

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



**PRUEBA DE APTITUD COMBINATORIA GENERAL (ACG)
DE LINEAS S₂ DE MAIZ.**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**INGENIERO AGRONOMO
ESPECIALIDAD FITOTECNIA**

P R E S E N T A

JUAN MANUEL FLORES NUÑEZ

GUADALAJARA, JAL.

1993.

02/01/2007



SECCION ESCOLARIDAD

EXPEDIENTE _____

NUMERO 0428/93

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

25 de marzo de 1993

C. PROFESORES:

M.C. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA, DIRECTOR
M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO, ASESOR
M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

PRUEBA DE APTITUD COMBINATORIA GENERAL (ACG) DE LINEAS S_2 DE MAIZ

presentado por el (los) PASANTE (ES) JUAN MANUEL FLORES NUÑEZ

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su --- Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto, me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E
" PIENSA Y TRABAJA "
EL SECRETARIO

M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA.



ryr*

mam



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD

Expediente

Número 0428/93

25 de marzo de 1993

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
JUAN MANUEL FLORES NUÑEZ

titulada:

PRUEBA DE APTITUD COMBINATORIA GENERAL (ACG) DE
LINEAS S₂ DE MAIZ

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

M.C. SALVADOR HUERTADO DE LA PEÑA

ASESOR

ASESOR

M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO

M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA

srd

mam

BIBLIOTECA FACULTAD DE AGRONOMIA

Al contestar este oficio cítese fecha y número

PRUEBA DE APTITUD COMBINATORIA
GENERAL (ACG) DE LINEAS S_n DE MAIZ

DEDICATORIAS

A MIS PADRES: BENIGNO FLORES BARAJAS Y PAULA NUNEZ DE
FLORES, CON TODO RESPETO Y AGRADECIMIENTO,
YA QUE SIN SU APOYO Y EJEMPLO, NUNCA HAYA
LLEGADO A SER LO QUE SOY.

A MIS HERMANOS: RAMON, JESUS, JORGE, CONSUELO Y CARMELA
POR SU GRAN APOYO.

AGRADECIMIENTOS

AL M.C. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA, POR SU VALIOSA AYUDA EN LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

AL M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO, POR SUS SUGERENCIAS.

AL M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA, POR SU COLABORACION.

A MIS COMPANEROS Y AMIGOS: SIGIFREDO, JAIME, MISAEL, NDE. MARIO, CARLOS Y CESAR.

A TODOS LOS MAESTROS QUE ME IMPARTIERON CLASES.

A SILVIA RUBIO DIAZ, POR SU AYUDA EN LA IMPRESION DE ESTE TRABAJO.

A MI QUERIDA FACULTAD DE AGRONOMIA POR TODOS LOS CONOCIMIENTOS QUE DID.

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

I N D I C E

	PAG.
LISTA DE CUADROS	1
RESUMEN	vi
1 INTRODUCCION	1
1.1 OBJETIVOS	2
1.2 HIPOTESIS	3
2 REVISION DE TEMPERATURA	4
2.1 EVALUACION DE LINEAS	4
2.2 APTITUD COMBINATORIA GENERAL	12
2.3 MOMENTO DE ENSAYAR LAS LINEAS PURAS	25
2.4 PRUEBA TEMPRANA CONTRA PRUEBA TARDIA	28
2.5 COMBINACION DE LINEAS PARA LA FORMACION DE HIBRIDOS COMERCIALES	33
2.6 METODOS DE SELECCION PARA APTITUD COMBINA- TORIA	36
3 MATERIALES Y METODOS	38
3.1 CARACTERISTICAS AGROECOLOGICAS	38
3.1.1 LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO .	38
3.1.2 CLIMA	38
3.1.2.1 TEMPERATURA	39
3.1.2.2 PRECIPITACION	39
3.1.2.3 ALTITUD	39
3.1.2.4 VIENTOS	39
3.1.3 SUELO	40
3.1.3.1 TEXTURA	40
3.1.3.2 pH	41
3.1.3.3 MATERIA ORGANICA	41

3.2	MATERIALES	41
	3.2.1 MATERIALES FISICOS	41
	3.2.2 MATERIALES GENETICOS	42
3.3	METODOS	43
	3.3.1 METODOLOGIA EXPERIMENTAL	43
	3.3.1.1 DISEÑO EXPERIMENTAL	43
	3.3.1.2 MODELO ESTADISTICO	48
	3.3.1.3 TRATAMIENTOS	48
	3.3.1.4 METODO ESTADISTICO	48
	3.3.1.5 COMPARACION DE ME---	
	DIAS	49
	3.3.1.6 VARIABLES ESTUDIADAS	49
3.4	DESARROLLO DEL EXPERIMENTO	50
	3.4.1 PREPARACION DEL SUELO	50
4	RESULTADOS Y DISCUSION	52
5	CONCLUSIONES	60
6	BIBLIIDGRAFIA	61
7	AFENDICE	63

LISTA DE CUADROS

CUADROS		PAG.
1	CARACTERISTICAS DE LOS MESTIZOS EVALUADOS - LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO., V-1991	43
2	DISTRIBUCION DE LOS MESTIZOS EN EL CAMPO - PRIMERO Y SEGUNDO ENSAYOS. DOS REPETICIONES POR CADA ENSAYO. LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO. V-1991	47
3	ANALISIS DE VARIANZA PARA BLOQUES COMPLETOS AL AZAR	51
4	ANALISIS DE VARIANZA DE LOS MESTIZOS (PRIMER ENSAYO). LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO.- V-1991	54
5	ANALISIS DE VARIANZA DE LOS MESTIZOS (SEGUNDO ENSAYO). LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO. - V-1991	55
6	DATOS DE LOS MESTIZOS OBTENIDOS EN CAMPO -- (PRIMER ENSAYO). PRIMERA REPETICION. LAS -- AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO. V-1991	64
7	DATOS DE LOS MESTIZOS OBTENIDOS EN CAMPO --- (PRIMER ENSAYO). SEGUNDA REPETICION. LAS -- AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO. V-1991	66
8	DATOS DE LOS MESTIZOS OBTENIDOS EN CAMPO - (PRIMER ENSAYO). PRIMERA REPETICION. LAS -- AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO. V-1991	68
9	DATOS DE LOS MESTIZOS OBTENIDOS EN CAMPO -- (SEGUNDO ENSAYO). SEGUNDA REPETICION. LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO. V-1991	70
10	COMPARACION DE MEDIAS (PRIMER ENSAYO). LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO. V-1991	56
11	COMPARACION DE MEDIAS (SEGUNDO ENSAYO). -- LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO. V-1991	58

RESUMEN

La formación de mestizos y su correspondiente evaluación de Aptitud Combinatoria General (ACG), que es el objetivo principal de este trabajo se llevó a cabo en el campo experimental de la Facultad de Agronomía, ubicado a un costado de la misma en el predio Las Aguas, municipio de Zapopan, Jalisco.

Durante el ciclo F/V-1990 se realizó este trabajo la formación de mestizos de 500 líneas S2 derivadas de híbridos comerciales. En el momento de la selección que fue visual, se seleccionaron 92 mestizos, debido a que en este ciclo imperaron condiciones adversas como fuertes vientos, escasez de agua en el momento que la planta la requería, etc.

En el ciclo F/V-1991 se evaluaron las 92 líneas seleccionadas en el ciclo anterior, los resultados obtenidos fueron buenos de acuerdo a lo establecido con anterioridad y los cuales se muestran en el capítulo correspondiente.

La preparación del terreno se hizo de acuerdo con el sistema de la región. La siembra se efectuó en forma manual con una distancia entre plantas de 0.20 m. Se fertilizó con el tratamiento 180-60-00 aplicando la mitad del nitrógeno y todo el fósforo en la siembra y la otra mitad del nitrógeno a los 40 días.

Para la evaluación de los mestizos se utilizaron dos ensayos, cada uno con 49 tratamientos de los cuales 7 fueron testigos. Hubo dos repeticiones por cada ensayo.

Cada tratamiento constó de 1 surco de 5 m., con una distancia entre surcos de 0.80 m. La parcela útil fue todo el surco.

Las variables tomadas fueron, rendimiento, porcentaje de acame y humedad, color de grano, altura de planta y de mazorca, etc.

El primer ensayo mostró diferencias altamente significativas para tratamientos, en cuanto a repeticiones no existieron.

Por lo que se refiere al coeficiente de variación presentó un valor de 17.03954 %.

El segundo ensayo tuvo diferencias significativas tanto para tratamientos como para repeticiones. El coeficiente de variación fue de 28.37701 %.

Por último se obtuvieron las pruebas de medias de los dos ensayos, en donde se observan varios niveles de significancia, detectando que algunos mestizos tuvieron valores más altos de rendimiento que los testigos.

I INTRODUCCION

El maiz es el principal alimento del mexicano (180 Kg. per cápita), al que ha estado ligado desde tiempos muy antiguos. Motivo por el cual, ningún otro cultivo tienen tanta importancia, sin embargo, hasta el momento no se ha alcanzado todo su potencial de rendimiento. Para poder lograrlo es necesario aplicar toda la tecnología generada y tratar de manejar mejor los factores controlables y a su vez tratar de evitar los factores incontrolables.

Todavía queda mucho por hacer para mejorarlo genéticamente y aún mas, para que supere las condiciones adversas de sequia y exceso de humedad, que regularmente se presentan durante su ciclo vegetativo.

Nuestro país es el quinto productor del maiz en el mundo, dedica a éste cultivo más de ocho millones de hectáreas, es decir, casi el 40 % de su área cultivada. De dicha superficie, el 93 % se siembra en primavera y el resto, en otoño: el 13 % con riego y el resto bajo condiciones de temporal que en ocasiones es deficiente (200-300 mm. anuales), Bayer de México, 1988.

Los rendimientos de grano de maiz van desde 200 kg/ha. hasta 31 ton/ha., dependiendo mucho de la disponibilidad de agua, de la aplicación de fertilizantes y del control de maleza y plagas. El promedio nacional de rendimiento es de aproximadamente 1.8

ton./ha. y los valores más altos se registran en los estados de México y Jalisco; (Bayer de México, 1988).

Muchas empresas, tanto nacionales como transnacionales se dedican a la investigación y la formación de híbridos que los campesinos van a adoptar para su siembra.

Un paso importante en la formación de híbridos comerciales es determinar la Aptitud Combinatoria General de las líneas para la formación de nuevos híbridos; ésta puede llevarse a cabo en forma temprana o en generaciones avanzadas.

En este trabajo se evaluaron 92 líneas (evaluación temprana para determinar su Aptitud Combinatoria General en prueba de mestizos, y así darnos cuenta, cuantos de éstos materiales serán adecuados en la formación de híbridos y desechar aquellos que no nos sirvan.

Para la realización de este trabajo se establecieron los siguientes OBJETIVOS:

1.1 OBJETIVOS

a).- Determinar la Aptitud Combinatoria General de líneas S2 derivadas de híbridos comerciales en prueba de mestizos.

- b).- Detectar la posibilidad de comercialización de alguno de los mestizos que destaquen por caracteres agronómicos y alto rendimiento.
- c).- Identificar los mestizos en lo referente a buenas características agronómicas.

1.2 HIPOTESIS

- a).- Mediante la formación de mestizos con un probados de amplia base genética, es posible determinar la Aptitud Combinatoria General de líneas.
- b).- Es factible la existencia de buenas combinaciones genéticas línea por probador.

2 REVISION DE LITERATURA

2.1 EVALUACION DE LINEAS

Davis (1927) citado por Allard (1980), hizo una sugerencia que finalmente fue aceptada como práctica general. Propuso la utilización de mestizos para probar la Aptitud Combinatoria General de las líneas puras. Su procedimiento consistió en comparar la calidad de las líneas puras por su comportamiento en los cruzamientos línea pura por variedad con el comportamiento medio de las líneas puras en un número de cruzamientos simples.

Lindstrom (1931) citado por Jugenheimer (1987) propuso el uso comercial de los mestizos. Encontró que ciertas líneas puras eran bastante prepotentes para el tipo de mazorca, resistencia a las enfermedades, planta erecta y uniformidad de madurez.

Jenkins y Brunson (1932) citados por Jugenheimer (1987) encontraron correlaciones significativas entre los rendimientos de líneas puras cruzadas entre si y las mismas líneas como mestizos. Ellos razonaron que las líneas más valiosas para usarlas en cruza dobles o triples o en variedades sintéticas son aquellas que, en promedio, producen los mejores híbridos cuando se prueban con un rango bastante amplio de germoplasma. Determinaron si este rango amplio de germoplasma podría lograrse en cruza con una mezcla varietal o en cruza con una variedad de

polinización libre.

Jenkins y Brunson (1932) citados por Allard (1980), basándose en un estudio anterior dedujeron que se podía eliminar la mitad menos productiva de las líneas objeto de ensayo sin grave peligro de perder material valioso. La otra mitad de las líneas se ensayarían después en combinaciones de cruzamientos simples.

Sprague (1939) citado por Allard (1980) ha descrito con detalle el método que hay que seguir para fabricar los mestizos. Si la variedad va a utilizarse como progenitor femenino se recomienda que no se utilicen menos de diez plantas para tener una muestra representativa de los gametos de la variedad. Si el cruzamiento se hace cultivando las líneas puras en líneas alternadas con la variedad y desespigamiento las líneas puras, el genotipo varietal debe estar convenientemente representado por la muestra de polen que cae sobre los pistilos.

Green (1948) citado por Brauer (1976) menciona que el probador debe tener una diversidad genética amplia para que al cruzarse con las líneas, se obtenga una muestra de las muchas combinaciones diferentes posibles y pueda de esa manera, ser una medida apropiada de la Aptitud Combinatoria General. Ordinariamente se usa una variedad de polinización libre, un cruzamiento doble o una variedad sintética que desde el punto de

vista de la diversidad genética, es lo mismo que la de polinización libre sólo que un tanto más seleccionada.

Green (1948), Keller (1949) y Sprague (1955) citados por Allard (1980) mencionan que desde la adopción del cruzamiento línea pura por variedad para ensayar la Aptitud Combinatoria, se han propuesto como progenitores del mestizo otros probadores en el lugar de las variedades de polinización abierta. Indudablemente el mejor probador es el que proporcione más información sobre el probable comportamiento 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 todos Estos requisitos para todas las circunstancias puesto que el valor de un probador viene determinado en gran extensión por el uso que ha de hacerse de cierto número de líneas. Por ejemplo, cuando el objeto es encontrar un substituto para una línea pura existente de cierto híbrido doble, el probador mas adecuado es el híbrido simple o puesto al híbrido doble. Por el contrario, si interesa conseguir un nivel alto del valor agronómico general antes de intentar la valoración de combinaciones específicas, será más conveniente un probador que tenga una amplia base genética.

Keller (1949) citado por Brauer (1976) dice, que además se recomienda que siempre que sea posible no se utilice un sólo probador para los mestizos, sino dos o tres y que estos no estén

emparentados entre sí, para evitar la posibilidad de que se esté evaluando una Aptitud Combinatoria Específica.

Rojas y Sprague (1952) citados por Brauer (1976) mencionan que el empleo de un probador homocigótico tiene algunas desventajas, entre las cuales la interacción que cada mestizo tendrá por años y localidades que está fuertemente afectada por la homisigosis del probador, es decir, por su adaptación más limitada.

Russell (1968) citado por Jugenheimer (1987) dice que las líneas puras para uso en híbridos de cruce doble generalmente se evaluaban para Aptitud Combinatoria General o efectos aditivos.

Brauer (1976) menciona que los caracteres que se pueden evaluar directamente en una línea homocigótica son los que corresponden a selección visual, a resistencia a enfermedades y otros cuantos, tales como la capacidad para absorber nutrientes, la resistencia radicular y otras. De una manera general, la correlación entre los caracteres de las líneas y los del híbrido resultante es relativamente baja, por lo que vista desde ese ángulo la elevación de las líneas como tales tiene poca importancia.

La prueba de Aptitud Combinatoria es definitivamente la que determina el valor de las líneas para utilizarlas como

progenitoras en los híbridos comerciales. Aun cuando las líneas sean avanzadas desde el punto de vista de autofecundación se sigue usando la prueba de mestizos para determinar la Aptitud Combinatoria General. Después de que han seleccionado las líneas con base en la Aptitud Combinatoria General a través de los mestizos, sigue la prueba de Aptitud Combinatoria Especifica que consiste en combinar las líneas dos a dos en cruzamientos simples y probarlas en ensayos de rendimiento. Al llegar a este punto es importante que el número de líneas por probar no sea demasiado grande, puesto que representa un obstáculo físico y económico que debe evitarse. Por esta razón, la prueba de Aptitud Combinatoria Especifica se hace siempre al final, cuando ya se han eliminado la mayoría de las líneas mediante la prueba de mestizos.

Allard (1980) dice, el valor de una línea pura se basa en su capacidad para producir híbridos superiores cuando se combinan con otras líneas puras. En los primeros tiempos de los maíces híbridos, los ensayos de Aptitud Combinatoria se llevan a cabo directamente, es decir, cruzando cada línea pura con el mayor número posible de líneas puras. Considerando que con "n" líneas puras se pueden hacer $n(n-1)/2$ híbridos simples diferentes (sin tener en cuenta los cruzamientos recíprocos), es evidente que éste sistema de ensayos no se pudiese emplear cuando se dispusiese de un número grande de líneas puras. En la actualidad se acepta que los mestizos son un medio satisfactorio de valorar la Aptitud Combinatoria General de las líneas puras,

especialmente cuando los ensayos se realizan en varios años y en varios emplazamientos.

Reyes (1985) dice, en la formación de líneas puras por autofecundación sucesiva controlada, se obtienen líneas S8 a S10. Durante el proceso se hace selección visual y para determinar la Aptitud Combinatoria General que estima la acción génica aditiva, cada línea se cruza con un probador común, es decir, se forman mestizos. Para formar los mestizos se siembra un lote aislado de desespigamiento en el cual las hembras son las líneas y el macho es el probador común. La relación usual es de 6 hembras: 2 machos. Las líneas se siembran en surcos de 10 m. para muestrear 50 a 60 plantas. Durante el ciclo agrícola se practica selección visual entre líneas. La semilla de cada mestizo se cosecha individualmente, se trata con el insecticida y fungicida común, se etiqueta y se almacena para usos posteriores. En un ensayo de rendimiento se siembran los mestizos y se incluye como testigo el probador o polinizador común. El objetivo es evaluar la producción de cada mestizo e indirectamente a la línea progenitora como componente potencial de un híbrido o de un sintético por su buena Aptitud Combinatoria General.

Por medio de investigaciones se ha demostrado que es muy deseable evaluar las líneas en S1 o S2, ya que es más posible obtener líneas élite haciendo selección entre un gran número de líneas que dentro de cada línea durante el proceso de

autofecundaciones. Las pruebas de líneas en las generaciones S1 o S2 se conocen como pruebas tempranas.

Es posible reducir un ciclo agrícola si simultáneamente la planta que se autofecunda se forma el mestizo cruzándola con la variedad probadora y progenitora usada como hembra. Si las plantas S0 cuatean, un jilote se autofecunda y el otro jilote se cruza con la variedad probadora. Se tendrán en el mismo ciclo agrícola líneas S1 y los mestizos.

Jugenheimer (1987) menciona que la evaluación final de líneas puras puede determinarse mejor por el comportamiento de los híbridos. En los primeros años de los programas de mejoramiento del maíz, las líneas puras generalmente no se evaluaban en combinaciones híbridas sino hasta que hubiera sido endocriadas por varias generaciones. Muchas de las endocrias se dividieron en grupos de aproximadamente 10 líneas. Estas se combinan en todas las cruzas simples posibles, las cuales se probaban entonces en experimentos de campo. Las líneas se conservaban o se descartaban en base al desempeño medio de las cruzas. Puesto que solo se evaluaban diez líneas puras la vez, surgió la necesidad de un método más simple, rápido y menos costoso. El uso de mestizos proporciona un método eficiente para la evaluación preliminar de líneas puras. Estas son especialmente útiles para determinar la Aptitud Combinatoria General de un gran número de líneas. La semilla de la cruza puede producirse en un

lote o parcela aislada y desespigada, en la cual la variedad de polinización libre o sintético probador se usa como progenitor masculino. El 50 % o más de las líneas puras pueden descartarse en base a la prueba preliminar. Un método eficiente es probar las líneas puras en cruzas de tres elementos cuando se cuenta con un progenitor femenino de crusa simple deseable. Este procedimiento permite probar un gran número de líneas puras a la vez, y eliminar la necesidad de una evaluación preliminar de las líneas puras en mestizos.

Handwritten text, likely a signature or date, is present at the bottom of the page.

2.2 APTITUD COMBINATORIA GENERAL

Kisselbach (1922), Jorgenson y Brewbaker (1927), Jenkins (1929) y Diser et al (1958) citados por Williams (1965) mediante investigaciones han venido a demostrar la existencia de una correlación positiva entre el rendimiento de líneas consanguíneas y su Aptitud Combinatoria.

Jenkins (1932) citado por Poehlman (1979), sugirió un método más simple y menos arduo, que es el de la cruce de línea por variedad para las pruebas preliminares de un gran número de líneas. La cruce de línea por variedad se conoce más comúnmente como cruce regresiva con la variedad original y consiste en una prueba de la cruce entre una línea autofecundada y una variedad de polinización libre, una cruce simple o cualquier otra línea apropiada para dicha prueba. La serie de líneas sometidas a prueba se cruzan con la línea común probadora ya sea por medio de polinización a mano o mediante polinización libre en un campo aislado. En el siguiente ciclo se prueba el comportamiento de las progenes en ensayos de rendimiento. Solamente se conservan para cruzamientos posteriores las líneas autofecundadas que produjeron una progeie de comportamiento sobresaliente. En la actualidad se utilizan más comúnmente como líneas probadoras en este tipo de pruebas, cruces simples y cruces dobles, pero con anterioridad era la variedad de polinización libre original la más frecuentemente utilizada.

Jenkins y Brunson (1932), Sprague (1939) citados por Williams (1965) dicen, generalmente, la selección inicial de los consanguíneos se encuentra por lo tanto basada en aquellas pruebas utilizadas para la determinación de la Aptitud Combinatoria General en los mestizos o en las pruebas de cruce con un híbrido simple o doble. Los mejores consanguíneos obtenidos, tomando como base a estas pruebas, pueden ser entonces cruzados en todas las combinaciones posibles para conseguir aislar al mejor de los pares combinantes de consanguíneos.

Jenkins (1935) citado por Williams (1965) dedujo a partir de un estudio de ocho generaciones de consanguinidad que las líneas consanguíneas alcanzaban su potencialidad como formas paternas en cruzamientos muy tempranos en el programa de consanguinidad, permaneciendo a partir de ese momento relativamente estables.

Jenkins (1935, 1940), Lonnquist (1950), Fayne y Hayes (1949), Sprague (1946) citados por Brauer (1976), han comprobado en muchos casos, que durante las primeras generaciones de autofecundación conviene hacer pruebas para medir la Aptitud Combinatoria de las líneas desde que empiezan a autofecundarse. De una manera general, se ha encontrado una correlación alta entre la Aptitud Combinatoria de las líneas en la primera generación de autofecundación, o en la segunda o tercera, con respecto a la Aptitud Combinatoria de la línea altamente homocigótica que se obtiene al final.

Jenkins (1940), Echhardt y Bryan (1940) citados por Brauer (1976) mencionan que comparando las distintas generaciones de autofecundación en que se han hecho prueba de mestizos, se ha encontrado que la variabilidad en la Aptitud Combinatoria es máxima cuando se hacen las pruebas con plantas S_0 es decir, plantas que no han sido autofecundadas ni una sola vez dentro de una variedad de polinización abierta o dentro de un híbrido.

Beard (1940), Sprague y Tatum (1942) citados por Jugenheimer (1987) proporcionaron evidencia experimental sobre la Aptitud Combinatoria General en comparación con la Especifica. Estos investigadores dividieron la acción génica relacionada con la Aptitud Combinatoria en General y Especifica. Supusieron que la Aptitud Combinatoria General era el resultado de la acción génica aditiva, mientras que la Aptitud Combinatoria Especifica dependía de la dominancia, la epistasis y de las interacciones genotipo-ambiente.

Sprague y Tatum (1942) citados por Márquez (1988) definen así la Aptitud Combinatoria General como: el comportamiento de una línea en combinaciones híbridas.

Sprague y Tatum (1942) citados por Foehlman (1979) dicen, la cruce de las líneas por el probador determina la Aptitud Combinatoria General de las líneas autofecundadas sometidas a prueba.

Lonquist (1949) citado por Brauer (1976) menciona que la Aptitud Combinatoria General se prueba mediante la formación de mestizos en los que en contraste con las pruebas de Aptitud Combinatoria Especifica, el progenitor común debe ser de base genética amplia. Por ello se usa ordinariamente una variedad de polinización libre o una variedad sintética.

Lonquist (1950), Fayne y Hayes (1949) citados por Brauer (1976), mencionan que hay una correlación razonable entre el comportamiento de los mestizos obtenidos de plantas S0 o S1 y las líneas derivadas de ellas en generaciones de autofecundación mucho más avanzada. Esto indica, desde el punto de vista práctico, que las plantas seleccionadas por su alta Aptitud Combinatoria para dar origen a líneas homocigóticas son, en general, una buena base para obtener líneas avanzadas que también tiene una alta Aptitud Combinatoria es decir, que la selección positiva por Aptitud Combinatoria es eficaz y útil desde las primeras generaciones. No obstante, también se ha determinado que eventualmente algunas de las plantas S0 o S1 que aparecieron como inferiores en la prueba de mestizos, pueden dar origen a líneas con muy buena Aptitud Combinatoria. Esto significa que al eliminar algunas plantas en las primeras generaciones de autofecundación por su baja Aptitud Combinatoria, podría eliminarse un germoplasma potencialmente útil para la obtención de líneas mejores.

Lonnquist (1950) citado por Williams (1965) en un estudio realizado acerca de consanguíneos de bajo y elevado valor combinante, seleccionados bajo la base de la formación de cruizas de prueba durante cuatro generaciones de autofecundación, demostró que la mejor de todas las selecciones de máximo valor, procedentes de líneas que tenían una Aptitud Combinatoria más pobre en las primeras generaciones, no eran mejores que las selecciones más pobres procedentes de líneas dotadas de una elevada Aptitud Combinatoria en las generaciones iniciales.

Matzinge (1953) citado por Williams (1965) demostró que cuando son utilizadas como probadores, líneas consanguíneas, los resultados obtenidos fueron altamente específicos para el determinado probador empleado y por lo tanto, los resultados conseguidos con un probador consanguíneo dado tiene un escaso o nulo valor predictivo para otros probadores. Por el contrario, cuando son utilizados como probadores híbridos dobles, los combinadores mejores y peores entre los consanguíneos dieron resultados más consistentes que con otros probadores. De esta forma no es sorprendente de que el valor predictivo de un probador para la Aptitud combinatoria General se muestre como proporcional a la cantidad de variabilidad genética que contiene, y por éste motivo son preferibles las variedades de polinización libre para la prueba de consanguíneos, durante los estados iniciales de un programa. En el estado final del desarrollo de una variedad híbrida, el único probador seguro para un

determinado consanguíneo es evidente el otro consanguíneo con el cual se apareó en la cruce simple.

Williams (1965) menciona que la Aptitud Combinatoria de una línea consanguínea depende no solamente de su propia aptitud Combinatoria, si no también de la mostrada por el genotipo con el cual es cruzada. La formación media de un consanguíneo en todas las combinaciones híbridas en que es objeto de prueba, se describe como Aptitud Combinatoria General o media. En el maíz, la Aptitud Combinatoria General es objeto de selección, fundamentándose en la formación de la progenie obtenida a partir del cruzamiento de plantas con un grupo de probadores heterocigóticos, tales como son las variedades de polinización libre o los híbridos dobles.

Allison y Cornow (1966) citados por Robles (1986), dieron un tratamiento teórico al problema del tipo de probador que se debe usar, comprobando que el probador más eficiente era el recesivo, pero el más seguro (ante la imposibilidad real de conocer a priori al tipo de acción genica de todos los loci involucrados, lo que podría conducir a elegir a un probador equivocado y por tanto a resultados inclusive negativos) era la variedad original, es decir, aquella de donde se derivaron las líneas. En este, como en otros casos, parece ser que se da una vuelta de 180° para regresar a planteamientos originales.

Brauer (1976) indica que puesto que la formación de líneas homocigóticas tiene como objetivo final encontrar combinaciones altamente eficientes para producir variedades híbridas comerciales, la prueba final para decidir que líneas han de usarse comercialmente, es también la Aptitud Combinatoria medida a través de la mayor productividad de los híbridos resultantes. Aquí lo importante es que no resultaría conveniente, desde el punto de vista económico, acarrear un gran número de líneas por varias generaciones de autofecundación para determinar su Aptitud Combinatoria General está basada en la acción génica aditiva. El mismo autor dice que ordinariamente las pruebas de Aptitud Combinatoria hasta este grado (S₉) de autofecundación corresponden a pruebas de mestizos. Los mestizos son, por descripción, el resultado de cruzar cada una de las líneas que se desean someter a prueba con una sola variedad de polinización libre usada como progenitor masculino. El procedimiento práctico consiste en colocar todas las líneas que se han de cruzar en hileras alternadas en el campo cada tres o cuatro de ellas con hileras de plantas que van a servir como polinizador las plantas que van a actuar como femeninas se habrán emasculado todas por desespigamiento y entonces la variedad polinizadora será la que produzca el polen para todas ellas. Los mestizos así producidos se someten a pruebas de rendimiento, de modo que la producción de grano de cada uno de ellos es una medida de la Aptitud Combinatoria General de la línea de que se trata, con la variedad de polinización abierta. Este método no solamente se usa para la

selección de las líneas a la par que se van autofecundando, si no que también es útil en la selección final de las líneas que puedan formar un híbrido. Por descripción, los mestizos son típicamente cruzamientos de prueba. Estos resultados prácticos parecen poder explicarse lógicamente si se considera que en una población de polinización abierta todas las plantas son híbridos diferentes y aún en el caso de una población híbrida cultivada como tal, los gametos que se forman serán todos prácticamente distintos y por ello, al formar parte de un mestizo, darán origen a plantas distintas y consiguientemente a una gran variación.

Baker (1978) citado por Márquez (1988) señala la relación que puede existir entre la Aptitud Combinatoria General de una línea progenitora y su rendimiento *per se*, es decir, si están correlacionadas, o bien si algún progenitor es más potente al cruzarse que lo que sería esperado de acuerdo a su propio desempeño. Al respecto remite esto a Gilbert en el año de 1958 citado por Márquez (1988), quien usa la heterogeneidad de potencia: así, si las diferencias entre las estimaciones de la Aptitud Combinatoria General y los efectos paternos correspondientes son heterogéneas, esto quiere decir que algunos progenitores producen progenie que son en promedio mejores o peores que lo que se esperaría del rendimiento de sus rendimientos *per se*.

Foehman (1979) dice que en un principio los fitomejoradores

del maíz cruzaron sistemáticamente las nuevas líneas producidas por ellos, probando el comportamiento de cada combinación en cruza simple y doble. Pronto se vio que este procedimiento era muy laborioso cuando el número de líneas era considerable.

Falconer (1981) indica que si un grupo de líneas se cruzan al azar, cada línea cruzándose simultáneamente con varias otras líneas. Podemos entonces calcular para cada línea su actuación media, esto es, el valor medio de las F₁ de sus cruzas con otras líneas. Esta se conoce como la Aptitud Combinatoria General de la línea. Menciona también, que las diferencias de la Aptitud Combinatoria General se deben a la varianza genética aditiva en la población base y a las interacciones $A \times A$; y las diferencias de Aptitud Combinatoria Específica se atribuyen a la varianza genética no aditiva. Consecuentemente, la varianza de la Aptitud Combinatoria General aumenta linealmente, mientras que la varianza de la Aptitud Combinatoria Específica es la que se espera que aumente más rápidamente conforme la endogamia alcanza niveles más altos.

El mismo autor comenta que un método de uso conveniente para el caso de plantas se conoce como método de policruzas. Varias de las plantas de todas las líneas que van a probarse se siembran juntamente y se les permite que polinicen naturalmente, impidiendo la autofecundación por el mecanismo natural de polinización cruzada o por medio del arreglo de las plantas

dentro de la parcela. La semilla de las plantas de una línea es, por lo tanto, una mezcla de cruces al azar con otras líneas, y su actuación al ser sembrada prueba la Aptitud Combinatoria General de dicha línea. Otro método se conoce como cruces probadoras. Individuos de la línea que va a probarse se cruzan con individuos de la población base. El valor medio de la progenie mide entonces la Aptitud Combinatoria General de la línea.

Reyes (1985) menciona que el método más simple para estimar la Aptitud Combinatoria General es observar los promedios de los progenitores y de las cruces, y el método más preciso y que mejor la estima es la técnica del análisis de cruces dialélicas calculando las varianzas respectivas. La estimación del tipo de Aptitud Combinatoria más sobresaliente, para cada progenitor, puede expresarse en función del tipo de acción de los genes; así, la Aptitud Combinatoria General dependerá en gran parte de la acción aditiva. Además señala que desarrollando el análisis global se hace el análisis o "estimación particular de la población" mediante el se puede calcular la Aptitud Combinatoria General y la Aptitud Combinatoria Específica para cada progenitor y con esos estimadores de varianzas se puede, al relacionarlas con la acción de genes, indicar o sugerir el esquema de mejoramiento más conveniente para cada progenitor: si la varianza aditiva es la más relevante, la selección sería el método indicado; en tanto que si la varianza se desvía del modelo aditivo, la formación de líneas y la hibridación sería el método

más eficiente para aprovechar la acción de genes debido a dominancia, sobredominancia o cualquier modalidad de epistasia.

Robles (1986) dice que parece tener mejor suerte la prueba de Aptitud Combinatoria General de las líneas. Como se sabe, esta prueba se diseñó para evitar tener que llevar a cabo el proceso de endogamia en todas las líneas en las cuales se comienza el proceso, en una etapa temprana de ésta, generalmente en la generación S1, puesto que al final de éste, solo un reducido número de líneas darán combinaciones híbridas satisfactorias. Por lo tanto, la prueba de Aptitud Combinatoria General es un medio de hacer una selección preliminar de este alto número de líneas, ya que determina en cierta forma el comportamiento promedio de las líneas S1 ya que en ésta etapa de autofecundación todavía existe bastante heterogeneidad genética dentro de cada una de ellas. El método de campo consiste en cruzar las líneas con un probador para obtener sus mestizos, probar a éstos en ensayos de rendimiento y continuar el proceso endogámico sólo en aquellas líneas S1 cuyos mestizos hayan resultado tener los más altos rendimientos. Si bien en un principio se usó como probador la variedad misma de donde se habían derivado las líneas, pronto por la amplia diversidad de orígenes de éstas, por el efecto de problemas específicos en el cruzamiento final de las líneas seleccionadas (por ejemplo, el tener una cruz simple sobresaliente que siempre tiene que formar parte de las cruas dobles seleccionadas), pero principalmente por razones técnicas

ligadas a la variación genética de los mestizos, a su rendimiento y a lo realmente obtenido en los cruzamientos de las líneas seleccionadas por medio de esta prueba, se empezaron a tener dudas sobre cuál es el mejor tipo de probador. Se adelantó así que debería ser uno que tuviera la mayor proporción de sus genes recesivos puesto que este permitiría la manifestación genotípica más amplia de toda la gama de las líneas y de los gametos que producen. Sin embargo, al insistir en los postulados teóricos de Allison y Cornow (1966), pretendemos encontrar caminos que conduzcan a su aplicación en forma práctica. Así usando la teoría de la respuesta a la selección hemos constatado sus resultados y añadido dos cosas interesantes. Primero, la comparación de la prueba de Aptitud Combinatoria General con la prueba de las líneas per se. puesto que ya desde hace tiempo se ha planteado hacer esta, entre otras cosas por requerir menos tiempo y trabajo. y en principio parece que hemos demostrado que esta sería superior a cualquiera de las pruebas de Aptitud Combinatoria General usando diferentes probadores y, segundo, un método práctico de identificación del mejor probador, cualquiera que este sea, mediante la regresión mestizo-línea, se determina el grado de interacción del probador con las líneas. Así, en el caso de que estas fueran de origen diverso, uno de los probadores por experimentar podría ser un compuesto balanceado de las líneas mismas o un compuesto balanceado de las variedades originales de cada una de ellas.

Jugenheimer (1967), menciona que el tipo de probador que se deberá usar para la evaluación de líneas puras en combinación híbrida depende principalmente de si la información deseada es sobre la Aptitud Combinatoria General o sobre la Específica. La Aptitud Combinatoria General proporciona información sobre que líneas puras deben producir los mejores híbridos cuando se cruzan con muchas otras líneas. Los probadores deben seleccionarse por su capacidad para determinar cuales líneas se combinarán bien con muchas otras líneas. Debido a su heterogeneidad, las variedades de polinización libre y los sintéticos generalmente se usan para determinar la Aptitud Combinatoria General.

Márquez (1988) dice, genéricamente el termino Aptitud Combinatoria significa la capacidad que tiene un individuo o una población de combinarse con otros, dicha capacidad medida por medio de su progenie. Sin embargo, para que la Aptitud Combinatoria sentido en el contexto genotécnico debe de determinarse no en un sólo individuo de la población si no en varios a fin de poder realizar selección de aquellos individuos que exhiban la más alta. Mediante deducciones genético-estadísticas usando los datos de las cruzas simples, se estima, para cada línea, su Aptitud Combinatoria General.

2.3 MOMENTO DE ENSAYAR LAS LINEAS PURAS

Jenkins (1935) citado por Allard (1980) presentó datos que muestran que las líneas puras adquieren su individualidad como progenitoras de los mestizos al principio del proceso de autofecundación y tienden a que su Aptitud Combinatoria permanezca bastante estable en lo sucesivo.

Sprague (1939, 1946), Lonquist (1950), Wellhausen (1952), Wellhausen y Wortman (1954) citados por Allard (1980) presentaron datos sobre el comportamiento de las generaciones S0 y posteriores en el comportamiento de ensayo, que indican que el ensayo precoz ayuda a detectar las líneas que producirán líneas puras de buena Aptitud Combinatoria.

Singleton y Nelson (1945), Richey (1945, 1947), Payne y Hayes (1949) citados por Allard (1980) han expresado sus dudas sobre el procedimiento del ensayo precoz, manteniendo que la selección visual es eficaz para mejorar la Aptitud Combinatoria en las primeras generaciones de líneas puras y que si la eliminación se practica basándose en ensayos de mestizos en la primera y segunda generación autofecundada podrían perderse muchas líneas valiosas. A pesar de las opiniones encontradas, se ha extendido mucho la utilización del ensayo precoz para ayudar a la eliminación temprana de plantas o líneas que probablemente no producirían líneas puras superiores prosiguiendo la

autofecundación.

Sprague (1946) citado por Allard (1980) expresó que el procedimiento del ensayo precoz es valioso cuando el rendimiento tiene una importancia primordial o cuando otros factores importantes pueden valorarse fácil y eficientemente mediante el uso de un probador adecuado. Cuando la frecuencia del gen que condiciona alguna característica favorable es baja y cuando dichas características pueden valorarse visualmente en las líneas puras, los ensayos precoces pueden tener un valor muy limitado en las etapas preliminares de un programa de mejora. Por ejemplo: la selección dentro de una variedad de polinización abierta por el procedimiento del ensayo precoz puede resultar eficaz cuando exista una baja frecuencia de genes que rijan la resistencia al acamado. El valor del método aumentará según el programa vaya avanzando y se dispongan de mejores fuentes de material progenitor.

Allison y Cornow (1966) citados por Márquez (1988) dicen, vale la pena hacer la aclaración que el tipo de probador dependerá del esquema de mejoramiento que se pretenda llevar a cabo. Si es selección recurrente, el probador más adecuado parece ser la línea de menor rendimiento de la población original, o esta misma como probador más seguro. Pero si es hibridación, el probador puede ser también la línea de menor rendimiento o una línea de alto rendimiento no emparentada.

Allard (1980) dice que el ensayo precoz de la Aptitud Combinatoria General de las líneas que fue propuesto por Jenkins (1935), se ha convertido en un tema de gran interés para los mejoradores de maíz. En el método típico de mejora del maíz los ensayos de la Aptitud Combinatoria se demoran hasta la tercera, cuarta o quinta generación de autofecundación. En el sistema de ensayo precoz las plantas de las selecciones originales (S0) o de la primera generación autofecundada (S1) se cruzan con un probador, y se valoran el rendimiento y el comportamiento general de la descendencia resultante. Después se eliminan las líneas con mal Aptitud Combinatoria y sólo se siguen autofecundando las líneas con buenos caracteres. El ensayo precoz se basa en el supuesto de que:

- 1.- Las plantas S0 o S1 difieren en su Aptitud Combinatoria, y
- 2.- Estas diferencias pueden observarse por un cruzamiento de ensayo, a pesar del problema que la neterosis de las plantas S0 o S1 supone en la toma de la muestra.

Márquez (1988) dice, la prueba temprana de la Aptitud Combinatoria General es una práctica común entre los genetistas de maíz por la razón de eliminar gran material desde la etapa de líneas S1; debe quedar claro, sin embargo, que en esta prueba el probador ya no es sólo una población de amplia base genética cualquiera, sino que puede ser una línea endogámica de bajo

rendimiento con material emparentado, o de alto rendimiento con material no emparentado.

2.4 PRUEBA TEMPRANA CONTRA PRUEBA TARDIA

Jenkins (1935) citado por Jugenheimer (1987) propuso la prueba temprana. Evaluó mestizos después de ocho generaciones de autofecundación. Concluyó que las líneas puras adquirieron su individualidad como progenitores de mestizos bastante temprano en el proceso de endocria y permanecieron relativamente estables después, encontró que la selección visual no era efectiva para aislar materiales cuyas cruces diferían de las de sus progenitores en productividad o en cualquier de los caracteres estudiados.

El mismo investigador comparó la segregación de genes para el rendimiento entre plantas individuales de siete líneas S1 en cruces de mestizos. Concluyó que la segregación para la preceptencia del rendimiento entre las plantas dentro de la progenie de la primera generación de autofecundación era limitada, de modo que la selección para este carácter dentro de líneas no valdría la pena.

Singleton y Nelson (1945) citados por Jugenheimer (1987) presentaron resultados de pruebas de mestizos de líneas de maíz dulce que habían sido objeto de selección visual durante tres

generaciones de autofecundación. Encontraron un cambio significativo de la Aptitud Combinatoria de la generación S1 a la S3.

Sprague (1946) citado por Jugenheimer (1987) explicó que la prueba temprana difiere del procedimiento usual de endocria y prueba en dos aspectos principales:

1.- Las plantas de la generación S0 se cruzan con un probador, por lo general se escoge específicamente de modo que revele las características indeseables de la planta autofecundada, como la susceptibilidad al acame, etc. La Aptitud Combinatoria y el comportamiento general medido en cruzamientos de prueba son los criterios usados para determinar si se justifica la autofecundación adicional de la planta en la generación S0.

2.- La fuerte eliminación de líneas ocurre después de la primera prueba, antes de que se haga cualquier inversión considerable de tiempo o dinero en las líneas individuales. La prueba temprana se basa en dos suposiciones:

a).- Existen marcadas diferencias en Aptitud Combinatoria entre las plantas de una población

seleccionada por endocria.

- b).- Una muestra seleccionada sólo en base a pruebas de Aptitud Combinatoria de plantas de la generación S0 es una muestra mejor para continuar la autofecundación y selección que una muestra aleatoria de las Aptitudes Combinatorias sacada de la misma población en base a la sola selección visual.

El investigador concluyó que la segregación para el rendimiento ocurría entre los mestizos de plantas seleccionadas dentro de familias S0.

Green (1948) citado por Jugenheimer (1987) comparó las plantas F2 de cruces de prueba realizadas con un híbrido de cruce doble, con las que se hicieron con una variedad de polinización libre. Encontró que los dos probadores dieron estimaciones diferentes de la Aptitud Combinatoria General de las plantas cruzadas con ellos.

Fayne y Hayes (1949) citados por Hugenheimer (1987) obtuvieron diferencias estadísticamente significativas del rendimiento entre líneas de las generaciones F2 y F3, cuando se cruzaron con tres probadores.

Sprague y Miller (1952) citados por Jugenheimer (1937) encontraron muy poco cambio en la Aptitud Combinatoria realizada por selección visual durante cinco generaciones de autofecundación.

Wellhausen y Wortman (1954) citados por Hugenheimer (1937) intentaron mejorar el nivel del rendimiento de los mestizos de líneas S1 seleccionadas por selección visual a través de dos generaciones adicionales de autofecundación.

Jugenheimer (1937) menciona que existe considerable divergencia de opiniones respecto al mejor momento y tiempo para evaluar líneas puras de maíz. Los partidarios de la prueba tardía recomiendan que las líneas puras sean autofecundadas durante tres a cinco generaciones antes de evaluarlas en combinaciones híbridas. Durante este periodo se practica selección entre y dentro de las progenies para vigor general, resistencia al acame, a las enfermedades y a los insectos, y para otras características deseadas. Estos investigadores señalan que el comportamiento de las líneas puras en cruzamientos puede cambiar mientras están llegando a ser homocigotes. Muchas de las líneas puras pueden descartarse durante el programa de mejoramiento, basándose en los defectos que contribuyen a lo impráctico de su uso en la producción comercial. Además el programa de prueba es mucho más costoso y laborioso que el desarrollo de las líneas puras. Menciona a un tercer grupo de fitomejoradores del maíz, que

intentan una avenencia entre la prueba extremadamente temprana y la prueba extremadamente tardía. Ellos limitan la evaluación de nuevas líneas a la selección visual durante el primero o el segundo año de su autofecundación. Las líneas prometedoras S2 se cruzan con un probador adecuado y se evalúan en ensayos de rendimiento. Las endocrías de mejor comportamiento pueden reevaluarse en las generaciones S3 o S4. El investigador menciona que la evaluación en las primeras generaciones de líneas usando cruzamientos de prueba se basó en el principio de que las generaciones S0 y S1 varían considerablemente en cuanto a la Aptitud Combinatoria y que estas diferencias pueden detectarse en cruzamientos de prueba con un progenitor común.

2.5 COMBINACION DE LINEAS PARA LA FORMACION DE HIBRIDOS COMERCIALES

Jenkins (1935), Anderson (1938), Doxtator y Johnson (1936), Hayes et al (1940) citados por Brauer (1976) dicen, la semilla que ordinariamente se usa para siembras comerciales no es la de un cruzamiento simple, si no la de una cruza de cuatro líneas. Una vez que se han seleccionado las cuatro líneas fundamentales por su Aptitud Combinatoria General y su Aptitud Combinatoria Especifica, es necesario determinar cuales son las mejores combinaciones, es decir, en que orden deben hacerse éstas para formar el híbrido final. Para reducir el trabajo y el costo lo más posible, se han ideado métodos que permiten predecir los posibles rendimientos de un cruzamiento de cuatro líneas a partir de los cruzamientos simples.

Anderson (1938) citado por Allard (1980) da idea de la exactitud de las predicciones que pueden hacerse por este método. En su ensayo se determinaron en ensayos con repeticiones los rendimientos medios de los 10 híbridos simples que pueden hacerse con 5 líneas puras. Estos datos de los cruzamientos simples se utilizaron para predecir los rendimientos de los 15 cruzamientos dobles que podían fabricarse con los 10 cruzamientos simples.

Eckhardt y Bryan (1940) citados por Brauer (1976) mencionan que al hacer la combinación de líneas el orden en que éstas se

cruzan tienen importancia en el rendimiento final. Ordinariamente el rendimiento más alto de los cruzamientos de cuatro líneas, así como una mayor uniformidad, se obtienen cuando los primeros cruzamientos simples se forman con líneas relacionadas entre sí y similares.

Eckhardt y Bryan (1940) citados por Allard (1980) dicen otro aspecto de la diversidad genética que tiene gran importancia en la productividad de los híbridos es el orden de apareamiento en los cruzamientos dobles. Observaron que si las líneas A y B se derivan de una fuente y las líneas Y y Z de otra, el híbrido doble de mayor producción teórica procedería de los apareamientos del tipo (A x B) (Y x Z).

Sprague y Tatum (1942) citados por Allard (1980) mencionan que el número de combinaciones de líneas puras tomadas 4 a 4 para producir cruzamientos dobles aumenta rápidamente con el número de líneas puras. Así 20 líneas puras pueden combinarse para producir $n(n-1)/2 = 190$ cruzamientos simples y $3n!/(4! (n-4)!) = 14\ 535$ cruzamientos dobles, excluyendo los cruzamientos recíprocos.

Pinnell (1943) citado por Brauer (1976) dice que al cruzar híbridos simples entre sí, formados con líneas relacionadas, es cuando se combinan los gametos más divergentes, aunque se han encontrado algunas excepciones.

Sprague (1955) citado por Allard (1980) apuntó que más del 30 % de los híbridos varietales en maíz tenían rendimientos más elevados que la media de sus progenitores, y aunque el vigor híbrido era más evidente cuando las variedades progenitoras eran de tipos muy diferentes. Esto lleva a la teoría de que los cruzamientos entre líneas puras derivadas de diferentes variedades serían más productivos que los cruzamientos entre líneas puras derivadas de las mismas o similares variedades de polinización abierta.

Allard (1980) dice, el mestizo resultó un método excepcionalmente bueno para el ensayo de la Aptitud Combinatoria de las líneas puras porque con su uso fue posible identificar las líneas puras mejores de un grupo de "n" con sólo "n" cruzamientos en lugar de $n(n-1)/2$ cruzamientos. Una vez que se han seleccionado las líneas puras teóricamente mejores basándose en su buena Aptitud Combinatoria General medida por los mestizos con algún probador adecuado de amplia base genética, es necesario identificar los cruzamientos simples, de tres líneas o dobles que producirán los mayores rendimientos. Se estudiaron varios métodos diferentes de efectuar las predicciones necesarias y se encontró que se podía hacer la estimación más exacta del rendimiento de un cruzamiento doble basándose en el rendimiento medio de los cuatro cruzamientos simples. Es decir, que el comportamiento medio de los cruzamientos simples $A \times C$, $A \times D$, $B \times C$ y $B \times D$ se utiliza para predecir el comportamiento del cruzamiento doble $(A \times B) (C \times D)$.

2.6 METODOS DE SELECCION PARA APTITUD COMBINATORIA

Robinson y Comstock (1955) citados por Falconer (1981) mencionan que aunque la selección para Aptitud Combinatoria General se usa ampliamente en el fitomejoramiento y se ha probado en forma considerable su éxito, quizá todavía no esté del todo claro porque se le prefiere en lugar de la selección sin endogamia, esta realizada ya sea como selección individual o como selección familiar. Puesto que la variación de la Aptitud Combinatoria General se atribuye a la varianza aditiva presente en la población de la cual se derivaron las líneas, la selección debería ser efectiva sin endogamia.

Falconer (1981) dice, el método de selección para Aptitud Combinatoria General consiste en: cuando se persigue el mejoramiento de la Aptitud Combinatoria General solamente, el procedimiento de selección es bastante simple. Las Aptitudes Combinatorias Generales de todas las líneas pueden medirse, sin necesidad de hacer y probar todas las cruzas posibles entre ellas. Algo de selección puede resultar útil aplicada a las líneas antes de probarlas en cruzas. Existe cierto grado de correlación entre la actuación de las líneas como líneas endogámicas en sí y su Aptitud Combinatoria General, de suerte que una proporción de las líneas puede descartarse en base a su actuación propia antes de que se hagan las cruzas. Y finalmente, hay poco que perder si las cruzas se hacen con coeficientes de

endogamia relativamente bajos.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

3 MATERIALES Y METODOS

3.1 CARACTERISTICAS AGROECOLOGICAS

3.1.1 LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO

Esta investigación se realizó en el campo experimental de la Facultad de Agronomía, ubicado en el predio Las Agujas, municipio de Zapopan, Jalisco.

La localización geográfica comprende el paralelo 20° 45' de latitud norte y el meridiano 103° 31' de longitud oeste.

3.1.2 CLIMA

Según Contreras (1966), el municipio de Zapopan tiene un clima:

C (cip) B' (a')

que significa:

C = Semi-seco

(cip) = Con otoño, invierno y primavera secos

B' = Semi-cálido

(a') = Sin cambio térmico invernal bien definido

El clima de este municipio es semi-seco con invierno y primavera seco semi-cálido con su estación invernal definida en

un 50 %.

3.1.2.1 TEMPERATURA

Las temperaturas máximas que se observan durante el verano son de 36.1°C y las mínimas en invierno son de 11°C obteniéndose una media anual de 23.5°C. (Análisis Geoeconómico de Zapopan, 1977).

3.1.2.2 PRECIPITACION PLUVIAL

La precipitación pluvial entre los años 1975 - 1984 registro un aumento obteniéndose una media anual de 1062.64 mm.

3.1.2.3 ALTITUD

Su elevación sobre el nivel del mar es de 1700 m. (Análisis Geoeconómico de Zapopan, 1977).

3.1.2.4 VIENTOS

Los vientos dominantes en el municipio son del norte, por lo general moderados. La mayor incidencia se registra durante los meses de febrero y marzo en los cuales su velocidad es mayor con respecto al resto del año. (Análisis Geoeconómico de Zapopan, 1977).

3.1.3 SUELO

El municipio de Zapopan se encuentra cubierto por suelo Chernozem en toda su extensión. Dentro de estos se distinguen dos grupos: el primero corresponde a los suelos que se desarrollan bajo condiciones insuficientes de humedad en climas extremos y el segundo grupo corresponde a los suelos de las regiones montañosas que se desarrollan en condiciones de precipitación media.

Específicamente el suelo de la región donde se realizó el experimento es del tipo Regosol Eúrico con textura media a 30 cm. de profundidad. Ortiz (1977). Señala que el material que se derivan estos suelos tuvo su origen en las emisiones del volcán del Colli, por lo que presenta en su constitución pequeñas bombas de lapilli: arenas y cenizas de carácter pomoso, habiéndose depositado la capa más gruesa al oeste del valle de Guadalajara y las arenas y cenizas en áreas más alejadas.

3.1.3.1 TEXTURA

La textura que encontramos en estos suelos es media a 30 cms. de profundidad. Ortiz (1977).

3.1.3.2 pH

El pH de estos suelos es de 5.4, a 6.5 clasificandose de acidos a medianamente acidos. (Análisis Geoeconómico de Zapopan, 1977).

3.1.3.3 MATERIA ORGANICA

Los suelos tienen un bajo contenido de materia organica inferior al 2 % por lo que se catalogan pobres. (Análisis Geoeconómico de Zapopan, 1977).

3.2 MATERIALES

3.2.1 MATERIALES FISICOS

- Tractor, arado, rastra, fertilizantes, urea y la fórmula 18-46-00.
- Insecticida al suelo: Triunfo 5 G, herbicidas preemergentes: primagram, herbicidas postemergentes: promoxone, insecticidas foliares: lonsban 480, aspersora, bascuia, determinador de humedad, etc.).

3.2.2 MATERIALES GENETICOS

Los materiales utilizados para este trabajo son: 500 líneas S2 derivadas de híbridos comerciales para la formación de mestizos.

En la formación de mestizos durante el ciclo P/V-1990 Únicamente se seleccionaron 92, debido a que prevalecieron condiciones adversas, como fuertes vientos y escasez de agua, etc.

Algunas características de los 92 mestizos se presentan en el Cuadro No. 1.

La variedad TB-1059 como probador para Aptitud Combinatoria General.

Los híbridos B-840, TB-1059 y C-343 como testigos en la evaluación de los mestizos.

3.3 METODOS

3.3.1 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

3.3.1.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la evaluación de los mestizos y un mejor manejo de los mismos, estos se dividieron en dos ensayos.

Los materiales se distribuyeron en el campo como se muestra en el Cuadro No. 2.

CUADRO 1 CARACTERISTICAS DE LOS MESTIZOS EVALUADOS. LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO., V-1991.

| Mestizos | Altura (m) | | Color de grano |
|----------|------------|---------|----------------|
| | Planta | Mazorca | |
| 1 | 2.30 | 1.00 | Bianco |
| 2 | 2.00 | 1.00 | Bianco |
| 3 | 2.00 | 1.05 | Bianco |
| 4 | 2.30 | 1.20 | Bianco |
| 5 | 1.80 | 1.00 | Bianco |
| 6 | 2.00 | 0.90 | Bianco |
| 7 | 2.00 | 1.10 | Bianco |
| 8 | 2.35 | 1.30 | Bianco |
| 9 | 2.00 | 1.00 | Bianco |
| 10 | 2.10 | 0.90 | Bianco |
| 11 | 2.05 | 1.00 | Bianco |

| | | | |
|----|------|------|--------|
| 12 | 2.20 | 1.00 | Blanco |
| 13 | 2.30 | 1.40 | Blanco |
| 14 | 1.80 | 1.00 | Blanco |
| 15 | 2.30 | 1.30 | Blanco |
| 16 | 2.00 | 1.10 | Blanco |
| 17 | 2.00 | 1.00 | Blanco |
| 18 | 2.00 | 1.10 | Blanco |
| 19 | 1.90 | 0.90 | Blanco |
| 20 | 1.60 | 0.60 | Blanco |
| 21 | 1.90 | 1.00 | Blanco |
| 22 | 2.00 | 0.90 | Blanco |
| 23 | 1.80 | 0.95 | Blanco |
| 24 | 2.15 | 1.20 | Blanco |
| 25 | 1.85 | 0.80 | Blanco |
| 26 | 2.10 | 0.95 | Blanco |
| 27 | 1.70 | 0.70 | Blanco |
| 28 | 1.80 | 0.90 | Blanco |
| 29 | 1.85 | 0.90 | Blanco |
| 30 | 2.20 | 1.20 | Blanco |
| 31 | 2.30 | 1.40 | Blanco |
| 32 | 2.20 | 1.40 | Blanco |
| 33 | 2.10 | 1.00 | Blanco |
| 34 | 2.20 | 1.00 | Blanco |
| 35 | 2.20 | 1.20 | Blanco |
| 36 | 2.10 | 1.10 | Blanco |
| 37 | 2.15 | 1.30 | Blanco |
| 38 | 1.90 | 1.10 | Blanco |
| 39 | 2.25 | 1.00 | Blanco |
| 40 | 2.10 | 1.10 | Blanco |
| 41 | 2.25 | 1.30 | Blanco |

| | | | |
|----|------|------|--------|
| 42 | 2.00 | 0.90 | Bianco |
| 43 | 2.20 | 1.30 | Bianco |
| 44 | 1.90 | 0.70 | Bianco |
| 45 | 1.80 | 1.00 | Bianco |
| 46 | 2.10 | 1.10 | Bianco |
| 47 | 2.20 | 1.10 | Bianco |
| 48 | 1.90 | 0.90 | Bianco |
| 49 | 0.90 | 0.50 | Bianco |
| 50 | 1.50 | 0.90 | Bianco |
| 51 | 1.70 | 1.10 | Bianco |
| 52 | 1.90 | 1.10 | Bianco |
| 53 | 1.70 | 0.90 | Bianco |
| 54 | 1.80 | 1.10 | Bianco |
| 55 | 1.80 | 1.10 | Bianco |
| 56 | 1.90 | 1.10 | Bianco |
| 57 | 1.60 | 1.00 | Bianco |
| 58 | 1.70 | 0.90 | Bianco |
| 59 | 1.60 | 1.00 | Bianco |
| 60 | 1.80 | 1.00 | Bianco |
| 61 | 1.90 | 1.10 | Bianco |
| 62 | 1.85 | 1.00 | Bianco |
| 63 | 1.70 | 1.10 | Bianco |
| 64 | 1.70 | 1.00 | Bianco |
| 65 | 1.70 | 0.90 | Bianco |
| 66 | 2.00 | 1.20 | Bianco |
| 67 | 2.05 | 1.05 | Bianco |
| 68 | 2.15 | 0.95 | Bianco |
| 69 | 2.05 | 0.95 | Bianco |
| 70 | 2.20 | 1.35 | Bianco |
| 71 | 2.05 | 0.95 | Bianco |

| | | | |
|----|------|------|--------|
| 72 | 2.10 | 1.00 | Bianco |
| 73 | 2.00 | 1.00 | Bianco |
| 74 | 2.20 | 1.00 | Bianco |
| 75 | 2.15 | 1.45 | Bianco |
| 76 | 2.25 | 1.30 | Bianco |
| 77 | 2.40 | 1.50 | Bianco |
| 78 | 2.40 | 1.15 | Bianco |
| 79 | 2.15 | 1.00 | Bianco |
| 80 | 2.60 | 1.30 | Bianco |
| 81 | 1.90 | 0.90 | Bianco |
| 82 | 1.90 | 0.90 | Bianco |
| 83 | 2.15 | 1.25 | Bianco |
| 84 | 2.10 | 1.20 | Bianco |
| 85 | 2.40 | 1.30 | Bianco |
| 86 | 2.15 | 1.30 | Bianco |
| 87 | 2.00 | 1.00 | Bianco |
| 88 | 2.15 | 1.15 | Bianco |
| 89 | 1.78 | 0.95 | Bianco |
| 90 | 1.95 | 0.85 | Bianco |
| 91 | 2.10 | 1.10 | Bianco |
| 92 | 1.70 | 0.95 | Bianco |

CUADRO 2 DISTRIBUCION DE LOS MESTIZOS EN EL CAMPO. PRIMERO Y SEGUNDO ENSAYOS. DOS REPETICIONES POR CADA ENSAYO. LAS AGUJAS, ZAPOFAN, JALISCO. V-1991.

2do. ENSAYO

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 40 | 19 | 5 | 33 | 26 | 47 | 12 | 30 | 9 | 44 | 23 | 2 | 37 | 16 | 39 | 18 | 32 | 4 | 11 | 46 | 25 | 13 | 34 | 6 | |
| Segunda Repetición | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 7 | 35 | 49 | 28 | 42 | 14 | 10 | 24 | 38 | 3 | 45 | 17 | 31 | 43 | 15 | 29 | 1 | 36 | 8 | 22 | 27 | 41 | 20 | 48 |
| 49 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | |
| Primera Repetición | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |

1er. ENSAYO

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 38 | 17 | 24 | 3 | 45 | 31 | 10 | 13 | 34 | 27 | 41 | 6 | 48 | 20 | 30 | 9 | 44 | 16 | 2 | 37 | 23 | 40 | 47 | 19 | |
| Segunda Repetición | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 4 | 39 | 25 | 46 | 11 | 32 | 15 | 1 | 36 | 8 | 43 | 29 | 22 | 35 | 14 | 21 | 49 | 7 | 42 | 28 | 33 | 5 | 12 | 26 |
| 49 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | |
| Primera Repetición | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |

3.3.1.2 MODELO ESTADISTICO

El modelo estadístico utilizado fue el de bloques completos al azar.

$$X_{ij} = M + E_{ij}$$

X_{ij} = Cualquier valor observado

M = Media general alrededor de la cual oscilan los valores de todas las observaciones

τ_i = Efecto del tratamiento

E_{ij} = Error experimental que incluye variación debido al azar.

3.3.1.3 TRATAMIENTOS

Cada ensayo constó de 49 tratamientos incluyendo tres testigos y dos repeticiones por ensayo. Los tratamientos fueron de un surco de 5 m., con una distancia entre surcos de 0.80 m. y entre plantas de 0.20 m.

La parcela útil fue todo el surco.

3.3.1.4 METODO ESTADISTICO

El método estadístico utilizado para hacer el Análisis de

Varianza fue el de bloques completos al azar, Cuadro No. 3.

3.3.1.5 COMPARACION DE MEDIAS

La comparacion de medias las podemos observar en los Cuadros Nos. 10 y 11 en el capitulo de RESULTADOS. Cabe, hacer la aclaracion de que la prueba de medias únicamente se realizó con la variable rendimiento, las demas variables tomadas no se analizaron.

3.3.1.6 VARIABLES ESTUDIADAS

Las variables estudiadas fueron, rendimiento, porcentaje de acame y humedad, color de grano, altura de planta y de mazorca.

El rendimiento y el porcentaje de acame y humedad los podemos observar en los Cuadros Nos 10 y 11 que se encuentran en el capitulo de RESULTADOS.

El color de grano, altura de planta y mazorca se encuentran en el Cuadro No. 1, ubicado en MATERIALES GENETICOS.

Es importante señalar que de las seis variables tomadas en campo, solo se analizo el rendimiento.

3.4 DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

En el primer ciclo que fue el P/V-1990 se formaron los mestizos, poniendo 4 surcos de hembras (Lineas) por 2 surcos de macho (Probador).

Para el ciclo P/V-1991 se evaluaron los mestizos obtenidos y se determino su Aptitud Combinatoria General.

3.4.1 PREPARACION DEL SUELO

Inicialmente se barbecho, seguido de tres pasos, se hicieron los surcos con tractor para sembrar a mano, también se cultivo cuando las plantas tenían aproximadamente 30 cm. de altura.

CUADRO 3 CUADRO DE ANALISIS DE VARIANZA PARA BLOQUES COMPLETOS AL AZAR.

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | F's calculadas |
|----------------------|--------------------|--------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Tratamientos | t-1 | $r \sum (X_i - \bar{X})^2 = B$ | $\frac{B}{t-1}$ | C.M. Tra.
C.M. error |
| Repeticiones | r-1 | $t \sum (X_j - \bar{X})^2 = A$ | $\frac{A}{r-1}$ | C.M. rep.
C.M. error |
| Error Experimental | (r-1)(t-1) | S.C. total
-A-B=C | $\frac{C}{(t-1)(r-1)}$ | |
| Total | rt-1 | $\sum (X_{ij} - \bar{X})^2$ | | |

4 RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis estadístico nos dice que el primer ensayo Cuadro No. 4, muestra diferencias altamente significativas para la fuente de variación de tratamientos, con lo cual comorobamos que las líneas progenitoras difieren entre si en su Aptitud Combinatoria General, que es el objetivo principal de este proyecto.

Se puede apreciar también que el coeficiente de variación presenta un valor del 17.03954 % indicativo de que fue un experimento que lo podemos tomar como aceptable.

En lo que se refiere al segundo ensayo, Cuadro No. 5 se detectaron diferencias significativas tanto para tratamientos como para repeticiones, en éste caso la explicacion para el primer resultado es similar al obtenido en el primer ensayo, es decir, las líneas autofecundadas probadas a partir de sus mestizos muestran resultado, es que el terreno donde se estableció éste ensayo si muestra heterogeneidad, por lo que el diseño experimental utilizado se justifica.

El coeficiente de variación del segundo ensayo es de 28.37701 %; éste resultado es bastante alto por lo que se podría pensar que el experimento fue mal conducido y al mismo tiempo se duda de la aceptabilidad del ensayo, sin embargo, se aprecia como la varianza del error experimental es menor que los valores de

las restantes fuentes de variación, razón por la cual se concluye que dicha información es buena.

También se incluyen las pruebas de medias de los dos ensayos. Cuadros Nos. 10 y 11, en donde es posible observar niveles de significancia, destacando desde luego, el hecho que algunos mestizos tuvieron rendimientos mayores que los testigos comerciales.

El investigador Davis (1927) menciona que los mestizos son útiles para probar la Aptitud Combinatoria General de líneas.

Durante el ciclo P/V-1990 se llevó a cabo la formación de mestizos para determinar su Aptitud Combinatoria General en donde se trabajó con 500 líneas S2. Debido a condiciones adversas de el medio ambiente, sólo se seleccionaron visualmente 92 mestizos para evaluar en el siguiente ciclo.

Por lo que se refiere al probador utilizado, en este trabajo fue un híbrido varietal. Green (1948) menciona que el probador puede ser una variedad de polinización libre, un cruzamiento doble o una variedad sintética. Por lo tanto el probador utilizado queda dentro de los probadores permitidos además el análisis estadístico nos muestra que las líneas progenitoras difieren entre si en su Aptitud Combinatoria General. Otro antecedente sobre el tipo de probador, es el que menciona Jenkins

(1972) asegurando que se puede utilizar cruza simples y cruza dobles.

El momento de evaluar las líneas en prueba de mestizos ha sido bastante discutido ya que los investigadores no se ponen de acuerdo cual es el mejor momento. Algunos abogan por la prueba extremadamente temprana (S0 a S2) y los resultados se organizan según el orden de las variables.

El análisis estadístico nos dice que el primer ensayo Cuadro No. 4. muestra diferencias altamente significativas para la fuente de variación de tratamientos, con lo cual comprobamos que las líneas progenitoras difieren entre sí en su Aptitud Combinatoria General, que es el objetivo principal de este proyecto.

CUADRO 4 ANALISIS DE VARIANZA DE LOS MESTIZOS (PRIMER ENSAYO), LAS AGUJAS, ZAROPAN, JALISCO., V-1991.

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | F's calculadas |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|----------------|
| Tratamientos | 46 | 1.529011E=08 | 3195440 | 5.76432 |
| Repeticiones | 1 | 890240 | 890240 | 1.610964 |
| Error Experimental | 48 | 2.652544E=07 | 552613.3 | |
| Totales | 97 | 1.803168E=08 | | |

C.V. = 17.04

\bar{x} = 4362.67

CUADRO 5 ANALISIS DE VARIANZA DE LOS MESTIZOS (SEGUNDO ENSAYO).
LAS AGUJAS. ZAPOPAN, JALISCO. V-1991.

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | F's calculadas |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|----------------|
| Tratamientos | 48 | 1.470519E+08 | 3063561 | 2.578078 |
| Repeticiones | 1 | 3354688 | 3354688 | 1.981527 |
| Error Experimental | 48 | 5.703936E+07 | 1188320 | |
| Totales | 97 | 2.064446E+08 | | |

C. V. = 28.38

\bar{X} = 3841.49

CUADRO 10 COMPARACION DE MEDIAS (PRIMER ENSAYO). LAS AGUJAS.
ZAPOCAN, JALISCO. V-1991.

| Record | Rendimiento | % Acame | % Humedad |
|--------|-------------|----------|-----------|
| 35 | 6803.242 | 3.225807 | 20.0 |
| 33 | 6781.21 | 0 | 17.0 |
| 38 | 6774.49 | 4 | 18.4 |
| 49 | 6665.919 | 0 | 14.0 |
| 40 | 6187.127 | 0 | 14.0 |
| 11 | 6111.45 | 0 | 18.8 |
| 5 | 5513.386 | 4.761905 | 17.0 |
| 36 | 5426.018 | 0 | 20.8 |
| 4 | 5311.243 | 0 | 14.2 |
| 12 | 5261.901 | 0 | 16.8 |
| 9 | 5246.957 | 3.846154 | 17.2 |
| 43 | 5211.151 | 3.030303 | 14.0 |
| 14 | 5105.446 | 9.375 | 11.8 |
| 34 | 5032.82 | 0 | 18.0 |
| 20 | 5019.261 | 3.333333 | 14.6 |
| 1 | 5011.451 | 0 | 17.0 |
| 37 | 4855.039 | 7.142857 | 13.0 |
| 27 | 4830.086 | 5 | 19.6 |
| 6 | 4734.095 | 8 | 14.0 |
| 45 | 4722.822 | 0 | 10.0 |
| 19 | 4662.504 | 3.030303 | 17.8 |
| 10 | 4633.19 | 4.761905 | 16.4 |
| 17 | 4607.212 | 4.166667 | 18.4 |
| 25 | 4524.281 | 0 | 14.0 |
| 30 | 4454.424 | 0 | 15.0 |
| 44 | 4424.266 | 0 | 11.2 |
| 39 | 4300.331 | 9.677419 | 13.2 |

| | | | |
|----|----------|-----------|------|
| 7 | 4287.196 | 0 | 13.2 |
| 47 | 4237.247 | 0 | 10.4 |
| 2 | 4051.705 | 0 | 19.3 |
| 3 | 3948.165 | 0 | 18.4 |
| 41 | 3805.354 | 4.166667 | 15.4 |
| 31 | 3707.357 | 5.263158 | 10.6 |
| 16 | 3676.305 | 0 | 17.0 |
| 15 | 3578.419 | 0 | 20.0 |
| 29 | 3577.236 | 6.666667 | 10.8 |
| 13 | 3459.533 | 0 | 16.4 |
| 32 | 3371.137 | 2.777778 | 15.0 |
| 18 | 3353.967 | 0 | 15.0 |
| 46 | 3187.691 | 4.545455 | 12.8 |
| 21 | 3174.522 | 4.545455 | 17.0 |
| 22 | 3136.405 | 3.846154 | 16.5 |
| 26 | 3127.713 | 0 | 20.0 |
| 28 | 3052.033 | 0 | 17.4 |
| 23 | 2660.231 | 7.142857 | 14.0 |
| 8 | 2601.114 | 0 | 19.4 |
| 42 | 2527.077 | 11.111111 | 11.6 |
| 48 | 1523.21 | 5.882353 | 12.4 |
| 24 | 1516.085 | 0 | 9.8 |

DMS = 1030.25 Kg.

A1 0.05

CUADRO 11 COMPARACION DE MEDIAS (SEGUNDO ENSAYO). LAS AGUJAS.
ZAPOTAN, JALISCO. V-1991.

| Record | Rendimiento | % Acame | % Humedad |
|--------|-------------|----------|-----------|
| 26 | 5715.121 | 0 | 16.6 |
| 41 | 5622.844 | 7.142857 | 18.3 |
| 31 | 5467.748 | 3.448276 | 25.0 |
| 30 | 5381.462 | 10.0 | 20.4 |
| 15 | 5376.592 | 8.333333 | 16.4 |
| 37 | 5371.548 | 0 | 22.0 |
| 44 | 5298.345 | 7.142857 | 20.0 |
| 17 | 5176.362 | 8.333333 | 15.1 |
| 27 | 5137.666 | 0 | 18.2 |
| 47 | 5023.477 | 3.846154 | 18.0 |
| 42 | 4993.164 | 0 | 18.7 |
| 45 | 4832.914 | 0 | 20.4 |
| 43 | 4772.607 | 3.333333 | 20.6 |
| 29 | 4769.907 | 0 | 16.2 |
| 24 | 4760.583 | 0 | 21.0 |
| 1 | 4711.427 | 3.125 | 19.2 |
| 16 | 4679.538 | 0 | 13.6 |
| 33 | 4670.947 | 0 | 18.0 |
| 35 | 4663.805 | 0 | 20.2 |
| 34 | 4654.463 | 13.63636 | 18.0 |
| 25 | 4381.419 | 4.545455 | 26.0 |
| 38 | 4334.367 | 0 | 20.8 |
| 4 | 4331.939 | 3.225807 | 16.4 |
| 18 | 4001.541 | 0 | 22.4 |
| 2 | 3770.28 | 6.060606 | 14.2 |
| 23 | 3698.392 | 3.030303 | 21.6 |
| 10 | 3622.879 | 3.333333 | 18.3 |

| | | | |
|----|----------|----------|------|
| 40 | 3471.591 | 10 | 13.8 |
| 28 | 3460.229 | 4.347826 | 17.5 |
| 9 | 3322.244 | 0 | 20.0 |
| 7 | 3241.788 | 6.896552 | 10.4 |
| 39 | 3221.872 | 3.030303 | 17.0 |
| 12 | 3220.064 | 0 | 15.0 |
| 32 | 3183.018 | 11.76471 | 20.9 |
| 36 | 3140.834 | 0 | 19.0 |
| 8 | 3110.928 | 3.846154 | 17.4 |
| 21 | 3094.792 | 0 | 20.0 |
| 19 | 2895.837 | 4.761905 | 21.4 |
| 46 | 2856.234 | 0 | 19.4 |
| 11 | 2828.121 | 0 | 12.2 |
| 14 | 2811.609 | 4.347826 | 19.0 |
| 20 | 2789.856 | 0 | 21.0 |
| 3 | 2664.192 | 0 | 20.8 |
| 48 | 2283.637 | 0 | 20.0 |
| 22 | 2023.902 | 0 | 15.0 |
| 5 | 1601.5 | 0 | 14.6 |
| 15 | 1480.253 | 0 | 13.0 |
| 6 | 1177.979 | 11.11111 | 11.2 |
| 49 | 1131.148 | 30.76923 | 19.0 |

DMS = 2136.53 Kg.

AI 0.05

5 CONCLUSIONES

- 1.- El objetivo planteado se cumplió ya que se ha obtenido el valor de Aptitud Combinatoria General de las autofecundaciones.
- 2.- Este trabajo de investigación ha permitido seleccionar las mejores líneas por su ACG. La cual garantiza un buen inicio en el programa de hibridación.
- 3.- La aplicación de la prueba temprana nos ha permitido eliminar una gran cantidad de líneas cuyo mantenimiento resultaría muy costoso.
- 4.- Por la claridad en la forma de discriminar se concluye que el probador empleado fue adecuado.
- 5.- Algunos mestizos podrían utilizarse a nivel comercial, ya que mostraron excelente rendimiento y adaptabilidad a las condiciones temporales de la región.

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
FACULTAD DE AGRICULTURA

6 BIBLIOGRAFIA

- Allard, R. W. 1980. Principios de la mejora genética de las plantas. Cuarta edición. Ediciones Omega, S. A. Barcelona. Páginas 282-288.
- Bayer de México, S. A. de C. V. 1988. Manual para la protección del maíz. México.
- Brauer, O. 1976. Fitogenética Aplicada. Segunda reimpresión Editorial LIMUSA. México. Páginas 369-372, 380-382.
- C.I.I.M.A. 1991. Departamento de Fitotecnia. Informe de Investigación. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Páginas 34-46.
- De la Loma, L. L. 1982. Experimentación agrícola. Segunda edición. Editorial UTEHA. México. Páginas 391-400.
- Falconer, D. S. 1981. Introducción a la Genética Cuantitativa. Decimoprimerá impresión. Editorial CEDSA. México. Páginas 335-338.
- Instituto de Geografía y Estadística. 1977. Análisis Geoecológico de Zapopan. Instituto de Geografía y Estadística. Guadalajara, Jalisco, México. Páginas 16-18.
- Jugenheimer, R. W. 1987. Maíz: Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Segunda reimpresión. Editorial LIMUSA. México. Páginas 210-218.
- Márquez, S. F. 1988. Genotecnia Vegetal. AGT editor. S. A. México. Tomo II.
- Ortiz, V. B. 1980. Edafología. Tercera edición. Universidad Autónoma de Chapingo. México. Editorial UACH.
- Poehiman, J. M. 1979. Mejoramiento genético de las cosechas. Sexta reimpresión. Editorial LIMUSA. México. Pág. 284.
- Reyes, C. P. 1985. Fitogenotecnia básica y aplicada. AGT editor. S. A. México. Páginas 207, 210, 212, 216, 433 y 434.
- Robles, S. R. 1986. Genética Elemental y Fitomejoramiento. Práctico. Editorial LIMUSA. México. Páginas 293-294.
- Rodríguez A. J. I. 1985. Evaluación de 40 líneas de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para grano, bajo condiciones de temporal. Tesis profesional sin publicar. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Páginas 25 y 26.

- Villaseñor, C. F. 1984. Ensayo preliminar de 39 líneas de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) bajo condiciones de temporal. Tesis profesional sin publicar. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Páginas 10-12.
- William, G. C. y Gertrude M. C. 1983. Diseños experimentales. Octava reimpresión. Editorial Trillas. México.
- Williams, W. 1965. Principios de Genética y mejora de las plantas. Editorial ACRIBIA, Zaragoza, España. Páginas 379-385.

CUADRO 6 DATOS DE LOS MESTIZOS OBTENIDOS EN CAMPO (PRIMER ENSAYO). PRIMERA REPETICION. LAS AGUJAS, ZAPOCAN, JALISCO. V/1991.

| Record | NP | P.Mz | FSMz | FGSMz | % H | PG/Ha. |
|--------|--------|-------|-------|-------|--------|----------|
| 1 | 17.000 | 4.000 | 1.150 | 0.850 | 17.000 | 5870.160 |
| 2 | 16.000 | 3.600 | 0.900 | 0.700 | 19.300 | 4128.631 |
| 3 | 16.000 | 2.900 | 0.800 | 0.600 | 18.400 | 4490.070 |
| 4 | 17.000 | 3.700 | 0.850 | 0.650 | 14.300 | 5800.531 |
| 3 | 10.000 | 2.300 | 0.900 | 0.700 | 17.000 | 5416.755 |
| 6 | 11.000 | 2.100 | 0.600 | 0.500 | 14.000 | 4843.989 |
| 7 | 16.000 | 2.650 | 0.600 | 0.500 | 13.200 | 4849.401 |
| 8 | 8.000 | 1.200 | 0.850 | 0.575 | 19.400 | 2789.491 |
| 9 | 13.000 | 2.900 | 0.800 | 0.650 | 17.200 | 5741.953 |
| 10 | 12.000 | 2.500 | 0.800 | 0.650 | 16.400 | 5231.683 |
| 11 | 18.000 | 4.300 | 0.650 | 0.550 | 18.800 | 5660.540 |
| 12 | 9.000 | 1.850 | 0.950 | 0.800 | 16.800 | 4528.910 |
| 13 | 11.000 | 1.600 | 0.700 | 0.500 | 16.400 | 3075.140 |
| 14 | 12.000 | 1.950 | 0.800 | 0.700 | 11.800 | 4636.423 |
| 15 | 14.000 | 1.900 | 0.900 | 0.700 | 20.000 | 3316.583 |
| 16 | 9.000 | 1.450 | 0.750 | 0.550 | 17.000 | 3083.755 |
| 17 | 13.000 | 2.450 | 1.100 | 0.850 | 18.400 | 4546.638 |
| 18 | 17.000 | 3.000 | 0.450 | 0.350 | 15.000 | 4744.457 |
| 19 | 14.000 | 2.600 | 0.800 | 0.600 | 17.800 | 4496.744 |
| 20 | 13.000 | 2.500 | 0.850 | 0.650 | 14.600 | 4805.075 |
| 21 | 14.000 | 2.100 | 0.750 | 0.550 | 17.000 | 3585.837 |
| 22 | 14.000 | 1.700 | 0.500 | 0.400 | 16.500 | 3185.790 |
| 23 | 8.000 | 0.850 | 0.650 | 0.500 | 14.000 | 2197.101 |
| 24 | 8.000 | 1.050 | 0.400 | 0.300 | 9.800 | 3579.769 |
| 25 | 15.000 | 2.900 | 0.500 | 0.400 | 14.000 | 5322.476 |
| 26 | 11.000 | 1.750 | 0.850 | 0.600 | 20.000 | 3180.732 |

| | | | | | | |
|----|--------|-------|-------|-------|--------|----------|
| 27 | 9.000 | 2.350 | 0.700 | 0.550 | 19.600 | 5187.056 |
| 28 | 8.000 | 1.500 | 0.650 | 0.500 | 17.400 | 3461.399 |
| 29 | 15.000 | 2.100 | 0.750 | 0.550 | 10.800 | 3664.485 |
| 30 | 14.000 | 2.500 | 0.800 | 0.650 | 15.000 | 4843.664 |
| 31 | 5.000 | 1.000 | 0.400 | 0.300 | 10.600 | 3712.194 |
| 32 | 19.000 | 2.650 | 0.500 | 0.400 | 15.000 | 3814.266 |
| 33 | 16.000 | 3.800 | 1.150 | 0.950 | 17.000 | 6591.605 |
| 34 | 11.000 | 1.950 | 0.750 | 0.650 | 18.000 | 4460.333 |
| 35 | 17.000 | 4.050 | 1.300 | 1.150 | 20.000 | 6856.308 |
| 36 | 18.000 | 4.050 | 1.100 | 0.850 | 20.800 | 5587.813 |
| 37 | 12.000 | 1.800 | 0.550 | 0.450 | 13.000 | 3947.420 |
| 38 | 12.000 | 2.250 | 1.000 | 0.800 | 18.400 | 6536.350 |
| 39 | 16.000 | 2.350 | 0.450 | 0.400 | 13.200 | 4587.106 |
| 40 | 17.000 | 3.870 | 0.500 | 0.400 | 14.000 | 6369.278 |
| 41 | 12.000 | 0.800 | 0.750 | 0.600 | 15.400 | 3753.225 |
| 42 | 6.000 | 0.650 | 0.400 | 0.300 | 11.600 | 1683.848 |
| 43 | 19.000 | 3.300 | 0.700 | 0.600 | 14.000 | 5148.987 |
| 44 | 13.000 | 2.150 | 0.700 | 0.600 | 11.200 | 1816.289 |
| 45 | 12.000 | 2.000 | 0.500 | 0.400 | 10.000 | 4436.437 |
| 46 | 7.000 | 1.300 | 0.700 | 0.500 | 12.800 | 3052.262 |
| 47 | 14.000 | 2.430 | 0.500 | 0.450 | 10.400 | 5497.289 |
| 48 | 8.000 | 0.500 | 0.450 | 0.400 | 12.400 | 1413.987 |
| 49 | 13.000 | 3.330 | 0.650 | 0.500 | 14.000 | 6911.802 |

Record = Número de tratamiento
 NP = Número de plantas
 P.Mz = Peso de mazorcas
 PSMz = Peso de 3 mazorcas
 PGMz = Peso de grano de 3 mazorcas
 % H = Porcentaje de humedad
 PG/Ha. = Peso de grano por hectárea

Cuadro 7 DATOS DE LOS MESTIZOS OBTENIDOS EN CAMPO (PRIMER ENSAYO). SEGUNDA REPETICION. LAS AGUJAS. ZAPOCAN. JALISCO. V/1991.

| Record | NP | F.Mz | PSMz | PGSMz | % H | PG/Ha. |
|--------|--------|-------|-------|-------|--------|----------|
| 1 | 13.000 | 2.300 | 1.150 | 0.850 | 17.000 | 4152.742 |
| 2 | 20.000 | 3.200 | 0.900 | 0.700 | 19.300 | 3974.778 |
| 3 | 16.000 | 2.200 | 0.800 | 0.600 | 18.400 | 3406.260 |
| 4 | 13.000 | 2.500 | 0.850 | 0.650 | 14.300 | 4821.955 |
| 5 | 11.000 | 2.700 | 0.900 | 0.700 | 17.000 | 5610.016 |
| 6 | 14.000 | 2.300 | 0.600 | 0.500 | 14.000 | 4624.201 |
| 7 | 11.000 | 1.600 | 0.600 | 0.500 | 13.200 | 3724.990 |
| 8 | 7.000 | 1.000 | 0.850 | 0.675 | 17.400 | 2412.736 |
| 9 | 13.000 | 2.100 | 0.800 | 0.650 | 17.200 | 4751.961 |
| 10 | 9.000 | 1.700 | 0.800 | 0.650 | 16.400 | 4034.696 |
| 11 | 16.000 | 3.200 | 0.650 | 0.550 | 18.800 | 5562.360 |
| 12 | 14.000 | 3.050 | 0.950 | 0.800 | 16.800 | 5994.890 |
| 13 | 11.000 | 2.000 | 0.700 | 0.500 | 16.400 | 3843.925 |
| 14 | 20.000 | 3.650 | 0.800 | 0.700 | 11.800 | 5574.468 |
| 15 | 14.000 | 2.200 | 0.900 | 0.700 | 20.000 | 3840.254 |
| 16 | 14.000 | 2.500 | 0.750 | 0.550 | 17.000 | 4268.954 |
| 17 | 11.000 | 2.300 | 1.100 | 0.850 | 18.400 | 4667.785 |
| 18 | 9.000 | 0.850 | 0.450 | 0.350 | 15.000 | 1963.477 |
| 19 | 19.000 | 3.700 | 0.800 | 0.600 | 17.900 | 4828.264 |
| 20 | 17.000 | 3.350 | 0.850 | 0.650 | 14.600 | 5233.447 |
| 21 | 8.000 | 1.250 | 0.750 | 0.550 | 17.000 | 2763.206 |
| 22 | 12.000 | 1.500 | 0.500 | 0.400 | 16.500 | 3087.020 |
| 23 | 8.000 | 1.300 | 0.650 | 0.500 | 14.000 | 3123.561 |
| 24 | 2.000 | 0.150 | 0.400 | 0.300 | 9.800 | 452.401 |
| 25 | 9.000 | 1.550 | 0.500 | 0.400 | 14.000 | 3726.082 |
| 26 | 13.000 | 1.850 | 0.850 | 0.600 | 20.000 | 5074.694 |

| | | | | | | |
|----|--------|-------|-------|-------|--------|----------|
| 27 | 11.000 | 2.200 | 0.700 | 0.550 | 19.600 | 4473.115 |
| 28 | 12.000 | 2.750 | 0.650 | 0.300 | 17.400 | 2642.666 |
| 29 | 15.000 | 2.000 | 0.750 | 0.550 | 10.800 | 3489.986 |
| 30 | 13.000 | 2.000 | 0.800 | 0.650 | 15.000 | 4065.183 |
| 31 | 14.000 | 2.500 | 0.400 | 0.300 | 10.600 | 4702.519 |
| 32 | 17.000 | 1.800 | 0.500 | 0.400 | 15.000 | 3928.007 |
| 33 | 17.000 | 4.250 | 1.150 | 0.950 | 17.000 | 6970.815 |
| 34 | 10.000 | 2.350 | 0.750 | 0.650 | 18.000 | 5605.306 |
| 35 | 14.000 | 3.400 | 1.300 | 1.150 | 20.000 | 6750.177 |
| 36 | 16.000 | 3.400 | 1.100 | 0.850 | 20.800 | 5264.220 |
| 37 | 16.000 | 3.200 | 0.550 | 0.450 | 13.000 | 5762.657 |
| 38 | 13.000 | 3.650 | 1.000 | 0.800 | 18.400 | 7012.630 |
| 39 | 15.000 | 1.950 | 0.450 | 0.400 | 13.200 | 4013.556 |
| 40 | 16.000 | 3.450 | 0.500 | 0.400 | 14.000 | 6004.976 |
| 41 | 12.000 | 1.850 | 0.750 | 0.600 | 15.400 | 3857.482 |
| 42 | 12.000 | 1.650 | 0.400 | 0.300 | 11.600 | 3370.305 |
| 43 | 14.000 | 2.550 | 0.700 | 0.600 | 14.000 | 5273.314 |
| 44 | 13.000 | 1.800 | 0.700 | 0.600 | 11.200 | 4032.242 |
| 45 | 16.000 | 2.750 | 0.500 | 0.400 | 10.000 | 5009.206 |
| 46 | 15.000 | 2.000 | 0.700 | 0.500 | 12.800 | 3323.119 |
| 47 | 10.000 | 1.100 | 0.500 | 0.450 | 10.400 | 2977.205 |
| 48 | 9.000 | 0.600 | 0.450 | 0.400 | 12.400 | 1632.432 |
| 49 | 12.000 | 2.150 | 0.650 | 0.500 | 14.000 | 6420.035 |

CUADRO 8 DATOS DE LOS MESTIZOS OBTENIDOS EN CAMPO (SEGUNDO ENSAYO), PRIMERA REPETICION, LAS AGUJAS, ZAPCAN, JALISCO. V/1991.

| Récord | NP | P.Mz | P5Mz | P55Mz | % H | PG/Ha. |
|--------|--------|-------|-------|-------|--------|----------|
| 1 | 14.000 | 2.650 | 0.850 | 0.700 | 19.200 | 4812.309 |
| 2 | 15.000 | 2.450 | 0.450 | 0.350 | 14.200 | 4228.054 |
| 3 | 16.000 | 1.700 | 0.500 | 0.400 | 20.800 | 2631.229 |
| 4 | 12.000 | 2.250 | 0.900 | 0.750 | 16.400 | 4726.890 |
| 5 | 15.000 | 1.550 | 0.500 | 0.400 | 14.600 | 2738.489 |
| 6 | 7.000 | 0.250 | 0.250 | 0.200 | 11.200 | 6662.708 |
| 7 | 15.000 | 1.750 | 0.500 | 0.350 | 10.400 | 2838.413 |
| 8 | 11.000 | 1.250 | 0.550 | 0.400 | 17.400 | 3371.927 |
| 9 | 13.000 | 2.000 | 0.350 | 0.400 | 20.000 | 3342.405 |
| 10 | 13.000 | 1.860 | 0.550 | 0.450 | 18.300 | 3571.302 |
| 11 | 17.000 | 2.200 | 0.500 | 0.400 | 12.200 | 3553.614 |
| 12 | 13.000 | 1.950 | 0.650 | 0.550 | 15.000 | 4028.513 |
| 13 | 11.000 | 2.400 | 0.950 | 0.750 | 16.400 | 5003.446 |
| 14 | 9.000 | 0.800 | 0.500 | 0.400 | 19.000 | 1785.941 |
| 15 | 4.000 | 0.550 | 0.450 | 0.350 | 13.000 | 1548.588 |
| 16 | 12.000 | 2.100 | 0.750 | 0.600 | 13.600 | 4377.145 |
| 17 | 13.000 | 2.300 | 0.550 | 0.450 | 15.100 | 4589.096 |
| 18 | 11.000 | 2.300 | 1.100 | 0.900 | 22.400 | 5013.782 |
| 19 | 16.000 | 3.150 | 0.650 | 0.500 | 21.400 | 4652.477 |
| 20 | 16.000 | 2.550 | 0.700 | 0.500 | 21.000 | 3515.068 |
| 21 | 6.000 | 0.600 | 0.700 | 0.550 | 20.000 | 1461.294 |
| 22 | 2.000 | 0.180 | 0.200 | 0.150 | 15.000 | 510.335 |
| 23 | 16.000 | 3.000 | 0.700 | 0.500 | 21.600 | 4103.967 |
| 24 | 12.000 | 2.900 | 0.950 | 0.700 | 21.000 | 5090.583 |
| 25 | 13.000 | 3.650 | 1.300 | 1.000 | 26.000 | 5967.921 |
| 26 | 15.000 | 3.100 | 0.750 | 0.600 | 16.600 | 5348.712 |

| | | | | | | |
|----|--------|-------|-------|-------|--------|----------|
| 27 | 11.000 | 2.150 | 0.900 | 0.750 | 18.200 | 4629.398 |
| 28 | 8.000 | 1.200 | 0.850 | 0.650 | 17.500 | 2716.541 |
| 29 | 13.000 | 2.600 | 0.800 | 0.600 | 16.200 | 4693.755 |
| 30 | 14.000 | 3.350 | 0.850 | 0.700 | 20.400 | 6351.198 |
| 31 | 15.000 | 3.300 | 1.150 | 0.950 | 25.000 | 5607.723 |
| 32 | 8.000 | 1.800 | 1.150 | 0.900 | 20.900 | 3998.345 |
| 33 | 13.000 | 2.500 | 0.850 | 0.650 | 18.000 | 4502.877 |
| 34 | 12.000 | 2.750 | 0.950 | 0.800 | 18.000 | 5728.390 |
| 35 | 16.000 | 3.475 | 1.000 | 0.800 | 20.200 | 5419.288 |
| 36 | 16.000 | 2.000 | 0.500 | 0.400 | 19.000 | 3165.917 |
| 37 | 15.000 | 3.750 | 1.000 | 0.800 | 22.000 | 6051.282 |
| 38 | 12.000 | 1.900 | 0.900 | 0.750 | 20.800 | 3781.512 |
| 39 | 13.000 | 1.800 | 0.750 | 0.550 | 17.000 | 2833.242 |
| 40 | 12.000 | 2.000 | 0.600 | 0.500 | 13.800 | 4332.354 |
| 41 | 15.000 | 3.650 | 0.750 | 0.550 | 18.300 | 5655.198 |
| 42 | 12.000 | 2.800 | 0.800 | 0.600 | 18.700 | 5148.466 |
| 43 | 17.000 | 3.600 | 0.800 | 0.600 | 20.600 | 4930.004 |
| 44 | 14.000 | 3.150 | 0.850 | 0.650 | 20.000 | 5259.326 |
| 45 | 10.000 | 1.700 | 0.850 | 0.700 | 20.400 | 3679.661 |
| 46 | 11.000 | 2.200 | 1.000 | 0.800 | 19.400 | 4480.863 |
| 47 | 14.000 | 3.300 | 0.700 | 0.550 | 18.000 | 5802.667 |
| 48 | 10.000 | 1.300 | 0.600 | 0.450 | 20.000 | 2575.498 |
| 49 | 4.000 | 0.300 | 0.300 | 0.200 | 19.000 | 674.083 |

CUADRO 9 DATOS DE LOS MESTIZOS OBTENIDOS EN CAMPO (SEGUNDO ENSAYO). SEGUNDA REPETICION. LAS AGUJAS. ZAPAPAN, JALISCO. V/1991.

| Record | NP | P.Mz | PSMz | P65Mz | % H | PG/Ha. |
|--------|--------|-------|-------|-------|--------|----------|
| 1 | 18.000 | 3.150 | 0.850 | 0.700 | 19.200 | 4520.075 |
| 2 | 18.000 | 2.250 | 0.450 | 0.350 | 14.200 | 3237.949 |
| 3 | 21.000 | 2.400 | 0.500 | 0.400 | 20.800 | 2626.045 |
| 4 | 19.000 | 2.750 | 0.900 | 0.750 | 16.400 | 3857.139 |
| 5 | 3.000 | 0.150 | 0.500 | 0.400 | 14.600 | 441.093 |
| 6 | 11.000 | 0.750 | 0.250 | 0.200 | 11.200 | 1682.977 |
| 7 | 14.000 | 2.100 | 0.500 | 0.350 | 10.400 | 3594.682 |
| 8 | 15.000 | 2.450 | 0.550 | 0.400 | 17.400 | 3806.054 |
| 9 | 10.000 | 1.700 | 0.550 | 0.400 | 20.000 | 3265.901 |
| 10 | 17.000 | 2.350 | 0.550 | 0.450 | 18.300 | 3612.457 |
| 11 | 9.000 | 0.850 | 0.500 | 0.400 | 12.200 | 2056.864 |
| 12 | 10.000 | 1.000 | 0.650 | 0.550 | 15.000 | 2374.844 |
| 13 | 13.000 | 3.000 | 0.950 | 0.750 | 16.400 | 3687.312 |
| 14 | 14.000 | 2.150 | 0.500 | 0.400 | 19.000 | 3802.320 |
| 15 | 4.000 | 0.500 | 0.450 | 0.350 | 13.000 | 1407.807 |
| 16 | 15.000 | 2.750 | 0.750 | 0.600 | 13.600 | 4915.504 |
| 17 | 11.000 | 2.600 | 0.550 | 0.450 | 15.100 | 5704.857 |
| 18 | 9.000 | 1.350 | 1.100 | 0.900 | 22.400 | 2952.891 |
| 19 | 5.000 | 0.450 | 0.650 | 0.500 | 21.400 | 1093.157 |
| 20 | 8.000 | 1.000 | 0.700 | 0.500 | 21.000 | 2024.817 |
| 21 | 13.000 | 2.600 | 0.700 | 0.550 | 20.000 | 4694.289 |
| 22 | 16.000 | 2.250 | 0.200 | 0.150 | 15.000 | 3503.945 |
| 23 | 17.000 | 2.500 | 0.700 | 0.500 | 21.600 | 3219.519 |
| 24 | 14.000 | 2.750 | 0.950 | 0.700 | 21.000 | 4368.873 |
| 25 | 9.000 | 1.400 | 1.300 | 1.000 | 25.000 | 2745.481 |
| 26 | 11.000 | 2.850 | 0.750 | 0.600 | 16.600 | 6006.408 |

| | | | | | | |
|----|--------|-------|-------|-------|--------|----------|
| 27 | 14.000 | 3.000 | 0.900 | 0.750 | 18.200 | 5581.212 |
| 28 | 15.000 | 2.550 | 0.850 | 0.650 | 17.500 | 4160.256 |
| 29 | 13.000 | 2.650 | 0.800 | 0.600 | 16.200 | 4784.020 |
| 30 | 16.000 | 2.700 | 0.850 | 0.700 | 20.400 | 4523.649 |
| 31 | 14.000 | 3.100 | 1.150 | 0.950 | 25.000 | 5041.641 |
| 32 | 9.000 | 1.100 | 1.150 | 0.900 | 20.700 | 2345.935 |
| 33 | 17.000 | 3.300 | 0.850 | 0.650 | 18.000 | 4758.663 |
| 34 | 10.000 | 1.550 | 0.950 | 0.800 | 18.000 | 3534.099 |
| 35 | 16.000 | 2.450 | 1.000 | 0.800 | 20.200 | 3820.793 |
| 36 | 11.000 | 1.500 | 0.500 | 0.400 | 19.000 | 3070.296 |
| 37 | 17.000 | 3.200 | 1.000 | 0.800 | 22.000 | 4591.954 |
| 38 | 15.000 | 2.550 | 0.900 | 0.750 | 20.800 | 4804.215 |
| 39 | 18.000 | 2.700 | 0.750 | 0.550 | 17.000 | 3543.953 |
| 40 | 8.000 | 1.000 | 0.600 | 0.500 | 13.800 | 2577.583 |
| 41 | 13.000 | 3.200 | 0.750 | 0.550 | 18.300 | 5507.001 |
| 42 | 12.000 | 2.600 | 0.800 | 0.600 | 18.700 | 4780.718 |
| 43 | 13.000 | 2.650 | 0.800 | 0.600 | 20.600 | 4532.830 |
| 44 | 14.000 | 3.150 | 0.850 | 0.650 | 20.000 | 5259.326 |
| 45 | 13.000 | 3.150 | 0.850 | 0.700 | 20.400 | 5931.226 |
| 46 | 4.000 | 0.450 | 1.000 | 0.800 | 19.400 | 1207.357 |
| 47 | 12.000 | 2.150 | 0.700 | 0.550 | 18.000 | 4177.197 |
| 48 | 6.000 | 0.850 | 0.600 | 0.450 | 20.000 | 1976.068 |
| 49 | 9.000 | 0.850 | 0.500 | 0.200 | 19.000 | 1581.302 |