, lo cual se debió a que se estimó un valor negativo para dichos parámetros.

En lo referente a la interacción líneas por probadores de base genética amplia (P_1 y P_2), base genética intermedia (P_3 y P_4) y base genética estrecha (P_5 y P_6), las estimaciones de los componentes de varianza no fueron las esperadas para todos los caracteres, excepto rendimiento, donde se puede observar que la interacción líneas por P_5 y P_6 exhiben la mayor magnitud de dichos componentes seguida de la interacción líneas por P_3 y P_4 y al final la interacción líneas por P_1 y P_2 . Sin embargo, hay que notar que para esta última interacción se obtuvo un valor de cero para la varianza genética debido igualmente a la estimación de un valor negativo que obedece a error, posiblemente de muestreo.

Por lo que respecta a las estimaciones de los componentes de varianza y errores estándar obtenidos de las evaluaciones efectuadas en Río Bravo, Tamps. y Cardel, Ver. en donde intervinieron los probadores Pool 23 Co, Pool 24 Co y 43-46-1, (Cuadro 9). Se puede observar que las líneas de la población B presentan mayores componentes de varianza que las líneas de la población A para todas las características excepto para altura de mazorca. Por su parte las líneas de la población A

CUADRO 9. Estimaciones de los componentes de varianza genética y errores estándar de las líneas de las poblaciones A y B y sus interacciones con localidades y probadores en base a los resultados de las localidades de Río Bravo, Tamps. y Cardel, Ver.

Fuentes de Variación	C A R A C T E R					
	Días a Floración	Altura de Mazorca (cm)	Altura de Planta (cm)	Rendimiento (kg/ha 15% Hum.)		
Líneas de la Pob A	.78 + .28	14.00 + 7.34	31.52 + 14.27	0 + 43033.77		
Líneas de la Pob B	1.01 + .36	9.82 + 4.65	38.71 + 14.09	3478.91 + 79160.40		
Líneas de la Pob A x Loc	.13 + .08	8.32 + 5.21	13.90 + 8.11	107578.14 + 67093.17		
Líneas de la Pob B x Loc	.20 + .10	.80 + 2.94	1.10 + 4.23	253060.72 + 111713.90		
Líneas de la Pob A x Prob	.27 + .11	3.82 + 5.45	3.10 + 8.67	0 + 65319.53		
Líneas de la Pob B x Prob	.47 + .17	12.02 + 6.40	17.83 + 8.28	79557.65 + 57915.45		
Líneas x P ₁ y P ₂	.22 + .10	18.34 + 7.64	138.82 + 35.84	0 + 40170.04		

interactuaron más con localidades que las líneas de la población B para altura de planta y mazorca, lo contrario sucedió para días a floración y rendimiento. Para la interacción líneas por probador, las líneas de la población B interactuaron más que las líneas de la población A para todos los caracteres.

En el Cuadro 10 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación realizada en Río Bravo, Tamps. y Mochis, Sin. donde intervinieron los probadores H-421, H-422 y AN-12. Se puede observar nuevamente -- que las líneas de la población B presentan mayores componentes de varianza que las líneas de la población A para todos los caracteres excepto para altura de mazorca. Asimismo las líneas de la población B interactuaron más con localidades que las líneas de la población A para todos los caracteres, sin embargo para la interacción línea por probador sucedió lo contrario. En esta evaluación también se estimaron valores negativos de componentes de varianza los cuales se reportaron como cero.

Los resultados que se presentaron (Cuadros 9 y 10) concernientes a las interacciones de líneas por probadores de base genética intermedia (P_3 y P_4) y probadores de base genética estrecha (P_1 y P_2) se puede observar que las líneas interaccionaron más con P_1 y P_2 para días a floración y altura de mazorca. Para rendimiento los resultados fueron los que se esperaban, es decir que la magnitud de la varianza para la interacción líneas por probadores fue mayor cuando intervinieron P_3 y P_4 . Sin embargo debe tomarse en consideración que nuevamente el valor obtenido en la interacción línea por P_1 y P_2 fue negativo y por lo tanto se representó como cero.

CUADRO 10. Estimaciones de los componentes de varianza genética y errores estándar de las líneas de la población A y B y sus interacciones con localidades y probadores en base a los resultados de las localidades de Río Bravo, Tamps. y Mochis, Sin.

Fuentes de Variación	C A R A C T E R		
	Días a Floración	Altura de Mazorca (cm)	Rendimiento (kg/ha 15% Hum.)
Líneas de la Pob A	.31 + .14	21.23 + 9.46	24335.85 + 49063.35
Líneas de la Pob B	.52 + .22	17.71 + 8.64	62675.53 + 120951.66
Líneas de la Pob A x Loc	.08 + .08	2.64 + 5.37	0 + 66062.26
Líneas de la Pob B x Loc	.18 + .11	3.05 + 5.67	224431.88 + 153188.77
Líneas de la Pob A x Prob	.12 + .11	19.03 + 7.86	150655.73 + 107494.35
Líneas de la Pob B x Prob	.06 + .13	0 + 6.40	0 + 99938.94
Líneas x P ₃ y P ₄	.17 + .12	9.41 + 6.67	4090.68 + 84078.35

Cabe mencionar que estos últimos datos deben de tomarse con reserva debido a que fueron obtenidos en ambientes diferentes.

En el Cuadro 11 se reportan los resultados de las estimaciones de componentes de varianza y errores estándar obtenidos de las evaluaciones realizadas en Río Bravo, Tamps. para los mestizos de la población A y B, formados con los seis probadores. Puede observarse que los mestizos de la población B con el probador Pool 23 Co. exhiben el mayor componente de varianza para días a floración, sin embargo los mestizos de la población A y B con el mismo probador mostraron los componentes más bajos para rendimiento. También puede observarse que los mestizos de la población A con el probador Pool 24 Co. tuvieron la varianza mas baja para altura de mazorca.

Por lo que respecta a los mestizos de la población B con el probador H-421 presentaron el componente de varianza mas grande para altura de planta y mazorca, también los mestizos de la población A con el mismo probador exhibieron la mayor varianza, sin embargo mostraron la varianza mas pequeña para rendimiento. Por su parte los mestizos de la población A con el probador H-422 tuvieron el componente de varianza mayor para altura de mazorca y el mas pequeño para altura de planta, esta última situación también la presentaron los mestizos de la población A con el mismo probador.

En lo referente a los mestizos de la población A y Población B con el probador AN-12 mostraron las varianzas mas pequeñas para días a floración y altura de mazorca respectivamente. Por otro lado los mestizos de la población A con el probador 43-46-1 presentaron los mayores --

CUADRO 11. Estimaciones de varianzas genéticas y error estándar para los mestizos de la población A y B. en base a los resultados de la localidad de Río Bravo, Tamps.

C A R A C T E R	P R O B A D O R E S		
	Pool 23 Co	Pool 24 Co	H-421
	σ^2 g	σ^2 g	σ^2 g
Días a Floración	.89 ±	1.78 ±	1.17 ±
		.66	.47
	3.71 ±	2.40 ±	1.66 ±
		.85	.62
Altura de Mazorca (cm)	11.39 ±	8.02 ±	18.94 ±
		13.55	16.85
	18.89 ±	17.05 ±	26.46 ±
		16.27	19.13
Altura de PLanta (cm)	57.27 ±	37.57 ±	148.43 ±
		28.44	62.42
	53.67 ±	36.57 ±	79.74 ±
		28.14	41.32
Rendimiento (kg/ha 15% Hum)	0 ±	17308.97 ±	0 ±
		108684.71	75838.72
	30722.70 ±	567982.01 ±	340481.99 ±
		276108.63	206442.52

Nota: En cada carácter los valores superiores e inferiores corresponden a la población A y B respectivamente, para este cuadro y los siguientes.

CUADRO 11.Continuación

C A R A C T E R	P R O B A D O R E S		
	H-422 σ ² g	AN-12 σ ² g	43-46-1 σ ² g
Días a Floración	1.28 + .50	.76 + .34	1.97 + .72
	1.01 + .45	1.07 + .44	.95 + .40
Altura de Mazorca (cm)	42.38 + 23.99	15.73 + 15.88	25.87 + 18.95
	5.21 + 12.71	0 + 10.89	20.13 + 17.21
Altura de Planta (cm)	15.52 + 21.77	47.62 + 31.50	45.53 + 30.87
	16.45 + 22.05	65.86 + 37.07	46.52 + 31.17
Rendimiento (kg/ha 15% Hum.)	277168.59 + 187126.46	42890.07 + 116300.63	539817.90 + 267468.71
	248366.95 + 178355.54	537525.22 + 266765.53	675383.64 + 309082.89

componentes de varianza para días a floración y rendimiento, como también los mestizos de la población B con dicho probador tuvieron la mayor varianza para rendimiento, sin embargo estos mestizos mostraron la menor varianza para días a floración.

Los resultados de las evaluaciones realizadas en Río Bravo, Tamps. y Cardel, Ver. para los mestizos con los probadores Pool 23 Co, Pool 24 Co y 43-46-1 se presentan en el Cuadro 12. Puede observarse que los mestizos de la población A con el probador Pool 23 Co exhibieron los componentes de varianza genética mas altos para todos los caracteres, excepto para días a floración que fue el mas bajo, a su vez los mestizos de la población B con el mismo probador presentaron la mayor varianza para dicho carácter. Por lo que se refiere a los mestizos de la población B con el probador Pool 24 Co. mostraron los componentes de varianza mas bajos para todos los caracteres excepto para días a floración, también los mestizos de la población B con dicho probador tuvieron las varianzas mas bajas para altura de planta y mazorca, sin embargo presentaron el mayor componente de varianza para días a floración.

Por su parte los mestizos de la población B con el probador 43-46-1 mostraron las varianzas mas grandes para todos los caracteres excepto para días a floración en donde fue la mas baja, para los mestizos de la población A con el mismo probador se estimó un valor negativo para componente de varianza el cual se indica como cero en rendimiento.

Por lo que respecta a la varianza de la interacción genotipo ambiente los mestizos de la población A con el probador Pool 23 Co. mostraron las cantidades mas pequeñas para todos los caracteres excepto

CUADRO 12. Estimaciones de varianzas genéticas y de la interacción genotipo-ambiente y errores estándar para los mestizos de la población A y B, en base a los resultados de las localidades de Río Bravo, -- Tamps. y Cardel, Ver.

CARACTER	P R O B A D O R E S							
	Pool 23 Co		Pool 24 Co					
	σ^2 g	σ^2 ge	σ^2 g	σ^2 ge	σ^2 g	σ^2 ge		
Días a Floración	.63 ±	.27	.07 ±	.14	1.16 ±	.43	.08 ±	.14
	1.72 ±	.68	.49 ±	.27	1.54 ±	.56	.17 ±	.17
Altura de Mazorca (cm)	22.96 ±	13.08	7.27 ±	10.27	11.51 ±	10.04	7.88 ±	10.46
	24.49 ±	11.43	0 ±	7.12	2.45 ±	9.26	14.76 ±	12.54
Altura de Planta (cm)	54.91 ±	24.20	3.73 ±	12.81	18.82 ±	19.82	33.70 ±	21.87
	59.86 ±	23.55	0 ±	9.82	33.12 ±	18.90	10.55 ±	14.85
Rendimiento (kg/ha 15% Hum)	35390.42 ±	49816.47	0 ±	65744.40	3758.53 ±	138569.82	309136.24 ±	197049.36
	78183.89 ±	92164.23	14760.18 ±	108105.29	0 ±	158627.34	417642.31 ±	230208.91

CUADRO 12. Continuación

C A R A C T E R	43-46-1	
	σ^2 g	σ^2 ge
Días a Floración	1.00 + .42	.26 + .20
	.65 + .29	.14 + .16
Altura de Mazorca (cm)	19.08 + 15.14	22.45 + 14.88
	26.55 + 11.51	0 + 6.31
Altura de Planta (cm)	27.05 + 22.25	34.93 + 22.24
	64.00 + 24.40	0 + 9.18
Rendimiento (kg/ha 15% Hum.)	0 + 127159.33	415221.29 +229468.01
	105150.10 + 146315.05	234820.07 +174410.20

para rendimiento en donde se estimó un valor negativo. Los mestizos de la población B con el mismo probador y con el probador 43-46-1 exhibieron la menor varianza para rendimiento y días a floración, respectivamente.

En el Cuadro 13 se presentan los resultados de las evaluaciones realizadas en Río Bravo, Tamps. y Mcchis, Sin. para los mestizos de la población A con los probadores H-421, H-422 y AN-12. Los mestizos de la población A con el probador H-421 exhibieron los mayores componentes de varianza genética para días a floración y altura de mazorca pero para rendimiento mostraron la varianza más pequeña, por su parte los mestizos de la población B con el mismo probador tuvieron la mayor varianza genética para altura de mazorca pero la menor para días a floración.

En lo referente a los mestizos de la población A con el probador H-422 mostraron el mayor componente de varianza para rendimiento y el menor para días a floración, a su vez los mestizos de la población B con el mismo probador exhibieron la varianza más grande para días a floración y la menor para altura de mazorca. Los mestizos de la población A con el probador AN-12 mostraron la menor varianza genética para altura de mazorca y los mestizos de la población B con el mismo probador tuvieron el mayor componente de varianza genética para rendimiento.

En lo concerniente a la varianza de la interacción genotipo ambiente los mestizos de la población A con el probador H-421 tuvieron la menor varianza para días a floración. Para altura de mazorca los mestizos de la población B con el probador H-422 mostraron el menor componente de varianza, por su parte los mestizos de la población A con el

CUADRO 13. Estimaciones de varianzas genéticas y de la interacción genotipo-ambiente y errores estándar para los mestizos de las poblaciones A y B, en base a los resultados de las localidades de Río Bravo, -Tamps. y Mochis, Sin.

C A R A C T E R	P R O B A D O R E S							
	H-421			H-422				
	σ^2 g	σ^2 ge	σ^2 g	σ^2 g	σ^2 ge	σ^2 ge		
Días a Floración	.62 ±	.28	.04 ±	.17	.18 ±	.26	.52 ±	.31
	.44 ±	.41	.88 ±	.31	0 ±	.31	0 ±	.15
Altura de Mazorca (cm)	52.32 ±	21.19	0 ±	9.97	30.18 ±	15.30	0 ±	11.03
	28.55 ±	15.33	0 ±	11.73	19.88 ±	15.82	5.46 ±	15.91
Rendimiento (kg/ha 15% Hum)	3267.49 ±	166432.92	0 ±	245555.58	275028.19 ±	134020.37	0 ±	111928.98
	0 ±	193170.38	217428.03 ±	321286.16	0 ±	176443.86	168895.32 ±	306722.64

CUADRO 13. Continuación

C A R A C T E R	P R O B A D O R E S AN-12		
	σ^2 g		σ^2 ge
Días a Floración	.46 +	.22	0 + .14
	.52 +	.27	.11 + .19
Altura de Mazorca (cm)	14.25 +	14.79	7.64 + 16.56
	0 +	11.53	8.60 + 16.85
Rendimiento (kg/ha 15% Hum.)	71463.68 +	147724.58	0 + 199634.97
	359949.88 +	283971.85	94396.28 + 284450.90

probador AN-12 interactuaron menos con localidades para altura de mazorca y los mestizos de la población B con el mismo probador también interactuaron menos para altura de mazorca y rendimiento.

Estimación de Correlaciones Fenotípicas

Fueron calculadas correlaciones fenotípicas (Cuadro 14 al 19) -- para todas las combinaciones de probadores para seis caracteres a fin de determinar si los probadores evalúan las líneas de una manera similar para cada carácter en cada población. Los resultados indican que en días a floración (Cuadro 14) para la población A (Pool 23) se encontraron correlaciones altamente significativas para el Pool 23 Co con el Pool 24 Co y significativas con el híbrido H-421 y la línea 43-46-1. Por otro lado se estimaron correlaciones significativas para el Pool 24 Co con el híbrido H-421 y la línea 43-46-1, esta última situación también sucedió para el híbrido H-421 con el H-422 y la 43-46-1. Por último se detectó una correlación altamente significativa para la línea AN-12 con la 43-46-1 y significativa con el híbrido H-422. Para esta misma característica en la población B (pool 24) se encontraron correlaciones altamente significativas para el Pool 23 Co con todos los probadores, excepto con el híbrido H-422 y la línea 43-46-1 con los cuales se estimaron correlaciones significativas. Por otra parte para el Pool 24 Co se estimaron correlaciones altamente significativas con el híbrido H-421 y la línea 43-46-1 y significativas para el H-422 y la AN-12. Asimismo, se encontraron correlaciones altamente significativas para el híbrido H-421 con el H-422 y significativas con las líneas AN-12 y 43-46-1. Por otro lado se estimaron correlaciones altamente significativas para el híbrido H-422 con las líneas AN-12 y 43-46-1. Por último se detectó una correlación altamente-

CUADRO 14. Correlaciones fenotípicas entre mestizos de la Población A y B con seis probadores para días a

Floración*

PROBADOR	Pool 23 (Co)	Pool 24 (Co)	H-421	H-422	AN-12	43-46-1
Pool 23 (Co)	—	.803**	.479*	.392	.422	.549*
Pool 24 (Co)	.697**	—	.530*	.202	.429	.550*
H-421	.578**	.763**	—	.488*	.319	.547*
H-422	.486*	.494*	.567**	—	.460*	.392
AN-12	.567**	.549*	.518*	.621**	—	.702**
43-46-1	.497*	.607**	.452*	.587**	.677**	—

* Valores de r arriba de la diagonal corresponden a los mestizos de la población A (Pool 23) y los que estan abajo a los mestizos de la población B (Pool 24). Este mismo arreglo de valores seguirá siendo para los ---

otros caracteres.

significativa entre las líneas AN-12 y 43-46-1

En altura de mazorca (Cuadro 15) para la población A (Pool 23) - se detectaron correlaciones significativas para el Pool 23 Co con las líneas AN-12 y 43-46-1. Por otra parte se estimaron correlaciones altamente significativas para el Pool 24 Co con el híbrido H-421 y significativas con el H-422 y la 43-46-1. Asimismo, se obtuvieron correlaciones altamente significativas para el híbrido H-421 con la línea 43-46-1 y significativas con el H-422. Por último se detectó una correlación altamente significativa entre las líneas AN-12 y 43-46-1. En la referente a la población B (Pool 24) para la misma característica se encontró una correlación significativa entre el Pool 23 Co. y el híbrido H-421, fue igualmente dicha situación para el Pool 24 Co con el híbrido H-422 y la línea 43-46-1. Por otro lado se estimó una correlación altamente significativa para el híbrido H-421 con el H-422 y significativas con la línea AN-12. Por último se detectó una correlación significativa entre el híbrido H-422 y la Línea AN-12.

Para el carácter altura de planta (Cuadro 16) se hicieron correlaciones únicamente entre los probadores Pool 23 Co, Pool 24 Co y 43-46-1. Los resultados muestran que en la población A (Pool 23) se obtuvieron correlaciones altamente significativas para la línea 43-46-1 con el Pool 23 Co. y Pool 24 Co, esta misma situación se presentó en la población B (Pool 24).

Para la característica de mala cobertura (Cuadro 17) en la población A (Pool 23) únicamente se encontraron correlaciones altamente significativas para el híbrido H-421 con el H-422 y la línea AN-12. Por-

CUADRO 15. Correlaciones Fenotipicas entre mestizos de la población A y B con seis probadores para Altura de Mazorca.

PROBADOR	Pool 23 (Co)	Pool 24 (Co)	H-421	H-422	AN-12	43-46-1
Pool 23 (Co)	—	.306	.363	.352	.727*	.641*
Pool 24 (Co.)	-.023	—	.637**	.466*	.415	.452*
H-421	.467*	.412	—	.480*	.439	.570**
H-422	.275	.467*	.620**	—	.343	.423
AN-12	.398	.304	.522*	.508*	—	.812**
43-46-1	.108	.474*	.401	.383	.337	—

CUADRO 16. Correlaciones fenotipicas entre mestizos de la población A y B con tres probadores para altura de planta.

PROBADOR	Pool 23 (Co)	Pool 24 (Co)	43-46-1
Pool 23 (Co)	—	.422	.576**
Pool 24 (Co)	.304	—	.662**
43-46-1	.616**	.595**	—

CUADRO 17. Correlaciones fenotípicas entre mestizos de la población A y B con seis probadores para mala cobertura.

PROBADOR	Pool 23 (Co)	Pool 24 (Co)	H-421	H-422	AN-12	43-46-1
Pool 23 (Co)	—	.082	.340	.436	.423	-.144
Pool 24 (Co)	.490*	—	.435	.327	.328	.137
H-421	.677**	.641**	—	.764**	.587**	.338
H-422	.671**	.422	.734**	—	.353	.093
AN-12	.026	.123	.256	.339	—	.210
43-46-1	.668**	.223	.672**	.592**	.327	—

lo que se refiere a la Población B (Pool 24) para este mismo carácter se obtuvieron correlaciones altamente significativas para el Pool 23 C_0 con el híbrido H-421, el H-422 y la línea 43-46-1 y significativas con el -- Pool 24 C_0 . Así mismo, se detectó una correlación altamente significativa entre el Pool 24 C_0 y el híbrido H-421, a su vez para este último híbrido se obtuvieron correlaciones altamente significativas con el H-422- y la 43-46-1, por último se estimó una correlación altamente significativa entre el híbrido H-422 y la línea 43-46-1

Para pudrición de mazorca (Cuadro 18) en la Población A (Pool -- 23) se encontró una correlación significativa entre el Pool 24 C_0 y el híbrido H-422. Así mismo, se detectó una correlación altamente significativa para la línea AN-12 con el híbrido H-422 y significativa con la línea 43-46-1. Con relación a la población B (Pool 24) para este mismo carácter no se encontró ninguna correlación.

Para rendimiento (Cuadro 19) en la población A (Pool 23) no se detectaron correlaciones. Por lo que respecta a la población B (Pool 24) se encontró una correlación altamente significativa entre Pool 24 C_0 y la línea AN-12 y con el Pool 23 C_0 . Finalmente se encontraron correlaciones significativas para el híbrido H-421 con el H-422 y la línea AN-12.

En el Cuadro 20 se presentan las medias de rendimiento de los -- cinco más bajos y cinco mas altos mestizos de la población A (Pool 23) y de la población B (Pool 24) con cada probador en base a las localidades de Río Bravo, Tamps., Cardel, Ver. y Mochis, Sin. Los resultados muestran que para la población A, los mestizos con el probador H-422 mostraron la media más alta, así como el rango más amplio. Por lo que, respec-

CUADRO 18. Correlaciones fenotípicas entre mestizos de la población A y B con seis probadores para pudrición de mazorca.

PROBADOR	Pool 23 (Co)	Pool 24 (Co)	H-421	H-422	AN-12	43-46-1
Pool 23 (Co)	—	.128	.393	.146	-.044	-.040
Pool 24 (Co)	.207	—	.111	.490*	.253	-.033
H-421	-.032	.155	—	.262	.162	.014
H-422	.268	.076	.367	—	.687**	.045
AN-12	.305	.221	.251	.161	—	.446*
43-46-1	.385	.078	-.329	-.097	.231	—

CUADRO 19. Correlaciones Fenotípicas entre mestizos de la población A y B con seis probadores para rendimien-
to.

PROBADOR	Pool 23 (Co)	Pool 24 (Co)	H-421	H-422	AN-12	43-46-1
Pool 23 (Co)	—	.429	.069	.257	.133	-.119
Pool 24 (Co)	.675**	—	.003	.014	.014	.071
H-421	-.007	.316	—	-.119	.046	.104
H-422	.119	.219	.485*	—	.141	.341
AN-12	.240	.613**	.517*	.404	—	.378
43-46-1	.221	.182	.234	.082	.387	—

CUADRO 20. Medias de rendimiento para los cinco más bajos y cinco más altos mestizos de la población A y B con cada probador.

		Pool 23 C ₀					Pool 24 C ₀					H-421			
POB A	BAJO	POB A	ALTO	POB A	BAJO	POB A	ALTO	POB A	BAJO	POB A	ALTO	POB A	BAJO	POB A	ALTO
08	5273.75	18	6688.00	04	5229.75	13	7249.50	04	5780.00	20	8194.50				
02	5412.00	11	6341.75	19	5312.50	17	6999.75	06	6197.00	11	7937.50				
16	5506.00	17	6287.00	08	5381.00	09	6706.25	19	6239.75	10	7641.25				
13	5546.75	13	5546.75	20	5634.75	18	6657.00	18	6307.25	02	7525.75				
07	5631.75	15	6207.25	16	5791.25	06	6645.00	15	6481.25	16	7506.25				
MEDIA (kg/ha) =		5844.10				6160.68				6981.05					
RANGO =		1414.25				2019.75				2414.5					
POB B	POB B	POB B	POB B	POB B	POB B	POB B	POB B	POB B	POB B	POB B	POB B	POB B	POB B	POB B	POB B
19	4894.00	20	6600.50	15	5273.50	13	7410.50	07	6197.75	11	8741.50				
02	5066.75	10	6503.25	19	5295.25	20	7214.00	06	6380.50	10	8320.25				
15	5074.25	13	6364.25	05	5601.25	10	7067.75	05	6497.00	18	7600.75				
18	5380.00	08	6299.25	02	5636.00	11	6861.00	16	6635.75	02	7527.75				
17	5395.75	16	6206.00	08	5842.75	18	6637.75	20	6802.75	04	7496.50				
MEDIA		5778.40				6283.98				7220.05					
RANGO		1706.50				2137.00				2543.75					

H-422				AN-12				43-46-1			
POB A	BAJO	POB A	ALTO	POB A	BAJO	POB A	ALTO	POB A	BAJO	POB A	ALTO
05	6212.25	15	8581.25	20	6032.50	07	7969.25	06	5425.75	07	6960.75
02	6620.00	16	8467.50	12	6094.60	18	7935.25	05	5454.75	15	6692.50
10	6927.50	14	8385.75	06	6126.50	10	7826.25	18	5504.25	09	6675.25
13	7111.25	01	8313.75	15	6396.25	09	7575.25	19	5528.75	14	6246.00
19	7202.00	07	8245.75	05	6441.25	04	7485.50	17	5573.75	10	6031.25
MEDIA			7606.70				6988.26				6009.30
RANGO			2369.00				1936.75				1535.00
POB B	BAJO	POB B	ALTO	POB B	BAJO	POB B	ALTO	POB B	BAJO	POB B	ALTO
20	7302.25	01	9499.75	07	4573.50	13	7943.50	19	4574.75	17	7091.50
09	7308.25	11	8959.75	19	5066.75	04	7692.00	14	4836.50	10	6514.75
17	7263.00	13	8817.25	09	5266.25	11	7671.75	12	5204.00	08	6438.75
14	7600.25	10	8377.75	15	5692.75	18	7368.50	20	5258.50	16	6328.50
03	7731.00	12	8320.75	12	6163.00	01	7251.25	13	5308.50	06	6312.50
MEDIA			8118.00				6468.93				5786.83
RANGO			2197.50				3370.00				2516.75

to a la población B, igualmente los mestizos con el probador H-422 mostraron la media más alta, sin embargo los mestizos con el probador AN-12 mostraron el rango más amplio.

La concentración de medias de rendimiento (Cuadro 1A al 8A) para los mestizos de la población A y B con cada probador en las localidades de Río Bravo, Tamps. Cardel, Ver. y Mochis, Sin. se presentan en el apéndice.

DISCUSION

En todo programa de mejoramiento, donde se contemple la fase de hibridación existe una etapa que consiste en la evaluación de líneas que produzcan bien en combinaciones híbridas, en ese momento es preciso determinar que tipo de probador utilizar para lograr una efectiva selección de líneas prometedoras, al respecto existen diferentes criterios sobre que características debe reunir el mejor probador, según Matzinger (1953) un probador adecuado es aquel que combine simplicidad en su uso con una máxima información, para Rawlings y Thompson (1962) un buen probador deberá clasificar correctamente el comportamiento relativo de las líneas mientras que Allison y Curnow (1966) definen como el mejor probador aquel que sea recesivo para todos los loci, por último Hallauer (1975) indica que los probadores más idóneos serían las líneas y cruza-simples, pues permiten la obtención de híbridos de uso inmediato sin haber llegado aún a la ACE.

ANALISIS DE VARIANZA.

De acuerdo a las diferencias significativas encontradas en la fuente de variación líneas dentro de poblaciones para todos los caracteres, excepto pudrición de mazorca (Cuadro 5), se infiere que puede existir variabilidad genética en las poblaciones pool 23 y pool 24, la cual puede ser aprovechada para fines de mejoramiento poblacional. Sin embargo, en los análisis combinados (Cuadros 6 y 7) no se detectaron

diferencias en la fuente antes mencionada para el caracter rendimiento, dicho comportamiento puede ser atribuible al efecto enmascarador del ambiente, esto se deduce debido a que existe una alta significancia para las fuentes de variación localidades y líneas por localidad (Cadro 6).

La importancia de un programa de mejoramiento, se justifica -- cuando se logra obtener, reproducir y combinar genotipos de una óptima-- detonación de genes favorables. La información a éste respecto se obtiene, complementa y verifica con métodos genéticos y estadísticos; que permiten estimar la variación total entre tratamientos, la naturaleza y proporción de sus componentes para poder describir el complejo genético que afecta a un caracter en particular y así determinar el método de mejoramiento genético mas apropiado para su utilización.

ESTIMACIONES DE COMPONENTES DE VARIANZA

En base a los resultados obtenidos de las evaluaciones realizadas en la localidad de Río Bravo, Tamps. (Cuadro 8) se puede observar que las líneas de la población A. (pool 23) exhibieron mayores componentes de varianza que las líneas de la población B (pool 24) para las características de altura de planta y mazorca; Sin embargo, esta última -- mostró mayores componentes de varianza para días a floración y rendimiento, esta situación hace suponer que al trabajar en un programa de mejoramiento genético cuyos objetivos sean precocidad y alta producción se tendrá mayor probabilidad de éxito al usar como germoplasma base a la población pool 24.

En lo que se refiere a la interacción línea por probador. Paz-et al (1973) sugieren que las líneas no deben interaccionar con los probadores, ya que en los programas de mejoramiento genético se manejan líneas desconociendo la magnitud de su ACG así como la interacción línea por probador y anotan que se puede dar el caso de que líneas de baja ACG pudieran tener un alto comportamiento en mestizos, por una alta magnitud de la interacción, lo que conduciría a una selección errónea.

Aquí surge entonces la cuestión de hasta donde es importante que las líneas interaccionen o no con los probadores. Siendo cierto que en un programa de mejoramiento de maíz se empleen las líneas para con ellas formar híbridos o sintéticos, es importante la interacción. en todo caso, al formarse los mestizos debería usarse un probador de bajo rendimiento que interaccione positivamente con las líneas, ya que las líneas seleccionadas por su alta ACG deberán contribuir, tanto con efectos aditivos como no aditivos para producir un alto grado de heterosis en el híbrido.

Al respecto puede observarse (Cuadro 8) que las líneas de la población B (pool 24) presentaron los mayores componentes de varianza de la interacción línea por probador para todos los caracteres excepto altura de mazorca.

Por otro lado Matzinger (1953) reportó que a medida que la heterogeneidad de los probadores aumenta, el componente de varianza para la interacción de líneas por probador disminuye. Para este caso las estimaciones de los componentes de varianza para las interacciones de líneas por probadores para rendimiento (Cuadro 8) puede decirse que siguieron -

esa tendencia, comportamiento que no sucedió para el resto de las características.

En los análisis combinados de las localidades de Río Bravo, -- Tamps. con Cardel, Ver. (Cuadro 9) y de Río Bravo, Tamps. con Mochis, -- Sin. (Cuadro 10) nuevamente se puede observar que las líneas de la población B (pool 24) exhibieron los mejores componentes de varianza genética para todas las características, excepto para altura de mazorca, lo cual puede reafirmar lo antes expuesto en el sentido de tener mayor probabilidad de éxito al utilizar la población pool 24 como fuente germoplasmica en programas de mejoramiento. Sin embargo, puede observarse (Cuadro 9) - que en la interacción de líneas por localidad para la población A (pool-23) se muestran los menores componentes de varianza para días a floración y rendimiento, esta misma situación se presentó para todas las características en la localidad de Río Bravo, Tamps. y Mochis, Sin. (Cuadro 10). Estos resultados hacen pensar que existe la probabilidad de que la población B (pool 24) sea efectiva solamente para localidades específicas, debido a la interacción que presenta con las localidades de evaluación.

Por otro lado en la interacción línea por probador (Cuadro 9) - se puede observar que las líneas de la población B (pool 24) mostraron los mayores componentes de varianza para dicha fuente de variación; Sin embargo, en la interacción de líneas por probador (Cuadro 10), sucede lo contrario, situación que hace suponer que existe un efecto enmascarador del ambiente, esto pudiera ser debido a lo contrastante de las localidades.

La varianza entre mestizos ha sido un criterio utilizado con frecuencia para seleccionar un buen probador (Rawlings y Thompson, 1962; Allison y Curnow 1966) y en general se dice que un probador eficiente para ACG debe elevar al máximo la variabilidad entre mestizos y que probadores de bajo nivel de comportamiento o con frecuencia baja de genes favorables para rendimiento, son los mas adecuados.

Tal variabilidad entre mestizos con diferentes probadores se muestra en el Cuadro 11 para los mestizos de la población A (pool 23) y la población B (pool 24) en base a la localidad de Río Bravo, Tamps. que fue la única donde se sembraron todos los mestizos. Puede observarse que el probador 43-46-1, el cual es una línea elite, exhibió los valores más altos de las estimaciones de componentes de varianza para rendimiento en ambas poblaciones, es decir se muestra la característica de este probador para provocar variabilidad en los cruzamientos donde interviene, este resultado no está de acuerdo con lo postulado en cuanto a material emparentado por Rawlings y Thompson (1962) y con los resultados de Paz et al (1973) y Reyes (1979), quienes apuntan que probadores de bajo nivel de comportamiento producen una mayor variabilidad entre mestizos; como también con resultados de probadores de amplia base genética que según varios investigadores son los probadores mas apropiados para discriminar líneas inicialmente por su ACG (Jenkins y Brunson, 1932; Matzinger, 1953 Lonquist y Rumbaugh, 1958; Lonquist y Lindsey, 1964). Sin embargo, el resultado anterior está de acuerdo con Hallauer y López (1979), quienes encontraron que un solo probador, en su caso una línea autofecundada de alto rendimiento, puede servir para evaluar ambas ACG y ACE; así como los de Darrah et al. (1972) y Horner et al (1976), quienes concluyeron que probadores de estrecha base genética son tan efectivos para el

mejoramiento en general como para la prueba de ACE. Al respecto analizando al probador H-421, que es una crusa simple, se observa que posee también buena aptitud para inducir variabilidad entre sus descendientes para la característica altura de planta.

Para hacer la comparación de probadores en base a localidades (Cuadros 12 y 13) debe de tomarse en cuenta que las evaluaciones se realizaron en tres localidades, siendo una de ellas (Río Bravo; Tamps.) común a todos los probadores y en los resultantes (Cardel, Ver. y Mochis, Sin.) se dividieron los seis probadores, teniéndose tres en cada una, -- por lo tanto los resultados reportados deben de considerarse con reserva ya que no se logró una comparación homogénea de probadores y es quizás -- por lo cual se observa una tendencia irregular del comportamiento de los probadores en las estimaciones de componentes de varianza así como sus -- interacciones con localidades.

Otra situación que hay que tomar en cuenta es el hecho de haberse estimado valores negativos en las varianzas de algunas características agronómicas, las cuales se reportaron como cero (Cuadro 8 al 13) -- lo cual puede sospecharse sea debido a error, posiblemente de muestreo, -- a un efecto enmascarador muy grande del ambiente o bien a que la muestra con la que se trabajó en este caso las líneas fueron seleccionadas y pudieron no ser representativas de una población.

CORRELACIONES FENOTIPICAS

El objetivo de estimar estas correlaciones fue el de identificar aquellos probadores que presentaran mayor similitud entre ellos --

para detectar a las mismas líneas ya fuera como más o menos rendidoras en combinaciones híbridas. Las correlaciones fenotípicas entre mestizos para cada población con cada uno de los probadores para la característica rendimiento se presenta en el Cuadro 19, en donde puede detectarse -- que en general los valores de los coeficientes de correlación fueron muy bajos por lo que pudiera decirse que es conveniente usar mas de un probador y la mejor medida para estimar la aptitud combinatoria de una línea sería el comportamiento promedio entre todos sus diferentes probadores, tal y como lo propuso Keller (1949). Es de notarse, sin embargo, que los probadores que mostraron una mayor consistencia en detectar a las líneas más o menos rendidoras fueron los probadores pool 23 C_0 y pool 24 C_0 -- (Cuadro 20) ya que como puede observarse dichos probadores detectaron a las líneas 18,17 y 13 dentro de las cinco más rendidoras de la población A y a las líneas 20,10 y 13 de la población B, así como a las líneas 16 y 8 entre las cinco menos rendidoras de la población A y a las líneas 19, 15 y 2 de la población B; los probadores que siguen en similitud son AN-12 y 43-46-1. En conclusión podemos afirmar que los probadores pool 23 C_0 y pool 24 C_0 parecen ser los probadores mas consistentes en identificar tanto líneas superiores como inferiores ya que fueron las que mostraron mayores valores en sus coeficientes de correlación .675 y alta significancia para los mestizos de la población B y .429 para los de la población A (Cuadro 19). Así mismo, puede ser que este tipo de probadores siguen siendo como los más confiables para detectar líneas con mayores efectos de ACG esto debido a su amplia variabilidad genética y principalmente el probador pool 24 C_0 cuya población mostró tener líneas con mayor variabilidad genética y por ser el que muestra mayor número de correlaciones positivas y significativas con el resto de los probadores (Cuadro 19) por lo tanto estos resultados confirman los ya reportados por --

Allison y Curnow (1966), que sugieren que debido a que en la práctica se desconoce el tipo de acción génica, la población original puede ser el probador más confiable, por su frecuencia génica intermedia de alelos favorables, para la selección de líneas con buena aptitud combinatoria.

Por otro lado los probadores H-421 y H-422 debido a su inconsistencia en similitud al detectar líneas se puede decir que su tendencia es a seleccionar líneas por su aptitud combinatoria específica.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en este trabajo podemos concluir lo siguiente:

- 1.- Las poblaciones pool 23 y pool 24 muestran variabilidad genética, que puede ser aprovechada para fines de mejoramiento poblacional. La población pool 24 fué la que mostró los mayores componentes de varianza para el carácter rendimiento.
- 2.- El probador 43-46-1, fué el que mostró los mayores componentes de varianza para rendimiento en las poblaciones pool 23 y pool 24.
- 3.- En general los coeficientes de correlación fueron bajos -- por lo que es conveniente usar mas de un probador y tomar como medida para estimar la aptitud combinatoria de una línea el comportamiento promedio entre todos sus diferentes probadores.
- 4.- Los probadores pool 23 C_0 y pool 24 C_0 fueron los que tuvieron mayor similitud para seleccionar líneas.

RESUMEN

Con la finalidad de estimar la variabilidad genética de las -- poblaciones pool 23 y pool 24, estimar varianzas genéticas en base a cada probador y correlacionar el comportamiento de los probadores para i-- dentificar líneas superiores, se planteó la realización de la presente -- investigación, en la cual intervienen 20 líneas S_2 derivadas de cada una de las poblaciones pool 23 y pool 24 y cruzadas con los probadores pool- 23 C_0 , pool 24 C_0 , H-421, H-422, AN-12 y 43-46-1.

Las evaluaciones se realizaron en el ciclo temprano de 1985. -- En Río Bravo, Tamps. se evaluaron las cruzas con los seis probadores; en Cardel, Ver. se evaluaron las cruzas con los probadores pool 23 C_0 y 43-46-1 y en los Mochis, Sin. se evaluaron los mestizos donde intervinieron el H-421, H-422 y AN-12 como probadores. Se utilizó un diseño de bloques incompletos al azar con dos repeticiones en cada localidad.

En el análisis de varianza para la evaluación realizada en la-- localidad de Río Bravo, Tamps., en lo referente a la variación de las -- líneas de cada población se encontraron diferencias altamente significa-- tivas para el carácter rendimiento, lo cual indica la variabilidad exis-- tente entre las líneas en las poblaciones pool 23 y pool 24. Sin embar -- go, en los análisis combinados, no se detectaron diferencias significati-- vas en líneas dentro de poblaciones para rendimiento, dicho comportamien-- to puede ser atribuible al efecto enmascarador del ambiente.

De los resultados obtenidos se puede observar que los mestizos de la población pool 24 mostraron los mayores componentes de varianza para rendimiento. Así mismo, puede observarse que también las líneas de la población pool 24 presentaron los mayores componentes de varianza de la interacción línea por probador, para el carácter rendimiento.

En base a la localidad de Río Bravo, Tamps. que fue la única donde se sembraron todos los mestizos, se observó que el probador 43-46-1, el cual es una línea elite, exhibió los valores mas altos de las estimaciones de componentes de varianza para el carácter rendimiento en las dos poblaciones, es decir se muestra la característica de éste probador para provocar variabilidad en los cruzamientos donde interviene.

En cuanto a las correlaciones fenotípicas para el carácter rendimiento se detectó que en general los valores de los coeficientes de -- correlación fueron muy bajos, por lo que pudiera decirse que es conveniente usar más de un probador y la mejor medida para estimar la aptitud combinatoria de una línea sería el comportamiento promedio entre todos sus diferentes probadores. Es de notarse, sin embargo, que los probadores que mostraron una mayor consistencia en similitud a detectar las líneas más o menos rendidoras fueron los probadores pool 23 C_0 y pool 24 C_0 .

LITERATURA CITADA

- Allard, R. W. 1975. Principios de la mejora genética de las plantas. - Ed. Omega, S.A. Barcelona, España.
- Allison, C.S., and R.N. Curnow. 1966. On the choice of tester parent -- for the breeding of synthetic varieties of maize (zea mays L.). Crop Sci. 6 (6): 541-544. U.S.A.
- Beal, W. J. 1880. Rep. Michigan Board Agric. p-287-88
- Bruce, A.B. 1910. The mendelian theory of heredity and the aumentation-of vigor. Science 32: 627-628 U.S.A.
- Carrillo, A., J.S. 1982. Primera fase de evaluación de germoplasma de - maíz de México y Estados Unidos de América. Tesis profesional- UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. México. 84 p.
- Castro, G., M. 1974. Rendimiento y heterosis en cruzas interraciales en // México. Tesis Maestría Colegio de Postgraduados. E.N.A. Chapingo, México. 50 p.
- Comstock, R. E., and R. H. Moll 1963. Genotype-environment interaction. In H. F. Robinson (ed) Statistical genetics and plant breeding NAS-NRS. Publ. 982. p. 164-194. U.S.A.
- _____, H.F. Robinson, and P. H. Harvey. 1949. A breeding procedure designed to make maximun use of both general and specific combining ability. Agron J. 41:365-367. U.S.A.
- Darrah, L.L., S.A. Eberhart, and L.H. Penny. 1972. A maize breeding study in kenya. Crop Sci. 12:605-608. U.S.A.

- Davis, R. L. 1927. Report of the Plant Breeder. Agr. Exp. Sta. Ann. --
Puerto Rico. p 14-15.
- Devenport, C.B. 1980. Degeneration, Albinism and Inbreeding. Science -
28: 454-455. U.S.A.
- Duvick, D. N. 1977. Genetic rates of grain in hybrid maize yields duri-
ng the past 40 years. Maydica 22: 187-196 U.S.A.
- East, E. M. 1908. Inbreeding in corn. Connecticut Agr. Exp. Stn. Rep.--
R. 419-428. U.S.A.
- _____ 1909. The distinction between development and hereditary in-
breeding. Am. Nat. 43: 173-181.
- _____ and H. K. Hayes. 1912. Heterocigosis in evolution and plant-
breeding. Bull U.S.D.A. p. 243-758. U.S.A.
- Eberhart, S.A. and W.A. Russell. 1966. Stability parameters for compa -
ring varieties. Crop Sci. 6 (1): 36-40. U.S.A.
- Genter, C.F., and M.W. Alexander. 1966. Development and selection of --
production S_1 inbreed lines of corn (*Zea mays* L.) Crop. Sci. -
5: 355-358. U.S.A.
- Green, J.M. 1948. relative value of two testers for estimating top cross
performance in segregating maize progenies. J. AM. Soc. Agrom.
40: 45-57. U.S.A.
- Gutiérrez, G., M.A. 1983. Estudio de germoplasma base de mejoramiento -
para el programa de maíz de Trópico Seco. Tesis profesional. -
UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. Mex. 95. p.
- Hallauer, A.R. 1967 a. Development of single-cross hybrids from two - -
eared maize Populations. Crop. Sci. 7: 192-195. U.S.A.
- _____ 1967 b. Performance of Single Cross hybrids developed --
from two-ear varieties. Proc. Annu. Hybrid corn ind. Res Conf.
22: 74-81- U.S.A.

Hallauer, A.R. 1975. Relation of gene action and type of tester in ---
maize breeding Procedures. Corn and sorghum Rels. Conf. 30: --
150-165. U.S.A.

_____ 1985. Contributions of Genetics to Corn improvement. Pre
sented at the 20th anniversary of the Mexican Society of plant-
Genetics, Saltillo, Coah. Mex.

_____ and E. López P. 1979. Comparisons among testers for eva
luating lines of Corn-Procc. annu. hybrid Corn ind. Res Conf.-
34: 57-75 U.S.A.

_____ and J. B. Miranda Filho. 1981. Quantitative Genetics in
maize breeding. Iowa. State University Press Ames. U.S.A. 468 p.

Begemeyer, T. C. and A. R. Hallauer. 1976. Selection among and within-
full-sib families to develop single crosses of maize. Crop Sci.
16: 76-81. U.S.A.

Orner, E.S., M.C. Lutrick, W.H. Chapman, and F.G. Martin. 1976. Effect
of recurrent selection for combining ability with a single - -
cross tester in maize. Crop Sci. 16: 5-8. U.S.A.

Hill, F. H. 1945. Recurrent selection and specific combining ability -
in corn. J. Am. Soc. Agron. 37: 134-145 U.S.A.

Penkins, M.T. 1940. segregation of genes affecting yield of grain in --
maize. J. M. Soc. agron. 32: 56-63. U.S.A.

_____ 1978. Maize breeding during the development and early ---
years of hybrid maize. In D.B. Walden (Ed) Maize Breeding and-
Genetics. John Wiley and sons, N.Y. U.S.A. P. 13-28

_____ and A. M. Brunson. 1932. Methods of testing inbred lines
of corn in crossbred combinations. J. AM. Soc. Agron. 24: 523-
530 U.S.A.

- Jinahyon, S., and W. A. Russell. 1969. Effects of recurrent selection -- for stalk-rot resistance on other agronomic character in an -- open-pollinated variety of maize. Iowa State J. Soc. 43:-- 239-251. U.S.A.
- Johnson, I. J. and H. K. Hayes. 1936. The combining ability of inbreed- lines of golden bantam sweet corn. J. Am. Soc. Agron. 28: 246- 252 U.S.A.
- Jones, D. F. 1918. Dominance of linked factors as a means of accounting for heterosis. Genetics. 24: 466-479. U.S.A.
- Keller, K. R. 1949. A comparison involving the number of and relation- ship between tester in evaluating inbreed lines of maize. Agron J. 41: 323-331. U.S.A.
- Koble, A. F., and E. H. Rinke. 1963. Comparative S_1 lines and Top-Cross performance in maize. Amer-Soc. of Agron. Abs p. 83 U.S.A.
- Lonnquist, J. H. 1950. The effect of selection for Combining ability wi thin segregating lines of corn. Agron. J. 42: 503-508- U.S.A.
- _____ 1953. Heterosis and yield of grain in maize. Agron J. = 45: 539-542 U.S.A.
- _____ 1968. Further evidence on testcross versus line perfor mence in maize. Crop Sci. 8 (1): 50-58 U.S.A.
- _____, and M. F. Lindsey. 1964. topcross versus S_1 lines per formance in corn (Zea mays L.). Crop Sci 4: 580-584 U.S.A.
- _____ and M. D. Rumbaugh. 1958 Relative importance of test \bar{S} sequence for general and specific combining ability in corn -- breeding. Agron J. 50 (9): 541-544. U.S.A.
- Luna, F. M., J. Molina G. y H. Angeles A. 1973. Comparación de métodos- para evaluar aptitud combinatoria general de líneas de maíz -- (Zea mays L.) en relación al tamaño de muestra del probador. -

Agrociencia 11: 29-41. C. P. Chapingo, México.

Márquez, S. F. 1980. Testercross-linea regresion in the selection of --
tester for general combining ability, J. Am. Soc. Abs. p. 61--
U.S.A.

Matzinger, D. F. 1953. Comparision of three types of testers for the --
evaluation of inbred lines of corn. Agron. J. 45 (10): 493-495
U.S.A.

Moll, R. H., and C. W. Stuber. 1971. Comparision of response to alternat
ive selection procedures initiated with two populations of --
maize (*Zea mays* L.). Crop. Sci. 11: 706-710. U.S.A.

_____ A. Bari, and C. W. Stuber. 1977. Frequency distribution of-
maize yield before and after reciprocal recurrent selection --
crop. Sci. 17: 794-796 U.S.A.

Ortíz, C. J. 1967. Influence of plant population leves of the correla -
tion among agronomic characteres of S_1 lines of maize and of -
their testcrosses. Ph. D. thesis, Iowa, State univ. Ames, Iowa
U.S.A.

Paz, J. R., J. Molina, G. y L. Bucio A. 1973. Variedades de bajo rendi-
miento contra variedades de alto rendimeinto como probadores -
para medir la aptitud combinatoria general de líneas autofecuna
das de maíz. Agrociencia 11: 43-45 C.P. Chapingo, México.

Rawlings J. O., and D. L. Thompson. 1962. Performance leves as criterios
for the choice of maize tester, Crop. Sci. 2 (3): 217-220 - -
U.S.A.

Reyes M., C. A. 1979. Variedades de bajo y alto rendimiento como proba-
dores de la aptitud combinatoria general de líneas autofecundaa
das de maíz. Tesis de M. C. Colegio de Postgraduados, Chapingo,
México, 115. p.

Rojas, H. B., and G.F. Sprague. 1952. A Comparison of variance components in corn yield trials. III. General and specific combining ability and their interaction with locations and years. *Agron. J.* 44: 462-466 U.S.A.

Russell, W. A. 1974. Comparative performance for maize hybrids presenting different ears of maize breeding. *Proc. Annu. corn and sorghum Res. conf.* 29: 81-101 U.S.A.

Russell, W. A., and A. H. Teich. 1967. Selection in *Zea mays* L. by inbreed line appearance and testcross performance in low and high plant densities. *Iowa Agr. Exp. Sta. Res. Bull* 552 U.S.A.

_____ and S.A. Eberhart. 1975. Hybrid performance of selected maize lines from reciprocal recurrent and testcross selection programs. *Crop. Sci.* 15: 1-4 U.S.A.

Shull, G. H. 1908. The comparison of a field of maize. *AM. Breeder's Assoc. Rep.* 4: 296-301.

_____ 1909. A pure line method of corn breeding. *AM Breeder's Assoc. Rep.* 15: 51-59

_____ 1952. Beginnings of the heterosis concept. in *heterosis.* J. W. Gowen ed. P. 14-48. Iowa state univ. Press Ames. U.S.A.

Sprague, G. F. 1946. Early testing of inbred lines of corn. *J. Am. Soc. Agron.* 108-117 U.S.A.

_____ 1952. Additional studies of the relative effectiveness of two systems of selection for oil content of the corn Kernel. *Agron J.* 44: 329-331. U.S.A.

_____ 1972. The genetics of corn breeding. *Proc. Stadler symp.* 4: 69-82 Univ. Missouri. Columbia, Mo.

_____, and, L. A. Tatum. 1942. general versus specific combining ability in single crosses of corn. *J. AM. Soc. Agron.* 34-

(6): 923-932. U.S.A.

Sprague, G. F. and S.A. Eberhart. 1977. Corn Breeding. In corn and corn improvement. G. F. Sprague, ed pp. 305-362. AM. Soc. Agron. -- Madison Wis. U.S.A.

Stanfield, G. H. 1969. Objectives in corn improvement. Adj. Agron. 16: - 101-137. U.S.A.

Torregroza, M., and D. D. Harpstead, 1965. Performance of S_1 lines of - maize per se and as test crosses to related and unrelated varieties. Amer. Soc. Agron. abs. p 21. U.S.A.

A P E N D I C E

CUADRO 1A. Concentración de medias de rendimiento para los mestizos de la población A (Pool 23) con cada probador en base a Río Bravo, Tamps.

GENEALOGIA	Pool 23 (Co)	Pool 24 Co)	H-421	H-422	AN-12	43-46-1
Mestizo 1	5763.5	6227.5	5554.5	6818.5	6473.0	6111.0
Mestizo 2	5466.0	6336.5	5448.5	6010.5	6433.0	6222.0
Mestizo 3	6068.5	5732.0	5454.0	6635.0	6053.0	5745.0
Mestizo 4	5275.0	5214.0	4259.5	6081.0	6418.0	4968.0
Mestizo 5	5237.0	6018.5	5538.5	4215.5	5282.0	3921.5
Mestizo 6	5815.0	6515.5	5347.5	7404.0	6538.0	4789.5
Mestizo 7	5288.0	5813.0	5694.5	6919.0	7251.0	7154.5
Mestizo 8	4503.0	4926.5	4155.5	6678.5	6045.0	5290.5
Mestizo 9	5541.5	6572.5	5719.5	6572.5	6553.5	7065.5
Mestizo 10	5084.5	5593.0	5313.0	5863.5	6317.5	6406.5
Mestizo 11	6500.5	6081.0	6018.5	7520.0	5886.0	5424.0
Mestizo 12	5622.0	5169.0	4789.0	7238.0	5478.6	5537.5
Mestizo 13	5073.5	6640.5	4773.5	5916.5	6072.0	5080.5
Mestizo 14	5581.5	6115.0	5472.0	7214.0	4951.0	5811.0
Mestizo 15	5722.0	6747.0	5329.0	7176.5	5603.0	6901.5
Mestizo 16	5333.5	5608.0	5725.0	7127.0	6137.0	4106.0
Mestizo 17	6455.0	6357.5	5420.0	6556.5	4731.5	4371.5
Mestizo 18	6148.5	7297.0	5460.5	6849.5	6122.5	5345.0
Mestizo 19	5651.5	6270.0	5169.5	5874.5	5442.0	4821.5
Mestizo 20	5848.0	6110.0	4860.0	5868.5	5302.5	5132.5

CUADRO 2A. Concentración de medias de rendimiento para los mestizos de la población B (Pool 24) con cada probador en base a Río Bravo, Tamps.

GENEALOGIA	Pool 23 (Co)	Pool 24 (Co)	H-421	H-422	AN-12	43-46-1
Mestizo 1	5211.5	5307.5	6009.5	7726.0	6574.5	5345.5
Mestizo 2	4486.0	5458.0	6296.5	6406.0	4979.5	4382.0
Mestizo 3	5211.0	5217.0	4342.0	6441.5	5131.5	3923.5
Mestizo 4	5178.0	6166.5	5848.5	6503.0	6210.0	5994.0
Mestizo 5	4665.5	3974.5	5368.0	6390.0	4950.0	4539.0
Mestizo 6	5646.5	6405.0	4099.0	7034.0	5680.0	5694.0
Mestizo 7	5812.0	5166.5	4011.5	7173.5	4642.0	4787.5
Mestizo 8	5004.5	4994.0	5751.5	6873.0	4704.0	5070.0
Mestizo 9	5226.0	4987.5	5896.5	5456.5	5429.0	4563.0
Mestizo 10	5788.0	7152.5	6962.5	6088.5	5791.5	6093.0
Mestizo 11	6341.5	6634.5	5393.5	6850.0	7080.5	5033.5
Mestizo 12	5950.0	6140.0	6147.0	7133.0	5528.0	4371.5
Mestizo 13	5348.5	6325.0	5662.0	7928.5	6920.0	3184.0
Mestizo 14	5092.5	4901.0	4586.0	4948.0	3996.0	3324.5
Mestizo 15	4281.0	4101.0	4395.0	5955.0	4525.0	3744.5
Mestizo 16	5362.5	4374.0	5378.0	6828.0	6015.5	4738.5
Mestizo 17	4488.0	5359.0	5656.5	6826.5	5316.0	6798.5
Mestizo 18	5725.0	7097.0	6486.5	8033.0	7197.0	4710.5
Mestizo 19	4467.0	4475.5	5866.0	6510.0	4430.5	2954.0
Mestizo 20	6177.5	6003.0	5604.0	6574.5	4858.5	4182.0

CUADRO 3A. Concentración de medias de rendimiento para los mestizos de la población A (Pool 23) con tres probadores en base a Cardel, Ver.

GENEALOGIA	Pool 23 (Co)	Pool 24 (Co)	43-46-1
Mestizo 1	5809.5	5384.0	5698.0
Mestizo 2	5358.0	5868.0	5528.5
Mestizo 3	6170.5	6973.5	6164.5
Mestizo 4	6247.0	5245.5	6675.0
Mestizo 5	6847.5	7123.5	6988.0
Mestizo 6	5738.0	6774.5	6062.0
Mestizo 7	5975.5	7068.0	6767.0
Mestizo 8	6044.5	5835.5	6604.0
Mestizo 9	6682.0	6840.0	6285.0
Mestizo 10	6239.5	6310.5	5656.0
Mestizo 11	6183.0	6411.5	6007.5
Mestizo 12	6828.5	8049.0	5845.5
Mestizo 13	6020.0	7858.5	6685.5
Mestizo 14	6281.5	5624.0	6681.0
Mestizo 15	6692.5	6075.0	6483.5
Mestizo 16	5678.5	5974.5	7301.0
Mestizo 17	6119.0	7642.0	6776.0
Mestizo 18	7227.5	6017.0	5663.5
Mestizo 19	5617.0	4355.0	6236.0
Mestizo 20	6359.5	5159.5	6193.5

CUADRO 4A. Concentración de medias de rendimiento para los mestizos de la población B (Pool 24) con tres probadores en base a Cardel, Ver.

GENEALOGIA	Pool 23 (Co)	Pool 24 (Co)	43-46-1
Mestizo 1	6730.0	7199.0	6941.5
Mestizo 2	5647.5	5814.0	6669.5
Mestizo 3	7096.0	6808.5	6852.0
Mestizo 4	5964.5	6412.0	5781.0
Mestizo 5	6411.5	7228.0	6918.5
Mestizo 6	6246.0	6074.0	6931.0
Mestizo 7	6394.5	6815.5	6528.0
Mestizo 8	7594.0	6691.5	7807.5
Mestizo 9	6193.5	7242.5	6769.5
Mestizo 10	7218.5	6983.0	6936.5
Mestizo 11	5935.5	7087.5	7560.5
Mestizo 12	6263.5	5687.0	6036.5
Mestizo 13	7380.0	8496.0	7433.0
Mestizo 14	7008.5	6865.5	6348.5
Mestizo 15	5867.5	6446.0	6989.0
Mestizo 16	7049.5	7519.5	7918.5
Mestizo 17	6303.5	6406.5	7384.5
Mestizo 18	5035.0	6178.5	6543.0
Mestizo 19	5321.0	6115.0	6195.5
Mestizo 20	7023.5	8425.0	6335.0

CUADRO 5A. Concentración de medias de rendimiento para los mestizos de la población A (Pool 23) con tres Probadores en base a Mochis, Sin.

GENEALOGIA	H-421	H-422	AN-12
Mestizo 1	8196.5	9809.0	7320.0
Mestizo 2	9603.0	7229.5	6625.0
Mestizo 3	8718.5	9142.5	8487.5
Mestizo 4	7300.5	9249.5	8553.0
Mestizo 5	8561.5	8209.0	7600.5
Mestizo 6	7046.5	8742.0	5715.0
Mestizo 7	8531.5	9572.5	8687.5
Mestizo 8	9159.5	9043.5	7224.5
Mestizo 9	8903.5	9173.0	8597.0
Mestizo 10	9970.5	7991.5	9335.0
Mestizo 11	9856.5	8438.0	8180.0
Mestizo 12	9903.5	8921.0	7018.5
Mestizo 13	8360.5	8306.0	6912.5
Mestizo 14	8861.0	9557.5	7991.0
Mestizo 15	7633.5	9986.0	7189.5
Mestizo 16	9288.5	9808.0	7971.5
Mestizo 17	8179.5	9769.5	8572.0
Mestizo 18	7154.0	9087.0	9748.0
Mestizo 19	7310.0	8529.5	7506.5
Mestizo 20	11529.0	9021.5	6762.5

CUADRO 6A. Concentración de medias de rendimiento para los mestizos de la población B (Pool 24) con tres Probadores en base a Mochis, Sin.

GENEALOGIA	H-421	H-422	AN-12
Mestizo 1	8570.0	11272.5	7928.0
Mestizo 2	8759.0	9716.0	7592.0
Mestizo 3	9852.5	9020.5	8125.0
Mestizo 4	9144.5	9533.0	9174.0
Mestizo 5	7626.0	9681.0	7569.0
Mestizo 6	8662.0	8771.5	8128.0
Mestizo 7	8384.0	8547.0	4505.0
Mestizo 8	8935.0	9346.0	8018.0
Mestizo 9	7725.5	9160.0	5103.5
Mestizo 10	9678.0	10667.0	7927.5
Mestizo 11	12089.5	11069.5	8263.0
Mestizo 12	8319.5	9508.5	6798.0
Mestizo 13	8623.0	9706.0	8967.0
Mestizo 14	9405.5	10252.5	8582.5
Mestizo 15	10536.0	10355.5	6860.5
Mestizo 16	7893.5	8663.0	6215.0
Mestizo 17	8869.5	7870.0	8988.5
Mestizo 18	8715.0	7635.5	7540.0
Mestizo 19	8327.0	9744.5	5703.0
Mestizo 20	8001.5	8030.0	8087.5

CUADRO 7A. Concentración de medias de rendimiento para los mestizos de la población A (Pool 23) con cada probador en base a dos localidades.

GENEALOGIA	Pool 23 (Co)	Pool 24 (Co)	H-421	H-422	AN-12	43-46-1
Mestizo 1	5786.50	5805.75	6875.50	8313.75	6896.50	5904.50
Mestizo 2	5412.00	6102.25	7525.75	6620.00	6561.00	5875.25
Mestizo 3	6119.50	6352.75	7086.25	7888.75	7270.25	5954.75
Mestizo 4	5761.00	5229.75	5780.00	7665.25	7485.50	5821.50
Mestizo 5	6042.25	6571.00	7050.00	6212.25	6441.25	5454.75
Mestizo 6	5776.50	6645.00	6197.00	8073.00	6126.50	5425.75
Mestizo 7	5631.75	6440.50	7113.00	8245.75	7969.25	6960.75
Mestizo 8	5273.75	5381.00	6657.50	7861.00	6634.75	5947.25
Mestizo 9	6111.75	6706.25	7311.50	7872.50	7575.25	6675.25
Mestizo 10	5662.00	5951.75	7641.25	6927.50	7826.25	6031.25
Mestizo 11	6341.75	6246.25	7937.50	7979.00	7033.00	5715.75
Mestizo 12	6225.25	6609.00	7346.25	8079.50	6094.60	5691.50
Mestizo 13	5546.75	7249.50	6567.00	7111.25	6492.25	5883.00
Mestizo 14	5931.50	5869.50	7166.50	8385.75	6471.00	6246.00
Mestizo 15	6207.25	6411.00	6481.25	8581.25	6396.25	6692.50
Mestizo 16	5506.00	5791.25	7506.75	8467.50	7054.25	5703.50
Mestizo 17	6287.00	6999.75	6799.75	8163.00	6651.75	5573.75
Mestizo 18	6688.00	6657.00	6307.25	7968.25	7935.25	5504.25
Mestizo 19	5634.25	5312.50	6239.75	7202.00	6474.25	5528.75
Mestizo 20	6103.75	5634.75	8194.50	7445.00	6032.50	5663.00

CUADRO 8A. Concentración de medias de rendimiento para los mestizos de la población B (Pool 24) con cada probador en base a dos localidades.

GENEALOGIA	Pool 23 (Co)	Pool 24 (Co)	H-421	H-422	AN-12	43-46-1
Mestizo 1	5970.75	6253.25	7379.75	9499.75	7251.25	6143.50
Mestizo 2	5066.75	5636.00	7527.75	8061.00	6285.75	5525.75
Mestizo 3	6153.50	6012.75	7097.25	7731.00	6628.25	5387.75
Mestizo 4	5571.25	6289.25	7496.50	8018.00	7692.00	5887.50
Mestizo 5	5538.50	5601.25	6497.00	8035.50	6259.50	5728.75
Mestizo 6	5946.25	6239.50	6380.50	7902.75	6904.00	6312.50
Mestizo 7	6103.25	5991.00	6197.75	7860.25	4573.50	5657.75
Mestizo 8	6299.25	5842.75	7343.25	8109.50	6361.00	6438.75
Mestizo 9	5709.75	6115.00	6811.00	7308.25	5266.25	5666.25
Mestizo 10	6503.25	7067.75	8320.25	8377.75	6859.50	6514.75
Mestizo 11	6138.50	6861.00	8741.50	8959.75	7671.75	6297.00
Mestizo 12	6106.75	5913.50	7233.25	8320.75	6163.00	5204.00
Mestizo 13	6364.25	7410.50	7142.50	8817.25	7943.50	5308.50
Mestizo 14	6050.50	5883.25	6995.75	7600.25	6289.25	4836.50
Mestizo 15	5074.25	5273.50	7465.50	8155.25	5692.75	5366.75
Mestizo 16	6206.00	5946.75	6635.75	7745.50	6115.25	6328.50
Mestizo 17	5395.75	5882.75	7263.00	7348.25	7152.25	7091.50
Mestizo 18	5380.00	6637.75	7600.75	7834.25	7368.50	5629.75
Mestizo 19	4894.00	5295.00	7096.50	8127.25	5066.75	4574.75
Mestizo 20	6600.50	7214.00	6802.75	7302.25	6473.00	5258.50