

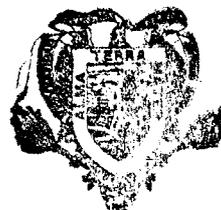
EVALUACION DE LINEAS TROPICALES S₂ DE MAIZ
 EN FORMA PER-SE Y EN CRUZA CON DOS TIPOS
 DE PROBADORES PARA DETERMINAR SU
 APTITUD COMBINATORIA

MARTIN GUSTAVO ROMERO CORTES

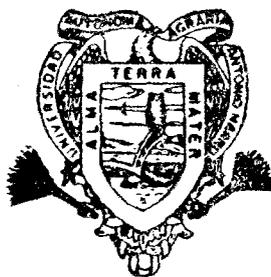
T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
 PARA OBTENER EL GRADO DE
 MAESTRO EN CIENCIAS
 EN FITOMEJORAMIENTO

Universidad Autónoma Agraria
 ANTONIO NARRO



BIBLIOTECA



Universidad Autónoma Agraria
 Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS
 Buenavista, Saltillo, Coah.
 JUNIO DE 1996

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular
de asesoría y aprobada como requisito parcial para optar
al grado de :

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN FITOMEJORAMIENTO**

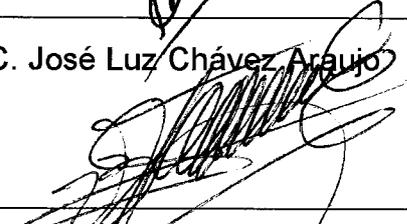
COMITE PARTICULAR

Asesor principal :



M.C. José Luz Chávez Araujo

Asesor :



M.C. Víctor Manuel Zamora Villa.

Asesor :



M.C. Luis Ángel Muñoz Romero.

Asesor :



M.C. María Elena García Hernández.



Dr. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez.

Subdirector de Postgrado.

Buenavista, Saltillo, Coah. Junio de 1996

COMPENDIO

Evaluación de líneas tropicales S_2 de maíz en forma *per-se* y en cruza con dos tipos de probadores para determinar su aptitud combinatoria.

POR :

Martín Gustavo Romero Cortés

MAESTRIA

FITOMEJORAMIENTO

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, JUNIO DE 1996

M.C. José Luz Chávez Araujo — Asesor —

Palabras claves : Maíz, aptitud combinatoria, probadores, líneas puras.

La presente investigación fue realizada en el Instituto Mexicano del Maíz "Dr. Mario E. Castro Gil" de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" durante los ciclos 1994 y 1995 donde fueron evaluadas 73 líneas S_2

derivadas de la variedad VAN-542 (S_1) C_1 a través de dos tipos de probadores (amplia y estrecha base genética) y la prueba de líneas *per-se*, teniendo como objetivos: estimar y comparar el comportamiento de líneas S_2 en forma *per-se* y en base a la aptitud combinatoria general con dos probadores (amplia y reducida base genética) y seleccionar las mejores líneas para continuar con su proceso de mejoramiento y a su vez la posible incorporación en combinaciones híbridas.

La significancia detectada en los análisis de varianza para las características analizadas determinaron que existe suficiente variabilidad genética en las líneas, lo cual indica que es posible hacer selección de las mejores.

Las diferencias entre las medias de rendimiento de las líneas *per-se* y de su respuesta en sus cruzas respectivas, confirma la significancia detectada en los análisis de varianza y muestra marcadas mejoras en las líneas.

La expresión de ACG en las líneas fue muy buena y en base a esto se logró obtener suficiente número de líneas para continuar el proceso de mejoramiento.

La evaluación de las líneas en forma *per-se* no fue lo suficientemente eficiente para ofrecer información acerca del patrimonio genético que guardan; teniéndose que a través de las metodologías utilizadas, el probador de reducida base genética resultó más adecuado para la discriminación de éstas.

ABSTRACT

Evaluation of S₂ tropical lines of maize in *per-se* form and its crosses with two types of testers for general combining ability.

BY :

Martín Gustavo Romero Cortés

MASTER OF SCIENCE

PLANT BREEDING

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, JUNIO DE 1996

M.C. José Luz Chávez Araujo — Advisor —

Key words : Maize, combining ability, testers, inbred lines.

This research was realized at Mexican Corn Institute "Dr. Mario E. Castro Gil" of the Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"; during 1994 and 1995 73 S₂ lines were evaluated with two types of testers (broad and narrow genetic base) and in *per-se* form. The objectives of this study were: to

estimate and compare the S₂ lines behavior in *per-se* form and its general combining ability in crosses with two types of testers (broad and narrow genetic base) and to select among the best lines in order to go on with its improvement, and its possible incorporation in hybrid combinations.

The significant for the analyzed characteristics determined that exist enough genetic variability in the lines, and is possible to select among the best lines.

The differences between yield means of the *per-se* lines and its crosses, confirm the significant showed before and show good improvement in the lines.

GCA expression was good and with this base we got enough lines for the next improvement cycle.

The *per-se* form evaluation was not good enough to give information about genetic composition of the lines, so the narrow genetic tester was the best for the lines discrimination.

AGRADECIMIENTOS

Al M.C. José Luz Chávez Arujo, por el desinteresado apoyo que me brindó para poder culminar esta investigación y por su excelente asesoría durante la misma; además por brindarme su amistad y ser ejemplo de profesionalismo.

Al M.C. Víctor Manuel Zamora Villa, por la disponibilidad y apoyo que tuvo para esta investigación y por la calidad de su amistad que espero siga siempre así.

Para el M.C. Luis Angel Muñoz Romero por haber aceptado formar parte de este comité y por todas sus observaciones y sugerencias en su revisión y sobre todo por sus consejos de aliento.

Al M.C. María Elena García Hernández por su valiosa colaboración en la revisión de este trabajo de investigación, sus observaciones y sugerencias.

Para el M.C. Arnoldo Oyervides García con gran admiración hacia su persona. Por todo el incondicional apoyo que me ha brindado siempre y por toda la orientación y consejos que he recibido de él.

Al consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por todas las facilidades y apoyo económico que recibí para así realizar mis estudios de Maestría en Fitomejoramiento.

A todas las personas del Instituto Mexicano del Maíz que de una u otra forma contribuyeron en esta investigación.

DEDICATORIA

Dedico la presente investigación a Dios, quien ha estado conmigo en cada paso de mi vida dándome la fuerza necesaria para seguir adelante.

A mis padres Daniel Romero Sánchez y Leticia Cortés de Romero, por toda una vida de entrega, ejemplo y apoyo que me han ofrecido para que pueda siempre alcanzar mis metas y a quienes debo lo que soy.

A mi hermana Marlén Yolanda Romero Cortés, por toda la comprensión y amor que siempre me ha tenido.

A mis sobrinos : Jorge, Lorena y Eduardo, por las alegrías y motivación que han traído a mi persona y a mi familia.

Para todos mis amigos con quienes conviví durante este tiempo, por la comprensión y apoyo que me brindaron.

A mis compañeros y amigos de especialidad : Cristina, Santos, Armando y Bernardo, por todos los momentos compartidos, ya que con su presencia y apoyo fueron siempre más agradables.

INDICE DE CONTENIDO

	Página.
INDICE DE CUADROS.	
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	4
Desarrollo y obtención de líneas.....	4
Aptitud combinatoria y probadores.....	6
MATERIALES Y METODOS.....	14
Material genético.....	14
Localización de las localidades experimentales.....	15
Descripción de las localidades experimentales.....	15
Caracteres agronómicos medidos.....	17
Análisis estadísticos.....	20
Correlación por rangos.....	27
Habilidad combinatoria.....	28
RESULTADOS Y DISCUSION.....	29
Medias de rendimiento.....	30
Análisis de varianza individuales.....	34
Análisis de varianza combinado para cruzas de prueba.....	41
Análisis combinado por grupos.....	45
Comportamiento fenotípico de los materiales.....	48
Correlación por rangos.....	60
Aptitud combinatoria.....	63
CONCLUSIONES.....	67
RESUMEN.....	69
LITERATURA CITADA.....	71

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página.
3.1	Características de las unidades experimentales.....	16
3.2	Modelo estadístico para análisis individual.....	25
3.3	Modelo estadístico para análisis combinado.....	25
3.4	Modelo estadístico para análisis conjunto.....	27
4.1	Medias de producción y de otras características agronómicas de las líneas <i>per-se</i> evaluadas en la localidad de Ursulo Galván, Ver. ciclo 1994.....	30
4.2	Medias de producción y de otras características agronómicas de las cruzas de prueba evaluadas en la localidad de Ursulo Galván, Ver. ciclo 1994.....	31
4.3	Medias de producción y de otras características agronómicas de las cruzas de prueba evaluadas en la localidad de Rinconada, Ver. ciclo 1995.....	32
4.4	Medias de producción y de otras características agronómicas de los mestizos evaluados en la localidad de Rinconada, Ver. ciclo 1995.....	33

4.5	Cuadrados medios y niveles de significancia para rendimiento y características agronómicas de las líneas <i>per-se</i> evaluadas en la localidad de Ursulo Galván, ver. ciclo 1994.....	35
4.6	Cuadrados medios y niveles de significancia para rendimiento y características agronómicas de las cruzas de prueba evaluadas en la localidad de Ursulo Galván, ver. ciclo 1994.....	37
4.7	Cuadrados medios y niveles de significancia para rendimiento y características agronómicas de las cruzas de prueba evaluadas en la localidad de Rinconada, Ver.ciclo 1995.....	39
4.8	Cuadrados medios y niveles de significancia para rendimiento y características agronómicas de los mestizos evaluados en la localidad de Rinconada, Ver.ciclo 1995.....	40
4.9	Cuadrados medios combinados y niveles de significancia para rendimiento y características agronómicas de las líneas en cruce con P ₁ en las localidades de Ursulo Galván y Rinconada, Ver. 1994 y 1995.....	42
4.10	Cuadrados medios combinados y niveles de significancia para rendimiento y características agronómicas de las líneas a través de los probadores y localidades (grupos).....	46
4.11	Medias de rendimiento y de otras características agronómicas de las mejores líneas <i>per-se</i> evaluadas en la localidad de Ursulo Galván, Ver. ciclo 1994.....	49
4.12	Medias de rendimiento y de otras características agronómicas de las mejores cruzas de prueba evaluadas en la localidad de Ursulo Galván, Ver. ciclo 1994.....	52
4.13	Medias de rendimiento y de otras características agronómicas de las mejores cruzas de prueba evaluadas en la localidad de Rinconada, Ver. ciclo 1995.....	55

4.14	Medias de rendimiento y de otras características agronómicas de los mejores mestizos evaluados en la localidad de Rinconada, Ver. ciclo 1995.....	58
4.15	Correlaciones por rangos para rendimiento y características agronómicas de las líneas evaluadas.....	61
4.16	Rendimiento y ACG de las mejores líneas por probador.....	64

INTRODUCCION

A pesar de los enormes logros en la producción de alimentos alcanzados en décadas recientes, los gobiernos de los países en desarrollo se enfrentarán a problemas de producción aun mayores para alimentar las generaciones futuras. Primero, los ambientes más favorables no deben descuidarse, ya que aun pueden y deben lograrse mejoras sustanciales en los rendimientos; no obstante, la mayor parte de los aumentos en la producción deberán lograrse mediante la aplicación de nuevas tecnologías (CIMMYT 1984).

Como una alternativa de respuesta, las instituciones de los programas del gobierno mexicano y Universidades con especialidades agrícolas tienen dentro de sus programas de mejoramiento genético para maíz una diversidad de materiales con diferentes grados de mejoramiento, como son poblaciones, variedades, sintéticos y el desarrollo de híbridos en base a líneas puras derivadas y mejoradas para obtener mediante su cruce mejores resultados en cuanto a calidad y potencial de rendimiento.

La generación de híbridos con alto potencial de rendimiento y amplia adaptabilidad a los diferentes ambientes de producción requiere en primera

instancia de un programa de mejoramiento con objetivos precisos y de una eficiente infraestructura para la producción de semilla; asimismo se reconoce que para explotar el potencial genético de los híbridos, los aspectos agronómicos de manejo del cultivo (densidad, fertilización, etc.) revisten una importancia de gran consideración (Córdova *et al.* 1992).

Dentro del Instituto Mexicano del Maíz (IMM) de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" se han estado derivando una gran cantidad de líneas para la región del Trópico Húmedo de nuestro País, lo cual hace necesaria la identificación de las mejores, considerándose como uno de los criterios principales de selección su aptitud combinatoria y la calidad de la expresión de diversos caracteres agronómicos, lo que trae como consecuencia lógica la obtención de combinaciones híbridas más sobresalientes.

Tomando en consideración estos antecedentes, y el trabajo de mejoramiento realizado por el programa del Trópico Húmedo del IMM, se evaluaron para el presente estudio una serie de líneas, las cuales cuentan con un ciclo de evaluación y selección (Molina 1988), en donde se plantean los siguientes objetivos:

- Estimar y comparar el comportamiento de líneas S_2 en forma *per-se* y en base a la aptitud combinatoria general con dos probadores (amplia y reducida base genética).

- Seleccionar las mejores líneas para continuar con su proceso de mejoramiento y a su vez la posible incorporación en combinaciones híbridas.

De acuerdo a lo anterior, el presente trabajo se planteó bajo las siguientes hipótesis:

- Existe suficiente variabilidad genética dentro de los materiales para hacer selección de las mejores líneas.
- La utilización de dos tipos de probadores (amplia y estrecha base genética) es de gran utilidad para detectar y discriminar las líneas.

REVISION DE LITERATURA

Desarrollo y obtención de líneas.

Dada la necesidad de obtener líneas autofecundadas superiores para que el fitogenetista pueda mejorar los híbridos normalmente cultivados, obtener nuevos, se requiere que en cualquier procedimiento donde se involucre la autofecundación controlada y la selección, tener los conocimientos y criterio para: a) seleccionar en cada generación las líneas que deban autofecundarse y b) seleccionar dentro de ellas, las plantas que deben ser autofecundadas (Poehlman 1983).

Al principio para la obtención de maíz híbrido, las líneas puras tenían que aislarse de la fuente heterocigota. Recientemente, lo que ha aumentado es la importancia de la mejora de las ya existentes. La mejora de las líneas puras establecidas ha tenido generalmente uno o más de los siguientes objetivos:

- Aumentar la productividad de las líneas para facilitar la producción de semilla híbrida.

- Fijar las líneas puras de modo que produzcan híbridos con mayor resistencia a enfermedades e insectos, resistencia al acame u otros caracteres específicos.

- Aumentar la aptitud combinatoria de ciertas líneas puras para aumentar el rendimiento de sus híbridos. (Allard 1980).

Jugenheimer (1987) coincide en señalar que los híbridos de maíz de producción comercial en todo el mundo comprenden relativamente pocas líneas puras. Estas líneas élite son las sobrevivientes de literalmente millones de polinizaciones y cada vez resulta más difícil obtener líneas potencialmente superiores en todas las características a las que están disponibles actualmente.

Quemé *et al.* (1992) indican que en la generación de híbridos de maíz, los progenitores desempeñan un papel importante y que el valor de los progenitores puede estar definido en cierta medida por su aptitud combinatoria, así como también por su comportamiento *per-se* a través de diferentes ambientes; esto permite identificar progenitores con buen rendimiento, estabilidad y con características deseables, como el acame, la cobertura y pudrición de mazorca, lo cual influye no sólo en la generación de híbridos, sino también en la producción de semilla.

Aptitud Combinatoria y Probadores

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. Se tiene entonces que la prueba de aptitud combinatoria es definitivamente la que determina el valor de las líneas para utilizarlas como progenitores en los híbridos comerciales (Brauer 1987).

Robles (1986) señala que durante la formación de las líneas puras se pueden seguir dos procedimientos, uno es formar líneas puras con generaciones avanzadas de autofecundación continua y el otro es evaluar en la primera o segunda autofecundación lo que se le conoce como “prueba temprana” de las líneas. Algunos investigadores argumentan que el primer método es mejor porque a través de continuas autofecundaciones, hay la oportunidad de detectar materiales genéticos que probablemente no se expresaron por su constitución genética en la primera o segunda generación autofecundada. Por otra parte, la aplicación de prueba temprana presenta la oportunidad de detectar pronto aquellas líneas que expresan buena aptitud combinatoria y eliminar el resto.

Márquez (1988) indica que la prueba temprana de ACG permite hacer una preselección de las líneas bajo estudio y que el factor principal en contra de esta prueba es la segregación que tiene lugar en una línea inicial (de ninguna o una sola autofecundación).

Hallauer y Miranda (1981) indican que al hacer selección para habilidad combinatoria general, una población de amplia base genética es la adecuada como probador, éste puede ser la población parental de los materiales o cualquier otra población de amplia base no emparentada. En las cruzas de prueba; sin embargo, que es un tipo de familia de medios hermanos; cuando el probador tiene una estrecha base genética (líneas puras o cruza simple), al seleccionar las cruzas se dice que es para habilidad combinatoria específica.

Zambezi *et al.* (1986) en su trabajo realizado para probar la habilidad combinatoria, utilizando líneas puras como probadores, indican que aun cuando las líneas han sido usadas exitosamente para la detección de la habilidad combinatoria general en maíz, no han sido aceptadas como los probadores de amplia base genética para este propósito. Sin embargo, en sus resultados encontraron que las líneas puras como probadores, pueden ser usadas de manera efectiva para detectar tanto la ACG como la ACE. Concluyendo a la vez tener dos razones prácticas para preferir líneas puras como probadores (estrecha base) en lugar de probadores de amplia base; la

primera, errores muestrales pueden ocurrir con probadores heterogéneos; la segunda, utilizando una línea pura (o cruce simple) como probador puede permitir la rápida utilización de nuevas líneas en híbridos comerciales, especialmente si el probador se encuentra ya en uso comercial.

Horner *et al.* (1973) concluyen de su investigación que después de cinco ciclos de selección recurrente en maíz el método de la línea pura como probador, fue significativamente mejor que los métodos de población parental como probador y el método de progenie de líneas S_2 para la discriminación de la ACG de sus materiales.

En un trabajo de comparación entre líneas puras *versus* poblaciones como probadores, Comstock (1979) encontró que de dos poblaciones mejoradas bajo la metodología de selección recíproca recurrente, resultó mejor probador la población opuesta en cada caso que el utilizar su respectiva línea pura derivada previamente y ensayada como probador de estrecha base genética.

Hallauer y Miranda (1981) señalan que el uso de cruces de prueba o de mestizos en el mejoramiento de maíz tiene uno de los siguientes objetivos: la evaluación de la habilidad combinatoria de las líneas en un programa de mejoramiento de hibridación, o la evaluación del mejoramiento de los valores de los genotipos (plantas) para el mejoramiento de la población. En cada

punto, el problema de seleccionar el probador es esencialmente el mismo: encontrar el probador que aporte la mejor discriminación entre los genotipos de acuerdo al propósito de la selección.

Luna *et al.* (1973) evaluaron 25 líneas de maíz para estimar su ACG mediante la formación de mestizos convencionales, mestizos formados por 4, 6 y 8 plantas y la evaluación de las líneas en forma *per-se*, de lo anterior concluyeron que el método de líneas *per-se* fue ineficiente para evaluar aptitud combinatoria general; y que se requirió un mínimo de ocho plantas para representar la variabilidad genética de la variedad que utilizaron como probador, siendo igual de eficiente que el método de mestizos convencionales.

López (1979) evaluó cinco diferentes probadores para seleccionar líneas de maíz, encontró que el uso de una línea no emparentada de alto rendimiento pudiera ser la mejor opción como probador; y además concluye que la evaluación de las líneas *per-se* no explica su comportamiento en cruzas de prueba y finalmente sugiere involucrar el mayor número de ambientes posibles dada la significancia de la interacción genotipo x ambiente.

Cedillo (1985) al evaluar el comportamiento de 26 líneas de maíz con tres tipos de probadores, concluyó que una crusa simple fue el mejor probador para clasificar adecuadamente las líneas en estudio.

Molina (1988) comparó líneas *per-se* de maíz tropical y sus mestizos para determinar la aptitud combinatoria, reporta que el probador VAN-555 de amplia base genética, resultó ser el mejor probador. Sin embargo, indica que los coeficientes de correlación entre líneas *per-se* y mestizos y entre líneas *per-se* y cruza de prueba, mostraron que el comportamiento *per-se* no explica el comportamiento de los mestizos y cruza de prueba, corroborándose la necesidad de los cruzamientos de prueba para una adecuada estimación de la ACG.

Smith (1989) realizó un estudio basado en la simulación a través de un programa de computación para examinar las posibles razones de la baja correlación entre las líneas *per-se* y sus cruza de prueba reportada en la literatura; se asumió que las líneas provenían de una población en equilibrio y no se consideraron efectos de ligamiento ni epistasis, los resultados mostraron valores bajos pero positivos en la correlación para lo cual consideró que podrían incrementarse bajo un modelo de efectos aditivos y de dominancia, indica también que la baja correlación puede deberse a los efectos de enmascaramiento del probador ya que en el estudio se analizó la correlación de las cruza de prueba de las líneas *per-se* con un probador emparentado y otro no emparentado, y aun cuando las correlaciones fueron en general bajas para ambos, los valores fueron más altos con el probador no emparentado.

Horner *et al.* (1989) realizaron un estudio para comparar la selección entre progenies de líneas S_2 (método de Líneas S_2) con la selección basada en el desarrollo de cruzas de prueba utilizando líneas como probadores (método de cruzas de prueba) sobre dos poblaciones de maíz, encontraron que el método de cruzas de prueba fue significativamente mejor que el método de progenies S_2 para discriminar sobre la habilidad combinatoria. En ambas poblaciones, el método de cruzas de prueba resultó con un promedio de ganancia en habilidad combinatoria de 4.2 y 4.0 por ciento, mientras que el método de líneas S_2 resultó con 2.1 y 3.3 por ciento para una y otra población respectivamente; y las medias de rendimiento de las nueve líneas en cruzas con su apropiada línea probadora, fueron 11 y 22 por ciento más alta para el método de cruzas de prueba que para el método de líneas S_2 en cada población, respectivamente.

Williams *et al.* (1989) de un dialélico establecido entre líneas resistentes y susceptibles al gusano soldado y al gusano elotero para obtener información sobre la ACG y ACE, concluyen en base a sus resultados que la alta correlación entre ACG y la resistencia a los insectos es de gran importancia ya que al mejorar la resistencia hacia uno de ellos podría incrementarse la resistencia hacia el otro insecto; además hacen énfasis sobre investigación para ACG y ACE dada la información que ofrecen sobre los genotipos que se evalúan.

Widstrom *et al.* (1992) establecieron un dialélico completo entre once poblaciones de maíz mejoradas con resistencia a insectos para extraer información de su ACG y ACE para los caracteres de acame, altura de planta y mazorca, rendimiento y daño en la mazorca por insecto, encontrando en sus resultados niveles de alta significancia para ACG en todos los caracteres y excelente respuesta de resistencia al ataque de insectos; considerando que con esta información se establecen bases fuertes tanto para seleccionar pares de poblaciones y explotar su heterosis, como para derivar líneas con grandes probabilidades de combinación en la formación de híbridos.

Beck *et al.* (1991) resaltan la importancia de contar con información sobre habilidad combinatoria y patrones heteróticos de los complejos genéticos y poblaciones del CIMMYT para maximizar su uso en el desarrollo de híbridos, lo cual, demostraron con un trabajo realizado sobre habilidad combinatoria general entre materiales subtropicales de madurez intermedia de maíz, donde encontraron buenas expresiones para este carácter en diversas poblaciones y complejos genéticos, sugiriendo así la posibilidad de una benéfica contribución para rendimiento y otras características agronómicas.

Vasal *et al.* (1992) evaluaron la heterosis y habilidad combinatoria de materiales tropicales por subtropicales de CIMMYT en seis ambientes, encontrando altos efectos positivos para ACG y buena heterosis, indicando por

un lado, la gran posibilidad de desarrollar trabajos sobre hibridación y por otro, la mejor utilización del germoplasma existente.

MATERIALES Y METODOS

Material Genético

Dentro de los materiales que en el Instituto Mexicano de Maíz "Dr. Mario E. Castro Gil" se han venido mejorando para diferentes caracteres agronómicos y rendimiento, se encuentra la población de germoplasma tropical VAN 542, en la cual se ha utilizado como método de mejoramiento la selección recurrente y de donde se han podido derivar gran cantidad de líneas que han sido evaluadas bajo la metodología de prueba temprana para determinar su aptitud combinatoria general (Molina 1988) y así continuar el proceso de mejoramiento avanzando hacia los siguientes ciclos de selección y endocria.

Para el presente trabajo, el material se avanzó a un nivel S_2 de endogamia de donde se seleccionaron las mejores 73 líneas, las cuales se cruzaron con dos probadores de diferente base genética, siendo la línea 43-46-2-3-2 (P_1) de estrecha base, formada dentro del programa de maíz de esta Universidad y con la cual se obtuvieron las cruza de prueba en el ciclo 1993, formadas mediante un lote aislado con desespigamiento en la localidad de Ursulo Galván, Ver. y la Población 22 (P_2) el probador de amplia base, la cual consta de maíz tropical de madurez tardía y grano blanco dentado, mejorada para resistencia al mildu

veloso (CIMMYT 1991) de donde se obtuvieron los mestizos en el ciclo 1994 bajo la misma metodología del lote aislado con desespigamiento en la misma localidad, así como también se estableciera un ensayo de las líneas en forma *per-se* para cubrir los objetivos planteados.

Localización de las localidades experimentales

La evaluación de las líneas *per-se* y las cruzas de prueba, fueron realizadas en Villa Ursulo Galván, Ver. en el ciclo de 1994 y en el ciclo 1995 se establecieron nuevamente las cruzas de prueba y los mestizos para su evaluación en la localidad de Rinconada, Ver.

Con los ensayos de las cruzas de los probadores, se establecieron tres variedades y una población como testigos; la variedad Don segundo, VAN-42, V-530 y la Población 22.

Descripción de las Localidades Experimentales

Ursulo Galván, Ver. se encuentra localizado a 19°22' latitud Norte y 6°23' longitud Oeste, con una altura aproximada de 100 msnm. De acuerdo con el sistema de clasificación climática de Koeppen modificado por García (1973), se tiene un clima caliente subhúmedo intermedio con lluvias en verano,

temperatura media anual de 25.4^oc, una humedad relativa alta y una precipitación pluvial anual de 1259.3mm.

Rinconada se encuentra dentro del municipio de Paso de Ovejas, Ver., está localizado entre las coordenadas 96°19' y 96°35' de longitud Oeste y 19°10' a 19°22' de latitud Norte, a una altura de 129 msnm, ocupa una superficie de 338.95 km², presenta clima cálido-seco con lluvias de Junio a Septiembre y período de secas prolongado, tiene suelos de tipo cambisol y vertisol, el primero tiene una capa de suelo roca ges de moderada a alta erosión, el segundo es un suelo que presenta en época de sequía grietas anchas y profundas y baja erosión, tiene vegetación de tipo selva baja caducifolia (García 1973). Las características que presentaron las parcelas experimentales donde se establecieron las cruzas de las líneas y el ensayo de las líneas *per-se* en los ciclos de evaluación se muestran en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Características de las Unidades Experimentales

	CRUZAS	LINEAS
Diseño experimental	Bloques al azar	Bloques al azar
Fecha de siembra	Jun/ 1994 y 95	Junio de 1994
Número de tratamientos	77(P ₁), 73(P ₂)	73
Número de repeticiones	2	2
Número de surcos por parcela	2	1
Longitud de surcos (m)	4.62	4.62
Distancia entre surcos (m)	0.92	0.92
Matas por surco	21	21
Distancia entre matas (m)	0.22	0.22
Plantas por matas	2 (1 al aclarear)	2 (1 al aclarear)
Plantas por parcela útil	19	19
Area de la parcela exp. (m ²)	8.90	4.45
Fertilización (dosis)	120-80-00	120-80-00
Densidad de Siembra (plta/ha.)	50000	50000

Caracteres agronómicos medidos:

Días a flor: Se determinaron considerando los días transcurridos de la siembra hasta que el 50 por ciento de las plantas presentaron anteras discentes y estigmas receptivos, para la flor masculina y femenina respectivamente.

Altura de planta: Es la distancia promedio en metros tomada desde la base de la planta hasta la hoja bandera de una muestra al azar de diez plantas de la parcela experimental.

Altura de mazorca: Es la distancia promedio en metros tomada desde la base de la planta al nudo donde se inserta la mazorca principal de una muestra al azar de diez plantas de la parcela experimental.

Acame de raíz: Para la toma de este dato se realizó un conteo, considerando plantas acamadas aquellas que presentaron una inclinación superior a 30° con respecto a la vertical, expresándose en por ciento.

Acame de tallo: Se consideró el número de plantas de cada parcela donde el tallo se encontró quebrado por debajo de la ubicación de la mazorca principal y se expresó en por ciento.

Mazorcas podridas: Se contaron las mazorcas que presentaron más de 10 por ciento de granos afectados con relación al total de mazorcas para expresarlo en por ciento.

Mala cobertura: Para este carácter se contó el número de mazorcas de la cosecha que presentaran expuesta la punta y se expresó en por ciento.

Calificación de plantas: Para este aspecto se consideró tanto acame, hollado, plantas por parcela, uniformidad y enfermedades y se expresó en base a una escala de uniformidad 1 - 5, donde conforme a la expresión de los rales dentro de cada parcela, se les asignaba valores de 1 a lo más bueno o excelente, 2 para bueno, 3 regular, 4 malo y 5 a lo más variable o malo.

Calificación de mazorcas: Se tomó en base a la estructura, formación, llenado de grano y sanidad del total de las mazorcas con base a la escala de uniformidad mencionada anteriormente.

Daño por *Fusarium spp.*: Se calculó para mazorca haciendo un conteo de las que se encontraban dañadas y con base al total fue expresado en por ciento.

Rendimiento de grano en mazorca: Se pesó el total de mazorcas por parcela; con este dato se obtuvo el rendimiento por parcela útil, de este se tomó una muestra de 250 gramos de grano representativa de todas las mazorcas cosechadas en cada tratamiento, con esta muestra se determinó el porcentaje de humedad y se transformó a rendimiento en ton/ha. en mazorca al 15 por ciento de humedad de la siguiente manera:

- Se obtuvo el área de parcela útil considerando:

- a).- Número de surcos cosechados
- b).- Longitud del surco cosechado (m).
- c).- Distancia entre surcos (m).
- d).- Distancia entre plantas. (m).

Tamaño de parcela útil = $a \times (b+d) \times c = m^2$.

- Factor de conversión para rendimiento a toneladas por hectárea:

$$FC = \frac{10000}{APU * 1000}$$

donde:

FC = factor de conversión

APU = área de parcela útil.

10000 = Constante para obtener el rendimiento por hectárea.

1000 = Constante para obtener el rendimiento en toneladas.

-Rendimiento en mazorca al 15 por ciento de humedad

$$PC \times \frac{(100 - \% H)}{84.5} \times FC$$

donde:

PC = peso de campo.

% H = por ciento de humedad.

FC = factor de conversión.

84.5 = Constante para obtener el 15.5 por ciento de humedad.

Análisis Estadístico

Para elaborar los análisis de varianza, tanto para los caracteres tomados en la escala de uniformidad como los de por ciento, se les hizo una transformación para que se ajustaran a una distribución de tipo normal, ya que es la forma en que los análisis consideran el conjunto de datos, para lo cual se utilizaron las siguientes fórmulas (Snedecor and Cochran 1980):

Datos de Escala

$$R = \sqrt{n + 1}$$

Datos de por ciento

$$\text{Aseno } R = \sqrt{\frac{n + 0.005}{100}}$$

donde:

R = Valor transformado.

n = Dato obtenido.

Debido a fallas de plantas dentro de las parcelas experimentales, se realizó un análisis de covarianza para peso de campo antes de realizar su transformación a toneladas por hectárea, lo cual tuvo la finalidad de ajustar este carácter en base al número de plantas cosechadas, con esto se obtuvo una ecuación de regresión lineal que permitió tal ajuste para cada parcela experimental; esto se aplicó para cada ciclo de evaluación en ambos probadores. Con respecto al ensayo de las líneas *per-se*, el ajuste para peso tuvo el mismo procedimiento pero en base a una ecuación de regresión cuadrática dado que de esta forma se obtuvo el mejor ajuste, y quedando los modelos de la forma siguiente:

Modelo de regresión lineal:

$$P_{ij} = Y_{ij} - b_{yx} (X_{ij} - \bar{X}_{..})$$

donde:

$i = 1, 2, \dots, t$ (tratamientos).

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

P_{ij} = peso ajustado por regresión del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

Y_{ij} = peso observado del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

b = coeficiente de regresión de y en x .

X_{ij} = número de plantas del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición

$\bar{X}_{..}$ = media general del número de plantas.

Modelo de regresión cuadrática:

$$P_{ij} = -0.006610582^a + 0.0986163006^b (\text{planta}) - 0.002752415^c (\text{planta})^2$$

donde:

$i = 1, 2, \dots, t$ (tratamientos).

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

P_{ij} = peso ajustado por regresión del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

$a = B_0$.

$b = B_1$

$c = B_2$

Planta = número de plantas del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

Análisis de varianza individual por localidad

El análisis de varianza para rendimiento y otras características agronómicas se realizó bajo un diseño de bloques al azar y en base al modelo lineal siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, \dots, t$ (tratamientos).

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

Y_{ij} = Valor de la característica en estudio con el i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

μ = Efecto de la media general del experimento.

β_j = Efecto de la j -ésima repetición.

α_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

ε_{ij} = Error experimental.

Considerándose para este modelo

$$\varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$$

Además se estimó el coeficiente de variación para conocer la eficiencia en la conducción del experimento, este coeficiente se calculó para cada una de las características evaluadas, mediante la siguiente la fórmula:

$$CV = \sqrt{\frac{\text{CMEE}}{\bar{X}}} \times 100$$

Posteriormente a cada una de las características agronómicas se les calculó la Diferencia Mínima Significativa (DMS) mediante la siguiente fórmula:

$$\text{DMS} = t_{\alpha \ 0.05/2, \text{g.l.}} \text{EE} \sqrt{\frac{2 \text{CMEE}}{r}}$$

El modelo para las fuentes de variación se reporta en el Cuadro 3.2.

Análisis de varianza combinado

Para las cruzas de prueba de ambos ciclos de evaluación se realizó un análisis de varianza combinado bajo el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + L_k + \beta_j(L_k) + \alpha_i + (\alpha L)_{ik} + \varepsilon_{ijk}.$$

Donde:

$i = 1, 2, \dots, t$ (tratamientos).

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

$k = 1, 2, \dots, k$ (localidades).

Y_{ijk} = Valor de la característica en estudio del i -ésimo tratamiento, en la j -ésima repetición, en la k -ésima localidad.

μ = Efecto de la media general del experimento.

L_k = Efecto de la k -ésima localidad.

$\beta_j(L_k)$ = Efecto de la j -ésima repetición anidada en la k -ésima localidad.

α_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

$(\alpha L)_{ik}$ = Efecto del i -ésimo tratamiento por la k -ésima localidad.

ε_{ijk} = Error experimental.

Para este modelo se consideró:

$$\varepsilon_{ijk} \sim NID(0, \sigma^2)$$

Para calcular el coeficiente de variación se utilizó la fórmula expuesta anteriormente; también se calculó la diferencia mínima significativa mediante la siguiente expresión:

$$DMS = t_{\alpha \ 0.05/2, \text{g.l.}} EE \sqrt{\frac{2 \text{ CMEE}}{r}}$$

El modelo para las fuentes de variación es presentado en el Cuadro 3.3.

Cuadro 3.2.- Modelo Estadístico para Análisis Individual

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios
Repeticiones	r-1	M3
Tratamientos	t-1	M2
Trat X Rep.	(t-1) (r-1)	M1
Total	tr-1	

Cuadro 3.3.- Modelo Estadístico para Análisis Combinado

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios
Localidades	L-1	M5
Rep./Loc.	(r-1) L	M4
Tratamientos	t-1	M3
Trat. X Loc.	(t-1) (L-1)	M2
Trat. X Rep. / Loc.	(t-1) (r-1) (L)	M1
Total	trL-1	

Análisis de varianza por grupos

Para hacer un análisis conjunto que involucrara tanto líneas *per-se*, las cruzas de prueba y los mestizos, se realizó un análisis de varianza considerando a cada localidad y ciclo de evaluación como un grupo, las repeticiones y el anidamiento de los materiales dentro de los grupos, bajo el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + G_k + \beta_j + \alpha_i(G_k) + \varepsilon_{ijk}.$$

Donde:

$i = 1, 2, \dots, t$ (tratamientos).

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

$k = 1, 2, \dots, k$ (grupo).

Y_{ijk} = Valor para cada carácter del i -ésimo tratamiento, en la j -ésima repetición, en el k -ésimo grupo.

μ = Efecto de la media general del experimento.

G_k = Efecto de la k -ésimo grupo.

β_j = Efecto de la j -ésima repetición.

$\alpha_i(G_k)$ = Efecto del i -ésimo tratamiento anidado en el k -ésimo grupo.

ε_{ijk} = Error experimental.

Para este modelo se consideró

$$\varepsilon_{ijk} \sim NID(0, \sigma^2)$$

En el Cuadro 3.4 se muestra el modelo para las fuentes de variación.

Correlación por Rangos:

Para lograr obtener la máxima información de las líneas estudiadas profundizar sobre esta investigación, además de los análisis anteriores, se analizó el grado de correlación que existe entre las diferentes características agronómicas y el rendimiento, para lo cual se obtuvieron las medias generales de estas variables, es decir, el promedio conjunto de las líneas *per-se* y las cruces con los dos probadores para los ciclos de evaluación, los cuales mediante la metodología de coeficiente de correlación por rangos propuesta por Spearman (1904) para diferentes unidades de medición, fue posible analizar y determinar la significancia.

Cuadro 3.4.- Modelo Estadístico para Análisis Conjunto.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios
Grupo	3	M3
Repeticiones	1	M3
Trat. / Grupo.	296	M2
Error	299	M1
Total	599	

Habilidad Combinatoria:

Con base a los datos de rendimiento ajustados por regresión, se obtuvo la ACG respectiva de las líneas estudiadas, utilizando la metodología propuesta por Davis (1927) referente a prueba de mestizos mediante la siguiente fórmula:

$$A C G = \bar{X} - \bar{\bar{X}}$$

donde :

ACG = habilidad combinatoria general

\bar{X} = media de las líneas (individual)

$\bar{\bar{X}}$ = media general del grupo de líneas con los probadores respectivos

RESULTADOS Y DISCUSION

Los programas de las instituciones actuales donde se realiza el mejoramiento genético del maíz a través de la derivación de líneas e hibridación entre ellas para identificar las mejores combinaciones, enfrentan la problemática de llegar a desarrollar y conservar progenitores de alto potencial de rendimiento y con buenas características agronómicas, ya que según Jugenheimer (1987), los híbridos de maíz de producción comercial en todo el mundo, son el resultado de pocas líneas élite sobrevivientes de literalmente millones de polinizaciones. Quemé et al. (1992) indican que el valor de los progenitores se puede definir en cierta medida por su aptitud combinatoria, así como también por su comportamiento *per-se* a través de diferentes ambientes.

Las medias de rendimiento y otras características agronómicas de las 73 líneas evaluadas en forma *per-se* y a través de dos probadores (cruzas de prueba y mestizos) en las localidades de Ursulo Galván y Rinconada, Ver. durante los ciclos 1994 y 1995, se presentan en los Cuadros 4.1, 4.2, 4.3 y 4.4.

En estos cuadros se puede observar que la información obtenida de las características analizadas es bastante variable tanto entre las líneas como

Cuadro 4.1. Medias de producción y de otras características agronómicas de las líneas *per-se* evaluadas en la localidad de Ursulo Galván ciclo 1994.

Genealogía	Floración		Altura de		% acame de		% Mzca. Pod.	Uniformidad de		% mala Cob.	% Fus. Mzca.	Rend. Mzca.
	Masc.	Fem.	Plla.	Mzca.	Raiz	Tallo		Plla.	Mzca.			
VAN542C1-9-3	60	62	1.42	0.71	8.3	0.0	7.1	2.0	2.0	7.1	0.0	1.009
VAN542C1-10-1	61	61	1.73	0.82	16.7	0.0	3.8	3.0	2.5	0.0	3.8	1.535
VAN542C1-18-2	66	66	1.38	0.67	0.0	64.6	3.3	2.5	2.0	10.0	10.0	1.148
VAN542C1-24-3	61	62	1.55	0.72	0.0	6.3	8.3	3.0	3.0	8.3	10.0	1.306
VAN542C1-31-1	65	66	1.48	0.62	0.0	5.6	0.0	2.5	2.5	0.0	5.6	1.141
VAN542C1-36-1	61	60	1.51	0.74	0.0	7.7	7.7	2.5	2.0	74.6	0.0	1.487
VAN542C1-49-1	67	70	1.72	0.92	5.0	20.7	20.2	3.0	3.0	20.2	5.9	1.578
VAN542C1-52-1	62	66	1.32	0.60	0.0	26.7	16.7	2.0	2.0	16.7	0.0	0.695
VAN542C1-70-1	61	63	1.26	0.63	6.3	0.0	0.0	2.0	2.5	0.0	0.0	1.190
VAN542C1-77-4	60	65	1.36	0.72	0.0	18.8	0.0	3.0	3.0	33.3	16.7	1.224
VAN542C1-78-3	62	61	1.24	0.51	8.3	8.3	5.6	2.5	2.5	16.7	0.0	1.227
VAN542C1-84-1	60	63	1.35	0.66	8.3	7.7	0.0	2.5	2.5	4.2	0.0	1.318
VAN542C1-87-1	66	67	1.43	0.77	5.0	0.0	13.9	2.5	2.5	69.4	22.2	1.177
VAN542C1-89-2	66	69	1.49	0.55	0.0	11.5	4.5	3.0	2.5	5.6	0.0	1.706
VAN542C1-90-2	64	65	1.30	0.69	0.0	0.0	3.8	3.5	3.5	3.8	3.8	1.648
VAN542C1-95-2	59	60	1.05	0.36	0.0	5.0	0.0	2.5	2.5	10.1	0.0	1.451
VAN542C1-100-4	62	62	1.56	0.74	0.0	0.0	5.0	3.5	3.5	4.5	0.0	1.262
VAN542C1-124-2	70	72	1.28	0.60	0.0	5.0	12.7	2.5	2.5	0.0	0.0	1.231
VAN542C1-126-1	60	62	1.45	0.63	3.3	6.7	0.0	3.0	2.5	4.5	0.0	1.538
VAN542C1-127-1	66	66	1.70	0.73	0.0	18.3	6.3	3.0	3.0	0.0	0.0	1.266
VAN542C1-144-4	64	65	1.29	0.58	30.0	4.2	4.5	3.0	3.5	4.5	0.0	1.208
VAN542C1-157-3	65	66	1.40	0.68	5.0	10.0	0.0	2.5	3.0	6.3	0.0	1.455
VAN542C1-160-1	60	59	1.32	0.56	7.1	7.1	4.5	2.0	2.5	4.5	10.8	1.223
VAN542C1-164-2	64	66	1.34	0.71	0.0	11.7	0.0	2.5	3.0	7.7	19.0	1.664
VAN542C1-176-4	61	64	1.37	0.62	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	2.8	0.0	1.561
VAN542C1-183-1	60	60	1.03	0.49	11.1	33.3	7.1	2.5	3.0	0.0	0.0	0.934
VAN542C1-185-1	66	69	1.44	0.66	0.0	18.8	0.0	2.5	2.5	0.0	12.5	1.238
VAN542C1-203-1	65	68	1.64	0.91	4.2	0.0	0.0	3.5	3.5	0.0	0.0	1.601
VAN542C1-212-2	60	62	1.47	0.63	0.0	18.2	7.7	4.0	4.0	22.0	0.0	1.641
VAN542C1-215-1	63	65	1.48	0.57	3.3	11.7	12.5	3.5	3.5	12.5	0.0	1.668
VAN542C1-216-2	63	65	1.35	0.60	0.0	12.5	7.1	3.0	3.0	0.0	0.0	0.940
VAN542C1-217-2	61	64	1.75	0.95	3.6	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	1.721
VAN542C1-221-3	61	61	1.34	0.59	29.0	12.7	31.7	3.5	3.5	30.3	0.0	1.574
VAN542C1-223-1	59	62	1.41	0.66	0.0	19.5	4.2	4.0	3.5	0.0	0.0	1.701
VAN542C1-224-2	60	59	1.28	0.58	0.0	13.4	5.6	3.0	3.0	15.7	5.6	1.179
VAN542C1-230-1	63	65	1.44	0.94	8.3	0.0	4.5	4.0	4.0	4.5	0.0	1.628
VAN542C1-235-2	63	63	1.63	0.77	0.0	4.2	7.1	3.0	3.0	14.3	0.0	1.358
VAN542C1-241-2	61	66	1.40	0.58	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	5.6	0.0	1.529
VAN542C1-261-1	63	66	1.46	0.44	0.0	36.4	14.7	3.5	3.5	0.0	0.0	1.659
VAN542C1-265-2	59	58	1.41	0.71	0.0	0.0	11.1	3.0	3.0	4.2	0.0	1.443
VAN542C1-270-1	59	59	1.38	0.64	0.0	18.3	11.2	4.0	4.0	4.2	0.0	1.687
VAN542C1-292-2	64	65	1.18	0.77	9.2	10.0	6.3	2.5	3.0	6.3	0.0	1.593
VAN542C1-299-1	60	60	1.31	0.67	0.0	0.0	22.5	3.0	3.0	15.0	0.0	1.488
VAN542C1-300-1	63	64	1.77	0.70	7.1	7.1	5.6	4.0	3.5	0.0	0.0	1.219
VAN542C1-313-3	60	63	1.34	0.68	4.5	11.7	11.1	4.0	4.0	11.1	0.0	1.694
VAN542C1-329-2	68	67	1.41	0.73	8.3	8.3	0.0	2.5	2.5	0.0	8.3	1.035
VAN542C1-336-2	56	60	1.25	0.58	0.0	13.3	20.8	2.5	2.5	25.0	4.2	1.797
VAN542C1-342-5	62	66	1.57	0.70	5.6	0.0	33.3	2.5	2.0	0.0	0.0	1.269
VAN542C1-343-1	67	66	1.68	1.00	15.7	19.2	20.8	3.5	3.5	12.5	0.0	1.496
VAN542C1-346-3	58	60	1.69	0.84	0.0	7.0	0.0	3.0	3.0	0.0	0.0	1.765
VAN542C1-348-1	63	65	1.50	0.80	0.0	0.0	10.0	4.0	3.5	7.9	11.2	1.637
VAN542C1-349-3	63	62	1.23	0.52	0.0	12.5	6.3	2.0	2.0	0.0	0.0	1.360
VAN542C1-350-1	61	63	1.31	0.53	5.6	5.6	0.0	4.5	4.5	3.6	0.0	1.475
VAN542C1-357-4	62	66	1.54	0.93	3.1	10.0	4.5	3.5	3.5	0.0	9.1	1.584
VAN542C1-360-3	66	67	1.33	0.58	0.0	3.3	7.1	4.0	4.0	0.0	3.6	1.800
VAN542C1-366-1	62	63	1.30	0.68	7.0	0.0	12.5	3.0	3.0	0.0	0.0	1.717
VAN542C1-372-2	58	59	1.49	0.81	0.0	7.9	5.0	4.0	4.5	39.2	0.0	1.681
VAN542C1-377-2	62	63	1.84	0.89	0.0	5.0	0.0	4.0	3.5	0.0	0.0	1.679
VAN542C1-383-1	60	63	1.44	0.73	0.0	39.7	8.3	3.0	2.5	0.0	4.2	1.550
VAN542C1-388-3	63	63	1.43	0.72	8.3	14.6	7.7	4.0	3.5	10.1	6.3	1.138
VAN542C1-389-1	63	63	1.52	0.80	18.1	41.3	6.7	3.5	3.5	0.0	6.3	1.645
VAN542C1-392-2	58	59	1.39	0.73	3.6	34.3	13.3	3.0	3.0	5.0	0.0	1.576
VAN542C1-396-2	65	66	1.32	0.64	2.8	5.9	14.3	2.5	2.5	3.6	0.0	1.930
VAN542C1-398-5	62	63	1.20	0.54	4.2	6.3	9.4	3.5	3.5	9.4	3.8	1.515
VAN542C1-405-5	61	61	1.44	0.61	3.6	12.4	7.2	3.5	3.5	0.0	0.0	1.759
VAN542C1-416-5	61	63	1.16	0.68	0.0	10.5	2.8	4.0	4.0	11.1	0.0	1.830
VAN542C1-426-1	62	63	1.45	0.74	0.0	9.2	7.7	3.5	3.5	15.4	0.0	1.806
VAN542C1-427-4	58	60	1.66	1.16	0.0	3.8	7.7	3.0	3.0	41.5	8.8	1.709
VAN542C1-428-4	60	63	1.45	0.56	0.0	6.3	5.0	4.5	4.0	0.0	0.0	1.857
VAN542C1-429-4	66	67	1.43	0.64	0.0	8.6	12.5	3.5	4.0	11.8	0.0	1.639
VAN542C1-437-3	65	67	1.21	0.55	11.1	5.6	0.0	2.5	2.5	0.0	25.0	1.076
VAN542C1-439-2	64	66	1.52	0.81	0.0	19.9	10.3	2.0	2.0	0.0	0.0	1.414
VAN542C1-458-4	54	54	1.13	0.54	0.0	18.8	0.0	3.5	4.0	7.1	0.0	0.929

Cuadro 4.2. Medias de producción y de otras características agronómicas de las cruzas de prueba evaluadas en la localidad de Ursulo Galván ciclo 1994

Genealogía	Floración		Altura de		% acame de		% Mzca.	Uniformidad de		% mala	% Fus.	Rend.
	Masc	Fem.	Pfla.	Mzca.	Raiz	Tallo	Pod.	Pfla	Mzca.	Cob.	Mzca.	Mzca.
VAN542C1-9-3	56	58	2.05	1.25	7.5	6.2	0.0	3.5	4.5	9.3	0.0	6.641
VAN542C1-10-1	54	55	2.11	1.08	2.5	11.6	0.0	3.5	4.0	5.9	0.0	6.087
VAN542C1-18-2	57	57	2.11	1.10	6.4	6.4	0.0	3.5	3.5	17.6	4.4	6.279
VAN542C1-24-3	54	55	2.24	1.26	2.6	4.3	1.4	4.0	4.0	6.9	1.4	6.833
VAN542C1-31-1	55	55	2.17	1.14	4.9	1.2	1.3	3.5	4.0	29.1	2.9	6.489
VAN542C1-36-1	56	55	2.22	1.14	2.6	2.6	4.3	4.0	5.0	15.8	2.9	7.155
VAN542C1-49-1	56	57	2.18	1.16	8.8	8.6	4.4	4.0	5.0	38.5	1.4	6.697
VAN542C1-52-1	55	57	2.01	1.11	6.0	2.6	0.0	3.5	4.0	4.8	10.9	4.735
VAN542C1-70-1	54	55	1.85	1.08	5.2	1.3	4.3	3.0	3.5	10.3	0.0	5.251
VAN542C1-77-4	55	58	2.11	1.18	5.1	0.0	0.0	3.5	3.5	6.3	0.0	5.974
VAN542C1-78-3	54	53	2.10	1.12	7.9	3.2	0.0	3.5	3.0	14.5	1.8	6.606
VAN542C1-84-1	56	58	1.84	0.90	2.6	5.3	0.0	4.0	4.0	8.6	6.0	5.556
VAN542C1-87-1	57	58	2.16	1.20	0.0	3.8	6.2	3.5	3.0	37.4	4.6	5.774
VAN542C1-89-2	57	58	2.01	1.05	4.3	4.4	0.0	3.0	3.5	8.7	0.0	6.416
VAN542C1-90-2	57	57	2.06	1.12	0.0	9.2	0.0	3.0	4.0	0.0	2.8	4.962
VAN542C1-95-2	56	56	1.89	1.01	1.5	7.4	0.0	3.0	4.0	0.0	0.0	5.288
VAN542C1-100-4	57	59	2.13	1.08	6.3	2.4	0.0	4.0	4.5	1.5	0.0	6.067
VAN542C1-124-2	57	58	2.21	1.23	6.1	3.7	0.0	4.0	4.5	2.8	0.0	6.202
VAN542C1-126-1	56	58	1.91	0.98	2.6	2.6	1.7	3.5	3.0	10.6	1.7	4.173
VAN542C1-127-1	59	59	2.41	1.34	10.3	11.7	3.0	3.0	3.5	4.8	1.6	5.804
VAN542C1-144-4	59	59	2.15	1.24	8.3	0.0	2.0	3.5	3.5	19.4	2.0	6.175
VAN542C1-157-3	55	56	2.18	1.18	1.2	2.5	0.0	4.5	3.5	20.5	1.6	6.685
VAN542C1-160-1	55	55	1.99	1.10	4.3	1.4	3.8	3.5	3.5	26.4	0.0	5.649
VAN542C1-164-2	56	57	2.03	1.09	0.0	4.3	1.5	3.5	3.5	18.0	0.0	6.031
VAN542C1-176-4	54	58	2.05	1.05	4.0	2.9	0.0	4.5	4.0	4.5	1.6	6.071
VAN542C1-183-1	55	56	1.98	1.11	9.8	2.4	0.0	4.0	4.0	1.4	0.0	5.488
VAN542C1-185-1	57	59	1.99	1.10	0.0	1.4	1.5	4.0	4.0	6.1	5.8	6.044
VAN542C1-203-1	56	56	2.19	1.28	2.4	2.5	1.5	4.0	4.0	5.8	0.0	5.983
VAN542C1-212-2	58	58	2.16	1.15	12.1	3.5	1.5	3.0	3.5	6.1	4.5	5.596
VAN542C1-215-1	57	59	2.30	1.33	3.8	14.4	1.4	4.0	4.0	13.8	0.0	6.264
VAN542C1-216-2	56	58	2.04	1.05	2.6	6.4	0.0	4.0	4.0	6.8	2.8	7.275
VAN542C1-217-2	57	58	2.35	1.35	5.4	8.3	1.5	3.5	4.5	3.0	3.0	6.258
VAN542C1-221-3	57	58	2.06	1.12	11.3	11.4	0.0	3.5	4.0	15.4	11.5	6.097
VAN542C1-223-1	55	57	2.12	1.21	22.9	1.3	1.5	4.0	4.5	16.6	4.3	6.485
VAN542C1-224-2	54	54	2.02	1.07	0.0	7.7	0.0	4.5	4.0	6.6	1.3	5.633
VAN542C1-230-1	58	62	2.09	1.20	22.6	0.0	1.5	3.0	3.5	3.9	0.0	6.350
VAN542C1-235-2	58	59	2.40	1.37	29.9	2.9	0.0	4.0	4.0	17.4	0.0	6.301
VAN542C1-241-2	55	57	2.21	1.10	13.2	4.4	0.0	4.0	4.0	10.4	1.7	6.247
VAN542C1-261-1	57	58	2.08	1.00	5.3	0.0	1.5	3.5	3.5	13.2	4.4	6.298
VAN542C1-265-2	57	60	1.84	1.07	2.6	1.3	1.4	4.0	4.0	5.6	5.6	6.196
VAN542C1-270-1	56	57	1.88	1.00	2.9	1.8	0.0	3.5	4.0	10.0	2.3	4.811
VAN542C1-292-2	57	57	2.15	1.21	0.0	3.4	0.0	3.0	3.0	35.7	2.4	5.475
VAN542C1-299-1	58	59	2.15	1.21	0.0	2.9	1.7	3.0	3.5	9.2	1.7	5.263
VAN542C1-300-1	56	58	2.29	1.32	3.6	3.6	1.9	3.5	3.5	6.6	2.8	3.912
VAN542C1-313-3	57	57	1.92	1.04	11.3	0.0	1.7	3.5	3.5	13.1	0.0	6.190
VAN542C1-329-2	60	61	2.27	1.29	9.2	4.0	1.5	3.5	3.5	9.1	7.9	5.308
VAN542C1-336-2	55	56	2.00	1.03	2.6	11.8	1.6	3.0	3.0	9.1	4.6	5.451
VAN542C1-342-5	57	60	2.25	1.11	1.4	2.8	1.8	3.5	4.0	7.0	1.8	5.305
VAN542C1-343-1	60	58	2.27	1.36	29.0	6.2	0.0	3.5	4.0	11.3	4.4	6.475
VAN542C1-346-3	54	55	1.99	1.13	22.6	6.3	4.6	3.5	3.5	7.8	7.6	5.908
VAN542C1-348-1	56	59	2.40	1.36	2.6	5.2	0.0	4.0	4.5	2.8	0.0	7.156
VAN542C1-349-3	56	58	2.25	1.13	10.5	4.5	0.0	3.0	4.0	9.5	0.0	6.687
VAN542C1-350-1	57	57	2.18	1.06	0.0	0.0	2.2	3.5	4.0	7.2	1.4	6.508
VAN542C1-357-4	55	59	2.16	1.10	9.7	1.2	0.0	3.5	4.0	7.1	4.4	6.127
VAN542C1-360-3	56	56	2.02	1.06	4.1	1.4	0.0	3.5	3.5	19.4	0.0	6.157
VAN542C1-366-1	57	56	2.05	1.03	0.0	6.3	0.0	3.5	3.5	14.6	2.7	5.240
VAN542C1-372-2	58	57	2.13	1.19	7.1	2.5	3.0	4.5	4.0	13.9	3.1	5.997
VAN542C1-377-2	56	56	2.21	1.22	16.3	3.7	0.0	4.0	3.5	11.2	1.8	6.559
VAN542C1-383-1	55	56	2.18	1.30	21.7	3.8	0.0	4.0	4.5	0.0	0.0	6.497
VAN542C1-388-3	57	58	2.34	1.18	19.6	2.8	2.8	3.5	3.5	22.6	1.4	6.119
VAN542C1-389-1	56	58	2.28	1.30	17.3	2.5	1.3	3.0	4.0	25.1	1.4	6.782
VAN542C1-392-2	55	55	2.09	1.15	7.4	5.0	2.9	3.5	3.5	6.8	2.9	5.899
VAN542C1-396-2	56	58	2.01	1.08	7.8	5.2	0.0	4.0	3.5	3.0	3.1	6.404
VAN542C1-398-5	58	58	2.19	1.36	0.0	3.6	1.7	3.5	3.0	32.8	6.9	5.581
VAN542C1-405-5	56	58	2.04	1.15	4.9	1.4	2.1	3.5	4.0	29.4	5.6	5.514
VAN542C1-416-5	56	58	2.08	1.20	7.2	1.5	0.0	3.5	4.0	8.7	1.4	5.832
VAN542C1-426-1	56	55	2.39	1.42	4.0	11.9	0.0	4.0	5.0	7.2	2.9	6.275
VAN542C1-427-4	58	57	1.95	1.07	1.2	16.0	0.0	4.0	4.0	13.9	6.0	6.221
VAN542C1-428-4	57	57	2.15	1.23	0.0	4.1	1.7	4.0	4.0	18.3	1.7	5.289
VAN542C1-429-4	57	59	2.25	1.22	0.0	5.1	1.6	4.5	3.5	12.5	0.0	5.632
VAN542C1-437-3	57	57	2.09	1.16	3.7	4.8	4.9	4.5	4.0	4.9	0.0	6.144
VAN542C1-439-2	58	58	2.28	1.24	18.3	1.4	0.0	3.5	3.5	5.8	10.1	5.943
VAN542C1-458-4	57	55	1.89	1.01	5.2	1.4	1.3	4.0	4.0	28.7	1.7	5.239

Cuadro 4.3. Medias de producción y de otras características agronómicas de las cruzas de prueba evaluadas en la localidad de Rincona, Ver. ciclo 1995.

Genealogía	Altura de Plta.	Mzca.	% acame de Raíz	Tallo	% Mzca. Pod.	Unif. Mzca.	% mala Cob.	% Fus. Mzca.	Rend. Mzca.
VAN542C1-9-3	2.44	1.38	3.1	15.6	1.2	2.5	2.1	6.7	5.706
VAN542C1-10-1	2.58	1.51	9.7	48.3	0.0	3.5	1.1	8.7	4.524
VAN542C1-18-2	2.38	1.26	10.2	55.5	1.8	3.0	6.2	15.0	4.817
VAN542C1-24-3	2.50	1.40	12.3	16.6	0.0	3.5	1.3	8.4	3.281
VAN542C1-31-1	2.24	1.27	3.1	8.0	1.6	3.0	1.8	10.3	5.130
VAN542C1-36-1	2.53	1.30	11.9	33.5	1.2	2.5	7.2	11.9	6.097
VAN542C1-49-1	2.47	1.50	4.5	63.6	0.9	3.0	4.5	11.7	6.639
VAN542C1-52-1	2.38	1.43	16.0	34.8	0.0	3.0	1.3	13.2	4.314
VAN542C1-70-1	2.30	1.23	1.4	22.8	3.2	2.5	6.2	4.5	4.811
VAN542C1-77-4	2.48	1.41	12.0	61.6	0.0	3.0	0.0	11.3	5.174
VAN542C1-78-3	2.34	1.25	9.8	69.8	0.0	3.0	3.7	11.1	5.378
VAN542C1-84-1	2.73	1.23	1.9	34.5	1.1	3.0	0.0	3.5	5.627
VAN542C1-87-1	2.37	1.31	5.6	60.1	1.1	3.5	5.0	8.0	5.915
VAN542C1-89-2	2.15	1.18	6.3	26.5	0.0	3.0	0.0	12.4	5.099
VAN542C1-90-2	2.30	1.28	4.0	35.4	1.2	3.5	1.2	19.8	4.445
VAN542C1-95-2	2.29	1.21	8.1	64.4	2.0	4.0	2.0	4.3	4.214
VAN542C1-100-4	2.63	1.54	13.7	72.7	0.0	3.0	2.8	7.0	5.382
VAN542C1-124-2	2.33	1.34	5.1	50.2	0.0	3.5	0.0	3.2	5.480
VAN542C1-126-1	2.33	1.29	12.9	41.9	0.0	3.5	1.5	14.4	4.487
VAN542C1-127-1	2.24	1.35	24.5	71.2	0.0	3.0	5.8	6.0	4.675
VAN542C1-144-4	2.23	1.28	21.2	26.9	0.0	3.0	4.1	5.4	5.079
VAN542C1-157-3	2.27	1.32	39.2	38.8	1.4	4.0	1.0	6.9	4.578
VAN542C1-160-1	2.28	1.33	12.9	49.7	2.8	2.5	5.1	13.2	4.737
VAN542C1-164-2	2.09	1.06	2.6	19.9	0.0	3.0	2.6	11.0	5.422
VAN542C1-176-4	2.48	1.42	9.2	72.5	0.0	3.0	1.0	5.7	4.627
VAN542C1-183-1	2.28	1.29	14.8	29.2	1.0	4.0	2.0	1.0	5.677
VAN542C1-185-1	2.44	1.35	34.7	22.5	0.0	3.0	2.9	1.3	5.101
VAN542C1-203-1	2.57	1.36	10.8	24.7	1.1	2.5	3.7	9.8	4.640
VAN542C1-212-2	2.38	1.20	9.0	20.2	0.0	2.5	3.5	7.1	4.540
VAN542C1-215-1	2.41	1.50	41.4	39.9	1.0	3.5	0.0	9.0	4.755
VAN542C1-216-2	2.37	1.35	19.8	50.8	0.0	3.5	0.0	7.1	5.646
VAN542C1-217-2	2.48	1.47	8.9	52.5	0.0	3.5	1.2	3.6	5.000
VAN542C1-221-3	2.34	1.25	8.3	66.6	0.0	4.0	3.3	12.0	3.961
VAN542C1-223-1	2.38	1.43	11.5	56.7	0.0	3.5	2.2	6.9	4.797
VAN542C1-224-2	2.23	1.26	9.6	27.4	2.4	3.0	0.0	3.8	4.771
VAN542C1-230-1	2.50	1.49	15.1	59.4	4.2	3.0	1.3	2.9	4.210
VAN542C1-235-2	2.70	1.63	31.6	56.6	0.0	3.0	0.0	21.2	4.847
VAN542C1-241-2	2.48	1.40	13.4	68.4	0.0	4.0	1.1	15.5	5.314
VAN542C1-261-1	2.36	1.36	7.3	44.4	0.0	3.0	15.6	10.9	5.443
VAN542C1-265-2	2.21	1.35	13.2	57.3	0.0	3.5	2.3	10.5	4.971
VAN542C1-270-1	2.36	1.32	4.3	47.9	0.0	4.0	3.3	17.2	4.327
VAN542C1-292-2	2.28	1.35	8.1	79.7	0.0	3.0	1.4	7.1	5.114
VAN542C1-299-1	2.32	1.37	5.6	48.9	1.3	3.0	0.0	8.2	4.515
VAN542C1-300-1	2.48	1.30	10.9	36.9	1.2	3.0	0.0	7.0	5.573
VAN542C1-313-3	2.35	1.30	14.8	47.1	1.0	3.5	3.1	9.0	4.295
VAN542C1-329-2	2.48	1.44	11.4	48.6	1.2	3.5	1.3	15.0	4.457
VAN542C1-336-2	1.78	1.23	8.8	28.4	0.0	4.0	5.6	3.8	4.804
VAN542C1-342-5	2.40	1.23	13.9	16.6	3.3	2.5	4.0	5.3	4.748
VAN542C1-343-1	2.53	1.58	50.5	24.4	1.4	2.5	2.9	9.5	5.354
VAN542C1-346-3	2.47	1.55	14.1	42.1	0.0	2.5	1.5	4.8	5.322
VAN542C1-348-1	2.24	1.38	8.4	47.1	0.0	3.0	2.6	7.7	4.650
VAN542C1-349-3	2.52	1.40	12.9	58.1	4.1	2.5	4.2	12.4	5.614
VAN542C1-350-1	2.39	1.18	11.4	35.7	0.0	3.0	2.2	13.1	5.789
VAN542C1-357-4	2.34	1.27	10.3	43.4	0.0	3.0	0.0	12.0	5.588
VAN542C1-360-3	2.50	1.41	13.7	40.4	1.1	3.0	0.0	5.6	5.585
VAN542C1-366-1	2.37	1.22	17.9	42.4	0.0	3.0	1.6	0.0	4.775
VAN542C1-372-2	2.24	1.18	16.3	33.3	2.3	3.5	3.4	9.0	5.023
VAN542C1-377-2	2.36	1.27	14.3	45.7	0.0	2.5	5.3	1.4	4.991
VAN542C1-383-1	2.32	1.36	6.1	52.8	0.0	3.5	3.7	6.7	5.651
VAN542C1-388-3	2.40	1.31	12.5	25.0	0.0	2.5	12.6	10.3	4.503
VAN542C1-389-1	2.38	1.39	26.1	63.8	0.0	3.0	2.1	9.8	5.231
VAN542C1-392-2	2.24	1.29	5.7	40.3	0.0	3.0	14.8	9.2	5.621
VAN542C1-396-2	2.30	1.34	5.3	23.2	0.0	3.5	2.3	9.8	5.590
VAN542C1-398-5	2.08	1.28	2.1	27.7	5.5	3.5	19.6	13.2	4.605
VAN542C1-405-5	2.26	1.35	15.1	59.3	0.0	4.0	0.0	12.7	4.670
VAN542C1-416-5	2.43	1.45	5.1	32.7	6.3	4.0	13.7	3.6	3.452
VAN542C1-426-1	2.33	1.37	17.2	54.9	2.4	3.0	1.0	2.9	5.204
VAN542C1-427-4	2.40	1.48	2.8	55.9	0.0	2.5	6.1	21.5	4.755
VAN542C1-428-4	2.58	1.43	8.1	33.5	7.1	2.5	4.9	4.1	4.422
VAN542C1-429-4	2.26	1.39	1.7	28.9	0.0	4.0	1.1	13.7	4.599
VAN542C1-437-3	2.40	1.31	4.7	47.3	0.0	2.0	4.3	4.3	5.742
VAN542C1-439-2	2.56	1.50	14.2	21.4	2.6	2.5	1.3	15.1	5.553
VAN542C1-458-4	2.15	1.20	12.3	12.3	2.3	3.5	3.2	13.6	4.791

Cuadro 4.4. Medias de producción y otras características agronómicas de los mestizos evaluados en la localidad de Rincona, Ver. ciclo 1995.

Genealogía	Altura de Plta.	Mzca.	% acame de Raíz	Tallo	% Mzca. Pod.	Jnif. Mzca.	% mala Cob.	% Fus. Mzca.	Rend. Mzca.
VAN542C1-9-3	2.27	1.26	3.2	22.5	1.9	2.5	0.0	3.8	4.776
VAN542C1-10-1	2.21	1.18	8.3	82.1	2.1	2.5	1.0	5.9	5.891
VAN542C1-18-2	2.48	1.51	2.7	81.0	2.3	3.0	0.9	7.1	5.834
VAN542C1-24-3	2.28	1.20	16.7	55.1	38.7	3.0	2.4	16.1	5.486
VAN542C1-31-1	2.65	1.40	1.0	73.8	0.0	2.5	3.1	2.4	5.458
VAN542C1-36-1	2.33	1.37	3.9	62.2	4.1	3.0	4.9	2.2	5.139
VAN542C1-49-1	2.68	1.57	8.7	89.7	0.0	3.0	5.4	8.4	4.091
VAN542C1-52-1	2.22	1.13	3.0	24.4	3.4	3.0	2.2	2.4	5.109
VAN542C1-70-1	2.30	1.18	1.7	35.5	0.9	3.0	0.9	5.0	4.901
VAN542C1-77-4	2.33	1.15	0.9	65.4	1.1	3.5	1.1	2.2	4.181
VAN542C1-78-3	2.18	1.13	3.1	44.4	0.0	2.0	6.3	4.3	4.511
VAN542C1-84-1	2.21	1.13	6.5	65.2	2.8	3.0	2.4	5.2	4.357
VAN542C1-87-1	2.36	1.33	1.2	54.4	5.4	3.0	3.3	3.2	5.124
VAN542C1-89-2	2.43	1.33	1.1	61.4	3.9	3.0	4.2	7.3	3.911
VAN542C1-90-2	2.31	1.15	2.4	69.6	1.1	3.0	4.3	3.2	5.658
VAN542C1-95-2	2.15	1.10	2.6	54.9	2.3	3.0	1.1	0.0	5.655
VAN542C1-100-4	2.33	1.23	0.0	26.0	2.8	3.0	0.0	2.8	3.179
VAN542C1-124-2	3.13	1.43	3.4	93.1	0.0	3.5	1.0	3.0	5.006
VAN542C1-126-1	2.04	1.12	2.8	52.2	1.1	3.0	1.1	1.1	4.625
VAN542C1-127-1	2.41	1.42	19.9	67.8	2.4	2.5	0.0	7.1	5.401
VAN542C1-144-4	2.43	1.37	4.3	56.6	2.0	3.0	4.9	2.0	5.159
VAN542C1-157-3	2.30	1.35	5.7	71.1	1.0	3.5	2.0	2.1	5.007
VAN542C1-160-1	2.30	1.35	4.5	74.0	3.0	3.5	2.2	3.0	5.077
VAN542C1-164-2	2.23	1.35	3.2	55.2	2.0	3.0	4.0	3.1	5.893
VAN542C1-176-4	2.35	1.14	1.7	77.6	3.4	3.0	1.1	0.0	3.300
VAN542C1-183-1	2.22	1.14	9.4	61.6	1.9	4.0	0.0	7.6	4.837
VAN542C1-185-1	2.35	1.19	2.8	86.2	2.0	3.5	1.0	4.2	3.946
VAN542C1-203-1	2.40	1.45	11.1	65.8	2.4	3.0	4.8	8.0	3.290
VAN542C1-212-2	2.15	1.18	4.8	45.3	2.5	3.0	6.1	3.8	4.312
VAN542C1-215-1	2.43	1.41	9.1	62.0	2.2	3.0	4.9	11.4	4.738
VAN542C1-216-2	2.33	1.28	3.5	39.2	3.1	4.0	3.1	6.3	4.544
VAN542C1-217-2	2.37	1.37	7.3	84.9	1.9	3.0	3.9	6.7	5.139
VAN542C1-221-3	2.55	1.32	5.8	77.4	2.6	3.5	2.4	7.3	4.878
VAN542C1-223-1	2.48	1.40	6.5	45.2	5.5	3.0	1.1	6.3	5.336
VAN542C1-224-2	2.18	1.25	5.2	63.5	3.1	3.5	4.9	3.1	4.609
VAN542C1-230-1	2.23	1.25	11.3	85.4	2.9	3.0	3.9	6.9	5.228
VAN542C1-235-2	2.16	1.25	8.6	76.8	0.0	2.5	1.7	8.5	5.013
VAN542C1-241-2	2.38	1.33	4.4	82.2	3.1	3.5	5.1	6.1	4.691
VAN542C1-261-1	2.53	1.25	4.9	84.4	2.9	3.0	9.3	6.5	5.328
VAN542C1-265-2	2.45	1.48	2.2	59.0	0.0	3.0	4.2	5.8	4.503
VAN542C1-270-1	2.55	1.40	7.6	64.8	4.7	3.0	3.2	4.7	4.556
VAN542C1-292-2	2.38	1.33	6.9	84.1	7.3	4.0	10.5	20.0	4.388
VAN542C1-299-1	2.53	1.13	0.0	39.3	2.9	2.5	11.8	0.0	3.815
VAN542C1-300-1	2.35	1.26	4.4	77.5	2.7	3.0	0.0	5.3	5.306
VAN542C1-313-3	2.41	1.23	9.3	71.1	2.4	2.5	8.3	4.7	4.607
VAN542C1-329-2	2.64	1.58	1.9	87.1	2.1	2.0	3.1	5.2	4.897
VAN542C1-336-2	2.38	1.35	2.2	21.8	3.4	3.5	10.6	2.1	3.661
VAN542C1-342-5	2.38	1.25	3.8	60.6	8.9	3.5	12.3	3.4	4.226
VAN542C1-343-1	2.55	1.45	4.5	83.0	2.5	2.0	1.3	2.4	5.494
VAN542C1-346-3	2.45	1.33	3.3	40.1	0.0	2.5	9.8	3.6	4.848
VAN542C1-348-1	2.38	1.32	1.4	79.2	3.0	2.0	7.5	6.1	4.463
VAN542C1-349-3	2.06	1.13	6.5	44.6	1.1	3.0	8.2	4.2	4.016
VAN542C1-350-1	2.24	1.33	4.0	48.8	5.8	3.5	14.0	9.4	3.487
VAN542C1-357-4	2.48	1.30	7.6	79.2	0.9	3.0	3.8	0.0	4.116
VAN542C1-360-3	2.60	1.43	5.3	49.1	2.0	2.5	4.1	5.1	5.124
VAN542C1-366-1	2.15	1.13	34.1	30.2	1.7	4.0	5.7	12.1	2.818
VAN542C1-372-2	2.50	1.39	6.1	24.2	2.5	2.5	11.4	6.1	5.170
VAN542C1-377-2	2.80	1.45	9.1	79.6	0.0	2.0	4.1	3.2	6.659
VAN542C1-383-1	2.45	1.41	3.8	89.8	4.4	2.5	4.4	3.3	5.472
VAN542C1-388-3	2.33	1.16	4.5	61.4	3.8	3.0	11.2	3.8	3.595
VAN542C1-389-1	2.50	1.23	6.4	45.1	5.3	3.0	0.9	5.0	4.589
VAN542C1-392-2	2.18	1.13	7.3	51.0	3.4	2.0	9.7	1.4	3.807
VAN542C1-396-2	2.18	1.18	6.6	65.9	0.0	3.5	6.1	5.6	4.380
VAN542C1-398-5	2.35	1.32	6.6	56.5	5.8	4.0	4.1	10.1	3.503
VAN542C1-405-5	2.48	1.58	18.7	71.1	1.2	3.0	1.2	14.3	4.142
VAN542C1-416-5	2.35	1.27	2.0	53.7	5.4	3.5	1.2	3.3	5.382
VAN542C1-426-1	2.45	1.25	4.8	37.2	5.4	2.0	16.5	9.4	3.777
VAN542C1-427-4	2.18	1.30	8.3	35.7	1.7	2.5	26.7	1.7	3.262
VAN542C1-428-4	2.53	1.31	5.3	23.0	2.3	3.0	4.7	2.4	4.507
VAN542C1-429-4	2.48	1.30	5.0	33.9	4.0	2.0	1.3	6.8	3.979
VAN542C1-437-3	2.30	1.30	16.3	56.3	1.0	3.5	9.3	7.2	3.600
VAN542C1-439-2	2.18	1.16	26.1	49.2	0.0	2.5	8.3	0.0	4.301
VAN542C1-458-4	2.21	1.21	3.5	56.5	6.7	3.0	5.6	4.5	3.837

entre las metodologías de evaluación, lo cual, será discutido más adelante a tratar este punto.

Análisis de varianza Individuales

Los análisis individuales del presente estudio son presentados por material y por localidad, teniéndose por lo tanto cuatro análisis. En el Cuadro 4.5 se presentan los cuadrados medios para rendimiento y otros caracteres agronómicos de las líneas *per-se* evaluadas en la localidad de Ursulo Galván, Ver. en 1994. En este cuadro, las líneas S₂ (tratamientos) mostraron alta significancia para la mayoría de las características con excepción de mazorcas podridas y *Fusarium* en mazorca, las cuales no mostraron significancia, esto demuestra que los materiales responden de manera diferente, lo que permitirá hacer selección sobre los de mejor expresión.

La fuente de variación repeticiones no mostró significancia para ninguna de las características evaluadas, esto indica que las condiciones de terreno que prevalecieron durante el desarrollo del cultivo fueron uniformes sin afectar la expresión de los caracteres estudiados.

Los coeficientes de variación para algunas características resultaron demasiado altos y sobre todo para aquellos datos que tuvieron que ser transformados a porcentaje y ajustados por la función arco-seno, problema que

Cuadro 4.5. Cuadrados medios y niveles de significancia para rendimiento y características agronómicas de las líneas per-se evaluadas en la localidad de Ursulo Galván, Ver. ciclo 1994

Fuentes de variación	grados de libertad	Fibración		Altura de		Acame de		Mzcas.		Esp. de		Mala		Fusarium		Rend
		Masc.	Fem.	Planta	Mzca.	Raiz	Tallo	Pod.	Mzca.	Cob.	Mzca.	Mzca.	Mzca.			
Repeticiones	1	0.828 ^{NS}	8.876 ^{NS}	0.007 ^{NS}	0.003 ^{NS}	0.075 ^{NS}	0.008 ^{NS}	0.148 ^{NS}	0.033 ^{NS}	0.012 ^{NS}	0.055 ^{NS}	0.089 ^{NS}				
Tratamientos	72	16.824 ^{**}	19.076 [*]	0.055 ^{**}	0.037 ^{**}	0.033 ^{**}	0.077 ^{**}	0.041 ^{NS}	0.055 [*]	0.098 ^{**}	0.030 ^{NS}	0.014 ^{**}				
Error	72	6.912	11.223	0.011	0.015	0.028	0.041	0.044	0.031	0.041	0.021	0.048				
C. V. (%)		4.246	5.285	7.528	17.904	88.326	79.933	90.527	8.821	90.922	80.009	15.169				
Media		61.910	63.383	1.417	0.684	0.105	0.256	0.190	2.013	0.200	0.080	1.457				

* ** nivel de significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

^{NS} no significativo.

se presenta en todos los análisis de esta investigación. Es probable que transformación realizada no halla ajustado adecuadamente a la distribución tipo normal que se quería alcanzar, aunado además las diferencias en criterio en la toma de datos o las fallas de plantas que se tuvieron en parcelas, así como el número de repeticiones utilizadas.

En el Cuadro 4.6 se presentan los cuadrados medios de rendimiento y otros caracteres agronómicos de las cruzas de prueba evaluadas en localidad de Ursulo Galván en el ciclo 1994. En este cuadro las repeticiones mostraron significancia y alta significancia en varias características, lo que demuestra que las condiciones de terreno fueron variables, por lo que el bloqueo realizado tuvo como finalidad minimizar esas diferencias.

Las cruzas de prueba (tratamientos), mostraron alta significancia en la mayoría de las características a excepción de rendimiento que no presentó. Esto demuestra la gran diversidad que tienen las líneas en cuanto a las características evaluadas, lo que permitirá hacer selección como es el caso de la floración, ya que al comparar las medias de las líneas *per-se* (Cuadro 4.1) con las aquí obtenidas, se observa un amplio rango entre ellas, pudiéndose constatar como las líneas *per-se* son más tardías; esta tendencia en las líneas se había manifestado anteriormente en el trabajo realizado por Molina (1988) quien obtuvo diferencias de hasta cuatro días más tardías en las líneas *per-se* comparadas con el comportamiento en sus cruzas.

Cuadro 4.6. Cuadrados medios y niveles de significancia para rendimiento y características agronómicas de las cruces de prueba evaluadas en la localidad de Ursulo Galván, Ver. ciclo 1994.

Fuentes de variación	grados de libertad	Floración		Altura de		Acame de		Mzcas.		Asp de		Mala		Fusarium		Rend Mzca.
		Masc.	Fem.	Planta	Mzca.	Raiz	Tallo	Pod.	Mzca.	Cob.	Mzca.	Mzca.				
Repeticiones	1	43.662**	85.876**	0.038 ^{NS}	0.005 ^{NS}	0.001 ^{NS}	0.054*	0.005 ^{NS}	0.072*	0.267**	0.004 ^{NS}	0.004 ^{NS}	0.004 ^{NS}	0.004 ^{NS}	15.650**	
Tratamientos	76	3.603**	4.951 ^{NS}	0.041**	0.024**	0.050**	0.021**	0.009 ^{NS}	0.026**	0.059**	0.018 ^{NS}	0.018 ^{NS}	0.018 ^{NS}	0.018 ^{NS}	0.772	
Error	76	1.899	3.797	0.018	0.008	0.016	0.011	0.007	0.011	0.020	0.012	0.012	0.012	0.012	0.635	
C. V. (%)		2.455	3.416	6.386	7.939	62.385	59.692	92.935	5.003	46.830	85.072	85.072	85.072	85.072	13.386	
Media		56.116	57.032	2.118	1.154	0.203	0.179	0.067	2.189	0.306	0.105	0.105	0.105	0.105	5.954	

*,** nivel de significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

^{NS} no significativo

Los cuadrados medios presentados en el Cuadro 4.7, muestran las significancias de las cruzas de prueba evaluadas en Rinconada, Ver. en el ciclo 1995; donde la fuente de variación repeticiones no mostró significancia para ningún carácter, mientras que en tratamientos (cruzas de prueba) sólo respecto de mazorca tuvo significancia al 0.05; lo anterior explica por un lado, que los materiales se desarrollaron en condiciones de suelo que en general se pueden considerar homogéneas, y por otro, que la respuesta de las líneas para esas condiciones ambientales de desarrollo las afectó o favoreció en la misma intensidad, es decir, que estadísticamente tuvieron el mismo comportamiento al menos para la mayoría de las características analizadas (o fueron muy buenas o muy malas), tales apreciaciones se muestran en el cuadro 4.3 de medias.

El Cuadro 4.8 presenta los cuadrados medios y sus significancias del rendimiento y las características agronómicas de los mestizos evaluados en Rinconada, Ver. en el ciclo 1995. En este caso repeticiones sólo presentó significancia y alta significancia para altura de planta y mazorca respectivamente, lo cual indica que las condiciones del terreno fueron uniformes (expresión que se viene dando con anterioridad), considerando con esto que no influyeron en la expresión de los caracteres.

La fuente de variación tratamientos (mestizos), mostró diferencias altamente significativas para varios caracteres, tendencia que se ha venido

Cuadro 4.7. Cuadrados medios y niveles de significancia para rendimiento y características agronómicas de las cruzas de prueba evaluadas en la localidad de Rinconada, Ver. ciclo 1995.

Fuentes de variación	grados de libertad	Altura de		Acame de		Mzca.		Asp. de		Mala		Fusarium		Rend	
		Planta	Mzca.	Raiz	Tallo	Pod.	Mzca.	Mzca.	Cob.	Mzca.	Mzca.	Mzca.	Mzca.		
Repeticiones	1	0.004 ^{NS}	0.060 ^{NS}	0.028 ^{NS}	0.003 ^{NS}	0.004 ^{NS}	0.004 ^{NS}	0.004 ^{NS}	0.018 ^{NS}	0.008 ^{NS}	0.008 ^{NS}	1.300 ^{NS}			
Tratamientos	76	0.042 ^{NS}	0.022 ^{NS}	0.036 ^{NS}	0.069 ^{NS}	0.008 ^{NS}	0.030*	0.017 ^{NS}	0.019 ^{NS}	0.019 ^{NS}	0.015 ^{NS}	0.690 ^{NS}			
Error	76	0.038	0.015	0.024	0.069	0.006	0.019	0.017	0.015	0.015	0.015	0.745			
C. V. (%)		8.312	9.426	49.253	37.538	89.559	6.841	89.274	44.843	17.440					
Media		2.365	1.339	0.317	0.701	0.057	2.034	0.131	0.279	4.949					

* **, nivel de significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

^{NS} no significativo.

Cuadro 4.8. Cuadrados medios y niveles de significancia para rendimiento y características agronómicas de los mezizos evaluados en la localidad de Rinconada, Ver. ciclo 1995

Fuentes de variación	grados de libertad	Altura de		Acame de		Mzca.		Esp. de		Mala		Fusarium		Rend Mzca.
		Planta	Mzca.	Raiz	Tallo	Pod.	Mzca.	Mzca.	Cob.	Mzca.	Mzca.			
Repeticiones	1	0.158*	0.153**	0.004 ^{NS}	0.001 ^{NS}	0.008 ^{NS}	0.004 ^{NS}	0.020 ^{NS}	0.001 ^{NS}	0.634 ^{NS}				
Tratamientos	72	0.061**	0.028**	0.023 ^{NS}	0.093**	0.016 ^{NS}	0.035**	0.021 ^{NS}	0.016 ^{NS}	1.168**				
Error	72	0.032	0.015	0.016	0.045	0.015	0.018	0.016	0.011	0.554				
C. V. (%)		7.552	9.645	60.346	23.791	89.674	6.925	71.525	53.833	16.134				
Media		2.368	1.289	0.214	0.894	0.137	1.984	0.180	0.199	4.615				

*,** nivel de significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

^{NS} no significativo.

lando desde los análisis anteriores, que aunado a las expresiones de homogeneidad del terreno, permite asumir que es debido a la diversidad genética que presentan los materiales, la cual debe aprovecharse al máximo, es decir, hacer énfasis en el cuidado y criterio para asignar a cada material la calificación respectiva en cada carácter, puntos considerados por Beck et al. (1991) como objetivos que siempre deben tomarse en cuenta en los programas de mejoramiento.

Análisis de Varianza Combinado para las Cruzas de Prueba

En el Cuadro 4.9 se presentan los resultados del análisis combinado de las cruzas de prueba, en las cuales fue posible obtener los datos de evaluación de ambos ciclos (1994 y 1995).

La fuente de variación localidades presentó alta significancia en todas las características, a excepción de mazorcas podridas, esto muestra las diferencias que existen entre las localidades tanto para sus condiciones ambientales como edáficas, expresiones que se pueden observar claramente al comparar los Cuadros de medias (4.2 y 4.3). Esta fuente de variación debe estar considerada siempre dentro de los programas de mejoramiento por la magnitud de la influencia de las condiciones ambientales en los genotipos, recomendación hecha por López (1979) al obtener en su investigación

Cuadro 4.9. Cuadrados medios combinados y niveles de significancia para rendimiento y características agronómicas de las líneas en cruza con P₁ en las localidades de Ursulo Galván y Rinconada, Ver. 1994 y 1995.

Fuentes de variación	grados de libertad	Altura de Planta	Mzca.	Acame de Raiz	Tallos	Pod.	Mzcas.	Asp. de Mzca.	Mala Cob.	Fusarium Mzca.	Rend. Mzca.
Localidades	1	4.688**	2.640**	1.005**	20.933**	0.007 ^{NS}	1.846**	2.363**	2.344**	77.722**	
Rep. / Loc.	2	0.021 ^{NS}	0.033 ^{NS}	0.014 ^{NS}	0.028 ^{NS}	0.004 ^{NS}	0.038 ^{NS}	0.143**	0.006 ^{NS}	3.475**	
Tratamientos	76	0.053**	0.033**	0.056**	0.048 ^{NS}	0.010**	0.028**	0.052**	0.024**	0.960*	
Trat. x Loc.	76	0.031 ^{NS}	0.013 ^{NS}	0.029**	0.043 ^{NS}	0.008 ^{NS}	0.028**	0.025 ^{NS}	0.013 ^{NS}	0.502 ^{NS}	
Error	152	0.028	0.012	0.020	0.040	0.006	0.015	0.019	0.013	0.690	
C. V. (%)		7.527	8.847	54.675	45.633	88.955	5.930	63.214	61.430	15.238	
Media		2.241	1.246	0.260	0.440	0.062	2.111	0.219	0.192	5.451	

*, ** nivel de significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

^{NS} no significativo.

significancia en la interacción genotipo x ambiente. De acuerdo a los valores de los datos obtenidos, se considera a la localidad de Ursulo Galván el lugar donde los materiales se expresaron mejor.

En repeticiones dentro de localidades únicamente los caracteres de cobertura y rendimiento exhibieron alta significancia, lo cual quiere decir que para la mayoría de los caracteres las condiciones ambientales y del terreno no influyeron en su expresión, y en aquellas que mostraron significancia, el bloqueo del terreno fue efectivo para minimizar los efectos y en esto considerar una vez más que el comportamiento de los materiales es debido a su patrimonio genético.

Por lo que respecta a las cruzas (tratamientos), éstas mostraron alta significancia en todas las características a excepción del rendimiento y acame y tallo que resultaron con significancia y no significancia respectivamente; esto era de esperarse dadas las diferencias entre localidades y sobre todo por la variabilidad genética que presentan las líneas y de la cual se ha venido hablando en los análisis individuales; el lograr el mejor conocimiento de los ambientes favorables para la producción de alimentos, traerá mejoras cada vez más sustanciales en los rendimientos y poder enfrentar así problemas futuros de alimentación (CIMMYT 1984).

El hecho de que exista variación en caracteres como acame y maduración, es muy importante si asumimos que se trata de materiales para el área del trópico, donde los vientos y la humedad ambiental influyen considerablemente como factores que pueden en un momento dado ser determinantes para el desarrollo del cultivo.

La interacción tratamientos \times localidad no presentó significancia en las características evaluadas a excepción de acame de raíz y aspecto de azorca que resultaron con alta significancia; esto indica que el importamiento de los materiales fue de igual manera en las dos localidades de prueba, lo cual no era de esperarse dado que estas localidades difieren en aspectos como altitud, clima, suelo, etc.; sin embargo, dado que la variedad de la cual provienen las líneas fue formada en esa región, así como el proceso de selección y selección se ha realizado y desarrollado en esas localidades, además del ciclo de evaluación que llevan, pueden ser las razones fundamentales para que los materiales se comporten de esa manera con buenos rendimientos y características agronómicas para ambos ambientes ya que son el producto de un proceso de selección de esa región.

El coeficiente de variación presenta la misma tendencia, valores altos para los datos transformados a porcentaje, siendo aceptables en otros caracteres así como para rendimiento.

Análisis Combinado por Grupos

En el Cuadro 4.10 se presentan los resultados del análisis conjunto que involucra a todos los materiales utilizados en el presente estudio; los cuales se conformaron en cuatro grupos. El grupo uno lo constituyeron las cruzas de prueba evaluadas en Ursulo Galván en 1994, el grupo dos las cruzas de prueba evaluadas en Rinconada en 1995, el grupo tres se designó a los mestizos evaluados en Rinconada en 1995 y el grupo cuatro al ensayo de las líneas *per-se* evaluadas en Ursulo Gaván en 1994. El análisis se apoyó en el paquete estadístico SAS, el cual cuenta con la base GLM que permite analizar datos con diferente número de tratamientos, en este caso los materiales de los grupos uno y dos contaron con 77 tratamientos por incluir los testigos y los otros dos incluyeron sólo los 73 tratamientos.

El análisis de varianza mostró alta significancia para grupos en todas las características analizadas, lo que indica por un lado, diferencias en la respuesta de los materiales de acuerdo con las condiciones ambientales de las localidades, ya que para el grupo uno y dos el probador fue el mismo pero no así la localidad ni el año; y por otro a las diferencias de condiciones ambientales se suma el tipo de material con que se cruzaron las líneas, es decir, el tipo de probador, lo cual será discutido más adelante.

Cuadro 4.10. Cuadrados medios combinados y niveles de significancia para rendimiento y características agronómicas de las líneas a través de los probadores y localidades (grupos).

Fuentes de variación	grados de libertad	Altura de		Acame de		Mzcas.		Asp. de		Maia		Fusarium		Rend.
		Planta	Mzca.	Raiz	Tallo	Pod.	Mzca.	Mzca.	Cob.	'Mzca.	Mzca.			
Grupo	3	29.638**	13.174**	1.132**	17.796**	0.579**	1.269**	0.839**	1.260**	0.042 ^{NS}	0.003 ^{NS}	0.021**	0.693**	559.978**
Repeticiones	1	0.083 ^{NS}	0.008 ^{NS}	0.041 ^{NS}	0.002 ^{NS}	0.092*	0.050 ^{NS}	0.049**	0.021**	0.024	0.015	0.018 ^{NS}	0.528	7.993**
Trat. / Grupo	296	0.050**	0.028**	0.035**	0.065**	0.018 ^{NS}	0.036**	0.024	0.015	0.024	0.015	0.021**	0.528	0.693**
Error	299	0.025	0.014	0.021	0.041	0.018	0.020	0.024	0.015	0.024	0.015	0.021**	0.528	0.693**
C. V. (%)		7.683	10.657	69.329	40.375	88.154	6.932	76.690	73.837	0.205	0.166	0.205	0.166	17.000
Media		2.072	1.120	0.211	0.505	0.111	2.056	0.205	0.166	0.205	0.166	0.205	0.166	4.276

*,** nivel de significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

^{NS} no significativo.

Dentro de la clasificación de los grupos, se encontró que el grupo uno (probador de estrecha base genética) en la localidad de Ursulo Galván 1994, fue el que expresó los mejores rendimientos y algunas características como mala cobertura y *Fusarium* en mazorca. Sin embargo, aunque en diferente grado, los grupos dos y tres también fueron superiores al ensayo de líneas *per-se* (grupo cuatro). Estos resultados concuerdan con los reportados por Molina (1988), Luna *et al.* (1973) y López (1979) quienes coinciden en que el método *per-se* no es lo suficientemente eficiente para ofrecer información a cerca de las líneas, siendo necesario establecer cruza de prueba y/o mestizos.

Para repeticiones, sólo las características mazorcas podridas y rendimiento mostraron significancia y alta significancia respectivamente, esto significa que en general las condiciones de terreno de esas localidades prevalecientes durante los ciclos de evaluación fueron uniformes, información que los análisis anteriores venían mostrando, con esto se asume que la expresión de los caracteres no fue afectada y las diferencias que resulten entre ellos será debida a la constitución genética de los materiales.

Tratamientos dentro de grupos muestra alta significancia para todos los caracteres, excepto en mazorcas podridas, esto indica diferencias de respuesta debido a la constitución genética de los materiales, diferencias que

ueden observarse en los Cuadros de medias (4.1 a 4.4); además de acuerdo a los objetivos que aquí se persiguen, se tienen materiales donde será posible hacer selección sobre los de mejor aptitud combinatoria.

Comportamiento fenotípico de los materiales

Los resultados de las medias de rendimiento y características agronómicas que expresaron las líneas en forma *per-se* y en cruza de prueba con los probadores respectivos, se analizarán y discutirán según el caso, el orden y planteamiento en que se basaron fue en el rendimiento, el cual es el resultado de los efectos conjuntos de las características agronómicas, por lo que es de suma importancia su consideración.

En el Cuadro 4.11 se presentan los datos promedio de rendimiento y otras características agronómicas de las 42 líneas *per-se* que fueron superiores a la media general en 1994, este grupo de líneas se muestra muy compacto, de tal forma que en base a la DMS (diferencia mínima significativa) de rendimiento, el primer grupo estadístico lo conforman casi todos los materiales que aquí se presentan, exceptuando únicamente las tres últimas líneas que pasarían a formar el segundo grupo estadístico.

Para la característica de días a flor, existe dentro de los materiales un rango muy amplio el cual permite hacer selección, ya que en floración

Cuadro 4.11 Medias de rendimiento y de otras características agronómicas de las mejores líneas *per-se* evaluadas en la localidad de Ursulo Galván, Ver. ciclo 1994.

Genealogía	Entrada.	Floración		Altura de		Uniformidad		Rendimiento en mazorca
		Masc.	Fem.	Planta	Mazorca	Planta	Mazorca	
VAN542C1-396-2	63	65	66	1.32	0.64	1.866	1.866	1.930
VAN542C1-428-4	69	60	63	1.45	0.56	2.343	2.236	1.857
VAN542C1-416-5	66	61	63	1.16	0.68	2.236	2.236	1.830
VAN542C1-426-1	67	62	63	1.45	0.74	2.118	2.118	1.806
VAN542C1-360-3	55	66	67	1.33	0.58	2.236	2.236	1.800
VAN542C1-336-2	47	56	60	1.25	0.58	1.866	1.866	1.797
VAN542C1-346-3	50	58	60	1.69	0.84	2.000	2.000	1.765
VAN542C1-405-5	65	61	61	1.44	0.61	2.118	2.118	1.759
VAN542C1-217-2	32	61	64	1.75	0.95	2.449	2.449	1.721
VAN542C1-366-1	56	62	63	1.30	0.68	2.000	2.000	1.717
VAN542C1-427-4	68	58	60	1.66	1.16	1.984	1.984	1.709
VAN542C1-89-2	14	66	69	1.49	0.55	2.000	1.866	1.706
VAN542C1-223-1	34	59	62	1.41	0.66	2.236	2.118	1.701
VAN542C1-313-3	45	60	63	1.34	0.68	2.236	2.236	1.694
VAN542C1-270-1	41	59	59	1.38	0.64	2.236	2.236	1.687
VAN542C1-372-2	57	58	59	1.49	0.81	2.225	2.343	1.681
VAN542C1-377-2	58	62	63	1.84	0.89	2.236	2.118	1.679
VAN542C1-215-1	30	63	65	1.48	0.57	2.118	2.118	1.668
VAN542C1-164-2	24	64	66	1.34	0.71	1.866	2.000	1.664
VAN542C1-261-1	39	63	66	1.46	0.44	2.118	2.118	1.659
VAN542C1-90-2	15	64	65	1.30	0.69	2.118	2.118	1.648
VAN542C1-389-1	61	63	63	1.52	0.80	2.118	2.118	1.645
VAN542C1-212-2	29	60	62	1.47	0.63	2.236	2.236	1.641

Cuadro 4.11Continuación

Genealogía	Entrada.		Floración		Altura de		Uniformidad		Rendimiento en mazorca
			Masc.	Fem.	Planta	Mazorca	Planta	Mazorca	
VAN542C1-429-4	70	66	66	67	1.43	0.64	2.118	2.225	1.639
VAN542C1-348-1	51	63	63	65	1.50	0.80	2.236	2.118	1.637
VAN542C1-230-1	36	63	63	65	1.44	0.94	2.236	2.236	1.628
VAN542C1-203-1	28	65	65	68	1.64	0.91	2.118	2.118	1.601
VAN542C1-292-2	42	64	64	65	1.18	0.77	1.866	2.000	1.593
VAN542C1-357-4	54	62	62	66	1.54	0.93	2.118	2.118	1.584
VAN542C1-49-1	7	67	67	70	1.72	0.92	2.000	2.000	1.578
VAN542C1-392-2	62	58	58	59	1.39	0.73	1.984	1.984	1.576
VAN542C1-221-3	33	61	61	61	1.34	0.59	2.118	2.118	1.574
VAN542C1-176-4	25	61	61	64	1.37	0.62	1.866	1.866	1.561
VAN542C1-383-1	59	60	60	63	1.44	0.73	2.000	1.866	1.550
VAN542C1-126-1	19	60	60	62	1.45	0.63	2.000	1.866	1.538
VAN542C1-10-1	2	61	61	61	1.73	0.82	1.984	1.866	1.535
VAN542C1-241-2	38	61	61	66	1.40	0.58	2.000	2.000	1.529
VAN542C1-398-5	64	62	62	63	1.20	0.54	2.118	2.118	1.515
VAN542C1-343-1	49	67	67	66	1.68	1.00	2.118	2.118	1.496
VAN542C1-299-1	43	60	60	60	1.31	0.67	2.000	2.000	1.488
VAN542C1-36-1	6	61	61	60	1.51	0.74	1.866	1.732	1.487
VAN542C1-350-1	53	61	61	63	1.31	0.53	2.343	2.343	1.475
MEDIA		62	62	63	1.41	0.68	2.018	2.013	1.457
DMS		5.241	5.241	6.678	0.212	0.244	0.338	0.354	0.441

masculina se cuenta con expresiones que van de 56 a 67 días y en floración femenina de 59 a 70 días, lo que por un lado puede permitir seleccionar progenitores que dada su precocidad escapen a condiciones adversas y por otro, materiales más tardíos que ofrezcan mayores rendimientos dado que tienen un mayor ciclo vegetativo.

Considerando que los materiales son líneas S_2 , la altura que éstas presentan tanto de planta como de mazorca es muy aceptable, al igual que su uniformidad en planta y mazorca, entendiéndose con esto que no hay mucha depresión endogámica en este nivel.

En el Cuadro 4.12 se presentan las 44 cruzas de prueba evaluadas en 1994 que superaron a la media general, las cuales en base a la DMS, todas formaron parte del primer grupo estadístico.

En las características de floración masculina y femenina, el intervalo de días continúa considerándose como aceptable entre los materiales; asimismo al compararse estas cruzas (de prueba) con las líneas *per-se*, puede observarse que tendieron a ser más precoces dado que las medias generales disminuyeron seis días, para cada carácter.

En altura de planta y mazorca se tuvo una excelente respuesta de las líneas en cruzas de prueba ya que alcanzaron un porte ideal para el área del

Cuadro 4.12 Medias de rendimiento y de otras características agronómicas de las mejores cruzas de prueba evaluadas en la localidad de Ursulo Galván, Ver. ciclo 1994.

Genealogía	Entrada		Floración		Altura de		Uniformidad		Rendimiento en mazorca
	Masc.	Fem.	Planta	Mazorca	Planta	Mazorca	Planta	Mazorca	
VAN542C1-216-2	56	58	2.04	1.05	2.118	2.236	2.118	2.236	7.275
VAN542C1-348-1	58	59	2.43	1.36	2.118	2.343	2.118	2.343	7.156
VAN542C1-36-1	56	55	2.22	1.14	2.236	2.449	2.236	2.449	7.155
VAN542C1-24-3	54	55	2.24	1.26	2.236	2.236	2.236	2.236	6.833
VAN542C1-389-1	56	58	2.28	1.30	2.000	2.118	2.000	2.118	6.782
VAN542C1-49-1	56	57	2.18	1.16	2.236	2.449	2.236	2.449	6.697
VAN542C1-349-3	56	58	2.25	1.13	2.118	2.236	2.118	2.236	6.687
VAN542C1-157-3	55	56	2.18	1.18	2.343	2.236	2.343	2.236	6.685
VAN542C1-9-3	56	58	2.05	1.25	2.118	2.343	2.118	2.343	6.641
VAN542C1-78-3	54	53	2.10	1.12	2.118	2.000	2.118	2.000	6.606
VAN542C1-377-2	56	56	2.21	1.22	2.225	2.236	2.225	2.236	6.559
VAN542C1-350-1	57	57	2.18	1.06	2.000	2.236	2.000	2.236	6.503
VAN542C1-383-1	55	56	2.18	1.30	2.343	2.343	2.343	2.343	6.497
VAN542C1-31-1	55	55	2.17	1.14	2.118	2.236	2.118	2.236	6.489
VAN542C1-223-1	55	57	2.12	1.21	2.236	2.343	2.236	2.343	6.485
VAN542C1-343-1	60	58	2.27	1.36	2.000	2.118	2.000	2.118	6.475
VAN542C1-89-2	57	58	2.01	1.05	2.000	2.118	2.000	2.118	6.416
VAN542C1-396-2	56	58	2.01	1.08	2.236	2.000	2.236	2.000	6.404
VAN542C1-230-1	58	62	2.09	1.20	2.000	2.236	2.000	2.236	6.350
VAN542C1-235-2	58	59	2.40	1.37	2.225	2.236	2.225	2.236	6.301
VAN542C1-261-1	57	58	2.08	1.00	2.118	2.118	2.118	2.118	6.298
VAN542C1-18-2	57	57	2.11	1.10	2.118	2.118	2.118	2.118	6.279
VAN542C1-426-1	56	55	2.39	1.42	2.343	2.449	2.343	2.449	6.275
VAN542C1-215-1	57	59	2.30	1.33	2.236	2.236	2.236	2.236	6.264
VAN542C1-217-2	57	58	2.35	1.35	2.118	2.343	2.118	2.343	6.258
VAN542C1-241-2	55	57	2.21	1.10	2.225	2.118	2.225	2.118	6.247

Cuadro 4.12.....Continuación

Genealogía	Entrada	Floración		Altura de		Uniformidad		Rendimiento en mazorca
		Masc.	Fem.	Planta	Mazorca	Planta	Mazorca	
VAN542C1-427-4	68	58	57	1.95	1.07	2.000	2.118	6.221
VAN542C1-124-2	18	57	58	2.21	1.23	2.225	2.343	6.202
VAN542C1-265-2	40	57	60	1.84	1.07	2.225	2.343	6.196
VAN542C1-313-3	45	57	57	1.92	1.04	2.000	2.000	6.190
VAN542C1-144-4	21	59	59	2.15	1.24	2.236	2.118	6.175
VAN542C1-360-3	55	56	56	2.02	1.06	2.118	2.236	6.157
VAN542C1-437-3	71	57	57	2.09	1.16	2.236	2.236	6.144
VAN542C1-357-4	54	55	59	2.16	1.10	2.236	2.118	6.127
VAN542C1-388-3	60	57	58	2.34	1.18	2.000	2.118	6.119
VAN542C1-221-3	33	57	58	2.06	1.12	2.236	2.236	6.097
VAN542C1-10-1	2	54	55	2.11	1.08	2.118	2.236	6.087
VAN542C1-176-4	25	54	58	2.05	1.05	2.225	2.236	6.071
VAN542C1-100-4	17	57	59	2.13	1.08	2.225	2.343	6.067
VAN542C1-185-1	27	57	59	1.99	1.10	2.118	2.118	6.044
VAN542C1-164-2	24	56	57	2.03	1.09	2.236	2.236	6.031
VAN542C1-372-2	57	58	57	2.13	1.19	2.225	2.118	5.997
VAN542C1-203-1	28	56	56	2.19	1.28	2.225	2.343	5.983
VAN542C1-77-4	10	55	58	2.11	1.18	2.118	2.118	5.974
MEDIA		56	57	2.11	1.15	2.149	2.189	5.954
DMS		2.744	3.881	0.269	0.182	0.267	0.218	1.587

trópico donde se pretenden explotar como progenitores de híbridos, además de que los valores de uniformidad de planta y mazorca se comportaron dentro de la clasificación de "buenos", considerándose también la sanidad y uniformidad de toda la parcela experimental.

En el Cuadro 4.13 se presentan los promedios de las 37 cruzas de prueba evaluadas en 1995 que superaron a la media general; encontrándose también que todas quedaron dentro del primer grupo estadístico en base a la DMS de rendimiento y, que 26 de estas cruzas coinciden con las obtenidas en la evaluación de 1994 (Cuadro 4.12).

Las características de altura de planta y mazorca de las cruzas de prueba en este ciclo se conservaron de igual manera (con buen porte), aunque en general ligeramente más altas que las del ciclo anterior, lo cual indica que las líneas mostraron consistencia en su expresión en las evaluaciones.

El carácter de uniformidad en mazorcas presenta valores muy aceptables de clasificación, lo cual también es reflejo de la baja incidencia de enfermedades durante el desarrollo de los materiales como es el caso de *Fusarium* con el cual no se presentaron problemas serios.

Los valores de rendimiento fueron muy buenos (6.639 Ton/ha.), mostrando las líneas una marcada mejoría en la recuperación de este carácter

Cuadro 4.13 Medias de rendimiento y de otras características agronómicas de las mejores cruces de prueba evaluadas de la localidad de Rinconada, Ver. ciclo 1995.

Genealogía	Entrada	Altura de		Uniformidad		Fusarium		Rendimiento mazorca
		Planta	Mazorca	Mazorca	Mazorca	Mazorca	Mazorca	
VAN542C1-49-1	7	2.47	1.50	2.000	0.346	6.639		
VAN542C1-36-1	6	2.53	1.30	1.866	0.346	6.097		
VAN542C1-87-1	13	2.37	1.31	2.118	0.287	5.915		
VAN542C1-350-1	53	2.39	1.18	2.000	0.371	5.789		
VAN542C1-437-3	71	2.40	1.31	1.732	0.152	5.742		
VAN542C1-9-3	1	2.44	1.38	1.866	0.259	5.706		
VAN542C1-183-1	26	2.28	1.29	2.236	0.074	5.677		
VAN542C1-383-1	59	2.32	1.36	2.118	0.191	5.651		
VAN542C1-216-2	31	2.37	1.35	2.118	0.263	5.646		
VAN542C1-84-1	12	2.73	1.23	2.000	0.184	5.627		
VAN542C1-349-3	52	2.52	1.40	1.866	0.346	5.614		
VAN542C1-396-2	63	2.30	1.34	2.118	0.309	5.590		
VAN542C1-357-4	54	2.34	1.27	2.000	0.352	5.588		
VAN542C1-360-3	55	2.50	1.41	2.000	0.239	5.585		
VAN542C1-300-1	44	2.48	1.30	2.000	0.265	5.573		
VAN542C1-439-2	72	2.56	1.50	1.866	0.398	5.553		
VAN542C1-124-2	18	2.33	1.34	2.118	0.177	5.480		
VAN542C1-261-1	39	2.36	1.36	2.000	0.336	5.443		
VAN542C1-164-2	24	2.09	1.06	2.000	0.326	5.422		
VAN542C1-100-4	17	2.63	1.54	2.000	0.264	5.382		
VAN542C1-78-3	11	2.34	1.25	2.000	0.339	5.378		
VAN542C1-343-1	49	2.53	1.58	1.866	0.314	5.354		
VAN542C1-346-3	50	2.47	1.55	1.866	0.218	5.322		

Cuadro 4.13 Continuación

Genealogía	Entrada	Altura de		Uniformidad	Fusarium	Rendimiento
		Planta	Mazorca			
VAN542C1-241-2	38	2.48	1.40	2.236	0.404	5.314
VAN542C1-389-1	61	2.38	1.39	2.000	0.318	5.231
VAN542C1-426-1	67	2.33	1.37	2.000	0.124	5.204
VAN542C1-77-4	10	2.48	1.41	1.984	0.340	5.174
VAN542C1-31-1	5	2.24	1.27	2.000	0.320	5.130
VAN542C1-292-2	42	2.28	1.35	2.000	0.268	5.114
VAN542C1-185-1	27	2.44	1.35	2.000	0.085	5.101
VAN542C1-89-2	14	2.15	1.18	2.000	0.359	5.099
VAN542C1-144-4	21	2.23	1.28	2.000	0.227	5.079
VAN542C1-372-2	57	2.24	1.18	2.118	0.281	5.023
VAN542C1-392-2	62	2.24	1.29	2.000	0.302	5.021
VAN542C1-217-2	32	2.48	1.47	2.118	0.189	5.000
VAN542C1-377-2	58	2.36	1.27	1.866	0.086	4.991
VAN542C1-265-2	40	2.21	1.35	2.118	0.318	4.971
MEDIA		2.36	1.33	2.03	0.279	4.949
DMS		0.391	0.251	0.277	0.249	1.719

y con esto una excelente respuesta de vigor en sus cruzas; aunque los rendimientos fueron ligeramente menores que los del ciclo anterior.

En el Cuadro 4.14 se presentan los promedios de los 36 mestizos evaluados en 1995, con este probador, sólo los primeros 16 mestizos quedaron en el primer grupo estadístico de la DMS de rendimiento, el resto pasó al segundo grupo.

Los caracteres de altura de planta y mazorca presentan medias muy similares a las de los Cuadros anteriores (4.12 y 4.13), lo que indica la estabilidad que las líneas van adquiriendo para estas características.

Los valores obtenidos para las características de uniformidad de mazorca y *Fusarium* en mazorca, resultan muy aceptables, inclusive con este probador se observan mejores expresiones de uniformidad, considerando con esto que para este carácter se obtuvo una mejor expresión en las líneas.

Aunque los valores para rendimiento son buenos y similares a los de las cruzas de prueba, este probador clasificó una menor cantidad de líneas en el primer grupo estadístico que el probador de estrecha base genética, lo que concuerda con autores como Zambezi *et al.* (1986) al referirse que en probadores heterogéneos (amplia base genética) tal diversidad genética

Cuadro 4.14 Medias de rendimiento y otras características agronómicas de los mejores
mezizos evaluados en la localidad de Rinconada, Ver. ciclo 1995.

Genealogía	Entrada	Altura de		Uniformidad Mazorca	Fusarium Mazorca	Rendimiento mazorca
		Planta	Mazorca			
VAN542C1-377-2	58	2.80	1.45	1.732	0.176	6.659
VAN542C1-164-2	24	2.23	1.35	2.000	0.175	5.893
VAN542C1-10-1	2	2.21	1.18	1.866	0.245	5.891
VAN542C1-18-2	3	2.48	1.51	2.000	0.263	5.834
VAN542C1-90-2	15	2.31	1.15	2.000	0.178	5.658
VAN542C1-95-2	16	2.15	1.10	2.000	0.007	5.655
VAN542C1-343-1	49	2.55	1.45	1.732	0.115	5.494
VAN542C1-24-3	4	2.28	1.20	2.000	0.397	5.486
VAN542C1-383-1	59	2.45	1.41	1.866	0.180	5.472
VAN542C1-31-1	5	2.65	1.40	1.866	0.114	5.458
VAN542C1-127-1	20	2.41	1.42	1.866	0.267	5.401
VAN542C1-416-5	66	2.35	1.27	2.118	0.178	5.382
VAN542C1-223-1	34	2.48	1.40	2.000	0.253	5.336
VAN542C1-261-1	39	2.53	1.25	1.984	0.238	5.328
VAN542C1-300-1	44	2.35	1.26	2.000	0.169	5.306
VAN542C1-230-1	36	2.23	1.25	2.000	0.265	5.228
VAN542C1-372-2	57	2.50	1.39	1.866	0.182	5.170
VAN542C1-144-4	21	2.43	1.37	2.000	0.105	5.159
VAN542C1-217-2	32	2.37	1.37	1.984	0.262	5.139
VAN542C1-36-1	6	2.33	1.37	2.000	0.109	5.139
VAN542C1-87-1	13	2.36	1.33	2.000	0.177	5.124
VAN542C1-360-3	55	2.60	1.43	1.866	0.227	5.124
VAN542C1-52-1	8	2.22	1.13	2.000	0.115	5.109

Cuadro 4.14.....Continuación

Genealogía	Entrada	Altura de		Uniformidad	Fusarium	Rendimiento
		Planta	Mazorca			
VAN542C1-160-1	23	2.30	1.35	2.118	0.174	5.077
VAN542C1-235-2	37	2.16	1.25	1.866	0.294	5.013
VAN542C1-157-3	22	2.30	1.35	2.118	0.144	5.007
VAN542C1-124-2	18	3.13	1.43	2.118	0.171	5.006
VAN542C1-70-1	9	2.30	1.18	2.000	0.224	4.901
VAN542C1-329-2	46	2.64	1.58	1.732	0.229	4.897
VAN542C1-221-3	33	2.55	1.32	2.118	0.274	4.878
VAN542C1-346-3	50	2.45	1.33	1.866	0.139	4.848
VAN542C1-183-1	26	2.22	1.14	2.236	0.278	4.837
VAN542C1-9-3	1	2.27	1.26	1.866	0.196	4.776
VAN542C1-215-1	30	2.43	1.41	2.000	0.338	4.738
VAN542C1-241-2	38	2.38	1.33	2.118	0.251	4.691
VAN542C1-126-1	19	2.04	1.12	2.000	0.078	4.625
MEDIA		2.36	1.28	1.98	0.199	4.615
DMS		0.356	0.248	0.274	0.213	1.484

implica la participación de genes que reduzcan el rendimiento final por ser portadores de alguna susceptibilidad o ser deletéreos.

Correlación por Rangos

En el Cuadro 4.15 se muestran las correlaciones de los diferentes caracteres analizados bajo la metodología de Spearman (1904); la alta significancia de altura de planta con respecto a altura de mazorca y rendimiento, indica que entre más se desarrolle la planta, más alto será el punto de inserción de la mazorca y más grande será, lo que trae como consecuencia mayor rendimiento, dado que por un lado se sabe que los materiales que desarrollan más, concentran más nutrientes y materia y por otra parte, esta tendencia se muestra al observar las medias generales de el Cuadro de medias de las líneas *per-se* (4.11) con los Cuadros de medias de los probadores respectivos (4.12 a 4.14), donde estos últimos duplican las medias de las líneas *per-se* para estas características.

La altura de mazorca mostró alta significancia con rendimiento, lo cual tiene la misma relación que con altura de planta; sin embargo, la alta significancia con acame de tallo y significancia con acame de raíz, indican que la tendencia de plantas y mazorcas más altas no siempre debe interpretarse como una línea ascendente ya que debe tenerse un punto óptimo y luego decaer dada la influencia de otros factores como son las condiciones

ambientales (agua, luz, humedad, etc.) que contribuyen al rendimiento además del acame de raíz y tallo.

Cuadro 4.15. Correlaciones por rangos para rendimiento y características agronómicas de las líneas evaluadas.

	alt. mz.	acam. raiz	acam. tallo	mz. pod.	asp. mz.	mala cob.	fus. mz.	rend. mz.
alt. pta	0.73**	0.26 ^{NS}	0.26 ^{NS}	0.06 ^{NS}	-0.06 ^{NS}	-0.20 ^{NS}	0.02 ^{NS}	0.32**
alt. mz.		0.24*	0.30**	0.05 ^{NS}	-0.05 ^{NS}	-0.11 ^{NS}	0.14 ^{NS}	0.31**
acam. raiz			0.30**	-0.02 ^{NS}	-0.04 ^{NS}	-0.11 ^{NS}	0.05 ^{NS}	0.06 ^{NS}
acam. tallo				-0.01 ^{NS}	0.07 ^{NS}	-0.16 ^{NS}	0.29*	0.28*
mz. pod.					0.08 ^{NS}	0.47**	0.17 ^{NS}	-0.13 ^{NS}
asp. mz.						-0.10 ^{NS}	0.02 ^{NS}	-0.02 ^{NS}
mala cob.							0.32**	-0.07 ^{NS}
fus. mz.								0.11 ^{NS}

*, ** significativo y altamente significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente.

^{NS} no significativo.

El acame de raíz mostró una correlación altamente significativa con acame de tallo y aunque no mostró significancia para rendimiento, es importante considerar este carácter dado que los materiales se desean desarrollar para ambientes de humedad y con épocas de viento, por lo que deben ser capaces de prosperar bajo esas condiciones.

El caracter de acame de tallo mostró significancia para *Fusarium* en mazorca y para rendimiento, lo cual indica poca relación, sin embargo las plantas caídas son más susceptibles a daños por pudriciones, a insectos y roedores entre otros animales, lo que trae como consecuencia una disminución en el rendimiento, esto coincide con lo señalado por Williams et al. (1989) y Widstrom et al. (1992) quienes en sus trabajos sobre resistencia de plantas a barrenadores indican que en las plantas caídas se presenta un ataque más fuerte de hongos e insectos que hace por lo tanto difícil de determinar si existe avance en el mejoramiento para algún caracter como sanidad o mala cobertura.

Mazorcas podridas únicamente expresó alta significancia para mala cobertura, esto enfatiza la estrecha relación que guardan estos caracteres y la importancia que tienen en la determinación de la expresión final del rendimiento, con el que muestra una correlación negativa aunque no significativa.

La alta significancia de mala cobertura con *Fusarium* en mazorca los presenta una vez más al igual que mazorcas podridas como caracteres muy relacionados y que el no considerar alguno de ellos con el suficiente criterio en su medición o calificación, podría traer como consecuencia serias implicaciones por un lado, en los rendimientos y por otro, en los avances u objetivos del programa que se venga desarrollando.

Por otra parte, el hecho de que las expresiones de mazorcas podridas, aspecto de mazorca, mala cobertura y *Fusarium* en mazorca no hallan presentado significancia con rendimiento, puede deberse primeramente a que las líneas evaluadas no han presentando problemas para estas características y en segundo, que durante los ciclos de evaluación no hubo daños severos de enfermedades; siendo necesario por lo tanto, ensayar los materiales en más ambientes y no descuidar la buena expresión que han ofrecido las líneas para estas características y así obtener el máximo beneficio de ellas.

Aptitud Combinatoria

Los valores de aptitud combinatoria general (ACG) de las mejores líneas estimados por medio de dos probadores se muestra en el Cuadro 4.16. En este cuadro se presentan únicamente aquellas líneas cuyos valores de ACG fueron de 0.5 o mayores; se observa en este cuadro que la línea 43-46-2-3-2 (Probador 1) fue efectiva como probador en la detección y clasificación de líneas por medio de sus cruza, ya que en la evaluación de 1994 detectó y clasificó 16 líneas y en la evaluación de 1995 17 con los mejores rendimientos y valores de ACG, en ambas evaluaciones sobresalieron y coincidieron las líneas VAN542C1-216-2, VAN542C1-36-1, VAN542C1-49-1, y VAN542C1-349-3, VAN542C1-9-3, VAN542C1-350-1 y VAN542C1-383-1; estas líneas ocuparon diferente lugar en la tabla según el año (Cuadro 4.16.).

Cuadro 4.16. Rendimiento y ACG de las mejores líneas por probador.

Probador 1 (1994)			Probador 1 (1995)			Probador 2 (1995)		
Genealogía	Rend.*	ACG	Genealogía	Rend.*	ACG	Genealogía	Rend.*	ACG
VAN542C1-216-2	7.275	1.303	VAN542C1-49-1	6.639	1.658	VAN542C1-377-2	6.659	2.044
VAN542C1-348-1	7.156	1.183	VAN542C1-36-1	6.097	1.115	VAN542C1-164-2	5.893	1.278
VAN542C1-36-1	7.155	1.182	VAN542C1-87-1	5.915	0.934	VAN542C1-10-1	5.891	1.276
VAN542C1-24-3	6.833	0.860	VAN542C1-350-1	5.789	0.808	VAN542C1-18-2	5.834	1.219
VAN542C1-389-1	6.782	0.809	VAN542C1-437-3	5.742	0.760	VAN542C1-90-2	5.658	1.043
VAN542C1-49-1	6.697	0.724	VAN542C1-9-3	5.706	0.725	VAN542C1-95-2	5.655	1.039
VAN542C1-349-3	6.687	0.714	VAN542C1-183-1	5.677	0.696	VAN542C1-343-1	5.494	0.879
VAN542C1-157-3	6.685	0.712	VAN542C1-383-1	5.651	0.670	VAN542C1-24-3	5.486	0.871*
VAN542C1-9-3	6.641	0.668	VAN542C1-216-2	5.646	0.665	VAN542C1-383-1	5.472	0.857
VAN542C1-78-3	6.606	0.633	VAN542C1-84-1	5.627	0.646	VAN542C1-31-1	5.458	0.843
VAN542C1-377-2	6.559	0.586	VAN542C1-349-3	5.614	0.633	VAN542C1-127-1	5.401	0.786
VAN542C1-350-1	6.508	0.535	VAN542C1-396-2	5.590	0.609	VAN542C1-416-5	5.382	0.766
VAN542C1-383-1	6.497	0.524	VAN542C1-357-4	5.588	0.607	VAN542C1-223-1	5.336	0.721
VAN542C1-31-1	6.489	0.517	VAN542C1-360-3	5.585	0.604	VAN542C1-261-1	5.328	0.713
VAN542C1-223-1	6.485	0.512	VAN542C1-300-1	5.573	0.592	VAN542C1-300-1	5.306	0.691
VAN542C1-343-1	6.475	0.502	VAN542C1-439-2	5.553	0.572	VAN542C1-230-1	5.228	0.613
Media general	5.973		VAN542C1-124-2	5.480	0.499	VAN542C1-372-2	5.170	0.555
			Media general	4.981		VAN542C1-144-4	5.159	0.544
						VAN542C1-217-2	5.139	0.524
						VAN542C1-36-1	5.139	0.523
						VAN542C1-87-1	5.124	0.509
						VAN542C1-360-3	5.124	0.508
						VAN542C1-52-1	5.109	0.494
						Media general	4.615	

* = Rendimiento de mazorca en toneladas por hectárea al 15.5 % de humedad.

La Población 22 (Probador 2) que corresponde al material de amplia base genética, clasificó 23 líneas con las mejores expresiones de rendimiento y ACG, de éstas, las líneas VAN542C1-377-2, VAN542C1-343-1, VAN542C1-24-3, VAN542C1-383-1, VAN542C1-31-1, VAN542C1-223-1 y VAN542C1-36-1 están enlistadas con el Probador 1 en la evaluación de 1994 y las líneas VAN542C1-383-1, VAN542C1-300-1, VAN542C1-36-1, VAN542C1-87-1, y VAN542C1-360-3 en la evaluación de 1995 y por último las líneas VAN542C1-383-1 y VAN542C1-36-1 coinciden en todas las evaluaciones.

De la información anterior se desprende que el potencial genético que poseen los materiales queda comprobado mediante ambos probadores ya que así lo demuestra la consistencia de las líneas a través de ellos y de los ciclos de prueba; por otra parte, aun cuando el probador de amplia base genética (Población 22) agrupó a un mayor número de líneas, las medias de rendimiento con el probador de estrecha base (línea 43-46-2-3-2) fueron mayores en ambas evaluaciones, considerándose por lo tanto, que la utilización de este tipo de probador provee un comportamiento más estricto de discriminación que aquellos de amplia base genética para el carácter de rendimiento, resultados que concuerdan con los reportados por Brauer (1987), Zambezi *et al.* (1986), Horner *et al.* (1973) y López (1979), quienes en sus investigaciones obtuvieron una respuesta similar de discriminación con la utilización de un probador de estrecha base genética, contrastando estos resultados con los reportados por Comstock (1979) y Molina (1988) quienes

utilizaron un probador de amplia base genética, el cual resultó más adecuado para seleccionar materiales en base a rendimiento. Sin embargo para caracteres como uniformidad de mazorca, los materiales fueron discriminados mejor por el probador de amplia base genética.

Finalmente puede decirse que en estos materiales existe una amplia gama de genotipos, los que en base a sus caracteres agronómicos y rendimiento, ofrecen enormes posibilidades de ser seleccionados y combinados, con lo cual se cumplen los objetivos de esta investigación y a la vez iniciar el siguiente ciclo de selección.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos planteados en la presente investigación y en base a los resultados obtenidos, se concluye:

1.- La utilización de diferentes probadores y metodologías para evaluar y seleccionar líneas en niveles tempranos de endogamia resultaron ser confiables cuando existe suficiente variabilidad genética.

2.- La evaluación *per-se* de las líneas en relación al comportamiento de éstas en cruzas, fue muy diferente en rendimiento y en la expresión de sus caracteres, indicando con esto que no fue lo suficientemente eficiente para ofrecer información acerca del patrimonio genético que guardan las líneas.

3 - Las líneas VAN542C1-216-2, VAN542C1-49-1, VAN542C1-377-2, VAN542C1-383-1 y VAN542C1-36-1 fueron las de mejor rendimiento y ACG así como las más constantes a través de las evaluaciones.

4.- El probador de reducida base genética resultó ser el más adecuado en la discriminación y clasificación de las líneas para el carácter de rendimiento.

5.- Aun con los logros y objetivos alcanzados, se recomienda corroborar esta información para mayor confiabilidad de los resultados.

RESUMEN

En la generación de híbridos de maíz, los progenitores desempeñan un papel importante puesto que la formación de líneas homocigotas tiene como objetivo final encontrar combinaciones altamente eficientes; el valor de estos progenitores puede estar definido tanto por su aptitud combinatoria así como por su comportamiento *per-se* a través de diferentes ambientes para identificar aquellos con buen rendimiento, estabilidad y con características deseables.

Tomando en consideración estos antecedentes y el trabajo de mejoramiento realizado por el programa del Trópico Húmedo del Instituto Mexicano del Maíz "Dr. Mario E. Castro Gil", se evaluaron para el presente estudio 73 líneas S_2 en forma *per-se* y en cruza con dos tipos de probadores, uno de estrecha base genética y otro de amplia base genética bajo un diseño de bloques al azar con dos repeticiones en las localidades de Ursulo Galván Ver. y Rinconada Ver. durante los ciclos agrícolas 1994 y 1995 con los siguientes objetivos: estimar y comparar el comportamiento de líneas S_2 en forma *per-se* y en base a la aptitud combinatoria general con dos probadores (amplia y reducida base genética) y seleccionar las mejores líneas para continuar con su proceso de mejoramiento y a su vez la posible incorporación en combinaciones híbridas.

Con la significancia detectada por los análisis de varianza se pudo determinar la variabilidad genética que contienen las líneas para las características analizadas.

Los promedios de rendimiento y de las características agronómicas analizadas mostraron que las líneas en sus cruzas expresan una marcada mejoría de respuesta en el vigor híbrido, aspecto que mediante las líneas *per se* no se aprecia.

Las correlaciones entre el rendimiento y las características agronómicas obtenidas mostraron la importancia y magnitud con que puede influir y hasta donde puede ser determinate un carácter sobre otro u otros.

Mediante las cruzas de prueba y mestizos, se logró clasificar suficiente número de líneas con excelentes valores de aptitud combinatoria general, sobresaliendo el probador de estrecha base genética como el más adecuado para la discriminación de las líneas.

LITERATURA CITADA

- Allard, R. W. 1980. Principios de mejora genética de las plantas. Cuarta Edición. Editorial Omega. S.A. Barcelona, España. p289.
- Beck, D. L., Vasal, S. K. and Crossa, J. 1991. Heterosis and combining ability among subtropical and temperate intermediate-maturity maize germplasm. *Crop Science*. 31:68-73. U.S.A.
- Brauer, H. O. 1987. Fitogenética aplicada. Novena impresión. Editorial Limusa. México, D.F. p 369-371.
- Cedillo, G. V. 1985. Comportamiento de 26 líneas de maíz (*Zea mays* L.) derivadas de V-524 en un estudio de aptitud combinatoria con tres tipos de probadores. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 73p.
- CIMMYT. 1984. Reseña de la Investigación 1984-1985. El Batán, México, D. F. p1-3.
- _____ 1991. International Maize Testing Program. Final Report. Mexico, D. F.
- Comstock, R. E. 1979. Inbred lines vs. the populations as testers in reciprocal recurrent selection. *Crop Sci*. 19:881-886. U.S.A.
- Córdova, H. S. Barreto, H. J. y Crossa, J. 1992. Impacto del desarrollo de Híbridos de maíz en Centro América: confiabilidad de las ganancias en rendimiento sobre el genotipo H5 y consideraciones para selección de testigos regionales. Síntesis de resultados experimentales del PRM. Volúmen 4 (1993). Guatemala. p3-10.

- Davis, R. L. 1927. Report of the plant breeder. Puerto Rico Agr. Exp. Sta. Ann Rpt. : 14-15. Puerto Rico.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana): Segunda Edición. Corregida y Aumentada. UNAM. México. 246 p.
- Hallauer, A. R., and J. B. Miranda. 1981. Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State University Press, Ames, IA. p267-292. U.S.A.
- Horner, E. S., Lundy, H. W., Lutrick M. C. and Chapman, W. H. 1973. Comparison of three methods of recurrent selection in maize. Crop. Sci. 13: 485-489. U.S.A.
- Horner, E. S., Magloire, E. and Morera, J. A. 1989. Comparasion of selection for S_2 progeny vs. testcross performance for population improvement in maize. Crop. Sci. 29: 868-874. U.S.A.
- Jugenheimer, R. W. 1987. Maíz variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Editorial Limusa. Segunda reimpresión. México D. F. p139.
- López, P. E. 1979. Comparisons among five different testers for evaluation of unselected lines of maize (*Zea mays* L.). Thesis of doctor of philosophy. Iowa State University. Ames, Iowa.
- Luna, F.M., Molina, G.J. y Angeles, A. H. 1973. Comparación de métodos para evaluar aptitud combinatoria general de líneas de maíz (*Zea mays* L.) en relación al tamaño de muestra del probador. Agrocienia. 11: 29-41. México, D.F.
- Márquez, S. F. 1988 Genotecnia Vegetal. Tomo II. AGT Editor, S.A. México D.F. p 145.

- Molina, O. J. 1988. Comparación de líneas *per-se* de maíz tropical y sus mestizos para determinar la aptitud combinatoria. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 133p.
- Poehlman, M: J. 1983. Mejoramiento genético de las cosechas. Octava impresión. Editorial Limusa. México. p 281.
- Quemé, J. L. Pérez, C. Larios, L. Fuentes, M. y Castellanos, S. 1992. Selección de líneas de grano blanco de maíz (*Zea mays* L.) a través de localidades en Centro América, 1992. Síntesis de resultados experimentales del PRM 1992. Volumen 4 (1993). Guatemala. p57-60.
- Robles, S. R. 1986. Genética elemental y fitomejoramiento práctico. Editorial Limusa. Primera edición México, D. F. p341-342.
- Smith, O. S. 1989. Covariance between line *per-se* and testcross performance. *Crop Sci.* 26: 540-543. U. S. A.
- Snedecor, W. G and Cochran G. W. 1980. *Statistical Methods*. The Iowa state University. Press Ames, Iowa, U.S.A. p 274-297.
- Spearman, C. 1904. The proof and measurement of association between two things. *American journal of psychology.* 15:72-101. U.S.A.
- Vasal, S. K., Srinivasan, G., González, C. F., Han, C. G., Pandey, S., Beck, D. L., and Crossa, J. 1992. Heterosis and combining ability of CIMMYT's Tropical X Subtropical maize gerplasm. *Crop Science.* 32:1483-1489. U.S.A.
- Widstrom, N. W., Bondari, K., and McMillian, W. W. 1992. Hybrid performance among maize populations selected for resistance to insects. *Crop. Sci.* 32:85-89. U. S A.

Williams, W. P., Buckley, P. M., and Davis, F. M. 1989. Combining ability resistance in corn to fall armyworm and southwestern corn bc
Crop Science. 29:913-915. U.S.A.

Zambezi, B. T. Horner, E. S. and Martín, F. G. 1986. Inbred lines as testers
general combining ability in Maize. Crop. Sci. 26: 908-910. U.S.A.