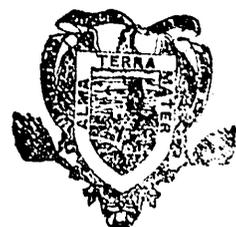


MEJORAMIENTO DE LINEAS TROPICALES DE MAIZ  
(*Zea mays* L.) Y ESTIMACION DE SUS  
PARAMETROS GENETICOS

ARMANDO GERARDO DE LEON SAENZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE Universidad Autónoma Agraria  
MAESTRO EN CIENCIAS "ANTONIO NARRO"  
EN FITOMEJORAMIENTO



BIBLIOTECA



Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro

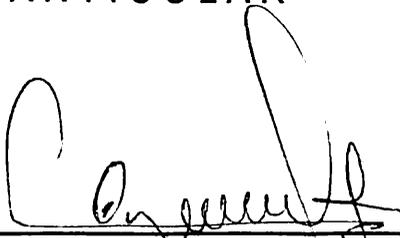
PROGRAMA DE GRADUADOS  
Buenavista, Saltillo, Coah.  
JUNIO DE 1996

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. Arnoldo Oyervides García

Asesor:

  
M.C. Humberto de León Castillo

Asesor:

  
M.C. Fernando Borrego Escalante

Universidad Autónoma Agraria  
"ANTONIO NARRO"

  
Dr. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez  
Subdirector de Postgrado



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio de 1996

BIBLIOTECA

## COMPENDIO

Mejoramiento de Líneas Tropicales de maíz (*Zea mays* L.)  
y Estimación de sus Parámetros Genéticos.

POR

ARMANDO GERARDO DE LEON SAENZ

MAESTRIA

FITOMEJORAMIENTO

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO. JUNIO DE 1996

M. C. Arnoldo Oyervides García -Asesor-

Palabras clave: Maíz, Líneas originales, Líneas recobradas, Retrocruzas, Heredabilidad, Coeficiente de variación genética.

Esta investigación tuvo como objetivos: a) obtención de información del método de retrocruzas probando la transferencia de genes favorables. b) determinar la dosis de germoplasma exótico, para la obtención de los mejores

progenitores. c) detectar al mejor probador para clasificar a las líneas en estudio. El material genético estuvo constituido por diez líneas recobradas en retrocruza uno, dos y tres , así como sus líneas originales, las cuales fueron utilizadas para mejorarles algunas características como: precocidad, acame de raíz y tallo sin disminuir su rendimiento entre otras, utilizándose como material donador a la líneas B73 la cual posee características deseables las cuales se buscó transferir a las líneas tropicales, las líneas recobradas fueron cruzadas con dos probadores, uno de estrecha y otro de amplia base genética seleccionados para el Trópico Húmedo.

La investigación se llevó a cabo en las localidades de Ursulo Galván y Rinconada, Ver. en 1995A bajo un diseño en bloques al azar con dos repeticiones cada uno de los tres experimentos, en el primero fueron utilizadas líneas en retrocruza uno, dos, tres y las líneas no recobradas, el segundo por líneas derivadas de retrocruza dos y el tercero por líneas derivadas de retrocruza tres.

Los resultados revelan que las mejores líneas recobradas que presentan buen comportamiento en las características que se mejoraron como: menor porcentaje de acame de raíz, tallo, precocidad, pudriciones de mazorca, etc. siendo las líneas que mejor respondieron: AS 60 RC<sub>3</sub>, BS 90 RC<sub>3</sub> y V524-

85-1 RC<sub>3</sub>, siendo el mejor probador por la simplicidad en su uso la línea 43-46-2-3-2, pese a que no se detectó diferencias significativas para probadores, siendo en términos generales el mejoramiento de líneas por retrocruzas un método efectivo para la transferencia de genes favorables a los materiales que no los tienen, siendo tres retrocruzas la dosis recomendable para tener materiales recuperados.

Además se detectaron valores altos de coeficientes de variación genética entre las retrocruzas, así como valores altos de heredabilidad para las características agronómicas estudiadas, indicándonos que existe variabilidad genética y con alta heredabilidad, pudiéndose hacer selección entre los materiales evaluados para las características en estudio y poder transmitir estas características favorables a sus descendientes.

ABSTRACT

Breeding of Tropical Lines of Maize (*Zea mays* L.)  
and Genetics Parameters Estimation

BY

ARMANDO GERARDO DE LEON SAENZ

MASTER OF SCIENCE

PLANT BREEDING

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO. JUNE 1996

M. C. Arnoldo Oyervides García -Advisor-

Key words: Maize, Original Lines, Recovered Lines, Backcross, Heritability,  
Genetic Coefficient of Variation

This research had the following objectives a) To obtain information of backcrosses method to test the transfer favorable genes. b) To determinate

exotic germplasm dosis, for obtain the best parents. c) To detect the best tester for classify lines.

The genetic material were constitute by 10 recovered lines in backcross one, backcross two, backcross three, thus, as its original lines that was used as check in all experiments, which was using to improve something characteristic like: early flowering, root lodging, stalk lodging whitout diminish yield, the donor was B73 line, which has a good agronomic characteristics. All the recovered lines were crossed with two testers, one of them with narrow-base genetic (inbred line) and the other with broad-base genetic (variety), these testers was selected for low land.

This research was carried out during 1995A in two locations Ursulo Galvan and Rinconada, Ver. under randomized complete block design with two replications, were formed three experiments. The first experiment was formed by backcross one, two, three and original lines, which were used as checks in all experiments, the second experiment was formed by derived lines from backcross two and the third experiment was integred by derived lines from backcross three.

The results shown that, the best recovered lines display good behaviour in the characteristics that was improvement as: less root lodging, stalk lodging percent, precocity, ear rottenness, etc., the best recovered lines were; AS 60 RC<sub>3</sub>, BS 90 RC<sub>3</sub> and V524-85-1 RC<sub>3</sub>, AS 60 RC<sub>3</sub>, BS 90 RC<sub>3</sub> and V524-85-1 RC<sub>3</sub>, the tester which best result showed was 43-46-2-3-2.

The breeding lines by backcross was an effective method for transfer favorable genes, with three backcrosses is recommend to obtain recovered lines, further, was detected high values for genetic variation coefficient, thus, like high values of heritability for agronomic characters under study, these results indicated that exist genetic variability with high heritability, this means that we can make selection among materials and can to transmit these favorable characteristic to progeny.

## DEDICATORIA

A mis padres:

Ing. Armando de León Galindo.

Sra. Esther Sáenz De de León.

Por su apoyo incondicional, su amor y cariño, por todos los sacrificios realizados para hacer de mi un hombre de bien y formarme como profesionista.

A Dios:

Por haberme permitido la realización de otra etapa más en mi vida.

A mi hermana:

María Esther de León Sáenz.

Por compartir su cariño, compañía y apoyo en otra etapa más de mi vida.

A la familia de León Galindo:

Por haberme recibido en su seno como un miembro más de la familia durante mis estudios de Postgrado.

**A mis compañeros de la Maestría en Fitomejoramiento:**

**Ing. Ma. Cristina Ruiz Moreno; Ing. J. Santos González Ledesma; Ing. Bernardo Murillo Amador y Ing. Martín G. Romero Cortés, por su desinteresada amistad y apoyo mostrados durante mis estudios**

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por su apoyo económico y las facilidades que me brindaron para la realización de mis estudios de Maestría en Fitomejoramiento.

Al M. C. Arnoldo Oyervides García, por haberme dado la oportunidad de realizar esta investigación, por su valiosa amistad, sugerencias y orientación, sin las cuales no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

Al M. C. Humberto de León Castillo, por las sugerencias, aportaciones y revisiones, al presente estudio y a su valiosa amistad.

Al M. C. Fernando Borrego Escalante, por sus sugerencias aportaciones y revisiones a la presente investigación y a su valiosa amistad.

Al M. C. Tomas Manzanares Aguirre, por su desinteresada amistad y ayuda brindada en esta investigación.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS. ....	xiv
INTRODUCCION. ....	1
Objetivos. ....	2
Hipotesis. ....	3
REVISION DE LITERATURA. ....	4
Retrocruzas. ....	4
Pruebas tempranas y evaluación de líneas. ....	15
III.- MATERIALES Y METODOS. ....	20
Material genético. ....	20
Desarrollo del trabajo. ....	20
Descripción del área de estudio. ....	30
Villa Ursulo Galván, Ver. ....	30
Rinconada, Mpio. de Paso de Ovejas, Ver. ....	31
Características experimentales. ....	32
Toma de datos. ....	34
Análisis estadístico. ....	37

	Página
Análisis de covarianza. . . . .	37
Análisis de varianza individual. . . . .	41
Análisis de varianza combinado por localidad. . . . .	43
Análisis de varianza combinado por probadores. . . . .	44
Contrastes Ortogonales. . . . .	48
Parámetros genéticos. . . . .	49
Estimación de heredabilidad. . . . .	49
Coefficiente de variación genética. . . . .	50
<b>RESULTADOS Y DISCUSION. . . . .</b>	<b>51</b>
Análisis de varianza combinado por localidades . . . . .	52
Análisis de varianza combinado por probadores . . . . .	80
Heredabilidad. . . . .	111
Coefficiente de variación genética. . . . .	116
Comparaciones Ortogonales. . . . .	117
<b>CONCLUSIONES. . . . .</b>	<b>124</b>
<b>RESUMEN. . . . .</b>	<b>126</b>
<b>LITERATURA CITADA. . . . .</b>	<b>129</b>
<b>APENDICE. . . . .</b>	<b>135</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
3.1	Genealogía de los materiales evaluados en el experimento uno en Ursulo Galván, Ver. y Rinconada, Mpio. de Paso de Ovejas , Ver. 1995 A. .... 21
3.2	Genealogía de los materiales evaluados en el experimento dos en Ursulo Galván, Ver. y Rinconada, Mpio. de Paso de Ovejas , Ver. 1995 A. .... 24
3.3	Genealogía de los materiales evaluados en el experimento tres en Ursulo Galván, Ver. y Rinconada, Mpio. de Paso de Ovejas, Ver. 1995 A. ....28
3.4	Características de la unidades experimentales de cada localidad. ....33
3.5	Formato del análisis en varianza individual para un diseño en bloques al azar.. .... 42
3.6	Formato del análisis de varianza combinado a través de localidades para un diseño en bloques al azar. .... 45
3.7	Formato del análisis de varianza combinado a través de probadores para un diseño en bloques al azar. ....47
4.1	Cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas en el análisis de varianza combinado por localidades del experimento uno. .... 53

4.2	Concentración de medias de las características agronómicas de las localidades del experimento uno (RC1, RC2 RC3 y LO). 1995 A. ....	54
4.3	Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas de retrocruza uno, dos y tres a través de localidades. 1995 A. ....	57
4.4	Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas de retrocruza uno, dos y tres en la localidad de Ursulo Galván, Ver. 1995 A. ....	59
4.5	Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas de retrocruza uno, dos y tres en la localidad de Rinconada, Ver. 1995 A. ....	60
4.6	Cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas en el análisis de varianza combinado por localidades del experimento dos ....	63
4.7	Concentración de medias características agronómicas del experimento dos en las localidades de Ursulo Galván y Rinconada, Ver. 1995 A. ....	64
4.8	Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas derivadas de retrocruza dos a través de localidades. 1995 A. ....	66
4.9	Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas derivadas de retrocruza dos en la localidad de Ursulo Galván, Ver. 1995 A. ....	69
4.10	Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas derivadas de retrocruza dos en la localidad de Rinconada, Ver. 1995 A. ....	70

4.11	Cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas en el análisis de varianza combinado por localidades del experimento tres. ....	72
4.12	Concentración de medias características agronómicas del experimento tres en las localidades de Ursulo Galván y Rinconada, Ver. 1995 A. ....	73
4.13	Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas derivadas de retrocruza tres a través de localidades. 1995 A. ....	74
4.14	Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas derivadas de retrocruza tres en la localidad de Rinconada, Ver. 1995 A. ....	78
4.15	Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas derivadas de retrocruza tres en la localidad de Ursulo Galván, Ver. 1995 A. ....	79
4.16	Cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas en el análisis de varianza combinado por probadores en el experimento uno. ....	81
4.17	Concentración de medias de las características agronómicas de los probadores 43-46-2-3-2 y V543 en el experimento uno. 1995 A. ....	83
4.18	Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores líneas del experimento uno a través de localidades y probadores. 1995 A. ....	85
4.19	Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores líneas del experimento uno a través de localidades con el probador dos (43-46-2-3-2). 1995 A. ....	88

4.20	Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores líneas del experimento uno a través de localidades con el probador uno (V543). 1995 A. ....	89
4.21	Cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas en el análisis de varianza combinado por probadores en el experimento dos. ....	91
4.22	Concentración de medias de las características agronómicas de los probadores 43-46-2-3-2 y V543 en el experimento dos 1995 A. ....	92
4.23	Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores líneas del experimento dos a través de localidades y probadores. 1995 A. ....	95
4.24	Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas derivadas de retrocruza dos a través de localidades con el probador uno (V543). 1995 A. ....	99
4.25	Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas derivadas de retrocruza dos a través de localidades con el probador dos (43-46-2-3-2) 1995 A. ....	100
4.26	Cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas en el análisis de varianza combinado por probadores en el experimento tres. ....	102
4.27	Concentración de medias de las características agronómicas de los probadores 43-46-2-3-2 y V543 en el experimento tres 1995 A. ....	103

4.28	Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores líneas del experimento tres a través de localidades y probadores. 1995 A. ....	105
4.29	Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas derivadas de retrocruza tres a través de localidades con el probador uno (V543). 1995 A. ....	108
4.30	Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas derivadas de retrocruza tres a través de localidades con el probador dos (43-46-2-3-2). 1995 A. ....	109
4.31	Concentración de valores de heredabilidad, coeficientes de variación genética y correlación obtenidos a través de las retrocruzas uno, dos, tres y líneas originales. 1995 A. ....	112
4.32	Concentración de cuadrados medios de los contrastes realizados para los diferentes niveles de retrocruza y líneas originales para las características agronómicas evaluadas en el experimento uno. 1995 A. ....	119
4.33	Concentración de medias de las características agronómicas para las cuales se hicieron contrastes ortogonales. 1995 A. ....	119
A.1	Concentración de cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas del experimento uno en Ursulo Galván, Ver. 1995 A. ....	136

A.2	Concentración de cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas del experimento uno en Rinconada, Ver. 1995 A. ....	137
A.3	Concentración de cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas del experimento dos en Ursulo Galván, Ver. 1995 A. ....	138
A.4	Concentración de cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas del experimento dos en Rinconada, Ver. 1995 A. ....	139
A.5	Concentración de cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas del experimento tres en Ursulo Galván, Ver. 1995 A. ....	140
A.6	Concentración de cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas del experimento tres en Rinconada, Ver. 1995 A. ....	141

## INTRODUCCION

El maíz, es el tercer cultivo cerealero mas importante a nivel mundial, después del trigo y el arroz, Así como el primero en México, tanto por la cantidad de superficie sembrada, como por su valor social, fuente importante de alimento.

Siendo el cultivo que experimentó una rápida y amplia transformación tecnológica, tanto al ser sometido a una mecanización general en gran parte de la superficie sembrada, como al avance en el mejoramiento genético. Sin embargo, el nivel general en producción que se ha alcanzado es mínimo comparado con los éxitos mas espectaculares obtenidos en arroz y trigo.

Analizando las áreas y características bajo las cuales se lleva a cabo el cultivo del maíz en México, éste ocupa el 59 por ciento de la superficie en clima tropical, el resto del área es dividida en climas subtropicales y de valles altos. Estas áreas presentan diferencias ocasionando diferentes tipos de estres bióticos y abióticos que limitan sus rendimientos. De acuerdo a lo anterior es necesario el desarrollo de híbridos y variedades adaptables a dichas áreas que cuenten con características que los hagan sobresalientes a las existentes en el

mercado, actualmente se cuenta con híbridos de excelente estabilidad y alto potencial de rendimiento, sin embargo, dado los continuos cambios en el ambiente, así como la presencia de plagas y enfermedades, etc. los progenitores de estos híbridos deben mejorarse, ya que cada vez es más difícil, que de los mismos reservorios genéticos de donde se derivaron los híbridos difícilmente van a producir nuevos progenitores y superar a los ya existentes, por lo que el enfoque debe ser el mejoramiento de los progenitores originales, por lo cual se cuenta con la metodología adecuada para hacerlo, como lo son: el mejoramiento convergente, selección gamética y retrocruzamiento, este último, se pretende utilizar en este estudio para el mejoramiento de 10 líneas elite tropicales, en función de precocidad, acame de raíz, tallo y rendimiento, para lo cual se formularon los siguientes objetivos e hipótesis.

## OBJETIVOS

Obtener información del método de retrocruzamiento, probando la transferencia de genes favorables, al evaluar líneas elite recobradas comparadas con sus originales, para seleccionar aquellas que muestren ventajas agronómicas deseables.

Determinar la dosis de germoplasma exótico para obtener mejores líneas progenitores.

Detectar al mejor probador en base a su habilidad, para discriminar a las líneas recobradas bajo estudio.

## HIPOTESIS

El método de retrocruzas permitirá la transferencia de genes favorables en cada una de las características bajo estudio, sin que las líneas recobradas pierdan la capacidad heterótica de las líneas originales.

Existe determinado porcentaje de germoplasma exótico que deberá incorporarse a las líneas progenitoras para asegurar el éxito del mejoramiento de las mismas.

Al menos uno de los probadores muestra mejor habilidad para clasificar a las líneas recobradas en estudio.

## REVISION DE LITERATURA

### Retrocruzas

Los fitomejoradores han logrado generar líneas endocreadas que en  $S_2$  o generaciones más avanzadas de endogamia, han hecho posible con el uso de tales líneas la obtención de híbridos superiores. Cada vez es más difícil encontrar en los pooles genéticos nuevas líneas, que vengan a suplir a los ya existentes, razón por la cual se han generado metodologías encaminadas a mejorar los progenitores de híbridos comerciales, incorporándoles nuevas características agronómicas deseables, para lo cual se cuenta con las siguientes metodologías: selección gamética, retrocruzamientos y mejoramiento convergente (Jugenheimer 1976), el término retrocruza involucra el uso de los progenitores como la parte paterna constante (recurrente) y la parte materna (no recurrente), en una serie de cruzas con su progenie. Con la retrocruza se busca transferir uno o pocos caracteres incluidos en uno de los progenitores, al otro, sin causar cambios en el genotipo de este último, exceptuando el carácter que se desea incorporar (Watkins, 1960).

Por su parte Harlan y Pope (1922), mencionan que el método de retrocruzas consiste en cruzar la progenie de un cruzamiento con uno de los progenitores y se usa en la mayoría de los casos, para transferir genes deseables de uno de los progenitores hacia el otro; el proceso consiste en hacer un cruzamiento inicial entre dos individuos con lo que se desea encontrar una complementación hacia un objetivo específico, como el caso de transferir resistencia a enfermedades, plagas y/o características agronómicas deseables.

Robles (1985), menciona sobre el método de retrocruza, que su aplicación en el mejoramiento de alógamas y autógamias es igual. Este método ha sido utilizado para mejorar líneas en su resistencia al acame, insectos y otros caracteres.

Briggs (1922), comenzó un programa extensivo de retrocruzamientos para obtener variedades de trigo resistentes a la carbon (*tilletia caries* L.). Señalando que para producir una buena variedad, por un programa de retrocruzamientos, se deben de satisfacer tres condiciones:

- Se debe de disponer de un buen progenitor recurrente.
- Tiene que ser posible conservar el carácter a transferir con bastante intensidad mediante varios retrocruzamientos.
- Se deben de realizar los retrocruzamientos suficientes para reconstituir en alto grado el progenitor recurrente.

Springfield (1951), señaló que el retrocruzamiento proporciona una segregación génica restringida porque:

- Los genes en la progenie retrocruzada provienen predominantemente del progenitor recurrente.

- Los genes aportados exclusivamente por el progenitor recurrente llega a fijarse como alelos homocigotes (pares idénticos), en una proporción de 50 por ciento más o menos en cada retrocruzamiento sucesivo.

- Los genes aportados exclusivamente por el progenitor no recurrente nunca se fijan como alelos homocigotes y se eliminan en un 50 por ciento más o menos, en cada retrocruzamiento.

Jugenheimer (1976), describe a la retrocruza, como el cruzamiento de un híbrido con uno de sus progenitores y señala que este método es particularmente útil para transferir uno o dos caracteres heredados en forma simple del progenitor no recurrente, que es el contribuyente de los caracteres deseados al progenitor recurrente, el cual es una línea satisfactoria en la mayoría de los caracteres, pero deficiente en uno o pocos entre otros, a continuación se practica la autofecundación para fijar el genotipo dominante.

Poelhman (1965), indico que el mejoramiento, por retrocruzamiento resulta fácil cuando el carácter que se va a incorporar es de herencia simple, dominante y fácil determinación visual. En otras palabras es un método apropiado para efectuar la sustitución de un pequeño número de genes y

necesarios para el aumento de la utilidad de materiales sobresalientes, sin el riesgo de desequilibrar la existencia de combinación de genes favorables que los hace destacar en muchas características.

Jenkins (1976), utilizaron el método de retrocruzas para introducir resistencia a *Helminthosporium turcicum* a líneas de la Faja Maicera, utilizando líneas resistentes del Sur como donadoras teniendo éxito con estos cruzamientos al transferir resistencia a esta enfermedad a las líneas del Norte. Por su parte Hayes (1946), señalaron la existencia de otro método para mejorar líneas puras, denominado mejoramiento convergente; este método fue propuesto por Richey (1927), como un procedimiento de prueba para la explicación Mendeliana de vigor híbrido e incrementar la producción de líneas *per-se* sin interferir en la combinación híbrida. El método convergente utiliza la retrocruza hacia los dos progenitores para mejorar las características de ambas líneas de una craza deseada, consiste en retrocruzar la F<sub>1</sub> hacia ambos progenitores en varias generaciones, que dan como resultado una progenie en apariencia semejante al progenitor recurrente.

Melchinger *et-al.* (1988), señaló que dos líneas homocigóticas (P1 Y P2) fueron cruzadas y su F<sub>1</sub> fue retrocruzada hacia su progenitor materno y paterno en dos generaciones de retrocruzas, la generación F<sub>1</sub> fue autofecundada y retrocruzada, las cuales fueron cruzadas con un probador no emparentado (cruza simple), y fueron evaluadas para producción de grano,

producción de forraje y acame de tallo en tres localidades; las medias de las cruzas de prueba de las progenies evaluadas, difirieron significativamente en las retrocruzas uno y dos, las retrocruzas tuvieron un promedio mayor que las líneas originales para las características en estudio, siendo mejor la retrocruza uno para las variables estudiadas.

Eagles *et-al.* (1989), señalan que se cruzó una línea de maíz precoz W153 con dos poblaciones de valles altos, una Mexicana y otra Peruana y retrocruzada la F<sub>1</sub> con la línea precoz, se evaluaron la F<sub>1</sub> original y sus retrocruzas, utilizando los progenitores originales como probadores, se evaluaron las características de producción de grano, humedad de grano y otros componentes de rendimiento, la progenie fue altamente rendidora con madurez precoz, la mejor línea obtenida fue la QI-6, proveniente de la crucea WR153 x Criollo de Toluca, produciendo híbridos de alto rendimiento y precoces, comparados con híbridos tardíos originales.

Crossa (1989), en estudio llevado a cabo para determinar la probabilidad de fijación de uno y dos genes independientes a través de tres poblaciones en F<sub>2</sub>, retrocruza uno y retrocruza dos, tuvieron una efectiva diferencia en el tamaño de la población, con una probabilidad del 90 por ciento de la fijación de los genes a través de dos retrocruzas, requiriéndose un tamaño de población alto para tener una alta fijación de los genes.

Sandukhadze y Poma (1991), al combinar un genotipo de trigo de bajo rendimiento y resistencia a heladas con cinco genotipos susceptibles y alto rendimiento, retrocruzados hacia su variedad original susceptible, a través de dos generaciones, encontraron que se transfirieron genes para resistencia a heladas y a *Ustilago segetum*.

Beckman y Weck (1988) señalan que al hacer el cruzamiento de dos líneas (A y B) de cebada susceptibles a *Puccinia sorghi* con una variedad conteniendo genes de resistencia (RPL-A632) durante 5 y 6 generaciones de retrocruzadas hacia el progenitor recurrente se encontró que se transmitieron genes de resistencia en porcentaje bajo para la línea recurrente.

Ma (1991), Menciona que en la búsqueda de resistencia a enfermedades, el uso de marcadores para estimar genomioms recurrentes, recobrado usando el método de retrocruzadas, en experimentos con líneas endocreadas de maíz, se cruzó la línea A632 con dos líneas resistentes con genes dominantes a *Helminthosporium turcicum* y *Puccinia sorghi* respectivamente. Después de las retrocruzadas se trató de recobrar un valor teórico de 99 por ciento de la línea original a través de seis generaciones de retrocruzadas, se obtuvieron valores de 88 y 87 por ciento para cada línea resistente recobrada.

Al'derov (1989), hizo estudios con cruzas simples, dobles y retrocruzas en *T. durum*, *T. turgidum* y *T. persicum*. El trigo duro Qulafén fue usado como donador de tallo corto en cruzas interespecíficas con *T. durum*, como resultado de esto se obtuvo trigo con alturas de 80 a 90 cm. y precoces (50-55) días a floración en Verano, obteniéndose resistencia a *Erysiphe graminis* en la progenie de las retrocruzas, concluyendo que tres retrocruzas son las adecuadas para la transferencia de genes, y obtener plantas parecidas al progenitor recurrente, con una alta resistencia al acame.

Rzepska (1991), en estudios hechos en cuatro híbridos obtenidos por dos retrocruzas en cruzamientos llevados a cabo de *Secale cereale* y *Secale vavilovii*, con las variedades Tempo, Kustro y Halo como padres recurrentes, se obtuvo una variedad resistente a sprouting, con lo cual se obtuvieron híbridos resistentes y con buena calidad de grano (alta proteína). Con los resultados obtenidos se sugieren que con dos retrocruzas son suficientes para la transferencia de genes deseables para la resistencia a estas enfermedades.

El-Jack y Munger (1983), cruzaron las variedades P119970 y 77-717, derivadas de Spartan Salad con Table Green 65, la F<sub>1</sub> presentó resistencia intermedia a Poinset, la F<sub>1</sub> fue retrocruzada en tres ocasiones hacia cada una de las variedades recurrentes, encontrándose que al final se obtuvieron progenies resistentes a esta enfermedad.

Shape y Jie (1988), en estudios sobre la transferencia de genes para resistencia a *Erysiphe graminis*, *Puccinia graminis*, *P. recondita* y *P. striiformis* en cebada, de genotipos de *H. bulbosum* fueron identificados con una alta frecuencia de genes de híbridos estables, cuando fueron cruzados con *H. vulgare*, del retrocruzamiento de los híbridos con los padres cultivados, resultaron 11 plantas que fueron incrementadas y se probaron para ver la resistencia de *E. graminis*, mostrando un 75 por ciento de plantas resistentes, lo cual sugiere que hubo introgresión de genes de *H. bulbosum* por medio de las retrocruzas realizadas y que tres retrocruzamientos son adecuadas para esta transferencia

Sanguineti *et-al.* (1988), señalaron que en pruebas de resistencia a enfermedades llevadas a cabo, cruzaron una variedad de cebada susceptible a mildew polvoso *Erysiphe graminis* pv. *hordei* con la variedad mutante MC-90 que lleva el gen me-0 para resistencia y retrocruzada en cuatro generaciones hacia la variedad susceptible, se evaluaron en dos localidades con alta presión de la enfermedad, las líneas obtenidas por retrocruzamientos fueron resistentes a mildew y presentaron alto rendimiento, comparado con el tratamiento con fungicidas (no mostraron lesiones).

Sanguineti *et-al.* (1989), señalaron que en líneas de cebada después de cuatro retrocruzas en homocigosis fueron desarrolladas entre cruza de la

variedad de cebada ópalo que es susceptible (progenitor recurrente) y cultivar resistente MC-90, evaluadas en dos localidades, los síntomas de la enfermedad aparecieron en ambas localidades, presentándose un 80 por ciento de líneas resistentes, con tres por ciento menos de rendimiento que los tratamientos con fungicida en promedio.

Taillerbois (1983), realizó estudios de cruzamientos de *Oriza sativa* con *Oriza longistamiata*, produciéndose 10 híbridos, los cuales fueron retrocruzados hacia *O. Sativa* en RC<sub>1</sub>, se produjeron progenies con anteras más pequeñas, transmitiéndose genes de esterilidad citoplásmica en las retrocruzas, obteniéndose en RC<sub>3</sub> un ocho por ciento de plantas con fertilidad completa.

Shai y Chaudhary (1993), en estudios realizados en arroz, llevaron a cabo cruzamientos de la línea IR36 precoz, enana y con esterilidad citoplásmica masculina (EMS), la cual es útil para el mejoramiento en regiones de tierras bajas, iniciándose un programa de retrocruzas para transferir el gene macho estéril (MS) de IR36 a tres variedades bien adaptadas a tierras bajas, encontrándose plantas precoces y con esterilidad citoplásmica, la cual es útil en la formación de híbridos, contándose con materiales restauradores de la fertilidad.

Banga y Sandha (1993), señalan que en cruzas hechas de *Brassica juncea* por *Brassica tournefortii* para la transferencia de esterilidad citoplásmica (CMS), se retrocruzó la F<sub>1</sub> hacia *B. juncea* en cuatro ocasiones, encontrándose plantas con flores pequeñas y anteras rudimentarias con esterilidad citoplásmica, siendo esta característica útil en la producción de híbridos.

Akharamenka (1989), encontró que el efecto de las retrocruzas en el cambio de forma y color de la raíz de la remolacha triploide, obtenidas de cruzas entre remolacha diploide y tetraploide, fue satisfactorio, realizándose retrocruzas hacia el padre diploide como donador y seleccionándose formas tetraploides.

Berbec y Doroszevska (1992), señalan que en estudios hechos con tabaco, encontraron tres líneas isogénicas de *Nicotiana tabacum*, cada una con citoplasma de especies silvestres, las cuales fueron cruzadas con la variedad recurrente Zamojska 234, encontrándose que la progenie presentó un aumento en el área foliar con respecto a la variedad original y que cuatro fueron las retrocruzas suficientes para la transferencia de este carácter.

Joshi y Singh (1992), señalan que en estudios llevados a cabo en trigo para el mejoramiento de líneas, se cruzaron líneas enanas poseyendo genes de enanismo con bajo rendimiento con líneas altas y con alto rendimiento, la F<sub>1</sub>

se retrocruzó en dos ocasiones hacia el padre alto, encontrándose que la progenie fué de menor altura que las líneas originales, el decremento en la altura fue debido a la introgresión de genes de enanismo provenientes de los progenitores no recurrentes.

Sandukhanze y Poma (1990), realizaron estudios en trigo en la región central de Rusia, usando plantas donadoras de enanismo como progenitores no recurrentes, cruzándose con los mejores materiales altos de trigo de invierno, la progenie fue retrocruzada en cuatro ocasiones hacia los progenitores altos, obtuviéndose variedades enanas con alto rendimiento de trigo duro de invierno en un 60 por ciento de los tratamientos, siendo una fuente importante de líneas para programas de mejoramiento al acame.

Darrah y Zuber (1986), señalan que se puede hacer el mejoramiento de líneas antiguas discontinuadas por medio de retrocruzamientos, lo cual ha incrementado un 20 por ciento el mejoramiento de líneas en los últimos 10 años, al ser más efectivo para la transferencia de genes deseables a las líneas en desuso, sin tener que desarrollar nuevos genotipos, ya que esto es cada vez más difícil de lograr con el consecuente ahorro de tiempo y dinero.

## Pruebas tempranas y evaluación de líneas

Desde que surgió la idea del maíz híbrido, se han obtenido millones de líneas autofecundadas, pero desgraciadamente, muy pocas han sido sobresalientes para intervenir en la producción de híbridos comerciales. Muchas veces la apariencia de una línea autofecundada, no es necesariamente una indicación de su valor, ya que algunas muy vigorosas pueden ser de poco valor en los cruzamientos y algunas veces sucede lo contrario; es por esto que en cualquier programa de mejoramiento por simple que sea, la prueba temprana de líneas, es en realidad la fase más importante del programa de mejoramiento en maíz (Treviño, 1977).

En la prueba de líneas se utilizan tres métodos, los cuales son:

a.- Clásico. En este método se tienen líneas altamente homocigotas que se evalúan tomando como medida de Aptitud Combinatoria General de cada línea el comportamiento promedio de sus cruzas con otras líneas (Sprague y Tatum, 1942).

b.- Prueba de mestizos. Se basa en la evaluación indirecta de la ACG de líneas mediante la prueba de sus mestizos, o sea cruzas de líneas por variedades (Davis, 1927; Jenkins, 1934).

c.- Prueba de líneas *Per-se*. Consiste en probar a las líneas como tales, sin necesidad de formar mestizos, con ello se prueba su dotación génica aditiva (Falconer, 1970).

Treviño (1977), señala que el procedimiento de evaluación de las líneas se funda principalmente en sus cualidades como progenitores de híbridos. Diferentes investigadores se preocupan por buscar métodos indirectos que permitan evaluar en forma rápida y eficiente y así poder detectar las mejores, utilizándose hasta la fecha las pruebas de aptitud combinatoria.

Maldonado (1979), Señala que las pruebas de líneas para conocer su Aptitud Combinatoria, pueden hacerse en cualquier grado de endogamia, llamándose "pruebas tempranas" cuando las líneas son  $S_1$  o  $S_2$ . La prueba temprana se basa en dos conjeturas: primero, que hay marcadas diferencias en la Aptitud Combinatoria entre plantas de polinización libre, segundo, la muestra seleccionada a través de la prueba de las plantas  $S_0$  o  $S_1$  producirá materiales más deseables para su posterior endocria y la selección del material que puede ser seleccionado visualmente, por lo que se concluye que las pruebas tempranas de líneas, tiene la ventaja de ser un método de identificación de líneas endocreadas superiores, ya que las pruebas con líneas  $S_1$  o  $S_2$ , para Aptitud Combinatoria provee de una mejor información para endocria, que las muestras hechas al azar con la misma población.

Jungenheimer (1981), menciona que la evaluación de líneas en las primeras generaciones usando cruzamientos de prueba se basó en el principio de que las generaciones  $S_0$  y  $S_1$  varían considerablemente en cuanto a la

aptitud combinatoria y estas diferencias pueden detectarse en cruzamientos de prueba con un progenitor común.

Sprague (1939), explicó que las pruebas tempranas se deben realizar debido a que:

a). Las plantas de la generación  $S_0$  se cruzan con un probador en el momento de la primera autofecundación (variedad o cruza doble), donde la aptitud combinatoria y el comportamiento general medido en cruzamientos de prueba son los criterios usados para determinar si se justifica la autofecundación posterior de la planta  $S_0$ .

b). La fuerte eliminación de líneas ocurre en las primeras pruebas, antes de que se haga cualquier inversión considerable de tiempo o dinero en las líneas individuales.

Chávez y López (1988), citan que los objetivos de la selección visual y prueba tempranas de líneas son los siguientes:

- Eliminar genes deletéreos.
- Seleccionar líneas vigorosas.
- Selección de líneas sobresalientes para formar híbridos superiores.
- Ahorro de tiempo y trabajo al eliminar líneas de baja Aptitud

Combinatoria.

Brauer (1985), considera que la formación de líneas homocigotas tiene como objetivo final encontrar combinaciones altamente eficientes para producir variedades o híbridos comerciales; así que la prueba final para decidir que líneas han de usarse comercialmente, es la aptitud combinatoria, medida a través de la mayor productividad de los híbridos resultantes. La prueba temprana de un gran número de líneas presenta un verdadero problema y es en realidad la fase más importante de un programa de mejoramiento en maíz por medio de la hibridación. De aquí la necesidad de buscar métodos indirectos de evaluación de líneas que permitieran detectar las mejores, usando las pruebas de Aptitud Combinatoria General y Específicas (Durón, 1988).

Carlone y Russell (1989), señalan que una alternativa al uso de líneas para la producción de maíz híbrido, será el uso de líneas parcialmente endogámicas, seleccionadas en pruebas de generaciones tempranas, por su habilidad combinatoria y mantenidas por cruzamientos dentro de las líneas (cruzamiento entre hermanos).

Bilgen (1988), dice que la variabilidad genética y la posibilidad de usarla como selección temprana de líneas, puede determinar el potencial de aptitud combinatoria de las líneas endocreadas.

Vázquez (1964), señala que líneas  $S_1$  que presentaron una alta capacidad combinatoria al ser evaluadas en  $S_3$  siguieron mostrando esa

capacidad de combinación, según lo demuestran los coeficientes de correlación, concluyendo que la selección puede efectuarse en líneas  $S_1$ , sin que se afecte su capacidad combinatoria en las generaciones posteriores de autofecundación.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Material genético.**

El material genético utilizado en el presente estudio proviene del programa de mejoramiento genético de maíz en el Trópico Húmedo de México del Instituto Mexicano del Maíz de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. La genealogía de los materiales evaluados se encuentra en los Cuadros 3.1, 3.2 y 3.3.

### **Desarrollo del trabajo.**

En Ursulo Galván, Ver. en 1994B, la retrocruza uno, la retrocruza dos y la retrocruza tres de cada una de 10 líneas élite originales, así como 80 líneas derivadas de la retrocruza dos y 30 líneas derivadas de la retrocruza tres, se cruzaron con dos probadores formándose mestizos y cruza simples.

En 1995 A se evaluaron las líneas recobradas y las originales como testigos con cada uno de los dos probadores, formándose el experimento uno, las líneas derivadas de la retrocruza dos formaron el experimento dos y las

Cuadro 3.1 Genealogía de los materiales evaluados en el experimento uno en Ursulo Galván y Rinconada, Ver. 1995 A.

G E N E A L O G I A	
TRAT.	
1	(V524-158-2-7-1) x V543 (T)
2	(V524-158-2-7-1) x 43-46-2-3-2 (T)
3	(V524-158-2-7-1 <sup>1</sup> x B73) x V543
4	(V524-158-2-7-1 <sup>1</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
5	(V524-158-2-7-1 <sup>2</sup> x B73) x V543
6	(V524-158-2-7-1 <sup>2</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
7	(V524-158-2-7-1 <sup>3</sup> x B73) x V543
8	(V524-158-2-7-1 <sup>3</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
9	(AS60-2) x V543 (T)
10	(AS60-2) x 43-46-2-3-2 (T)
11	(AS60-2 <sup>1</sup> x B73) x V543
12	(AS60-2 <sup>1</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
13	(AS60-2 <sup>2</sup> x B73) x V543
14	(AS60-2 <sup>2</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
15	(AS60-2 <sup>3</sup> x B73) x V543
16	(AS60-2 <sup>3</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
17	(V524-22-165-3-1-2) x V543 (T)
18	(V524-22-165-3-1-2) x 43-46-2-3-2 (T)
19	(V524-22-165-3-1-2 <sup>1</sup> x B73) x V543
20	(V524-22-165-3-1-2 <sup>1</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
21	(V524-22-165-3-1-2 <sup>2</sup> x B73) x V543
22	(V524-22-165-3-1-2 <sup>2</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
23	(V524-22-165-3-1-2 <sup>3</sup> x B73) x V543
24	(V524-22-165-3-1-2 <sup>3</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
25	(BS-90) x V543 (T)
26	(BS-90) x 43-46-2-3-2 (T)
27	(BS-90 <sup>1</sup> x B73) x V543
28	(BS-90 <sup>1</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
29	(BS-90 <sup>2</sup> x B73) x V543
30	(BS-90 <sup>2</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
31	(BS-90 <sup>3</sup> x B73) x V543
32	(BS-90 <sup>3</sup> x B73) x 43-46-2-3-2

33	(V524-177-2-1-1-3-1) x V543 (T)
34	(V524-177-2-1-1-3-1) x 43-46-2-3-2 (T)
35	(V524-177-2-1-1-3-1) x B73) x V543
36	(V524-177-2-1-1-3-1) x B73) x 43-46-2-3-2
37	(V524-177-2-1-1-3-1 <sup>2</sup> x B73) x V543
38	(V524-177-2-1-1-3-1 <sup>2</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
39	(V524-177-2-1-1-3-1 <sup>3</sup> x B73) x V543
40	(V524-177-2-1-1-3-1 <sup>3</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
41	((7422 IPTT-22)S <sup>3-5</sup> x V543 (T)
42	((7422 IPTT-22)S <sup>3-5</sup> x 43-46-2-3-2 (T)
43	((7422 IPTT-22)S <sup>3-5</sup> x B73) x V543
44	((7422 IPTT-22)S <sup>3-5</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
45	((7422 IPTT-22)S <sup>3-5</sup> x B73) x V543
46	((7422 IPTT-22)S <sup>3-5</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
47	((7422 IPTT-22)S <sup>3-5</sup> x B73) x V543
48	((7422 IPTT-22)S <sup>3-5</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
49	((POB 43 x POOL 20)F <sup>2-9</sup> ) x V543 (T)
50	((POB 43 x POOL 20)F <sup>2-9</sup> ) x 43-46-2-3-2 (T)
51	((POB 43 x POOL 20)F <sup>2-9</sup> x B73) x V543
52	((POB 43 x POOL 20)F <sup>2-9</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
53	((POB 43 x POOL 20)F <sup>2-9</sup> x B73) x V543
54	((POB 43 x POOL 20)F <sup>2-9</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
55	((POB 43 x POOL 20)F <sup>2-9</sup> x B73) x V543
56	((POB 43 x POOL 20)F <sup>2-9</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
57	((POB 43 x POOL 20)F <sup>2-168</sup> x V543 (T)
58	((POB 43 x POOL 20)F <sup>2-168</sup> x 43-46-2-3-2 (T)
59	((POB 43 x POOL 20)F <sup>2-168</sup> x B73) x V543
60	((POB 43 x POOL 20)F <sup>2-168</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
61	((POB 43 x POOL 20)F <sup>2-168</sup> x B73) x V543
62	((POB 43 x POOL 20)F <sup>2-168</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
63	((POB 43 x POOL 20)F <sup>2-168</sup> x B73) x V543
64	((POB 43 x POOL 20)F <sup>2-168</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
65	((POOL 19 x POOL 23)F <sup>2-61</sup> ) x V543 (T)
66	((POOL 19 x POOL 23)F <sup>2-61</sup> ) x 43-46-2-3-2 (T)
67	((POOL 19 x POOL 23)F <sup>2-61</sup> x B73) x V543
68	((POOL 19 x POOL 23)F <sup>2-61</sup> x B73) x 43-46-2-3-2
69	((POOL 19 x POOL 23)F <sup>2-61</sup> x B73) x V543
70	((POOL 19 x POOL 23)F <sup>2-61</sup> x B73) x 43-46-2-3-2

## Cuadro 3.1 .....Continuación

71	$((\text{POOL } 19 \times \text{POOL } 23)F_2-61^3 \times B73) \times V543$
72	$((\text{POOL } 19 \times \text{POOL } 23)F_2-61^3 \times B73) \times 43-46-2-3-2$
73	$(V524-85-1-2) \times V543 (T)$
74	$(V524-85-1-2) \times 43-46-2-3-2 (T)$
75	$(V524-85-1-2^1 \times B73) \times V543$
76	$(V524-85-1-2^1 \times B73) \times 43-46-2-3-2$
77	$(V524-85-1-2^2 \times B73) \times V543$
78	$(V524-85-1-2^2 \times B73) \times 43-46-2-3-2$
79	$(V524-85-1-2^3 \times B73) \times V543$
80	$(V524-85-1-2^3 \times B73) \times 43-46-2-3-2$

---

Cuadro 3.2 Genealogía de los materiales evaluados en el experimento dos en Ursulo Galván y Rinconada, Ver. 1995 A.

G E N E A L O G I A	
TRAT.	
1	(V524-158-2-7-1 <sup>2</sup> x B73)-1 x V543
2	(V524-158-2-7-1 <sup>2</sup> x B73)-1 X 43-46-2-3-2
3	(V524-158-2-7-1 <sup>2</sup> x B73)-2 x V543
4	(V524-158-2-7-1 <sup>2</sup> x B73)-2 X 43-46-2-3-2
5	(V524-158-2-7-1 <sup>2</sup> x B73)-3 x V543
6	(V524-158-2-7-1 <sup>2</sup> x B73)-3 X 43-46-2-3-2
7	(V524-158-2-7-1 <sup>2</sup> x B73)-4 x V543
8	(V524-158-2-7-1 <sup>2</sup> x B73)-4 X 43-46-2-3-2
9	(V524-158-2-7-1 <sup>2</sup> x B73)-6 x V543
10	(V524-158-2-7-1 <sup>2</sup> x B73)-6 X 43-46-2-3-2
11	(V524-158-2-7-1 <sup>2</sup> x B73)-7 x V543
12	(V524-158-2-7-1 <sup>2</sup> x B73)-7 X 43-46-2-3-2
13	(V524-158-2-7-1 <sup>2</sup> x B73)-8 x V543
14	(V524-158-2-7-1 <sup>2</sup> x B73)-8 x 43-46-2-3-2
15	(AS60-2 <sup>2</sup> x B73)-1 x V543
16	(AS60-2 <sup>2</sup> x B73)-1 x 43-46-2-3-2
17	(AS60-2 <sup>2</sup> x B73)-2 x V543
18	(AS60-2 <sup>2</sup> x B73)-2 x 43-46-2-3-2
19	(AS60-2 <sup>2</sup> x B73)-3 x V543
20	(AS60-2 <sup>2</sup> x B73)-3 x 43-46-2-3-2
21	(AS60-2 <sup>2</sup> x B73)-6 x V543
22	(AS60-2 <sup>2</sup> x B73)-6 x 43-46-2-3-2
23	(AS60-2 <sup>2</sup> x B73)-8 x V543
24	(AS60-2 <sup>2</sup> x B73)-8 x 43-46-2-3-2
25	(AS60-2 <sup>2</sup> x B73)-9 x V543
26	(AS60-2 <sup>2</sup> x B73)-9 x 43-46-2-3-2
27	(AS60-2 <sup>2</sup> x B73)-10 x V543
28	(AS60-2 <sup>2</sup> x B73)-10 x 43-46-2-3-2
29	(AS60-2 <sup>2</sup> x B73)-11 x V543
30	(AS60-2 <sup>2</sup> x B73)-11 x 43-46-2-3-2
31	(BS-90 <sup>2</sup> x B73)-5 x V543
32	(BS-90 <sup>2</sup> x B73)-5 x 43-46-2-3-2
33	(BS-90 <sup>2</sup> x B73)-6 x V543
34	(BS-90 <sup>2</sup> x B73)-6 x 43-46-2-3-2

## Cuadro 3.2 .....Continuación

35	(BS-90 <sup>2</sup> x B73)-8 x V543
36	(BS-90 <sup>2</sup> x B73)-8 x 43-46-2-3-2
37	(BS-90 <sup>2</sup> x B73)-9 x V543
38	(BS-90 <sup>2</sup> x B73)-9 x 43-46-2-3-2
39	(V524-177-2-1-1-3-1 <sup>2</sup> x B73)-1 x V543
40	(V524-177-2-1-1-3-1 <sup>2</sup> x B73)-1 x 43-46-2-3-2
41	(V524-177-2-1-1-3-1 <sup>2</sup> x B73)-2 x V543
42	(V524-177-2-1-1-3-1 <sup>2</sup> x B73)-2 x 43-46-2-3-2
43	(V524-177-2-1-1-3-1 <sup>2</sup> x B73)-4 x V543
44	(V524-177-2-1-1-3-1 <sup>2</sup> x B73)-4 x 43-46-2-3-2
45	(V524-177-2-1-1-3-1 <sup>2</sup> x B73)-5 x V543
46	(V524-177-2-1-1-3-1 <sup>2</sup> x B73)-5 x 43-46-2-3-2
47	(V524-177-2-1-1-3-1 <sup>2</sup> x B73)-6 x V543
48	(V524-177-2-1-1-3-1 <sup>2</sup> x B73)-6 x 43-46-2-3-2
49	(V524-177-2-1-1-3-1 <sup>2</sup> x B73)-7 x V543
50	(V524-177-2-1-1-3-1 <sup>2</sup> x B73)-7 x 43-46-2-3-2
51	(V524-22-165-3-1-2 <sup>2</sup> x B73)-1 x V543
52	(V524-22-165-3-1-2 <sup>2</sup> x B73)-1 x 43-46-2-3-2
53	(V524-22-165-3-1-2 <sup>2</sup> x B73)-2 x V543
54	(V524-22-165-3-1-2 <sup>2</sup> x B73)-2 x 43-46-2-3-2
55	(V524-22-165-3-1-2 <sup>2</sup> x B73)-3 x V543
56	(V524-22-165-3-1-2 <sup>2</sup> x B73)-3 x 43-46-2-3-2
57	((POB 43 x POOL 20)F <sub>2</sub> -9 <sup>2</sup> x B73)-1 x V543
58	((POB 43 x POOL 20)F <sub>2</sub> -9 <sup>2</sup> x B73)-1 x 43-46-2-3-2
59	((POB 43 x POOL 20)F <sub>2</sub> -9 <sup>2</sup> x B73)-2 x V543
60	((POB 43 x POOL 20)F <sub>2</sub> -9 <sup>2</sup> x B73)-2 x 43-46-2-3-2
61	((POB 43 x POOL 20)F <sub>2</sub> -9 <sup>2</sup> x B73)-3 x V543
62	((POB 43 x POOL 20)F <sub>2</sub> -9 <sup>2</sup> x B73)-3 x 43-46-2-3-2
63	((POB 43 x POOL 20)F <sub>2</sub> -9 <sup>2</sup> x B73)-4 x V543
64	((POB 43 x POOL 20)F <sub>2</sub> -9 <sup>2</sup> x B73)-4 x 43-46-2-3-2
65	((POB 43 x POOL 20)F <sub>2</sub> -9 <sup>2</sup> x B73)-5 x V543
66	((POB 43 x POOL 20)F <sub>2</sub> -9 <sup>2</sup> x B73)-5 x 43-46-2-3-2
67	((POB 43 x POOL 20)F <sub>2</sub> -168 <sup>2</sup> x B73)-2 x V543
68	((POB 43 x POOL 20)F <sub>2</sub> -168 <sup>2</sup> x B73)-2 x 43-46-2-3-2
69	(V524-85-1-2 <sup>2</sup> x B73)-1 x V543
70	(V524-85-1-2 <sup>2</sup> x B73)-1 x 43-46-2-3-2
71	(V524-85-1-2 <sup>2</sup> x B73)-5 x V543
72	(V524-85-1-2 <sup>2</sup> x B73)-5 x 43-46-2-3-2

73	(V524-85-1-2 <sup>2</sup> x B73)-6 x V543
74	(V524-85-1-2 <sup>2</sup> x B73)-6 x 43-46-2-3-2
75	((7422 IPTT-22)S <sup>3</sup> -5 <sup>2</sup> x B73)-1 x V543
76	((7422 IPTT-22)S <sup>3</sup> -5 <sup>2</sup> x B73)-1 x 43-46-2-3-2
77	((7422 IPTT-22)S <sup>3</sup> -5 <sup>2</sup> x B73)-2 x V543
78	((7422 IPTT-22)S <sup>3</sup> -5 <sup>2</sup> x B73)-2 x 43-46-2-3-2
79	((7422 IPTT-22)S <sup>3</sup> -5 <sup>2</sup> x B73)-3 x V543
80	((7422 IPTT-22)S <sup>3</sup> -5 <sup>2</sup> x B73)-3 x 43-46-2-3-2
81	((7422 IPTT-22)S <sup>3</sup> -5 <sup>2</sup> x B73)-4 x V543
82	((7422 IPTT-22)S <sup>3</sup> -5 <sup>2</sup> x B73)-4 x 43-46-2-3-2
83	((POOL 19 x POOL 23)F <sup>2</sup> -61 <sup>2</sup> x B73)-1 x V543
84	((POOL 19 x POOL 23)F <sup>2</sup> -61 <sup>2</sup> x B73)-1 x 43-46-2-3-2
85	((POOL 19 x POOL 23)F <sup>2</sup> -61 <sup>2</sup> x B73)-2 x V543
86	((POOL 19 x POOL 23)F <sup>2</sup> -61 <sup>2</sup> x B73)-2 x 43-46-2-3-2
87	((POOL 19 x POOL 23)F <sup>2</sup> -61 <sup>2</sup> x B73)-3 x V543
88	((POOL 19 x POOL 23)F <sup>2</sup> -61 <sup>2</sup> x B73)-3 x 43-46-2-3-2
89	((POOL 19 x POOL 23)F <sup>2</sup> -61 <sup>2</sup> x B73)-4 x V543
90	((POOL 19 x POOL 23)F <sup>2</sup> -61 <sup>2</sup> x B73)-4 x 43-46-2-3-2
91	((POOL 19 x POOL 23)F <sup>2</sup> -61 <sup>2</sup> x B73)-5 x V543
92	((POOL 19 x POOL 23)F <sup>2</sup> -61 <sup>2</sup> x B73)-5 x 43-46-2-3-2
93	((POOL 19 x POOL 23)F <sup>2</sup> -61 <sup>2</sup> x B73)-7 x V543
94	((POOL 19 x POOL 23)F <sup>2</sup> -61 <sup>2</sup> x B73)-7 x 43-46-2-3-2
95	(V524-158-2-7-1) x V543 (T)
96	(V524-158-2-7-1) X 43-46-2-3-2 (T)
97	(AS60-2) x V543 (T)
98	(AS60-2) x 43-46-2-3-2 (T)
99	(BS-90) x V543 (T)
100	(BS-90) x 43-46-2-3-2 (T)
101	(V524-177-2-1-1-3-1) x V543 (T)
102	(V524-177-2-1-1-3-1) x 43-46-2-3-2 (T)
103	(V524-22-165-3-1-2) x V543
104	(V524-22-165-3-1-2) x 43-46-2-3-2
105	((7422 IPTT-22)S <sup>3</sup> -5) x V543 (T)
106	((7422 IPTT-22)S <sup>3</sup> -5) x 43-46-2-3-2 (T)
107	((POB 43 x POOL 20)F <sup>2</sup> -9) x V543 (T)
108	((POB 43 x POOL 20)F <sup>2</sup> -9) x 43-46-2-3-2 (T)
109	((POOL 19 x POOL 23)F <sup>2</sup> -61) x V543 (T)
110	((POOL 19 x POOL 23)F <sup>2</sup> -61) x 43-46-2-3-2 (T)
111	((POB 43 x POOL 20)F <sup>2</sup> -168) x V543 (T)
112	((POB 43 x POOL 20)F <sup>2</sup> -168) x 43-46-2-3-2 (T)

## Cuadro 3.2 .....Continuación

113	(V524-85-1-2) x V543
114	(V524-85-1-2) x 43-46-2-3-2

---

Cuadro 3.3 Genealogía de los materiales evaluados en el experimento tres en Ursulo Galván y Rinconada, Ver. en 1995 A.

G E N E A L O G I A	
TRAT.	
1	(V524-158-2-7-1 <sup>3</sup> x B73)-2 x V543
2	(V524-158-2-7-1 <sup>3</sup> x B73)-2 X 43-46-2-3-2
3	(V524-158-2-7-1 <sup>3</sup> x B73)-3 x V543
4	(V524-158-2-7-1 <sup>3</sup> x B73)-3 X 43-46-2-3-2
5	(V524-158-2-7-1 <sup>3</sup> x B73)-4 x V543
6	(V524-158-2-7-1 <sup>3</sup> x B73)-4 x 43-46-2-3-2
7	(AS60-2 <sup>3</sup> x B73)-1 x V543
8	(AS60-2 <sup>3</sup> x B73)-1 x 43-46-2-3-2
9	(AS60-2 <sup>3</sup> x B73)-2 x V543
10	(AS60-2 <sup>3</sup> x B73)-2 x 43-46-2-3-2
11	(AS60-2 <sup>3</sup> x B73)-3 x V543
12	(AS60-2 <sup>3</sup> x B73)-3 x 43-46-2-3-2
13	(AS60-2 <sup>3</sup> x B73)-5 x V543
14	(AS60-2 <sup>3</sup> x B73)-5 x 43-46-2-3-2
15	(AS60-2 <sup>3</sup> x B73)-6 x V543
16	(AS60-2 <sup>3</sup> x B73)-6 x 43-46-2-3-2
17	(BS-90 <sup>3</sup> x B73)-1 x V543
18	(BS-90 <sup>3</sup> x B73)-1 x 43-46-2-3-2
19	(BS-90 <sup>3</sup> x B73)-2 x V543
20	(BS-90 <sup>3</sup> x B73)-2 x 43-46-2-3-2
21	(BS-90 <sup>3</sup> x B73)-3 x V543
22	(BS-90 <sup>3</sup> x B73)-3 x 43-46-2-3-2
23	(BS-90 <sup>3</sup> x B73)-4 x V543
24	(BS-90 <sup>3</sup> x B73)-4 x 43-46-2-3-2
25	(V524-177-2-1-1-3-1 <sup>3</sup> x B73)-1 x V543
26	(V524-177-2-1-1-3-1 <sup>3</sup> x B73)-1 x 43-46-2-3-2
27	((POB 43 x POOL 20)F <sub>2</sub> -168 <sup>3</sup> x B73)-1 x V543
28	((POB 43 x POOL 20)F <sub>2</sub> -168 <sup>3</sup> x B73)-1 x 43-46-2-3-2
28	((POB 43 x POOL 20)F <sub>2</sub> -168 <sup>3</sup> x B73)-2 x V543
30	((POB 43 x POOL 20)F <sub>2</sub> -168 <sup>3</sup> x B73)-2 x 43-46-2-3-2
31	((POB 43 x POOL 20)F <sub>2</sub> -168 <sup>3</sup> x B73)-3 x V543
32	((POB 43 x POOL 20)F <sub>2</sub> -168 <sup>3</sup> x B73)-3 x 43-46-2-3-2

## Cuadro 3.3 .....Continuación

33	((7422 IPTT-22)S <sub>3</sub> -5 <sup>3</sup> x B73)-2 x V543
34	((7422 IPTT-22)S <sub>3</sub> -5 <sup>3</sup> x B73)-2 x 43-46-2-3-2
35	((7422 IPTT-22)S <sub>3</sub> -5 <sup>3</sup> x B73)-4 x V543
36	((7422 IPTT-22)S <sub>3</sub> -5 <sup>3</sup> x B73)-4 x 43-46-2-3-2
37	(V524-158-2-7-1) x V543 (T)
38	(V524-158-2-7-1) x 43-46-2-3-2 (T)
39	(AS60-2) x V543 (T)
40	(AS60-2) x 43-46-2-3-2 (T)
41	(BS-90) x V543 (T)
42	(BS-90) x 43-46-2-3-2 (T)
43	(V524-177-2-1-1-3-1) x V543 (T)
44	(V524-177-2-1-1-3-1) x 43-46-2-3-2 (T)
45	((POB 43 x POOL 20)F <sub>2</sub> -168) x V543 (T)
46	((POB 43 x POOL 20)F <sub>2</sub> -168) x 43-46-2-3-2 (T)
47	((7422 IPTT-22)S <sub>3</sub> -5) x V543 (T)
48	((7422 IPTT-22)S <sub>3</sub> -5) x 43-46-2-3-2 (T)

---

líneas derivadas de la retrocruza tres formaron el experimento tres, evaluándose en dos localidades del Trópico Húmedo: Ursulo Galván, Mpio. de Ursulo Galván, Ver. y Rinconada, Mpio. de Paso de Ovejas, Ver. en un diseño en bloques al azar con dos repeticiones por localidad.

### Descripción del área de estudio.

#### Villa Ursulo Galván, Ver.

Esta localidad se encuentra ubicada en la zona centro costera del estado, el cual limita con los municipios de Actopan, Puente Nacional, La Antigua y al Oriente con el Golfo de México, ocupando una superficie de 149.70 km<sup>2</sup>.

La zona presenta suelos de tipo feozem y vertisol; el primero se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes, el segundo presenta grietas anchas y profundas en época de sequía. Presentan tonalidades grises y rojizas, son suelos arcillosos, duros y masivos. Su vegetación es de bosque alto a mediano, tropical a perenifolio. En la zona se cultivan maíz, frijol, caña de azúcar, papaya y mango.

El clima es tropical-húmedo con una temperatura media anual de 25.8 °C con lluvias abundantes en Verano y principios de Otoño, con una

precipitación de 1017.7 mm. con una altura sobre el nivel del mar de 29 m. se encuentra localizado geográficamente a 19° 24' 17" de latitud Norte y a 92° 46' 29" de longitud Oeste.

### **Rinconada, Mpio. de Paso de Ovejas, Ver.**

La localidad de Rinconada, se encuentra dentro del municipio de Paso de Ovejas, Ver. el cual se encuentra localizado geográficamente entre las coordenadas extremas del meridiano 96° 19' y 96° 35' de longitud Oeste y del paralelo 19° 10' a 19° 22' de latitud Norte, presentando una altura promedio de 129 msnm. con una precipitación de 1005.1 mm. con una temperatura promedio 27.4 °C limita con los municipios de Puente Nacional y La Antigua al Norte, al Sur con Soledad de Doblado y Manlio Fabio Altamirano, al Este con La Antigua y Veracruz, al Oeste con Puente Nacional y al Suroeste con Comapa. Ocupando una superficie de 338.95 km<sup>2</sup>. 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.

## **Características experimentales.**

Características de la unidad experimental de cada localidad. Estas se encuentran en el Cuadro 3.4.

### **Trabajo de campo.-**

Las labores de preparación del terreno que se realizaron en las diferentes localidades, fueron las realizadas en el cultivo normal, como son: barbecho, rastra y formación de surcos.

### **Siembra.-**

Esta labor fué realizada manualmente, depositando dos semillas por golpe, donde posteriormente se aclaró dejando sólo una planta.

### **Fertilización.-**

Esta práctica se realizó manualmente, aplicando al momento de la siembra el 50 por ciento del Nitrógeno y todo el Fósforo. En el segundo cultivo se aplicó el resto del Nitrógeno, aplicando la fórmula 140-80-10, esto se llevó a cabo en los dos ciclos agrícolas.

Cuadro 3.4 Características de las unidades experimentales de cada localidad.

CARACTERISTICA	URSULO GALVAN	RINCONADA
Fecha de siembra:	21-DIC-1994	28-DIC-1994
No. de tratamiento:	Exp. 1 80 trat.	Exp. 1 80 trat.
	Exp. 2 114 trat.	Exp 2 114 trat.
	Exp 3 48 trat.	Exp. 3 48 trat.
No. de repeticiones:	2	2
No. de surcos por parcela:	2	2
Longitud de surcos:	4.62 m	4.62 m.
Distancia entre surcos:	0.90 m.	0.90 m.
Distancia entre matas:	0.22 m.	0.22 m.
Matas por surco:	21	21
Sembradas:	2	2
Aclarar:	1	1
Area de parcela exp.	8.31 m.	8.31 m.
Area de parcela útil:	7.92 m.	7.92 m.
Densidad de pob. (pltas/ha).	47,979	47,979
Dosis de fertilización:	140-80-10	140-80-10

### **Labores de cultivo y combate de plagas.-**

Las labores de cultivo se llevaron a cabo durante todo el ciclo del cultivo, dando prioridad a las primeras etapas de desarrollo y crecimiento, de tal manera que se mantuvo libre de plagas y malezas.

### **Toma de datos.**

#### **a) Días a flor.**

Estos datos fueron tomados, contando desde el momento de la siembra hasta que el 50 por ciento de las plantas presenten anteras dehicentes y estigmas receptivos, estos datos se tomaron tanto para la flor masculina como femenina

#### **b) Altura de planta.**

Es la distancia en centímetros que se tomada desde la base de la planta hasta la hoja bandera. Tomando como promedio 10 plantas al azar de cada parcela.

#### **c) Altura de mazorca.**

Es la distancia en centímetros que se toma desde la base de la planta al nudo donde se encuentra la mazorca principal. Tomando como promedio 10 plantas al azar de cada parcela.

**d) Acame de raíz.**

Para la toma de este dato se realizó un conteo considerando plantas acamadas de raíz a aquellas que presentaban una inclinación mayor a  $30^{\circ}$  con respecto a la vertical. siendo posteriormente transformados a por ciento en relación al total de plantas cosechadas

**e) Acame de tallo.**

Se tomó el número de plantas de cada parcela en donde el tallo se encontraba quebrado por debajo de la mazorca principal. siendo posteriormente transformados a por ciento en relación al total de plantas cosechadas

**f) Mazorcas podridas.**

Es el número de mazorcas que presentan un 10 por ciento o más de granos afectados, siendo posteriormente transformados a por ciento en relación al total de mazorcas cosechadas.

**g) Mala cobertura.**

Este dato fue tomado antes de realizar la cosecha, considerando una mazorca con mala cobertura, cuando el totomoxtle no alcanzaba a cubrir el total de la mazorca, se transformó a por ciento en relación al total de mazorcas cosechadas.

#### **h) Mazorcas con *Fusarium spp.***

Se contaron las mazorcas que se encontraron dañadas parcial o totalmente por este hongo, también expresado en por ciento.

#### **i) Uniformidad de planta.**

Para la toma de este dato se utilizó una escala de 1-5.

- 1 = Tamaño de planta uniforme.
- 2 = Buena uniformidad en el tamaño.
- 3 = Regular tamaño de planta.
- 4 = Poca uniformidad en el tamaño.
- 5 = Muy irregular en el tamaño de la planta.

#### **j) Uniformidad de mazorca.**

Para la toma de este dato se utilizó una escala de 1-5.

- 1 = Tamaño de mazorca muy uniforme.
- 2 = Buena uniformidad de mazorca.
- 3 = Regular uniformidad de mazorca.
- 4 = Poca uniformidad en el tamaño
- 5 = Muy irregular tamaño de mazorca.

### **k) Rendimiento de grano en mazorca.**

Se pesó el total de mazorcas por parcela; con este valor se obtiene el rendimiento por parcela útil, de éste se toma 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 mediante un aparato marca esteinlite, de esta forma se obtuvo la humedad del grano y posteriormente se transformó a rendimiento expresado en ton/ha en mazorca al 15.5 por ciento de humedad.

### **Análisis estadístico.**

#### **Análisis de covarianza**

Antes de efectuar el análisis de varianza fue necesario efectuar un análisis de covarianza para determinar si las diferencias entre el número de plantas cosechadas por parcela eran significativas, y de ser así, reducir el error ajustando el peso seco. La variable dependiente fue peso seco y la independiente fue número de plantas cosechadas.

El modelo estadístico para un análisis de covarianza en un diseño bloques al azar se presenta a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \gamma_j + b(X_{ij} - \bar{X}_{..}) + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable respuesta (peso seco)

$\mu$  = Efecto de la media general.

$\tau_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$\gamma_j$  = Efecto de la  $j$ -ésima repetición.

$b$  = Coeficiente de regresión del error  $Y$  en  $X$ .

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

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

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental.

$i = 1, 2, 3, \dots, t$  (tratamientos)

$j = 1, 2, 3, \dots, r$  (repeticiones)

En base a los resultados obtenidos en este análisis se procedió a calcular el coeficiente de regresión ( $b$ ) para corregir los rendimientos, calculándose de la siguiente manera:

$$b = \frac{\sum XY_e}{\sum X^2_e}$$

Estos datos fueron tomados de la fuente de variación error del análisis de covarianza.

Donde:

$\Sigma XY_e$  = suma de productos de XY del error.

$\Sigma X\hat{e}$  = suma de productos de X del error.

Una vez calculado el coeficiente de regresión (b) se procedió a realizar el ajuste del peso seco por parcela mediante la siguiente fórmula:

$$\hat{Y}_{ij} = A_{ij} - b(X_{ij} - \bar{X}_{..})$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Peso seco ajustado por regresión del i-ésimo tratamiento en la j-ésima repetición.

b = Coeficiente de regresión.

$A_{ij}$  = Peso seco observado del i-ésimo tratamiento de la j-ésima repetición.

$X_{ij}$  = Número de plantas del i-ésimo tratamiento de la j-ésima repetición.

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

El peso seco ajustado por regresión ( $\hat{Y}_{ij}$ ) se multiplica por un factor para convertirlo a ton/ha al 15.5 por ciento de humedad mediante la siguiente fórmula:

$$FC = \frac{10,000 \text{ m}^2}{\text{A.P.U.} \times 0.845 \times 1000 \text{ kg}}$$

Donde:

FC = Factor de conversión a ton/ha al 15.5 por ciento de humedad.

10,000 m<sup>2</sup> = Superficie que ocupa una hectárea.

A.P.U. = Area de parcela útil, obtenido de multiplicar la distancia entre surcos por el número de surcos, por el número de matas por surcos, por la distancia entre matas.

0.845 = Constante para obtener al 15.5 por ciento de humedad.

1000 = Kilogramos que tiene una tonelada, para convertir a toneladas por hectárea.

Para elaborar los análisis de varianza tanto para los caracteres tomados en la escala de uniformidad como los de por ciento, fueron transformados mediante las siguientes fórmulas (Snedecor y Cochran, 1980).

Datos de Escala

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

Datos de por ciento

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

donde:

R = Valor transformado.

n = Dato obtenido.

### Análisis de varianza individual

Se realizó un análisis de varianza en bloques al azar, para determinar los efectos de los tratamientos y repeticiones de cada localidad. El modelo utilizado es el siguiente

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

Donde:

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

$\mu$  = Efecto de la media general del experimento.

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$\beta_j$  = Efecto de la j-ésima repetición.

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental.

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

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

El formato del análisis de varianza individual se encuentra en el Cuadro 3.5.

Cuadro 3.5 Formato del análisis de varianza individual para un diseño de bloques al azar.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F.C.
Tratamiento	t-1	$\frac{\sum Y_{i.}^2}{r} - FC$	$\frac{SC_t}{GL_t}$	$\frac{CM_t}{CME}$
Repetición	r-1	$\frac{\sum Y_{.j}^2}{t} - FC$	$\frac{SC_r}{GL_r}$	$\frac{CM_r}{CME}$
Error	(t-1)(r-1)	SCT-SCt-SCr	$\frac{SCE}{GLE}$	
Total	tr-1	$\sum \sum \sum Y_{ij}^2 - FC$		

## Análisis de varianza combinado por localidad

Como se evaluó en dos localidades, se hizo un análisis de varianza en bloques al azar combinado por localidad, bajo el siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j(\gamma_k) + \gamma_k + \alpha\gamma_{ik} + \varepsilon_{ijk}.$$

Donde:

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

$\mu$  = Efecto de la media general del experimento.

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

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

$\gamma_k$  = Efecto de la k-ésima localidad.

$\alpha\gamma_{ik}$  = Efecto del i-ésimo tratamiento por la k-ésima localidad.

$\varepsilon_{ijk}$  = Error experimental.

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

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

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

El formato del análisis de varianza en bloques al azar combinado por localidades se encuentra en el Cuadro 3.6.

### Análisis de varianza combinado por probadores

Por otra parte se realizó otro análisis de varianza combinado donde se incluye a parte de los factores mencionados en los otros análisis; en éste se realizó con el fin de determinar si existe significancia entre los probadores utilizados, bajo el siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ijkl} = \mu + \gamma_k + \alpha_{\gamma lk} + \beta_j(kl) + \gamma_i(k) + \alpha_{\gamma li}(k) + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

$Y_{ijkl}$  = observación del  $i$ -ésimo tratamiento en la  $j$ -ésimo probador de la  $l$ -ésima repetición de la  $j$ -ésima localidad.

$\mu$  = efecto de la media general.

$\gamma_k$  = efecto del  $k$ -ésimo probador.

$\alpha_{\gamma lk}$  = efecto de la interacción del  $k$ -ésimo probador por la  $l$ -ésima localidad.

$\beta_j(jk)\alpha_l$  = efecto de la  $j$ -ésima repetición anidada dentro del  $k$ -ésimo probador por la  $l$ -ésima localidad.

Cuadro 3.6 Formato del análisis de varianza combinado a través de localidades para un diseño en bloques al azar.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F.C.
Tratamiento	t-1	$\frac{\sum Y_{i..}^2}{r}$	$\frac{SCT}{GLT} M_3$	$\frac{CMt}{CME}$
Localidad	l-1	$\frac{\sum Y_{..k}^2}{t}$	$\frac{SCI}{GLI} M_2$	$\frac{CMI}{CME}$
Trat. x Loc.	(t-1)(l-1)	$\frac{\sum Y_{i.k}^2}{r}$	$\frac{SCT^*l}{GLt^*l} M_3$	$\frac{CMt/l}{CME}$
Error	(t-1)(r-1)l	SCT-SCt-SCI-SCT^*l	$\frac{SCE}{GLE}$	
Total	rl-1	$\sum Y_{ijk}^2 - FC$		
	$FC = \frac{Y_{...}^2}{rtl}$	$FC^1 = \frac{Y_{..k}^2}{rt}$		

$\gamma_{ik}$  = efecto de la interacción de la  $i$ -ésima línea anidado por el  $k$ -ésimo probador.

$\alpha_{y_{li}(k)}$  = efecto de la interacción de la  $l$ -ésima localidad por el  $i$ -ésimo tratamiento, anidado dentro del  $k$ -ésimo probador.

$\varepsilon_{ijkl}$  = efecto del error experimental.

$i = 1, 2, \dots, t$  (líneas).

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

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

$l = 1, 2, \dots, p$  (localidades).

En el cuadro 3.7 se encuentra el formato del análisis de varianza combinado por localidades y probadores.

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 fórmula:

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

Donde:

CMEE = Cuadrado medio del error experimental.

$\bar{X}$  = Media general.

Cuadro 3.7 Formato del análisis de varianza combinado por probador para un diseño de bloques al azar.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F.C.
Localidad	$l-1$	$\frac{\sum Y_{...l}^2 - \sum Y_{...}^2}{trp}$	$\frac{SCI}{GLI}$	$\frac{CMI}{CME}$
Probador	$p-1$	$\frac{\sum Y_{..k}^2 - \sum Y_{...}^2}{trl}$	$\frac{SCp}{GLp}$	$\frac{CMp}{CME}$
Prob. x Loc.	$(p-1)(l-1)$	$\frac{\sum Y_{..kl}^2 - \sum Y_{...l}^2 - \sum Y_{..k}^2 - \sum Y_{...}^2}{tr}$	$\frac{SCp^*l}{GLp^*l}$	$\frac{CMp^*l}{CME}$
Rep/Prob. x Loc.	$(r-1)pl$	$\frac{\sum Y_{.ijkl}^2 - \sum Y_{..kl}^2}{t}$	$\frac{SCr/p^*l}{GLr/p^*l}$	$\frac{CMr/p^*l}{CME}$
Lin. x Prob.	$(t-1)(p-1)$	$\frac{\sum Y_{i.k}^2 - \sum Y_{..kl}^2}{rl}$	$\frac{SCt^*p}{GLt^*p}$	$\frac{CMt^*p}{CME}$
Loc. x Lin./Prob.	$(l-1)(t-1)p$	$\frac{\sum y_{i.kl}^2 - \sum Y_{..kl}^2 - \sum Y_{i.k}^2 - \sum Y_{...}^2}{r}$	$\frac{SCI^*t/p}{GLI^*t/p}$	$\frac{CMI^*t/p}{CME}$
Error	$(t-1)(r-1)pl$	$\frac{\sum Y_{ijkl}^2 - \sum Y_{i.kl}^2 - \sum Y_{.jk}^2 - \sum y_{i.kl}^2}{r}$	$\frac{SCE}{GLE}$	

## Contrastes Ortogonales

Con el fin de poder hacer comparaciones de los diferentes niveles de retrocruzas se realizaron pruebas de contrastes ortogonales previamente definidos con un solo grado de libertad, de la forma  $\tau_i - \tau_i'$  bajo la siguiente ecuación.

$$\theta = \sum_{i=1}^t C_{ki} Y_i$$

$$\theta = \sum_{i=1}^t c_{ki} = 0$$

Donde:

$\theta$  = Estimativo de  $\sum C_{ki} \tau_i$ .

$C_{ki}$  = Coeficiente de contrastes previamente fijados.

$Y_i$  = Totales de tratamientos.

Las comparaciones que se realizaron fueron por niveles de retrocruza retrocruza uno vs. retrocruza dos, retrocruza uno vs. retrocruza tres, retrocruza dos vs. retrocruza tres, líneas originales vs. retrocruzas uno, dos y tres.

La prueba de significancia de las comparaciones se basó por la hipótesis nula de  $H_0: \sum_{i=1}^t c_{ki} \tau_i = 0$  donde la F calculada se estimó de la siguiente manera:

$$F_c = \frac{SCC_k}{SC_{ee}}$$

con (gl<sub>i</sub>, glee)

Donde:

SCCk = Suma de cuadrados del contraste k.

Scee = Suma de cuadrados del error.

## Parámetros Genéticos

### Estimación de Heredabilidad

Se hizo la determinación de la heredabilidad ( $h^2$ ) de las retrocruzas y líneas originales en base a la fórmula propuesta por Hallauer y Miranda (1981):

$$h^2 = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_e/d + \sigma^2_{gl} + \sigma^2_g}$$

Donde:

$\sigma^2_g$  = Varianza genética M<sub>1</sub>

$\sigma^2_e$  = Varianza del error M<sub>2</sub>

$\sigma^2_{gl}$  = Varianza de interacción genotipo ambiente. M<sub>3</sub>

## Coeficiente de Variación Genética

En base a los análisis de varianza para cada característica se procedió a estimar el coeficiente de variación genética, datos que indican si aun queda variabilidad genética para posteriores selecciones y predecir si las expectativas de ganancias serán grandes, o bien, reducidas, a través de la fórmula:

$$CVG = \sqrt{\sigma^2 / \bar{X}}$$

Donde:

CVG = Coeficiente de variación genética.

$\sigma^2_g$  = varianza genética =  $(M3 - M2)/rI$

$\bar{X}$  = media general.

M3 = cuadrado medio de tratamientos.

M2 = cuadrado medio de tratamientos por localidad.

r = repeticiones.

I = localidades.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Para el desarrollo de la presente investigación se diseñaron tres experimentos, los cuales fueron formados de la siguiente manera: siendo el primer experimento formado por líneas recobradas con una retrocruza, con dos retrocruzas y tres retrocruzas, el experimento dos, consistió en evaluar líneas derivadas de la retrocruza dos y el experimento tres consistió en evaluar líneas derivadas de retrocruza tres, además de los testigos, los cuales fueron las líneas originales; todos estos materiales además probados en cruza, tanto con una línea pura, así como con una población de amplia base genética (probadores).

Siendo analizados mediante un diseño de bloques al azar, en forma individual, combinados por localidades, y además se realizaron análisis de varianza mediante probadores.

A continuación se presentan los resultados de los análisis de varianza de cada uno de los experimentos que fueron evaluados, los cuales se realizaron para doce características agronómicas, siendo estas las siguientes: días a flor masculina y femenina, uniformidad de planta y mazorca, altura de planta y mazorca, mazorcas podridas, acame de raíz y tallo, mala cobertura de

mazorca, mazorcas con *Fusarium spp.* y rendimiento de mazorca al 15.5 por ciento de humedad, cabe hacer señalar que las características expresadas en porcentaje, fueron transformadas como se señala en el capítulo anterior.

Siendo las características de mayor interés para este trabajo: días a flor masculina y femenina, acame de raíz y tallo y rendimiento.

### **Análisis de Varianza Combinado por localidades**

En el Cuadro 4.1 se encuentra la concentración de cuadrados medios y su significancia de el análisis de varianza combinado por localidades del experimento uno (con líneas en retrocruza uno, retrocruza dos, y retrocruza tres además de líneas originales).

Para la fuente de variación localidades, se encontraron diferencias altamente significativas al uno por ciento para todas las características en estudio, lo cual indica que el ambiente influyó de manera significativa en el comportamiento de los materiales evaluados, lo cual justifica la evaluación en diferentes ambientes, siendo la localidad de Ursulo Galván, Ver. la que presenta mejores condiciones para que estos materiales expresen su potencial genético, como se puede observar en el Cuadro 4.2 para la variable rendimiento se tiene un promedio de 4.965 ton/ha pero para precocidad fue la localidad de Rinconada, Ver. ya que aquí los materiales en general

Cuadro 4.1 Concentración de cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas en el análisis de varianza combinado por localidades del experimento uno. 1995 A.

Fuente de variación	G.L.	Floración		Altura		Acame de	
		Masc.	Fem.	Pta.	Maz.	Raíz	Tallo
Loc.	1	3557.77**	4522.52**	47117.77**	22663.27**	8.15**	94.47**
Trat.	79	7.99**	7.174**	586.81**	351.38**	0.43**	0.27**
Trat*Loc	79	8.96**	7.25**	429.72*	217.81**	0.30**	0.20
Error exp.	158	5.81	4.25	297.51	205.02	0.19	0.16
C. V. (%)		6.56	3.01	9.07	14.95	12.49	10.59

Cuadro 4.1.....Continuación

Fuente de variación	G.L.	Mazorcas podridas	Uniformidad.		Mala Cobertura	Mazorcas Fusarium	Rendimiento
			Planta.	Mazorca			
Loc.	1	13.99**	51.20**	94.16**	16.56**	52.23**	8.14**
Trat.	79	0.39**	0.71	0.73	0.26**	0.32**	2.25**
Trat*Loc	79	0.17	0.86	0.81	0.32*	0.17	1.56
Error exp.	158	0.19	0.70	0.75	0.22	0.15	0.96
C. V. (%)		11.92	18.64	20.23	12.69	9.79	19.92

\*, \*\*, Significativo, altamente significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente.

Cuadro 4.2 Concentración de medias de las características agronómicas de las localidades del experimento uno (RC1, RC2, RC3, LO). 1995 A.

Localidad	Días a Floración		Altura (cm)		Acame de	
	Masc.	Fem.	Pta.	Maz.	Raíz	Tallo
Ursulo Galván	71	72	178	87	11.5	3.7
Rinconada	65	65	202	97	7.9	35.0

Cuadro 4.2.....Continuación

Localidad	Mazorcas podridas	Uniformidad		Mala Cobertura	Mazorcas Fusarium	Rend. ton/ha. Maz. 15.5 % hum
		Planta	Mazorca.			
Ursulo Galván	11.3	3	3	11.7	25.2	4.965
Rinconada	3.2	3	2	5.6	5.8	4.876

presentaron seis días menos a floración que en la otra localidad de evaluación, la razón de estos resultados se explica en función de una mayor temperatura en Rinconada, Ver. ya que esta localidad se encuentra a mayor distancia del mar, haciendo que las plantas acumulen más rápidamente sus unidades térmicas requeridas, siendo esta característica buena para esta localidad, ya que al terminar el ciclo vegetativo del cultivo, esta diferencia aumenta, pudiendo los agricultores lograr sacar su producción en menor tiempo, para lograr un mejor precio, o escapar a condiciones adversas que pudieran presentarse. Para la característica de mazorcas con *Fusarium spp.*, la localidad de Rinconada presentó 5.8 por ciento, siendo este promedio bajo, lo que indica que en esta localidad la incidencia de esta enfermedad es menor, ya que en la localidad de Ursulo Galván presentó un promedio de 25.2 por ciento de ataque de *Fusarium spp.* a la mazorca, esto es cuatro veces más que en la otra localidad. La estimación de esta fuente de variación es muy importante ya que la realización de selección de los materiales bajo evaluación, se realiza no solo para una localidad, ya que esto es lo que se quiere es obtener materiales con una clara superioridad genética no enmascarada, por efectos ambientales.

Para la fuente de variación tratamientos se encontraron diferencias altamente significativas para días a flor masculina y femenina, altura de planta y mazorca, acame de raíz y tallo, mazorcas con *Fusarium spp.* y rendimiento, excepto las características de uniformidad de planta y mazorca las cuales se comportaron estadísticamente iguales, se infiere que estas diferencias existen

debido a que los materiales evaluados existe variabilidad genética, lo cual fue detectado por el análisis de varianza, encontrándose los mejores tratamientos evaluados en este experimento. En el Cuadro 4.3 se puede ver que el primer lugar la cruza de BS 90 RC<sub>3</sub> x V543 con un rendimiento de 6.676 ton/ha con 71 días a floración masculina y femenina, ocupando el segundo lugar la cruza de AS60 RC<sub>3</sub> x V543 con un rendimiento de 6.152 ton/ha y una floración a los 67 y 68 días para la flor masculina y femenina, con 4.2 por ciento para acame de raíz y tallo respectivamente, siendo estos valores bajos, infiriéndose que estos materiales que sobresalieron tienen un contenido mayor de germoplasma original y por lo tanto presentan una mayor adaptación a las condiciones ambientales de esta región del Trópico Húmedo, presentando un rendimiento mayor y mejores características agronómicas que con los otros niveles de retrocruzas.

Para la fuente de variación tratamientos por localidad, se encontraron diferencias altamente significativas al uno por ciento para las características días a flor masculina y femenina, acame de raíz y diferencias significativas al cinco por ciento para altura de planta, mala cobertura y diferencias no significativas para el resto de las variables analizadas, sin embargo, observando los coeficientes de variación de dichas características, se puede notar que son altos, por lo que la diferencia no significativa, no es del todo confiable, situación que se ve respaldada con la información de los cuadros 4.4 y 4.5 donde sólo los tratamientos BS 90 RC<sub>3</sub> x V543, AS60-2 RC<sub>3</sub> x V543 y

Cuadro 4.3 Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas de retrocruza uno, dos y tres a través de localidades. 1995 A.

GENEALOGIA	Días a Floración			Altura	A C A M E		Maz.	Unif.	Cob.	Maz.	Rend.		
	Ent.	Mas.	Fem.	cm.	Raíz	Tallo	Pod.	Pta.	Maz.	%	Fus.	Ton/ha.	
				Maz.	%	%	%				%	15.5% hum.	
BS90RC3 X P1	31	71	71	212	116	19,2	29,7	4,0	3	3	6,3	11,8	6,676
AS60-2RC3 X P1	15	67	68	190	91	4,2	4,3	2,9	3	2	3,2	18,8	6,152
V524-85-1-2RC3 X P2	80	70	71	186	85	4,2	30,2	4,3	3	3	14,4	7,5	5,677
BS90RC2 X P2	30	66	67	209	108	11,8	16,3	4,5	3	2	11,4	10,3	5,622
AS60-2RC3 X P2	16	67	67	181	65	2,4	4,9	4,7	2	2	4,6	11,8	5,579
(7422 X IPTT-22)S3-5RC2 X P2	46	69	69	173	91	3,4	7,4	6,0	3	3	13,3	31,7	5,466
(POB43 X POOL20)F2-168RC2 X P2	62	68	69	201	98	12,9	16,2	6,3	3	3	11,9	16,1	5,457
(7422 X IPTT-22)S3-5RC3 X P1	47	69	69	196	104	6,9	26,6	7,0	3	3	7,5	11,8	5,438
AS60-2RC1 X P2	12	68	68	199	94	6,6	15,6	6,3	3	3	6,7	25,1	5,364
V524-158-2-7-1RC3 X P1	7	68	69	203	108	4,4	14,5	9,9	3	2	8,5	23,1	5,247
AS60-2RC1 X P1	11	68	68	199	93	3,5	23,8	11,0	3	3	10,1	14,9	5,201
V524-85-1-2RC2 X P2	78	67	68	180	95	0,0	22,2	4,0	3	3	11,5	21,1	5,198
V524-85-1-2RC3 X P1	79	68	68	195	90	4,0	23,2	3,4	3	3	6,6	14,6	5,149
(POB19 X POB23)F2-61RC3 X P2	72	69	71	185	94	6,9	21,0	9,7	3	3	13,5	21,3	5,130
(POB43 X POOL20)F2-168RC2 X P1	61	70	70	198	98	4,8	12,1	0,6	3	3	3,7	15,1	5,121
AS60-2 X P2 (T)	10	70	71	190	99	0,7	1,8	0,0	2	3	2,0	8,5	5,429
V524-158-2-7-1 X P1 (T)	1	67	68	192	104	5,2	15,1	5,4	2	3	9,0	5,4	5,329
(POB19 X POB23)F2-61 X P1 (T)	65	66	68	211	116	6,3	14,8	7,1	4	3	6,1	15,7	5,321
(POB43 X POOL20)F2-168 X P2 (T)	58	68	68	182	76	4,1	9,3	8,2	4	3	4,1	10,1	5,211
22-165-3-1-1 X P1 (T)	17	69	70	208	111	9,6	13,5	9,8	3	3	10,1	23,6	5,203
MEDIA TESTIGOS		69	69	191	95	5,9	16,3	6,4	3	3	10,1	19,8	4,828
MEDIA		68	68	190	95	6,2	20,2	7,8	3	3	9,8	18,8	4,882

P1 = V543 P2 = 43-46-2-3-2

T = TESTIGOS

(7422 x IPTT-22)S<sub>3</sub>-5 RC<sub>3</sub> x V543 fueron los más estables, se infiere que los materiales evaluados se comportaron de manera diferente a través de cada ambiente de producción, esto hace posible seleccionar materiales rendidores y de gran adaptación para cualquiera de las dos localidades, concordando con Francis y Saed (1974) que en un estudio realizado para prever diferencias de siembra, concluyen que estas no deben de ser ignoradas en la evaluación de la estabilidad de rendimiento pues un genotipo que ha sido juzgado como estable, cuando se siembra en fechas tempranas puede no serlo cuando se siembra en fechas tardías y viceversa.

En los Cuadros 4.4 y 4.5 se encuentran los mejores tratamientos de las localidades de Ursulo Galván y Rinconada, Ver.

Para la localidad de Ursulo Galván, Ver. Cuadro 4.4 las mejores dos cruza fueron BS 90 RC<sub>3</sub> x V543 con un rendimiento de 7.035 ton/ha, teniendo 75 y 77 días a flor masculina y femenina respectivamente, teniendo 1.2 por ciento de acame de tallo y 19.0 por ciento de ataque de *Fusarium spp.* a las mazorcas, siendo este material resistente al acame, ocupando el segundo lugar la cruza de AS 60 RC<sub>3</sub> x V543 con un rendimiento de 6.935 ton/ha con una floración a los 70 días para la flor masculina y 72 días para la flor femenina, presentando 1.2 por ciento de acame de tallo y 31.2 por ciento de mazorcas con *Fusarium spp.*, siendo el mejor testigo la cruza AS 60-2 x V543 con 73 y 75 días para la floración masculina y femenina, presentando cero por ciento de

Cuadro 4.4 Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas de retrocruza uno, dos y tres en la localidad de Ursulo Galván, Ver. 1995 A.

GENEALOGIA	Días a Floración			Altura cm.		A C A M E		Maz.	Unif.	Cob.	Maz.	Rend.	
	Ent.	Mas.	Fem.	Pta.	Maz.	Raíz %	Tallo %	Pod. %	Pta. Maz.	%	Fus. %	Ton/ha. 15.5% hum.	
BS90RC3 X P1	31	75	77	208	115	27,8	1,2	5,0	2	4	6,5	19,0	7,035
AS60-2RC3 X P1	15	70	72	173	79	4,2	1,2	2,6	2	3	1,7	31,2	6,935
AS60-2RC3 X P2	16	68	69	165	57	0,0	0,0	7,0	2	2	4,9	21,3	6,421
BS90RC2 X P2	30	70	71	208	105	11,6	5,8	7,5	3	3	20,0	16,3	6,286
V524-85-1-2RC3 X P2	80	73	76	175	75	0,0	2,7	4,6	3	3	23,1	13,7	6,227
V524-85-1-2RC3 X P1	79	70	71	188	88	1,5	8,3	5,3	4	4	10,2	23,4	6,003
(7422 X IPTT-22)S3-5RC2 X P2	46	72	72	175	90	6,9	0,0	5,5	4	4	20,4	57,1	5,898
V524-177-2-1-1-3-1RC2 X P1	37	71	71	185	88	7,0	2,2	9,5	3	4	10,9	17,7	5,810
(POB19 X POB23)F2-61RC2 X P2	70	69	71	183	102	2,4	2,4	6,7	4	5	14,6	38,5	5,794
AS60-2RC1 X P2	12	70	71	186	90	3,5	3,0	8,8	3	3	6,3	36,3	5,793
(POB43 X POOL20)F2-168RC2 X P1	61	73	72	178	86	7,7	1,0	0,0	4	4	5,1	26,1	5,763
(7422 X IPTT-22)S3-5RC3 X P1	47	71	72	168	85	2,4	0,0	9,4	3	4	12,0	16,3	5,716
22-165-3-1-1RC3 X P2	24	73	74	165	88	3,5	0,0	8,0	3	3	15,9	29,6	5,697
AS60-2RC1 X P1	11	71	72	195	93	4,6	1,2	16,1	5	4	18,8	25,4	5,686
AS60-2 X P2 (T)	10	73	75	190	103	0,0	0,0	0,0	2	2	4,0	15,6	6,820
22-165-3-1-1 X P1 (T)	17	74	76	195	106	13,0	4,7	14,1	5	4	17,3	37,5	6,272
(POB19 X POB23)F2-61 X P1 (T)	65	68	71	190	103	6,8	2,9	7,0	4	4	6,6	31,4	5,940
(7422 X IPTT-22)S3-5 X P1 (T)	41	71	72	190	98	1,1	2,2	10,5	3	3	6,4	17,0	5,915
V524-158-2-7-1 X P1 (T)	1	71	72	178	102	0,0	2,9	4,5	2	3	18,1	6,0	5,831
MEDIAS TESTIGOS		72	73	179	86	3,9	2,9	8,0	3	3	14,4	35,3	5,146
MEDIA		71	72	178	87	11,5	3,7	11,3	2	2	13,9	32,3	4,965

P1 = V543 P2 = 43-46-2-3-2

T = TESTIGOS

Cuadro 4.5 Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas de retrocruza uno, dos y tres en la localidad de Rinconada, Ver. 1995 A.

GENEALOGIA	Días a Floración			Altura cm.		A C A M E		Maz.	Unif.	Cob.	Maz.	Rend.	
	Ent.	Mas.	Fem.	Pta.	Maz.	Raiz %	Tallo %	Pod. %	Pta. Maz.	%	Fus. %	Ton/ha. 15.5% hum.	
(POB43 X POOL20)F2-9RC3 X P1	55	63	62	222	118	7,1	25,0	5,0	3	2	6,6	8,3	6,496
BS90RC3 X P1	31	66	66	217	118	10,6	58,2	2,9	3	2	6,0	4,5	6,318
(POB19 X POB23)F2-61RC3 X P2	72	66	67	189	96	8,7	35,7	1,3	3	3	9,7	3,1	6,094
(7422 X IPTT)S3-5RC1 X P1	43	64	64	216	118	5,0	21,8	1,3	2	3	4,0	3,9	5,795
V524-85-1-2RC2 X P2	78	65	66	205	115	0,0	38,2	3,7	3	3	0,0	5,6	5,673
(POB19 X POB23)F2-61RC1 X P1	67	66	66	207	103	6,1	17,9	3,9	3	3	8,1	5,5	5,595
(POB43 X POOL20)F2-168RC2 X P2	62	62	63	217	99	12,1	27,5	3,6	2	2	3,6	4,0	5,498
V524-177-2-1-1-3-1RC2 X P2	38	65	65	190	93	7,2	30,7	2,0	2	3	6,8	0,0	5,497
V524-158-2-7-1RC2 X P2	6	67	67	198	100	9,6	55,4	2,9	3	3	2,9	7,1	5,488
(POB43 X POOL20)F2-9RC3 X P2	56	65	66	222	108	5,9	22,4	1,6	3	3	10,9	9,4	5,400
AS60-2RC3 X P1	15	65	65	208	102	4,1	7,4	3,1	3	2	4,8	6,5	5,369
(POB43 X POOL20)F2-168RC3 X P1	63	64	65	202	145	8,1	42,2	1,9	3	2	1,9	8,3	5,362
(POB43 X POOL20)F2-168RC1 X P1	59	66	66	240	130	19,6	79,0	4,6	3	3	4,6	3,4	5,310
V524-158-2-7-1RC3 X P1	7	64	64	212	121	4,1	27,9	6,6	3	2	10,0	25,5	5,195
(7422 X IPTT)S3-5RC3 X P1	47	66	66	224	123	11,4	53,2	4,5	3	3	3,1	7,3	5,159
(POB19 X POB23)F2-61 X P1 (T)	65	64	66	233	130	5,8	26,7	7,2	3	3	5,6	0,0	6,113
22-165-3-1-1 X P2 (T)	18	65	66	221	128	6,8	47,0	2,9	2	3	9,2	0,0	5,775
AS60-2 X P2 (T)	10	67	67	190	95	1,3	3,6	0,0	3	3	0,0	1,4	5,675
V524-85-1-2 X P2 (T)	74	65	65	247	104	1,7	35,5	2,9	2	3	4,3	12,4	5,219
V524-158-2-7-1 X P2 (T)	2	65	65	200	98	11,5	44,2	1,3	3	2	9,0	0,0	5,208
MEDIA TESTIGOS		65	65	203	103	7,9	29,6	4,7	2	2	5,9	4,4	4,777
MEDIA		65	65	202	114	7,3	35,0	3,2	3	2	5,6	5,8	5,612

P1 = V543 P2 = 43-46-2-3-2

T = TESTIGOS

acame de raíz y tallo y 15.6 por ciento de mazorcas con *Fusarium spp.* con un rendimiento de 6.820 ton/ha.

En la localidad de Rinconada, Ver. los mejores tratamientos fueron la cruza (Pob. 43 x Pool 20)F<sub>2</sub>-9 RC<sub>3</sub> x V543, presentando un rendimiento de 6.496 ton/ha con una floración a los 63 y 62 días para la floración masculina y femenina respectivamente, con dos días menos que el mejor testigo para rendimiento, además de un porcentaje bajo para las características de mazorcas podridas y mazorcas con *Fusarium spp.* este material es seguido por la cruza de BS 90 RC<sub>3</sub> x V543, presentando un rendimiento de 6.318 ton/ha con 66 días a floración masculina y femenina respectivamente, con un alto porcentaje de acame de tallo con un 58.2 por ciento y 4.5 por ciento de mazorcas con *Fusarium spp.* como se observa, los mejores tratamientos experimentales que sobresalieron en estas localidades fueron los materiales formados con líneas en retrocruza tres.

Los coeficientes de variación presentan valores que van de 3.01 a 20.23 por ciento, presentando el valor más alto la característica de uniformidad de mazorca, en general se consideran valores bajos y confiables, indicando que el manejo del experimento fue bueno en campo, indica que el promedio de variación que existe en un tratamiento de una repetición a otra es mínimo.

En el Cuadro 4.6 se encuentra la concentración de cuadrados medios y su significancia del experimento dos en donde se evaluaron líneas derivadas de retrocruza dos y sus respectivos testigos.

En la fuente de variación localidades se encontró diferencias altamente significativas para todas las características en estudio, excepto en pudrición de mazorca, siendo la única característica en la cual se encontró diferencias no significativas, se infiere que existen diferencias ambientales en las localidades de estudio, siendo justificado la evaluación en diferentes ambientes, siendo la mejor localidad para la evaluación de estas líneas Rinconada, Ver. ya que presentó las mejores condiciones para la expresión de los caracteres agronómicos, Cuadro 4.7 siendo en esta localidad donde los materiales expresaron mayor precocidad con ocho y nueve días menos para la floración femenina y masculina (64 y 65) teniéndose en la localidad de Rinconada, Ver. temperaturas más altas y los materiales acumulan más rápido sus unidades calor favoreciendo que los materiales comiencen sus floraciones en menor tiempo, en comparación de Ursulo Galván en donde presentaron 73 días para la flor masculina y femenina respectivamente. presentándose una disminución significativa en la característica de pudrición de mazorca con 5.9 por ciento y 5.3 por ciento de mazorcas con *Fusarium spp.* siendo cinco veces menor en Rinconada (30.4 por ciento) que en la otra localidad, con un rendimiento promedio de 4.286 ton/ha siendo superior numéricamente con 540 kg. a Rinconada.

Cuadro 4.6 Concentración de cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas en el análisis de varianza combinado por localidades del experimento dos.1995 A.

Fuente de variación	G.L.	Floración		Altura		Acame de	
		Masc.	Fem.	Pta.	Maz.	Raíz	Tallo
Loc.	1	1455.35**	1757.36**	471.19**	194.77**	30.65**	89.47**
Trat.	113	4.92	5.39**	392.76	316.33**	0.28	0.32**
Trat*Loc	113	6.80**	7.06**	231.01	206.05	0.25**	0.17
Error exp.	226	4.22	4.58	273.45	255.01	0.24	0.20
C. V. (%)		3.01	3.09	8.51	16.25	14.35	11.77

Cuadro 4.6.....Continuación

Fuente de variación	G.L.	Mazorcas podridas	Uniformidad.		Mala Cobertura	Mazorcas Fusarium	Rendimiento
			Planta.	Mazorca			
Loc.	1	0.74	70.79**	29.75**	33.15**	81.20**	53.66**
Trat.	113	0.31	0.77	0.68	0.45**	0.29**	2.27*
Trat*Loc	113	0.37**	0.75	0.88**	0.24	0.19	1.45
Error exp.	226	0.27	0.63	0.59	0.23	0.17	1.57
C. V. (%)		14.82	18.80	19.81	12.68	10.47	17.54

\*, \*\*, Significativo, altamente significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente.

Cuadro 4.7 Concentración de medias de las características agronómicas del experimento dos en las localidades de Ursulo Galván y Rinconada, Ver. 1995 A.

Localidad	Días a Floración		Altura (cm)		Acame de	
	Masc.	Fem.	Pta.	Maz.	Raíz	Tallo
Ursulo Galván	73	73	185	90	2.7	6.5
Rinconada	64	65	211	109	7.8	27.5

Cuadro 4.7.....Continuación

Localidad	Mazorcas podridas	Uniformidad		Mala Cobertura	Mazorcas Fusarium	Rend. ton/ha. Maz. 15.5 % hum
		Planta	Mazorca.			
Ursulo Galván	7.13	3	3	18.2	30.4	4.286
Rinconada	5.9	3	2	6.0	5.3	4.826

Para la fuente de variación tratamientos se encontró diferencias altamente significativas al uno por ciento para acame de tallo, mala cobertura y mazorcas con *Fusarium spp.*, diferencias significativas al cinco por ciento para rendimiento y diferencias no significativas para el resto de las características evaluadas, infiriéndose que estas diferencias son debidas a las diferencias existentes entre los materiales evaluados, ya que provienen de poblaciones heterogéneas y nos demuestra la variabilidad que existe entre cada uno de ellos.

En el Cuadro 4.8 se presentan los mejores tratamientos con líneas derivadas de retrocruza dos, la cruce de V524-85-1-2 RC<sub>2</sub>-6 x 43-46-2-3-2 siendo esta cruce la que presentó mayor rendimiento con 6.131 ton/ha además presentando un 0.7 y 1.8 por ciento de acame de raíz y tallo, siendo estos valores bastante bajos, lo cual indica que hubo transferencia de genes que confirieron resistencia para estas variables, presentando 12 por ciento de mazorcas con *Fusarium spp.* y 70 y 71 días para flor masculina y femenina, seguido por la cruce BS 90 RC<sub>2</sub>-5 x 43-36-2-3-2 con un rendimiento de 5.931 ton/ha presentando una floración de 66 y 68 días masculina y femenina, presentando 6.3 por ciento de acame de raíz y 7.0 por ciento para tallo, con un 8.0 por ciento de mazorcas con ataque de *Fusarium spp.* siendo el mejor testigo de esta evaluación la cruce de (Pob. 43 x Pool 20)F<sub>2</sub>-9 x V543, con una floración a los 69 y 70 días para la flor macho y hembra, teniendo valores de

Cuadro 4.8 Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas derivadas de retrocruza dos a través de localidades. 1995 A.

GENEALOGIA	Días a Floración			Altura cm.		A C A M E		Maz.	Unif.	Cob.	Maz.	Rend.	
	Ent.	Mas.	Fem.	Plta.	Maz.	Ralz %	Tallo %	Pod. %	Plta. Maz.	%	Fus. %	Ton/ha. 15.5% hum.	
V524-85-1-2RC2-6 X P2	68	70	71	190	99	0,7	1,8	1,4	2	2	2,0	12,0	6,131
BS90RC2-5 X P1	31	66	68	211	116	6,3	15,7	7,1	4	4	6,1	8,0	5,931
V524-158-2-7-1RC2-8 X P1	13	71	72	198	103	3,7	5,4	4,3	2	3	3,3	17,3	5,845
V524-158-2-7-1RC2-4 X P2	8	69	71	213	100	2,5	11,9	4,5	3	3	12,3	10,3	5,660
(7422 X IPTT-22)S3-5RC2-2 X P1	71	69	70	186	91	6,6	17,9	2,3	3	3	16,1	11,1	5,634
AS60-2RC2-6 X P1	21	68	68	198	95	4,5	20,3	4,6	3	3	5,3	17,0	5,603
AS60-2RC2-8 X P1	23	68	69	206	103	8,6	24,3	3,5	2	2	7,6	12,9	5,570
(POOL19 X POOL 23)F2-61RC2-4 X P2	84	69	69	196	100	7,7	22,0	5,2	2	3	14,2	2,5	5,395
AS60-2RC2-9 X P2	26	68	68	189	88	2,1	12,7	4,0	2	3	3,0	17,7	5,392
(POOL19 X POOL 23)F2-61RC2-3 X P1	81	68	67	218	113	6,9	17,1	6,6	3	3	26,9	19,8	5,285
AS60-2RC2-1 X P1	15	69	70	197	104	2,6	7,3	7,9	3	3	23,2	10,2	5,225
V524-177-2-1-1-3-1RC2-6 X P2	48	68	69	180	98	8,8	7,1	5,3	3	4	11,2	27,5	5,194
(POOL19 X POOL 23)F2-61RC2-1 X P1	77	68	69	216	111	4,9	10,3	5,9	3	3	15,8	17,3	5,110
AS60-2RC2-8 X P2	24	67	67	181	92	2,8	12,4	4,9	3	3	3,2	24,0	5,080
AS60-2RC2-2 X P2	18	66	68	176	87	1,6	10,3	4,6	3	3	7,9	20,1	5,075
(POB43 X POOL20)F2-9 X P1 (T)	99	69	70	208	108	9,6	13,5	9,8	4	3	11,1	20,1	5,549
(POB43 X POOL20)F2-9 X P2 (T)	100	67	67	200	112	7,1	25,0	5,1	3	3	2,4	12,8	5,502
(7422 X IPTT-22)S3-5 X P1 (T)	97	69	70	182	85	6,0	23,6	1,4	2	2	8,9	7,1	5,047
V524-85-1-2 X P2 (T)	104	70	71	183	98	9,2	10,4	3,2	2	2	6,1	10,3	4,969
(POOL19 X POB23)F2-61 X P1 (T)	105	70	69	189	101	9,1	5,4	3,5	3	3	7,1	5,6	4,956
MEDIAS TESTIGOS		69	69	192	101	7,1	515,9	3,5	3	3	14,2	13,6	4,542
MEDIA		68	69	194	5	15,4	6,5	3,0	3	3	12,1	17,9	4,565

P1 = V543 P2 = TESTIGOS

T = TESTIGOS

acame de raíz y tallo más altos con 9.6 y 13.5 por ciento y un rendimiento de 5.549 ton/ha siendo superado por la mejor cruza con 502 kg.

Para la fuente de variación tratamientos por localidades se encontraron diferencias altamente significativas para días a flor masculina y femenina, acame de raíz y tallo, mazorcas podridas, uniformidad de mazorca y diferencias no significativas para el resto de las variables en estudio, infiriéndose que estas diferencias se deben a que los genotipos presentan variabilidad genética y que el comportamiento de los tratamientos es diferente en las localidades de estudio, este efecto de la interacción genotipo-ambiente es importante, ya que la productividad de los cultivos depende en gran parte de los efectos de la interacción con el medio ambiente y de su capacidad para adaptarse a los cambios que en este se presenten; además, este componente de interacción genotipo-ambiente, ayuda a minimizar el efecto ambiental para seleccionar sólo los genotipos significativamente superiores a partir de su comportamiento a través de los ambientes contrastantes en que son evaluados, Palomo (1974), siendo los tratamientos V524-158-2-7-1 x V543 y AS 60-2 RC2-6 x 43-46-2-3-2 los que presentan más estabilidad en ambas localidades como se ve en los cuadros 4.9 y 4.10.

Siendo los mejores tratamientos en Ursulo Galván Cuadro 4.9 la cruza (7422 x IPTT-22) $S_3$ -5 RC<sub>2</sub> x V543 presentando cero por ciento para acame de raíz, tallo y mazorcas podridas, y un rendimiento de 6.821 ton/ha ocupando el

segundo lugar la cruza de V524-177-2-1-1-3-1-4 x 43-46-2-3-2, con un rendimiento de 6.273 ton/ha con 74 y 75 días a floración masculina y femenina, presentando 13.0, 4.7 y 14.1 por ciento para acames de raíz, tallo y mazorcas podridas, y 30.6 por ciento de mazorcas con *Fusarium spp.*, siendo el mejor testigo en base a rendimiento la cruza (Pob. 43 x Pool 20)F<sub>2</sub>-9 x 43-46-2-3-2, con un rendimiento de 5.779 ton/ha con una floración masculina y femenina a los 69 días, siendo precoz pero con un menor rendimiento que las cruzas recobradas teniendo 8.3, 9.0 y 7.3 por ciento de acame de raíz, tallo y mazorcas con *Fusarium spp.*

Para la localidad de Rinconada, Ver. Cuadro 4.10 el primer lugar lo ocupa la cruza experimental V524-158-2-7-1 RC<sub>2</sub>-8 x V543 con 67 y 68 días a floración masculina y femenina, presentando valores bajos de acame de raíz, tallo y mazorcas podridas con 6.3, 8.9 y 5.0 por ciento respectivamente y un rendimiento de 6.945 ton/ha siendo los valores mencionados anteriormente bajos comparados con la localidad de Ursulo Galván, el segundo lugar lo ocupa la cruza de V524-177-2-1-1-3-1 RC<sub>2</sub> x V543 con 65 días a flor masculina y femenina, con 15.4, 8.5 y 3.8 por ciento de acame de raíz, tallo y mazorcas podridas y un rendimiento promedio de 6.382 ton/ha el mejor testigo fue la cruza de AS 60 x V543 con 66 y 67 días a floración masculina y femenina, con 1.3, 3.6 y 2.9 por ciento de acame de raíz, tallo y mazorcas podridas, siendo este material bueno para explotarse en esta área ya que es importante que los valores mencionados anteriormente sean bajos, ya que el cultivo presentará

Cuadro 4.9 Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas derivadas de retrocruza dos en la localidad de Ursulo Galván, Ver. 1995 A.

GENEALOGIA	Días a Floración			Altura cm.		A C A M E		Maz.	Unif.	Cob.	Maz.	Rend.	
	Ent.	Mas.	Fem.	Plta.	Maz.	Raíz %	Tallo %	Pod. %	Plta. Maz.	%	Fus. %	Ton/ha. 15.5% hum.	
( 7422 X IPTT-22)S3-5RC2-1 X P1	68	73	75	190	103	0,0	0,0	0,0	2	2	4,0	22,5	6,821
V524-177-2-1-1-3-1RC2-4 X P1	43	74	76	195	99	13,0	4,7	14,1	5	4	17,3	30,6	6,273
BS90RC2-5 X P1	31	68	71	190	103	6,8	4,7	7,0	4	4	6,6	16,0	5,939
( 7422 X IPTT-22)S3-5RC2-3 X P1	71	71	73	185	97	4,7	7,9	1,3	2	2	21,7	37,9	5,765
BS90RC2-6 X P1	33	73	74	187	82	1,1	2,8	2,2	3	4	10,0	49,6	5,701
(POOL19 X POOL 23)F2-61RC2-5 X P1	83	74	75	184	87	4,4	1,4	4,2	3	3	19,0	1,8	5,622
AS60-2RC2-8 X P1	23	72	73	193	88	8,6	6,2	1,4	3	3	11,0	24,3	5,615
AS60-2RC2-6 X P2	22	71	73	180	83	1,3	0,0	8,8	3	3	5,8	15,7	5,615
AS60-2RC2-8 X P2	24	70	70	168	83	1,2	1,2	5,1	3	3	6,4	41,9	5,487
AS60-2RC2-6 X P1	21	71	71	178	83	2,4	6,1	4,5	3	3	4,3	29,4	5,390
V524-177-2-1-1-3-1RC2-2 X P1	41	70	72	195	106	1,2	3,5	1,4	2	3	13,7	20,7	5,386
BS90RC2-5 X P2	32	74	73	192	97	3,5	9,5	2,5	3	4	50,4	23,6	5,312
( 7422 X IPTT-22)S3-5RC2-2 X P2	70	74	76	185	73	0,0	6,1	0,0	2	2	15,7	20,7	5,312
( 7422 X IPTT-22)S3-5RC2-3 X P2	72	73	74	192	91	2,2	4,1	0,0	3	3	37,5	12,5	5,264
V524-158-2-7-1RC2-4 X P2	8	73	75	189	89	0,0	1,6	7,0	3	3	15,2	13,7	5,188
(POB43 X POOL20)F2-9 X P2 (T)	100	69	69	180	95	8,3	9,0	7,3	3	3	0,0	25,5	5,779
V524-85-1-2 X P2 (T)	104	75	76	190	103	9,4	0,0	4,7	2	2	5,9	15,8	5,748
(POB43 X POOL20)F2-168 X P2 (T)	102	84	79	183	88	5,9	0,0	1,4	3	2	0,0	10,3	5,681
V524-85-1-2 X P1 (T)	103	73	73	179	85	3,6	2,4	11,9	3	4	13,9	17,2	5,262
(POB43 X POOL20)F2-9 X P1 (T)	97	75	76	177	78	4,3	6,7	7,7	4	4	48,3	17,6	5,113
MEDIAS TESTIGOS		73	74	177	89	4,2	5,3	7,4	3	3	27,4	21,3	5,142
		73	73	185	90	2,78	6,50	7,10	3	3	18,2	30,4	4,286

P1 = V543 P2 = 43-46-2-3-2

T = TESTIGOS

Cuadro 4.10 Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas derivadas de retrocruza dos la localidad de Rinconada, Ver. 1995 A.

GENEALOGIA	Días a Floración			Altura cm.		A C A M E		Maz	Unif.	Cob.	Maz.	Rend.	
	Ent.	Mas.	Fem.	Plta.	Maz.	Raíz %	Tallo %	Pod %	Plta. Maz.	%	Fus. %	Ton/ha. 15.5% hum.	
V524-158-2-7-1RC2-8 X P1	13	67	68	221	116	6,3	8,9	5,0	2	3	1,7	5,0	6,945
V524-177-2-1-1-3-1RC2-6 X P2	48	65	65	194	90	15,4	8,5	3,8	3	4	5,8	2,5	6,382
(POB43 X POOL20)F2-9RC2-2 X P1	53	64	65	218	109	4,3	7,7	6,0	3	4	5,9	7,5	6,197
AS60-2RC2-3 X P1	19	65	65	202	98	3,6	0,0	0,0	3	3	6,1	3,3	6,183
V524-158-2-7-1RC2-4 X P2	8	66	67	236	111	5,0	22,3	1,9	3	3	9,3	7,0	6,131
V524-177-2-1-1-3-1RC2-2 X P2	42	64	65	200	91	9,7	46,8	1,7	2	3	3,0	0,0	5,994
(POB43 X POOL20)F2-9RC2-1 X P1	51	63	64	200	93	0,0	12,6	0,0	3	3	3,3	5,1	5,981
(7422 X IPTT-22)S3-5RC2-1 X P2	70	65	64	188	109	13,1	29,7	4,5	4	4	16,6	1,5	5,956
AS60-2RC2-9 X P2	26	65	65	198	96	4,2	21,9	2,6	3	3	2,3	8,4	5,925
AS60-2RC2-2 X P2	18	65	66	195	99	3,1	18,5	1,3	2	3	1,3	7,9	5,842
AS60-2RC2-6 X P1	21	66	66	218	107	6,5	34,5	4,7	2	3	6,3	4,7	5,816
(7422 X IPTT-22)S3-5RC2-4 X P2	76	63	64	230	118	7,7	16,2	10,3	3	3	7,2	8,7	5,778
V524-158-2-7-1RC2-4 X P1	7	63	63	220	118	7,7	21,7	1,6	3	3	8,5	8,8	5,753
V524-158-2-7-1RC2-1 X P2	2	65	66	210	114	5,7	19,8	1,3	3	4	2,6	2,6	5,709
V524-85-1-2RC2-1 X P1	63	61	62	215	109	12,6	37,9	7,1	3	4	3,4	9,0	5,657
(POB43 X POOL20)F2-9 X P1 (T)	99	65	66	221	128	5,8	41,1	2,9	2	3	4,8	0,0	5,225
V524-158-2-7-1 X P2 (T)	90	65	65	213	108	1,8	16,7	3,3	2	2	1,7	0,0	5,119
V524-177-2-1-1-3-1 X P2 (T)	96	65	65	200	98	11,9	45,6	0,0	3	2	3,5	0,0	5,116
V524-177-2-1-1-3-1 X P1 (T)	95	62	63	223	113	10,0	31,7	1,7	3	3	5,4	9,0	4,962
V524-158-2-7-1 X P1 (T)	89	65	66	209	124	10,8	33,7	2,9	2	3	6,6	6,1	4,849
MEDIA TESTIGOS		65	65	211	109	7,8	27,0	5,9	3	3	6,0	5,3	4,826
MEDIA		64	65	211	109	7,8	27,5	5,9	3	3	6,0	5,3	4,826

P1 = V543 P2 = 43-46-2-3-2

T = TESTIGOS

menos problemas al momento de la recolección ya que esta se facilitará, presentando en promedio menos días a floración las líneas recobradas, en comparación a las originales.

En el Cuadro 4.11 se encuentra la concentración de cuadrados medios de las características agronómicas evaluadas en el experimento tres, en un análisis en bloques al azar combinado por localidades.

En la fuente de variación localidades se encontraron diferencias altamente significativas para todas las variables en estudio, excepto para acame de raíz, mala cobertura y rendimiento, estas diferencias se pueden deber a que una localidad presenta mejores condiciones ambientales, lo que favorece la máxima expresión genética de los tratamientos utilizados. Siendo la mejor localidad para este experimento como se ve en el Cuadro 4.12 Ursulo Galván con un promedio de rendimiento de 4.896 ton/ha con 72 y 74 días para la floración masculina y femenina a los 73 y 74 días, presentando 4.8, 3.3 y 4.1 por ciento de acame de raíz, tallo y rendimiento para esta localidad, pero en precocidad presentó en promedio menos días a floración Rinconada, con 65 días para las dos floraciones, siendo esta localidad más caliente y por lo tanto las plantas acumulan más pronto sus unidades térmicas y presenten floración en menor tiempo, con una diferencia mínima en rendimiento.

Cuadro 4.11 Concentración de cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas en el análisis de varianza combinado por localidades del experimento tres.1995 A.

Fuente de variación	G.L.	Floración		Altura		Acame de	
		Masc.	Fem.	Pta.	Maz.	Raíz	Tallo
Loc.	1	3348.01**	4157.25**	26382.86**	11472.57**	0.75	24.94**
Trat.	47	11.52*	9.59**	598.11**	432.22**	0.66**	0.45**
Trat*Loc	47	7.37	6.44	261.27	281.87*	0.45**	0.54
Error exp.	94	5.46	5.03	253.34	188.43	0.28	0.29
C. V. (%)		3.42	3.23	8.27	14.15	16.03	15.05

Cuadro 4.11.....Continuación

Fuente de variación	G.L.	Mazorcas podridas	Uniformidad.		Mala Cobertura	Mazorcas Fusarium	Rendimiento
			Planta.	Mazorca			
Loc.	1	2.71**	11.15**	9.86**	0.02	44.74**	4.90
Trat.	47	0.45**	0.57	0.50	0.48**	0.38**	3.15**
Trat*Loc	47	0.26	0.67	0.762**	0.33	0.19	1.55
Error exp.	84	0.26	0.44	0.46	0.26	0.15	1.51
C. V. (%)		15.02	18.35	19.20	13.89	10.34	20.31

\*, \*\*, Significativo, altamente significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente.

**Cuadro 4.12 Concentración de medias de las características agronómicas del experimento tres en las localidades de Ursulo Galván y Rinconada, Ver. 1995 A.**

Localidad	Días a Floración		Altura (cm)		Acame de	
	Masc.	Fem.	Pta.	Maz.	Raíz	Tallo
Ursulo Galván	73	74	184	89	4.8	3.3
Rinconada	65	65	203	105	4.7	20.1

**Cuadro 4.12.....Continuación**

Localidad	Mazorcas podridas	Uniformidad		Mala Cobertura	Mazorcas Fusarium	Rend. ton/ha. Maz. 15.5 % hum
		Planta	Mazorca.			
Ursulo Galván	4.1	3	3	10.7	19.8	4.896
Rinconada	5.1	3	3	8.8	3.9	4.589

Para la fuente de variación tratamientos se encontró diferencias significativas al cinco por ciento para las característica flor masculina y no significativas para uniformidad de planta, mazorca y diferencias altamente significativas para el resto de las caracteres en evaluación, se infiere que estas diferencias son debidas a que cada uno de los materiales evaluados proviene de diferente fondo genético por lo que es de esperarse que se comporten de diferente manera, además de que poseen un porcentaje de germoplasma exótico, lo cual también influye en estas diferencias.

Los mejores tratamientos en comparación al mejor testigo es la cruza de AS 60 RC<sub>3</sub>-2 x 43-46-2-3-2 como se puede ver en el Cuadro 4.13 tiene una floración a los 69 y 70 días para la flor masculina y femenina, con 2.9, 1.9 y 0.7 por ciento de acame de raíz, tallo y mazorcas podridas siendo los valores de estas características aceptables, lo que indica que este material posee genes que hacen que las plantas sean más resistentes a los factores que hacen que las plantas se acamen, presenten menor cantidad de pudriciones y un rendimiento de 6.242 ton/ha siendo más precoz que la cruza original, presentando menor altura de planta y mazorca con menos del 50 por ciento en mazorcas podridas y menos de 11 por ciento de mazorcas con *Fusarium spp.*, seguido por la cruza (Pob. 43 x Pool 20)F<sub>2</sub>-168 RC<sub>3</sub>-3 x 43-46-2-3-2, presentando promedios de 3.0, 7.6 y 3.6 por ciento de acame de raíz, tallo y mazorcas podridas, siendo estos valores bajos al igual que la cruza anterior, considerándose que han tenido la introgresion de genes que proporcionan

Cuadro 4.13 Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas derivadas de retrocruza tres a través de localidades. 1995 A.

GENEALOGIA	Días a Floración			Altura cm.		A C A M E		Maz.	Unif.	Cob.	Maz.	Rend.	
	Ent.	Mas.	Fem.	Plta.	Maz.	Raíz %	Tallo %	Pod. %	Plta. Maz.	%	Fus. %	Ton/ha. 15.5% hum.	
AS60RC3-2 X P2	10	69	70	158	83	2,9	1,9	0,7	3	3	7,0	0,8	6,242
(POB43 X POOL)20F2-168RC3-1 X P2	32	68	70	199	112	3,0	7,6	3,6	3	3	6,1	12,6	5,914
V524-158-2-7-1RC3-3 X P2	4	68	69	188	88	8,0	6,3	2,6	3	3	10,6	7,5	5,611
( POB43 X POOL20)F2-168RC3-2 X P1	27	68	70	198	100	7,0	19,6	2,7	2	3	7,8	4,9	5,602
AS60RC3-1 X P1	7	69	69	184	94	1,9	9,6	1,7	3	3	3,0	13,5	5,442
AS60RC3-2 X P1	9	67	68	191	104	0,6	0,6	2,5	3	3	37,0	10,2	5,418
(7422 X IPTT)S3-5RC3- 4 X P1	35	71	72	200	104	1,2	6,0	3,2	2	3	12,4	7,3	5,319
BS90RC3-2 X P1	19	69	71	213	112	11,1	4,5	12,1	4	4	15,1	12,6	5,275
BS90RC3-3 X P2	22	67	68	191	98	4,3	16,0	3,0	3	3	9,8	11,5	5,205
AS60RC3-5 X P1	13	68	70	173	79	0,8	5,0	1,7	3	3	7,4	6,7	5,164
(7422 X IPTT)S3-5RC3- 2 X P2	34	71	74	206	93	2,8	5,6	1,9	3	4	7,2	4,9	5,079
V524-158-2-7-1RC3-2 X P1	1	69	70	203	103	4,2	15,6	4,8	3	2	4,9	11,6	5,068
(POB43 X POOL20)F2-168RC3-2 X P2	28	66	66	186	99	7,4	18,7	0,8	3	3	11,3	4,3	5,044
(POB43 X POOL20)F2-168RC3-3 X P2	30	65	66	188	91	1,7	2,3	2,4	4	3	17,6	6,9	4,955
BS90RC3-1 X P1	17	69	71	206	104	6,7	11,5	6,3	3	3	7,6	16,3	4,939
AS60-2 X P2 (T)	40	70	71	190	99	0,7	1,8	1,4	2	2	2,0	12,0	5,874
BS90 X P1 (T)	41	69	70	208	108	9,6	13,5	9,8	4	3	11,1	20,1	5,246
BS90 X P2 (T)	42	67	67	200	112	7,1	25,0	5,1	3	3	2,4	12,8	5,159
V524-177-2-1-1-3 X P2 (T)	44	68	69	211	116	6,3	15,7	7,1	4	4	6,1	8,1	5,102
(7422 X IPTT)-22S3-5 X P1 (T)	47	69	70	192	93	7,4	7,9	6,8	3	3	3,3	9,9	4,802
MEDIAS TESTIGOS		69	69	191	98	6,1	5,5	6,2	3	3	13,2	13,2	5,142
MEDIA		68	69	192	97	4,8	11,6	4,6	3	3	9,7	11,8	4,726

P1 = V543 P2 = 43-46-2-3-2

T = TESTIGOS

resistencia al acame haciendo que las plantas posean tallos y raíces más fuertes, teniendo un promedio de 12.6 por ciento de mazorcas con *Fusarium spp.* y un rendimiento de 5.914 ton/ha siendo el mejor testigo la cruza AS 60-2 x 43-46-2-3-2, presentando 70 y 71 días a floración masculina y femenina y 0.7, 1.8 y 12.6 por ciento para acames de raíz, tallo y mazorcas podridas con un rendimiento de 5.874 ton/ha.

Para la fuente de variación tratamientos por localidad, se encontraron diferencias altamente significativas al uno por ciento para acame de raíz, uniformidad de mazorca y diferencias significativas al cinco por ciento para altura de mazorca y diferencias no significativas para el resto de las características, se infiere que los materiales se comportaron de manera diferente en las localidades evaluadas, teniendo en algunas de ellas, las condiciones adecuadas para la expresión del genotipo, Olivares (1984), señala que para llevar a cabo un programa de mejoramiento genético de alguna especie se deben de tomar en cuenta el tipo de planta que por sus características fisiológicas y morfológicas para su cultivo se comporten mejor de acuerdo a las condiciones ecológicas de la región. Siendo los tratamientos que menos interaccionaron con las localidades de evaluación los tratamientos: V524-158-2-7-1 RC<sub>2</sub>-3 x 43-46-2-3-2, AS 60-2 RC<sub>2</sub>-2 x 43-46-2-3-2 y (Pob. 43 x Pool 20)F<sub>2</sub>-168 RC<sub>2</sub>-1 x 43-46-2-3-2 como se puede ver en los cuadros 4.14 y 4.15.

En los Cuadros 4.14 y 4.15 se encuentran las medias de las características agronómicas de los mejores materiales evaluados en comparación al mejor testigo en Rinconada y Ursulo Galván, Ver.

En la localidad de Rinconada, los mejores tratamientos son: la cruzas AS 60 RC<sub>3</sub>-2 x V543, muestra 63 y 65 días para la flor masculina y femenina, con cero por ciento de acame de tallo y solo tres por ciento de mazorcas podridas, teniendo un 1.5 por ciento de ataque de mazorcas con *Fusarium spp.*, teniendo un rendimiento de 6.395 ton/ha esta cruzas fue seguida por las cruzas de V524-158-2-7-1 RC<sub>3</sub>-3 x 43-46-2-3-2, con 67 días para ambas floraciones, con valores bajos de acames de raíz, tallo y mazorcas podridas con un rendimiento de 6.270 ton/ha, el mejor testigo AS 60-2 x 43-46-2-3-2, siendo más precoz que las cruzas experimentales, siendo los valores de acame de raíz y tallo, el doble de los que fueron en las cruzas anteriores, con un rendimiento de 5.541 ton/ha el cual fue superado por siete cruzas, siendo esta localidad la que presenta mejores condiciones para que los materiales expresen menores días a floración, presentándose menos problemas con la aparición de enfermedades.

En Ursulo Galván, la cruzas AS 60-2 RC<sub>3</sub>-2 x 43-46-2-3-2 presentó 71 y 72 días para floración masculina y femenina, presentando menor altura de planta y mazorca, comparada con la cruzas original que es más alta, cero por ciento de acames de raíz, tallo y mazorcas podridas, con un 6.5 por ciento de

Cuadro 4.14 Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas derivadas de retrocruza tres en Rinconada, Ver. 1995 A.

GENEALOGIA	Días a Floración			Altura cm.		A C A M E		Maz	Unif.	Cob.	Maz. Rend.		
	Ent.	Mas.	Fem.	Pita.	Maz.	Raiz %	Tallo %	Pod. %	Pita. Maz.	%	Fus. %	Ton/ha. 15.5% hum.	
AS60RC3-2 X P1	9	63	65	216	125	0,0	0,0	3,0	3	3	28,2	1,5	6,395
V524-158-2-7-1RC3-3 X P2	4	67	67	190	95	1,3	3,6	2,9	3	3	0,0	1,4	6,270
AS60RC3-2 X P2	10	67	67	161	85	5,8	3,8	1,4	3	3	7,5	0,0	6,008
(POB43 X POOL20)F2-168RC3-1 X P2	32	64	66	200	109	0,0	12,2	4,8	3	3	6,5	1,6	5,983
AS60RC3-6 X P2	16	63	65	200	103	0,0	3,7	1,6	3	3	5,8	0,0	5,846
V524-158-2-7-1RC3-2 X P1	1	65	64	210	105	5,0	30,0	7,7	3	3	6,9	4,6	5,520
BS90RC3-3 X P2	22	64	65	196	95	6,3	22,9	4,5	3	3	6,0	2,9	5,493
BS90RC3-4 X P1	23	66	66	223	114	0,0	52,7	4,6	3	3	6,0	2,8	5,396
AS60RC3-5 X P2	14	65	67	198	95	0,0	0,0	5,0	3	2	5,0	1,4	5,323
(POB43 X POOL20)F2-168RC3-3 X P2	30	62	63	203	95	0,0	0,0	2,9	3	3	6,0	3,0	5,240
AS60RC3-1 X P1	7	64	65	198	110	3,8	3,8	1,7	3	3	3,1	7,6	5,229
BS90RC3-1 X P2	18	65	65	220	118	0,0	0,0	6,0	2	3	11,8	4,4	5,137
(7422 X IPTT)S3-5RC3- 4 X P1	35	67	67	208	106	0,0	0,0	4,8	3	3	6,6	6,3	5,099
V524-177-2-1-1-3-1RC3-1 X P1	25	64	64	187	87	0,0	0,0	2,8	2	3	7,5	8,5	4,864
(7422 X IPTT)S3-5RC3- 4 X P2	36	65	66	203	108	0,0	0,0	5,7	2	3	9,8	4,0	4,707
AS60-2 X P2 (T)	40	63	64	212	98	16,0	12,7	3,0	3	3	6,1	0,0	5,441
BS90 X P2 (T)	42	65	66	221	128	5,8	5,8	2,9	2	3	4,8	0,0	5,225
V524-158-2-7-1 X P2 (T)	38	65	65	200	98	11,5	11,5	0,0	3	3	3,5	0,0	5,116
V524-177-2-1-1-3 X P2 (T)	44	69	70	190	95	4,1	36,6	2,6	3	3	14,4	10,4	5,003
(POB43 X POOL20)F2-168 X P1 (T)	45	68	68	182	83	4,1	8,4	4,8	4	3	2,1	10,1	4,991
MEDIA TESTIGOS		66	66	201	101	8,1	13,7	4,3	3	3	7,7	7,1	4,769
MEDIA		65	65	203	105	4,7	20,1	5,1	3	3	8,8	3,9	4,589

P1 = V543 P2 = 43-46-2-3-2

T = TESTIGOS

Cuadro 4.15 Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas derivadas de de retrocruza tres en Ursulo Galván, Ver. 1995 A.

GENEALOGIA	Días a Floración			Altura cm.		A C A M E		Maz.	Unif.	Cob.	Maz. Rend.	Rend. Ton/ha. 15.5% hum.	
	Ent.	Mas.	Fem.	Plta.	Maz.	Raíz %	Tallo %	Pod. %	Pita.	Maz.	Cob. %		Fus. %
AS60RC3-2 X P2	10	71	72	155	80	0,0	0,0	0,0	3	3	6,5	1,7	6,395
( POB43 X POOL20)F2-168RC3-2 X P1	27	72	74	185	85	1,6	0,0	0,0	3	3	8,3	8,0	6,338
V524-158-2-7-1RC3-2 X P2	2	75	76	178	90	1,3	11,3	0,0	3	3	10,3	38,2	6,073
(7422 X IPTT)S3-5RC3- 2 X P2	34	77	81	201	88	0,0	0,0	0,0	4	4	4,8	9,8	5,862
V524-158-2-7-1RC3-3 X P2	4	73	74	165	78	0,0	0,0	2,2	3	3	15,2	15,1	5,822
(POB43 X POOL20)F2-168RC3-1 X P2	32	72	74	198	115	5,9	3,0	2,4	3	3	5,7	23,6	5,764
BS90RC3-2 X P1	19	74	76	203	100	22,2	9,0	6,2	4	4	10,8	23,2	5,720
BS90RC3-2 X P1	17	73	75	205	108	13,4	9,8	1,6	4	3	6,3	27,2	5,682
AS60RC3-1 X P1	7	74	74	171	78	0,0	3,8	1,8	3	3	2,9	19,3	5,573
V524-158-2-7-1RC3-4 X P2	6	74	77	178	85	2,6	0,0	3,2	4	3	0,0	12,2	5,386
BS90RC3-3 X P1	21	76	77	193	90	10,0	1,3	4,5	3	3	7,5	25,7	5,383
(7422 X IPTT)S3-5RC3- 4 X P1	35	76	77	193	103	2,4	0,0	1,7	2	4	18,3	8,3	5,376
AS60RC3-5 X P1	13	70	74	168	75	1,5	0,0	1,9	3	3	13,3	11,9	5,212
(POB43 X POOL20)F2-168RC3-2 X P2	28	67	69	171	93	2,4	7,2	0,0	4	4	11,9	6,9	5,173
(POB43 X POOL20)F2-168RC3-1 X P1	31	70	70	190	88	3,3	2,4	2,4	3	3	7,6	8,7	4,984
BS90 X P1 (T)	41	74	76	195	99	13,0	4,7	14,1	5	4	17,3	30,6	6,060
AS60-2 X P2 (T)	40	73	75	190	103	0,0	0,0	0,0	2	2	4,0	22,5	5,581
BS90 X P2 (T)	42	69	69	180	95	8,3	9,0	7,3	3	3	0,0	25,5	5,501
(POB43 X POOL20)F2-168 X P1 (T)	45	75	76	190	103	9,4	0,0	4,7	2	2	5,9	15,8	5,489
AS60-2 X P1 (T)	39	75	76	177	78	4,3	6,7	7,7	4	4	48,3	17,6	5,274
MEDIAS TESTIGOS		72	74	181	90	5,2	4,2	8,1	3	3	16,8	21,0	4,561
MEDIA		73	74	184	89	4,8	3,3	4,1	3	3	10,7	19,8	4,896

P1 = V543 P2 = 43-46-2-3-2

T = TESTIGOS

mazorcas con *Fusarium spp.* contra un 22.5 por ciento de la cruza original y un rendimiento de 6.581 ton/ha seguido por la cruza de (Pob. 43 x Pool 20)F<sub>2</sub>-168 RC<sub>3</sub>-2 x V543 AS 60-2 x 43-46-2-3-2, con una floración a los 72 y 74 días para floración masculina y femenina respectivamente, con 1.5 por ciento para acames de raíz, tallo y mazorcas podridas y 8.0 por ciento de mazorcas con *Fusarium spp.* indicándonos que este material posee genes que le confieren resistencia al tener un sistema radical y un tallo más fuerte, con un rendimiento de 6.395 ton/ha siendo el mejor testigo en esta localidad BS 90 x V543 el cual presentó 74 y 76 para masculina y femenina, presentando valores más altos de acame de raíz y tallo y mazorcas podridas, 13.0, 4.7 y 14.12, con un 7.3 por ciento de mazorcas con *Fusarium spp.* y un rendimiento de 5.693 ton/ha siendo superado por siete cruza experimentales.

### **Análisis de Varianza combinado por Probadores**

En el Cuadro 4.16 se muestra la concentración de cuadrados medios y sus significancia del análisis de varianza realizado a través de probadores del experimento uno.

En la fuente de variación probadores se encontró diferencias altamente significativas al uno por ciento para altura de planta y mazorcas podridas y para el resto de las variables no se encontró diferencias estadísticas

Cuadro 4.16 Concentración de cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas en el análisis de varianza combinado por probadores en el experimento uno.1995 A.

Fuente de variación	G. L.	Floración		Altura		Acame de	
		Masc.	Fem.	Pta.	Maz.	Raíz	Tallo
Prob.	1	0.20	1.95	2650.75	2691.20**	1.07	0.15
Prob. x Loc.	1	0.26	5.77	89.25	23.1159*	0.53	0.20
Rep/ProbxLoc.	4	5.63	6.15	350.89	257.26	0.21	0.15
Línea	39	7.99	5.98	671.63*	396.69**	0.53*	0.29*
Lin. x Prob.	39	8.16	5.54	340.85	231.35	0.54	0.24
Locxlin/Prob.	39	5.46	4.66	233.52	195.75	0.23	0.19
Error	156	6.08	4.19	426.31	205.12	0.28	0.17
C. V. (%)		3.64	3.00	10.85	14.89	15.09	10.83

Cuadro 4.16.....Continuación

Fuente de variación	G. L.	Mazorcas podridas	Uniformidad.		Mala Cobertura	Mazorcas Fusarium	Rendimiento
			Planta.	Mazorca			
Prob.	1	2.74**	1.80	2.45	0.03	0.37	4.04
Prob. x Loc.	1	0.06	2.45	2.81	0.03	0.82*	0.06
Rep/ProbxLoc.	4	0.22	0.64	0.85	0.29	0.19	0.87
Línea	39	0.42**	1.03	1.12	0.21**	0.26*	2.70**
Lin. x Prob.	39	0.29**	0.38	0.57	0.30	0.21	1.55
Locxlin/Prob.	39	0.18	0.64	0.68	0.27	0.20	1.09
Error	156	0.16	0.82	0.65	0.27	0.17	1.16
C. V. (%)		10.88	20.99	18.19	13.31	10.32	21.81

\*, \*\*, Significativo, altamente significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente.

al cinco por ciento, esperando que sucediera lo contrario, ya que son materiales diferentes en su constitución genética una línea y una variedad; se infiere que cualquiera de los dos probadores utilizados en esta investigación darían los mismos resultados, debiéndose de tomar otras consideraciones, eligiéndose en este caso al probador 43-46-2-3-2 ya que este material con una muestra pequeña de polen se tiene una mayor representatividad del individuo, sucediendo lo contrario con el otro probador, en el cual se tienen mayor problema por tener que muestrear una mayor cantidad de plantas y poder tener una mayor representatividad del individuo, implicando esto un mayor trabajo, como lo señala Matzinger (1953) al definir que un probador deseable es aquel que combina el mayor grado de simplicidad, con el uso máximo de información, sobre el comportamiento esperado de líneas, cuando han sido desarrolladas en otros ambientes, En el Cuadro 4.17 se encuentran las medias de los probadores utilizados en esta investigación.

Para la fuente de variación probador por localidad se encontró diferencias al cinco por ciento para mazorcas con *Fusarium spp.* y uniformidad de mazorcas. Para el resto de las variables no se detectaron diferencias estadísticas, esto implica, que los probadores interactuaron de manera diferente en estas variables, en las localidades de estudio.

Cuadro 4.17 Concentración de medias de las características agronómicas de los probadores 43-46-2-3-2 y V543 en el experimento uno. 1995 A.

Probador	Días a floración		Altura (cm)		Acame de	
	Masc.	Fem.	Pta.	Maz.	Raíz	Tallo
V543	68	68	192	99	4.5	4.8
43-46-2-3-2	68	69	186	92	5.7	5.5

Cuadro 4.17.....Continuación

Probador	Mazorcas podridas	Uniformidad		Mala Cobertura	Mazorcas Fusarium	Rend. ton/ha. Maz. 15.5 % hum
		Planta	Mazorca.			
V543	11.5	3	3	9.4	9.19	4.939
43-46-2-3-2	6.6	3	3	19.4	3.9	4.905

Para la fuente de variación repeticiones dentro de probadores por localidad no se encontró diferencias significativas en todas las características en estudio, lo cual indica que se comportaron estadísticamente iguales no habiendo interacción alguna dentro de esta fuente.

Para la fuente de variación líneas, se encontró diferencias altamente significativas al uno por ciento para altura de mazorca, acame de raíz y tallo, mazorcas podridas, mala cobertura y rendimiento, diferencias significativas al cinco por ciento para altura de planta y mazorcas con *Fusarium spp.* y diferencias no significativas para días a floración masculina y femenina, así como para uniformidad de planta y mazorca. Se infiere que estas diferencias detectadas por el análisis de varianza se deben a que las líneas evaluadas provienen de diferente fondo genético, presentando respuestas diferentes entre ellas. Siendo las mejores líneas en base a rendimiento como se puede observar en el Cuadro 4.18 las siguientes: ocupando el primer lugar AS 60-2 RC<sub>3</sub> con un rendimiento promedio de 5.866 ton/ha, con más de una tonelada más que la línea original, con 67 y 68 días a floración masculina y femenina, siendo más precoz que la línea original que presentó 70 días para ambas floraciones, teniendo un 3.9 por ciento de mala cobertura y 15.3 por ciento de mazorcas con ataque de *Fusarium spp.* comparada con la línea original que presentó 19.3 y 23.8 por ciento de mazorcas podridas y mazorcas con *Fusarium spp.* En segundo lugar la línea BS 90 RC<sub>3</sub> con un rendimiento de 5.635 ton/ha superando a la original con más de una tonelada, 8.1 y 10.9 por

Cuadro 4.18 Concentración de medias de las características agronómicas de las mejores líneas del experimento uno a través de localidades y probadores. 1995 A.

GENEALOGIA	Días a		Altura		A C A M E		Maz.	Unif.	Cob.	Maz.	Rend.	
	Floración		cm.		Raíz	Tallo	Pod.	Plta.	Maz.	Fus.	Ton/ha.	
	Mas.	Fem.	Plta.	Maz.	%	%	%		%	%	15.5% hum.	
AS60-2RC3	67	68	185	78	3,3	4,6	3,8	2	2	3,9	15,3	5,866
BS90RC3	69	70	199	108	10,0	24,5	6,1	3	3	8,1	10,9	5,635
V524-85-1-2RC3	69	70	190	88	4,1	26,7	3,8	3	3	10,5	11,1	5,413
(POB43 X POOL20)F2-168RC2	69	69	199	98	8,8	14,2	3,4	3	3	7,8	15,6	5,398
AS60-2RC1	68	68	199	93	5,0	19,7	8,7	3	3	8,4	20,0	5,324
22-165-3-1-1 (T)	68	68	204	111	8,6	20,8	7,4	3	3	7,3	18,5	5,221
V524-158-2-7-1 (T)	68	69	187	94	5,5	19,0	3,7	2	2	10,4	6,2	5,211
V524-158-2-7-1RC3	68	69	195	98	4,1	12,2	7,4	3	2	10,2	14,1	5,124
V524-85-1-2RC2	68	69	174	94	0,7	24,7	6,2	3	3	9,8	19,2	5,099
(POB43 X POOL20)F2-168 (T)	68	69	187	82	5,8	8,6	7,5	3	3	2,6	8,2	5,087
BS90RC2	67	67	216	107	9,9	18,5	6,5	3	3	8,8	15,5	5,087
(POB43 X POOL20)F2-9RC2	68	68	194	101	10,3	20,0	9,7	3	3	5,9	20,0	5,066
(POB19 X POB23)F2-61 (T)	67	68	197	100	5,6	11,9	7,1	3	3	8,8	14,9	5,058
(7422 X IPTT-22)S3-5RC3	69	69	184	98	8,9	26,8	3,5	3	3	9,0	12,4	5,045
V524-177-2-1-1-3-1(T)	69	70	182	88	5,7	16,3	5,2	3	3	8,6	11,6	5,008
V524-158-2-7-1RC2	68	68	187	94	7,0	25,9	12,3	3	3	10,4	12,4	5,004
(POB19 X POB23)F2-61RC3	68	69	188	94	5,8	18,6	11,1	3	3	14,0	18,7	4,996
V524-85-1-2RC1	66	67	177	88	4,2	24,7	9,6	3	3	12,5	16,0	4,968
V524-177-2-1-1-3-1RC2	67	67	180	83	6,1	19,7	8,4	3	3	10,7	14,0	4,942
22-165-3-1-1RC3	69	69	189	96	9,7	16,3	6,0	3	3	7,2	15,9	4,938
(7422 X IPTT-22)S3-5RC2	64	68	182	97	4,5	12,4	14,5	3	3	12,0	32,9	4,886
AS60-2 (T)	70	70	188	96	3,9	7,5	3,2	3	3	19,3	23,8	4,830
V524-177-2-1-1-3-1RC3	68	69	177	92	3,0	21,4	7,6	3	3	6,1	13,1	4,819
(7422 X IPTT-22)S3-5 (T)	69	70	196	100	5,2	15,6	8,6	3	3	12,5	8,9	4,812

Cuadro 4.18.....continuación

(POB43 X POOL20)F2-9RC3	67	67	202	100	5,3	15,3	11,2	4	3	11,9	25,6	4,803
(POB19 X POB23)F2-61RC2	68	68	193	100	9,9	23,1	7,1	3	3	13,1	17,5	4,772
AS60-2RC2	68	68	182	92	5,2	11,0	6,9	4	3	5,3	21,3	4,719
V524-177-2-1-1-3-1RC1	68	67	193	91	4,6	18,1	9,1	3	3	11,6	14,5	4,710
22-165-3-1-1RC2	67	68	182	101	8,5	19,0	11,2	3	3	13,8	19,7	4,664
(POB19 X POB23)F2-61RC1	67	68	190	97	4,2	14,5	7,2	4	4	9,9	27,5	4,633
(POB43 X POOL20)F2-9RC1	67	68	181	96	13,5	94,4	7,8	3	3	7,3	23,7	4,629
(7422 X IPTT-22)S3-5RC1	67	68	197	104	4,7	13,6	6,1	3	3	7,2	24,9	4,613
BS90RC1	68	68	196	103	6,4	19,3	14,4	3	3	9,3	20,0	4,577
V524-158-2-7-1RC1	68	68	196	92	4,5	18,7	12,9	3	3	8,0	22,0	4,560
BS90 (T)	70	70	185	95	7,7	7,7	6,2	3	3	15,5	15,3	4,523
22-165-3-1-1RC1	68	67	183	94	2,5	17,3	8,1	3	3	8,7	25,5	4,391
(POB43 X POOL20)F2-168RC3	67	68	186	102	8,9	27,5	9,4	3	3	10,4	23,5	4,355
(POB43 X POOL20)F2-168RC1	68	68	196	109	6,7	25,9	10,5	4	3	11,3	21,3	4,351
(POB43 X POOL20)F2-9 (T)	68	69	191	90	7,0	25,8	4,5	3	4	8,6	51,1	4,319
V524-85-1-2 (T)	68	69	197	91	3,8	29,6	10,3	3	3	9,7	39,7	4,074
MEDIA TESTIGOS	69	69	191	95	5,9	16,3	6,4	3	3	10,3	19,8	4,861
<b>MEDIA</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>190</b>	<b>96</b>	<b>6,2</b>	<b>20,3</b>	<b>7,9</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>9,7</b>	<b>19,1</b>	<b>4,888</b>

T = TESTIGOS

ciento de mala cobertura y mazorcas con *Fusarium spp.* teniendo una reducción en el porcentaje de daño comparado con la cruza original, que presentó un rendimiento de 4.523 ton/ha y 15.5 y 15.3 por ciento de daño por pudrición y mazorcas con *Fusarium spp.*, lo cual es bastante aceptable, el tercer lugar lo ocupa la línea V524-85-1-2 RC<sub>3</sub> con un rendimiento de 5.413 ton/ha, superando a la original en 1.4 toneladas, presentando 11.1 por ciento, cuatro veces menos que la línea original, con menos pudrición de mazorcas, con 2.5 veces menos que la original.

Para la interacción líneas por probador se encontró diferencias altamente significativas al uno por ciento, para las variables acame de raíz, acame de tallo y mazorcas podridas y no se encontró diferencias significativas para flor masculina y femenina, altura de planta y mazorca, uniformidad de planta y mazorca, mazorcas con *Fusarium spp.* y rendimiento, lo que indica que estas características responden de manera diferente con cada probador, considerando empíricamente las líneas con más estabilidad a través de los probadores las siguientes: V524-85-1-2 RC<sub>3</sub>, AS 60-2 RC<sub>3</sub> y AS 60-2 RC<sub>1</sub>, como se puede observar en los cuadros 4.19 y 4.20.

Para la fuente de variación localidades por líneas dentro de probadores no se encontró diferencias significativas para las variables en estudio, infiriéndose que los tratamientos se comportaron de igual manera a través de las localidades en estudio.

Cuadro 4.19 Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores líneas del experimento uno a través de localidades con el probador DOS (43-46-2-3-2). 1995 A.

GENEALOGIA	Días a Floración			Altura cm.		A C A M E		Maz	Unif.	Cob. %	Maz.	Rend.	
	Ent.	Mas.	Fem.	Pfta.	Maz.	Raiz %	Tallo %	Pod %	Pfta.		Maz.	Fus. %	Ton/ha. 15.5% hum.
V524-85-1-2RC3 X P2	80	70	71	186	85	4,2	30,2	4,3	3	3	14,4	7,5	5,677
BS90RC2 X P2	30	66	67	209	108	11,8	16,3	4,5	3	2	11,4	10,3	5,622
AS60-2RC3 X P2	16	66	67	181	65	2,4	4,9	4,7	2	2	4,6	11,8	5,579
(7422 X IPTT)S3-5RC2 X P2	46	62	69	173	91	3,4	7,4	6,0	3	3	13,3	31,7	5,466
(POB43 X POOL20)F2-168RC2 X P2	62	68	69	201	98	12,9	16,2	6,3	3	3	11,9	16,1	5,457
AS60-2RC1 X P2	12	68	68	199	94	6,6	15,6	6,3	3	3	6,7	25,1	5,364
V524-85-1-2RC2 X P2	78	67	68	180	95	0,0	22,2	4,0	3	3	11,5	21,1	5,198
(POB19 X POB23)F2-61RC3 X P2	72	69	71	185	94	6,9	21,0	9,7	3	3	13,5	21,3	5,130
V524-158-2-7-1RC2 X P2	6	69	70	180	90	4,8	28,4	9,8	3	3	7,3	11,9	5,117
V524-177-2-1-1-3-1RC2 X P2	38	67	67	170	75	5,5	19,1	8,3	3	3	13,2	12,3	5,065
V524-85-1-2RC1 X P2	76	67	68	159	83	4,5	25,9	9,1	3	3	15,7	14,3	5,054
(POB43 X POOL20)F2-9RC2 X P2	54	68	68	192	93	7,9	15,7	7,1	3	3	6,7	24,0	5,026
V524-158-2-7-1RC3 X P2	8	68	69	188	88	3,9	9,8	4,8	3	2	11,9	5,1	5,002
AS60-2RC2 X P2	14	68	68	173	90	6,8	15,4	5,3	3	2	8,5	13,8	4,960
22-165-3-1-1RC3 X P2	24	69	70	178	91	7,2	10,9	6,3	3	3	8,7	17,1	4,844
(POB43 X POOL20)F2-168 X P2 (T)	58	68	68	182	76	4,1	9,3	8,2	4	3	4,1	10,1	5,211
V524-158-2-7-1 X P2 (T)	2	69	70	182	85	5,7	22,8	2,0	2	2	11,7	7,1	5,093
22-165-3-1-1 X P2 (T)	18	67	67	200	112	7,6	28,0	5,1	3	3	4,6	13,4	5,074
V524-177-2-1-1-3-1 X P2 (T)	34	70	71	178	88	5,5	12,2	2,2	2	2	8,0	10,9	5,024
AS60-2 X P2 (T)	10	70	71	190	99	0,7	1,8	0,0	2	3	6,2	8,5	5,002
MEDIAS TESTIGOS	70	70	191	92	4	14,5	5,5	2,7	2	2	6,6	18,2	4,769
MEDIA		68	68	187	92	5,73	20,2	6,6	3	3	9,75	18,01	4,987

P2 = 43-46-2-3-2 T = TESTIGO

Cuadro 4.20 Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores líneas del experimento uno a través de localidades con el probador uno (V543). 1995 A.

GENEALOGIA	Días a Floración			Altura cm.		A C A M E		Maz.	Unif.	Cob.	Maz.	Rend.	
	Ent.	Mas.	Fem.	Plta.	Maz.	Raíz %	Tallo %	Pod. %	Plta. Maz.	%	Fus. %	Ton/ha. 15.5% hum.	
BS90RC3 X P1	31	71	71	212	116	19,2	29,7	4,0	3	3	6,3	11,8	6,676
AS60-2RC3 X P1	15	67	68	190	91	4,2	4,3	2,9	3	2	3,2	18,8	6,152
(7422 X IPTT)S3-5RC3 X P1	47	69	69	196	104	6,9	26,6	7,0	3	3	7,5	11,8	5,438
V524-158-2-7-1RC3 X P1	7	68	69	203	108	4,4	14,5	9,9	3	2	8,5	23,1	5,247
AS60-2RC1 X P1	11	68	68	199	93	3,5	23,8	11,0	3	3	10,1	14,9	5,201
V524-85-1-2RC3 X P1	79	68	68	195	90	4,0	23,2	3,4	3	3	6,6	14,6	5,149
(POB43 X POOL20)F2-168RC2 X P1	61	70	70	198	98	4,8	12,1	0,6	3	3	3,7	15,1	5,121
(POB43 X POOL20)F2-9RC2 X P1	53	68	68	197	110	12,6	24,3	12,3	3	2	5,1	15,9	5,105
(POB43 X POOL20)F2-9RC3 X P1	55	66	66	205	102	6,3	16,2	15,4	4	4	5,8	26,5	5,038
V524-165-3-1-1RC3 X P1	23	68	68	200	100	12,2	21,7	5,8	3	3	5,7	14,7	5,032
(7422 X IPTT)S3-5RC1 X P1	43	68	68	196	101	2,5	11,6	4,9	3	3	6,0	11,2	5,001
V524-85-1-2RC2 X P1	77	69	69	169	93	1,4	27,2	8,4	3	3	8,1	17,3	5,000
V524-177-2-1-1-3-1RC3 X P1	39	69	69	178	94	3,4	33,9	9,2	3	3	6,9	14,8	4,966
(POB19 X POB23)F2-61RC1 X P1	67	68	68	195	99	5,7	14,2	8,9	4	4	14,8	26,2	4,955
V524-158-2-7-1RC2 X P1	5	67	67	194	97	9,1	23,4	14,8	3	3	13,6	12,8	4,891
(7422 X IPTT)S3-5 X P1 (T)	41	68	69	198	107	6,5	18,7	11,3	3	3	7,8	9,2	5,030
V524-177-2-1-1-3-1 X P1 (T)	33	69	69	186	88	5,8	20,3	8,2	3	3	9,1	12,3	4,992
(POB43 X POOL20)F2-168 X P1 (T)	57	69	70	192	89	7,4	7,9	6,8	3	3	1,1	6,3	4,963
AS60-2 X P1 (T)	9	69	70	186	93	7,2	13,1	6,5	3	3	32,5	39,1	4,658
V524-85-1-2 X P1 (T)	73	69	70	190	95	4,1	36,6	2,6	3	2	16,3	57,9	4,486
MEDIA TESTIGOS		69	69	191	97	7,5	18,0	7,3	2	3	12,9	21,4	4,953
MEDIA		68	68	193	99	6,72	20	9,08	2,9	3	9,46	19,21	4,941

P1 = V543 T = TESTIGOS

Los coeficientes de variación van de 3.0 hasta 21.81 por ciento, lo cual indica que existieron condiciones que no se pudieron controlar al cien por ciento, pero en general se tuvo un buen manejo del experimento.

Para el experimento número dos, en donde se evaluaron líneas derivadas de la retrocruza dos, también se realizó un análisis de varianza a través de probadores para saber su efecto sobre las líneas. En el Cuadro 4.21 se encuentran los cuadrados medios y su significancia del análisis de varianza realizado por probadores.

Para la fuente de variación probadores, se encontró diferencias altamente significativas al uno por ciento para mazorcas con *Fusarium spp.* y diferencias significativas al cinco por ciento para altura de mazorca, para el resto de las características no se detectó diferencias estadísticas, en el Cuadro 4.22 se concentran los promedios de cada probador utilizados en esta investigación, ya que estadísticamente son iguales y es indistinto usar cualquiera de los dos, ya que ambos proporcionan resultados similares, se infiere que para fines prácticos en el uso de estos probadores sea utilizado el probador 43-46-2-3-2 ya que este material es una línea pura y es más fácil su representatividad en el campo, ya que un individuo tiene la misma identidad genética, sucediendo lo contrario con la variedad V543 en la cual se tiene que muestrear un número grande de individuos para tener una mayor representatividad puesto que está formada por individuos con diversidad

Cuadro 4.21 Concentración de cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas en el análisis de varianza combinado por probadores en el experimento dos. 1995 A.

Fuente de variación	G. L.	Floración		Altura		Acame de	
		Masc.	Fem.	Pta.	Maz.	Raíz	Tallo
Prob.	1	1.59	0.92	353.02	943.02*	0.15	0.27
Prob. x Loc.	1	2.45	6.63	602.54	1179.59*	0.13	0.09
Rep/ProbxLoc.	4	5.65	6.27	384.42**	269.13	0.25	0.22
Línea	56	5.73	7.47**	535.81**	410.97**	0.30**	0.32**
Lin. x Prob.	56	4.15	3.85	294.64	224.73	0.29	0.26
Locxlin/Prob.	56	3.47	3.84	218.39	157.02	0.17	0.21
Error	224	4.18	4.46	212.46	226.10	0.25	0.18
C. V. (%)		2.99	3.05	7.51	15.36	14.72	11.22

Cuadro 4.21.....Continuación

Fuente de variación	G. L.	Mazorcas podridas	Uniformidad.		Mala Cobertura	Mazorcas Fusarium	Rendimiento
			Planta.	Mazorca			
Prob..	1	2.18	0.82	1.34	0.18	1.35**	0.59
Prob. x Loc.	1	0.10	5.39**	6.63**	0.88*	0.21	1.31
Rep/ProbxLoc.	4	0.21	0.65	0.71	0.29	0.15	1.64
Línea	56	0.30**	0.82	0.81	0.47**	0.35**	2.15
Lin. x Prob.	56	0.23	0.76	0.58	0.41	0.18	2.31*
Locxlin/Prob.	56	0.20	0.68	0.59	0.23	0.15	1.36
Error	224	0.24	0.65	0.67	0.22	0.16	1.51
C. V. (%)		16.51	19.45	17.56	12.43	10.09	18.03

\*, \*\*, Significativo, altamente significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente.

Cuadro 4.22 Concentración de medias de las características agronómicas de los probadores 43-46-2-3-2 y V543 en el experimento dos. 1995 A.

Probador	Días a floración		Altura (cm)		Acame de	
	Masc.	Fem.	Pta.	Maz.	Raíz	Tallo
V543	68	69	193	97	4.9	14.2
43-46-2-3-2	68	69	195	99	5.7	16.7

Cuadro 4.22.....Continuación.

Probador	Mazorcas podridas	Uniformidad		Mala Cobertura	Mazorcas Fusarium	Rend. ton/ha. Maz. 15.5 % hum
		Planta	Mazorca.			
V543	5.8	3	3	12.0	16.9	4.530
43-46-2-3-2	7.2	3	3	12.3	18.8	4.601

genética. Zambezi *et-al.* (1986), señala que existen dos razones para preferir líneas endocreadas a poblaciones como probadores, la primera es que las muestras son más heterogéneas en las poblaciones que se utilizan como probadores, teniéndose que hacer un muestreo en gran número de plantas, y segundo la líneas permiten una rápida utilización en híbridos comerciales, así como una mayor simplicidad en su uso. Sin embargo, presentan el inconveniente de una mayor susceptibilidad a plagas y enfermedades, así como menor desarrollo vegetativo.

Para la fuente de variación probador por localidad, se encontró diferencias altamente significativas al uno por ciento para las características de uniformidad de planta y mazorca y diferencias significativas al cinco por ciento para la variables altura de mazorca y mala cobertura; para el resto de las variables no se encontraron diferencias, infiriéndose que los probadores están adaptados a esta región, ya que fueron desarrollados el Trópico Húmedo.

Para la fuente de variación repetición dentro de probador por localidad se encontró diferencias altamente significativas al uno por ciento para altura de planta y diferencias estadísticas no significativas para el resto de las variables estudiadas.

Para la fuente de variación líneas, se encontró diferencias no significativas para las variables días a floración masculina, uniformidad de

planta, mazorca y rendimiento y diferencias altamente significativas al uno por ciento para el resto de las variables en evaluación, infiriéndose que estas diferencias son debidas a la constitución genética de los materiales evaluados, al provenir de diferente origen, siendo estas diferencias detectadas por el análisis de varianza, como se puede observar en el cuadro 4.23, las mejores líneas de este experimento en base a rendimiento son AS 60-2 RC<sub>2</sub>-1 con un rendimiento de 5.448 ton/ha presentando bajo porcentaje de mala cobertura con tres veces menos que la cruza original, que presentó 17.2 por ciento, así como en mazorcas con *Fusarium spp.* con una disminución de 6.3 por ciento, en precocidad se ganó dos días, seguida por las líneas AS 60-2 RC<sub>2</sub>-8, AS 60-2 RC<sub>2</sub>-6 y AS 60-2 RC<sub>2</sub>-9 con resultados similares en las características señaladas.

Para la fuente de variación líneas por probador, no se encontró diferencias significativas para todas las características sometidas a evaluación, se infiere que no hubo interacción entre las líneas por probador, indicándonos que las líneas se comportan de igual manera con cualquiera de los dos probadores, probablemente y empíricamente las líneas más estables a través de los probadores utilizados las siguientes: V524-85-1-2 RC<sub>2</sub>-1, AS 60-2 RC<sub>2</sub>-8 y V524-177-2-1-1-1-3-1 RC<sub>2</sub>-1, como se puede deducir de los cuadros 4.24 y 4.25.

Cuadro 4.23 Concentración de medias de las características agronómicas de las mejores líneas derivadas de retrocruza dos a través de localidades y probadores. 1995 A.

GENEALOGIA	Días a		Altura		A C A M E		Maz.	Unif.	Cob.	Maz.	Rend.	
	Floración		cm.		Raíz	Tallo	Pod.	Ptta.	Maz.	%	Fus.	Ton/ha.
	Mas.	Fem.	Ptta.	Maz.	%	%	%			%	%	15.5% hum
AS60-2RC2-1	68	69	190	100	2,7	8,0	6,5	3	3	14,6	12,2	5,448
AS60-2RC2-8	68	68	193	97	5,7	18,4	4,2	2	2	5,4	18,5	5,325
AS60-2RC2-6	68	69	187	90	2,6	12,5	4,5	2	3	4,1	15,1	5,197
AS60-2RC2-9	67	68	195	101	2,5	12,1	7,3	3	3	3,7	17,5	5,167
V524-158-2-7-1RC2-8	70	71	205	105	4,1	12,1	6,9	3	3	7,6	19,8	5,154
V524-158-2-7-1RC2-4	68	70	203	98	3,2	12,1	4,8	3	3	14,7	17,8	5,113
V524-158-2-7-1 (T)	68	69	187	94	5,5	19,0	3,7	2	2	10,4	6,2	5,056
V524-177-2-1-1-3-1 (T)	69	70	182	88	5,7	16,3	5,2	3	3	8,6	11,6	5,008
V524-85-1-2RC2-1	68	69	188	85	6,9	18,5	4,6	3	3	12,8	15,9	5,000
22-165-3-1-2RC2-1	68	69	192	92	2,9	6,3	2,1	4	4	5,4	16,8	4,904
AS60-2 (T)	70	70	188	96	3,9	7,5	3,2	3	3	17,2	23,8	4,894
(POOL19 X POB23)F2-61 (T)	67	68	197	100	5,6	11,9	7,1	3	3	8,8	14,9	4,891
AS60-2RC2-2	67	68	185	92	3,7	13,1	4,7	3	3	7,3	25,8	4,836
(7422 X IPTT-22)S3-5 (T)	69	70	196	100	5,2	15,6	8,6	3	3	12,5	8,9	4,812
V524-177-2-1-1-3-1RC2-2	69	70	197	100	6,1	24,0	7,7	2	3	14,1	13,5	4,775
V524-85-1-2RC2-5	68	69	189	92	6,0	21,4	5,9	2	2	15,2	13,9	4,763
V524-177-2-1-1-3-1RC2-6	69	70	189	102	6,6	13,0	5,3	3	4	7,8	23,6	4,754
(POOL19 X POOL 23)F2-61RC2-7	67	69	191	94	6,2	19,7	5,1	2	2	8,4	8,9	4,751
BS90RC2-8	68	69	199	98	6,3	17,0	5,5	3	3	11,8	23,3	4,746
BS90RC2-5	69	69	207	111	11,1	26,3	6,6	3	3	20,1	16,4	4,730
(7422 X IPTT-22)S3-5RC2-3	68	67	209	111	4,5	16,2	8,6	3	3	18,7	23,6	4,644
BS90RC2-6	69	70	195	94	2,9	16,8	7,6	3	3	13,9	26,8	4,632
V524-158-2-7-1RC2-1	70	71	187	91	5,0	15,6	4,1	3	3	9,3	16,4	4,606
V524-85-1-2RC2-6	68	69	189	109	4,0	21,0	8,0	3	3	14,5	26,4	4,605

Cuadro 4.23.....continuación

V524-158-2-7-1RC2-7	69	70	202	107	2,1	12,4	4,8	3	3	7,5	7,3	4,603
AS60-2RC2-10	69	70	177	84	5,4	11,9	3,3	3	3	5,5	21,1	4,603
AS60-2RC2-3	69	69	195	99	3,0	9,1	6,4	4	4	8,4	19,6	4,591
(POOL19 X POOL 23)F2-61RC2-3	68	70	192	103	4,0	15,1	3,3	3	3	10,0	12,2	4,550
(POB43 X POOL20)F2-9RC2-1	68	69	195	108	7,8	25,0	6,4	3	3	5,3	21,3	4,542
BS90 (T)	70	70	185	95	7,7	7,7	6,2	3	3	15,5	15,3	4,523
(7422 X IPTT-22)S3-5RC2-4	70	71	207	100	11,5	18,8	6,8	3	3	19,8	20,8	4,491
22-165-3-1-2RC2-2	68	69	197	105	3,0	9,2	5,4	3	4	11,9	26,2	4,469
(POB43 X POOL20)F2-9RC2-4	68	69	191	94	5,1	16,8	3,8	2	3	9,9	16,1	4,445
BS90RC2-9	69	70	200	98	4,4	18,5	7,2	3	3	9,6	18,2	4,439
(POB43 X POOL20)F2-9RC2-3	69	70	194	101	4,6	13,7	6,0	3	3	15,4	16,8	4,415
(7422 X IPTT-22)S3-5RC2-1	69	70	211	107	5,4	15,5	9,1	3	3	14,0	27,1	4,412
(7422 X IPTT-22)S3-5RC2-2	69	70	198	103	2,5	7,6	5,0	3	3	26,6	20,5	4,410
22-165-3-1-2RC2-3	69	69	189	100	10,3	21,0	4,2	3	3	7,9	18,8	4,324
(POB43 X POOL20)F2-9 (T)	68	69	191	90	7,0	25,8	4,5	3	4	8,6	51,1	4,319
(POB43 X POOL20)F2-168RC2-5	67	67	196	101	5,9	11,6	4,6	3	3	13,3	19,7	4,315
(POB43 X POOL20)F2-9RC2-2	68	70	177	90	4,4	16,9	7,9	3	3	16,0	14,8	4,281
(POOL19 X POOL 23)F2-61RC2-1	69	70	197	96	7,5	8,7	8,7	3	3	32,1	13,8	4,265
V524-158-2-7-1RC2-6	68	69	198	101	2,8	13,7	7,5	2	3	19,5	18,2	4,242
V524-177-2-1-1-3-1RC2-7	70	69	191	97	3,8	18,5	5,1	3	3	11,7	19,4	4,225
(POOL19 X POOL 23)F2-61RC2-4	68	69	207	114	6,4	20,3	31,7	3	3	20,8	16,9	4,215
V524-85-1-2 (T)	68	69	197	91	3,8	29,6	10,3	3	3	9,7	39,7	4,074
V524-177-2-1-1-3-1RC2-5	68	68	200	102	9,8	11,7	4,4	3	3	12,6	25,1	4,058
AS60-2RC2-11	66	68	190	93	2,3	12,4	3,9	3	3	7,1	22,5	4,007
22-165-3-1-2 (T)	68	68	168	94	7,2	21,2	11,4	3	3	10,9	38,2	4,002
(POOL19 X POOL 23)F2-61RC2-2	68	68	177	91	4,0	18,8	6,9	3	3	14,6	10,7	3,877
(POB43 X POOL20)F2-9RC2-5	68	69	194	98	5,0	14,2	8,9	3	3	10,5	25,1	3,873
V524-177-2-1-1-3-1RC2-4	68	68	190	101	6,7	16,8	9,9	3	3	8,5	24,8	3,871
V524-177-2-1-1-3-1RC2-1	68	70	188	88	4,3	9,5	6,0	3	3	10,4	18,2	3,868
V524-158-2-7-1RC2-2	71	72	198	87	4,4	8,1	6,6	3	3	15,3	19,5	3,785

Cuadro 4.23.....continuación

V524-158-2-7-1RC2-3	68	70	189	92	6,7	13,7	6,4	3	3	2,0	22,5	3,661
(POOL19 X POOL 23)F2-61RC2-5	68	68	201	110	5,3	18,9	7,1	3	3	22,6	18,9	3,561
MEDIA TESTIGOS	68	69	188	95	5,1	14,9	7,5	3	3	11,3	22,3	3,834
<hr/>												
MEDIA	68	69	193	98	5,2	15,4	6,6	3	3	12,0	19,6	4,538
<hr/>												

En el Cuadro 4.24 se encuentra la concentración de medias de los mejores líneas con el probador V543, la línea que ocupa el primer lugar con el probador V543 es AS 60-2 RC<sub>2</sub>-1, con un rendimiento promedio de 6.027 ton/ha teniendo una floración de 69 y 70 días para la flor macho y hembra respectivamente, con un promedio de acames de raíz, tallo y mazorcas podridas de 2.6, 7.3 y 7.9 por ciento y 10.3 por cientode mazorcas con ataque de *Fusarium spp.*, seguido por la línea V524-158-2-7-1 RC<sub>2</sub>-8 con un rendimiento de 5.845 ton/ha siendo más tardía que la crusa anterior con dos días para la flor masculina y femenina, siendo superada por la media de los testigos (5.102 ton/ha) por cinco cruza, siendo superado el mejor testigo que fue la línea V524-158-2-7-1- con un rendimiento de 5.131 ton/ha siendo mejor la línea recobrada tanto en rendimiento, como para acame de tallo y mala cobertura pudiéndose observar que las líneas recobradas fueron en su mayoría mejores que las no recobradas. Con el probador 43-46-2-3-2 (Cuadro 4.25) el primer lugar lo ocupa la línea V524-158-2-7-1 RC<sub>2</sub>-4 con un rendimiento de 5.660 ton/ha la segunda mejor línea es la V524-85-1-2 RC<sub>2</sub>-1, con un rendimiento de 5.634 ton/ha con una floración a los 69 y 70 días, con 6.6, 17.9 y 2.3 por ciento de acames de raíz, tallo y mazorcas podridas.

Para la interacción localidad por línea dentro de probador, se encontró diferencias no significativas para todas las variables en estudio, se infiere que los probadores a través de líneas y localidades se comportaron

Cuadro 4.24 Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas derivadas de retrocruza dos a través de localidades con el probador uno (V543). 1995 A.

GENEALOGIA	Días a Floración			Altura cm.		A C A M E		Maz	Unif.	Cob.	Maz.	Rend.	
	Ent.	Mas.	Fem.	Plta.	Maz.	Raiz %	Tallo %	Pod %	Plta. Maz.	%	Fus. %	Ton/ha. 15.5% hum	
AS60-2RC2-1 X P1	15	69	70	197	104	2,6	7,3	7,9	3	3	23,2	10,2	6,027
V524-158-2-7-1RC2-8 X P1	13	71	72	198	103	3,7	5,4	4,3	2	3	3,3	17,3	5,845
AS60-2RC2-6 X P1	21	68	68	198	95	4,5	20,3	4,6	3	3	5,3	17,0	5,603
AS60-2RC2-8 X P1	23	68	69	206	103	8,6	24,3	3,5	2	2	7,6	12,9	5,570
BS90RC2-6 X P1	33	70	71	198	92	4,2	22,2	5,3	3	3	7,1	28,8	5,020
V524-177-2-1-1-3-1RC2-1 X P1	53	68	69	198	104	2,7	6,1	5,1	3	4	16,5	20,8	4,957
V524-177-2-1-1-3-1RC2-2 X P1	41	68	70	210	116	7,3	23,3	4,1	2	3	7,7	16,3	4,954
V524-85-1-2RC2-5 X P1	71	67	68	183	93	5,6	25,2	4,2	2	2	11,7	20,9	4,944
AS60-2RC2-9 X P1	25	67	69	202	114	2,9	11,5	10,6	3	3	4,4	17,3	4,941
V524-177-2-1-1-3-1RC2-1 X P1	51	68	69	188	90	0,0	6,3	1,9	4	4	4,9	13,7	4,920
(POB43 X POOL20)F2-9RC2-4 X P1	63	68	69	191	98	8,1	22,0	4,4	3	3	5,9	18,1	4,879
BS90RC2-8 X P1	35	69	70	196	100	7,1	20,2	6,6	2	3	11,9	28,1	4,851
POOL19 X POOL 23F2-61RC2-3 X P1	87	69	70	188	98	5,4	18,3	4,1	3	3	13,6	15,6	4,773
POOL19 X POOL 23F2-61RC2-1 X P1	83	68	69	200	98	11,8	6,9	5,8	3	3	22,8	15,1	4,639
BS90RC2-5 X P1	31	68	69	213	116	9,4	24,1	9,3	3	3	12,2	20,2	4,605
V524-158-2-7-1 X P1 (T)	95	67	68	192	104	5,2	15,1	5,4	2	3	9,0	5,4	5,329
(7422 X IPTT-22)S3-5 X P1 (T)	103	68	69	198	107	6,5	18,7	11,3	3	3	7,8	9,2	5,030
(POOL19 X POB23)F2-61 X P1 (T)	107	66	68	211	116	6,3	14,8	7,1	4	3	6,1	15,7	5,027
V524-177-2-1-1-3-1 P1 (T)	101	69	69	186	88	5,8	20,3	8,2	3	3	9,1	12,3	4,992
MEDIA TESTIGOS		69	69	199	102	4,4	15,8	7,5	3	3	6,5	10,8	5,102
MEDIA		68	69	194	99	5,7	16,7	7,2	3	3	12,3	18,8	4,531

P1 = V543 T = TESTIGOS

Cuadro 4.25 Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas derivadas de retrocruza dos a través de localidades con el probador DOS (43-46-2-3-2). 1995 A.

GENEALOGIA	Días a Floración			Altura cm.		A C A M E		Maz.	Unif.	Cob.	Maz.	Rend.	
	Ent.	Mas.	Fem.	Plta.	Maz.	Raíz %	Tallo %	Pod. %	Plta. Maz.	%	Fus. %	Ton/ha. 15.5% hum.	
V524-158-2-7-1RC2-4 X P2	8	69	71	213	100	2,5	11,9	4,5	3	3	12,3	10,3	5,660
V524-85-1-2RC2-1 X P2	70	69	70	186	91	6,6	17,9	2,3	3	3	16,1	11,1	5,634
AS60-2RC2-9 X P2	26	68	68	189	88	2,1	12,7	4,0	2	3	3,0	17,7	5,392
(7422 X IPTT-22)S3-5RC2-3 X P2	80	68	67	218	113	6,9	17,1	6,6	3	3	26,9	19,8	5,285
V524-177-2-1-1-3-1RC2-6 X P2	48	68	69	180	98	8,8	7,1	5,3	3	4	11,2	27,5	5,194
(7422 X IPTT-22)S3-5RC2-1 X P2	76	68	69	216	111	4,9	10,3	5,9	3	3	15,8	17,3	5,110
AS60-2RC2-8 X P2	24	67	67	181	92	2,8	12,4	4,9	3	3	3,2	24,0	5,080
AS60-2RC2-2 X P2	18	66	68	176	87	1,6	10,3	4,6	3	3	7,9	20,1	5,075
(POOL19 X POOL 23)F2-61RC2-7 X P2	94	69	70	182	85	6,0	23,6	1,4	2	2	8,9	7,1	5,047
(POB43 X POOL20)F2-9RC2-1 X P2	58	68	70	191	96	9,9	30,4	4,8	3	3	3,7	16,5	4,988
V524-177-2-1-1-3-1RC2-1 X P2	52	68	70	196	95	5,9	6,2	2,3	4	3	5,8	19,9	4,887
AS60-2RC2-10 X P2	28	68	69	177	87	10,0	14,7	3,9	2	2	8,9	18,1	4,881
AS60-2RC2-1 X P2	16	68	69	183	96	2,7	8,6	5,0	3	3	6,0	14,3	4,870
BS90RC2-5 X P2	32	69	69	201	106	12,8	28,5	3,9	3	3	28,1	12,7	4,855
(POB43 X POOL20)F2-168RC2-2 X P2	68	66	67	204	101	6,3	9,3	1,4	3	3	13,6	16,5	4,835
AS60-2 X P2 (T)	98	70	71	190	99	0,7	1,8	0,0	2	3	2,0	8,5	5,131
V524-158-2-7-1 X P2 (T)	96	69	70	182	85	5,7	22,8	2,0	2	2	11,7	7,1	5,093
V524-177-2-1-1-3-1 P2 (T)	102	70	71	178	88	5,5	12,2	2,2	2	2	8,0	10,9	5,024
(POOL19 X POB23)F2-61 X P2 (T)	108	68	68	183	84	4,9	8,9	7,0	3	3	11,5	14,2	4,754
BS90 X P2 (T)	100	73	73	200	105	5,2	4,5	0,7	3	3	4,1	8,0	4,648
MEDIA TESTIGOS		69	70	191	91	3,8	16,4	5,1	3	3	7,9	12,4	4,623
MEDIA		68	69	193	97	4,9	14,2	5,8	3	3	12,1	16,9	4,601

P2 = 43-46-2-3-2 T = TESTIGOS

estadísticamente iguales y que los probadores lograron amortiguar los efectos ambientales de cada localidad.

Los coeficientes de variación tienen valores que van de 2.99 hasta 19.45 por ciento, presentando el valor más alto la variable de uniformidad de planta; en general los valores son considerados bajos y confiables, lo que indica que el manejo de el experimento en campo fue bueno, este valor indica el promedio de variación de un tratamiento a otro, de una repetición a otra es mínimo.

En el Cuadro 4.26 se presentan los cuadrados medios y su significancia de las características evaluadas en el experimento tres, en el cual fueron evaluadas líneas derivadas de retrocruza tres por medio de probadores.

Para la fuente de variación probadores se encontró diferencias altamente significativas al uno por ciento para las características de mazorcas podridas y mazorcas con *Fusarium spp.* y diferencias significativas al cinco por ciento para altura de mazorca, además no se encontró diferencias estadísticas significativas para el resto de las variables sometidas a estudio, infiriéndose que los probadores utilizados proporcionan resultados similares. En el Cuadro 4.27 se encuentran las medias de cada probador utilizados en esta investigación, escogiéndose al probador 43-46-2-3-2 por ofrecer una mayor simplicidad en su uso, ya que el probador V543 se tiene que tener un mayor

Cuadro 4.26 Concentración de cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas en el análisis de varianza combinado por probadores del experimento tres. 1995 A.

Fuente de variación	G. L.	Floración		Altura		Acame de	
		Masc.	Fem.	Pta.	Maz.	Raíz	Tallo
Prob..	1	0.44	0.44	1165.71*	568.46	0.73	0.01
Prob. x Loc.	1	5.16	13.01	112.86*	550.00	0.09	0.24
Rep/ProbxLoc.	4	6.18	6.44	268.62	242.02	0.23	0.31
Línea	23	13.36**	9.93**	700.11**	485.86**	0.78**	0.93**
Lin. x Prob.	23	10.72**	10.28**	446.85*	310.13	0.27	0.41
LocxLin/Prob.	23	5.64	4.81	302.21	183.89	0.30	0.31
Error	92	4.90	4.46	261.51	217.90	0.28	0.35
C. V. (%)		3.24	3.04	8.40	15.25	16.24	16.60

Cuadro 4.26.....Continuación

Fuente de variación	G. L.	Mazorcas podridas	Uniformidad.		Mala Cobertura	Mazorcas Fusarium	Rendimiento
			Planta	Mazorca			
Prob..	1	3.20**	0.28	0.54	0.40	1.18**	0.51
Prob. x Loc.	1	0.19	0.16	0.53	0.28	0.40	0.98
Rep/ProbxLoc.	4	0.35*	0.31	0.58	0.29	0.18	1.74
Línea	23	0.47**	0.54	0.80	0.45*	0.46**	3.48**
Lin. x Prob.	23	0.29	0.61	0.14	0.52**	0.21	2.86
LocxLin/ prob.	23	0.26	0.70	0.42	0.40	0.15	1.06
Error	92	0.19	0.82	0.60	0.26	0.16	1.74
C. V. (%)		12.92	15.43	17.64	13.28	10.82	17.88

\*, \*\*, Significativo, altamente significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente.

**Cuadro 4.27 Concentración de medias de las características agronómicas de los probadores 43-46-2-3-2 y V543 en el experimento tres. 1995 A.**

Probador	Días a floración		Altura (cm)		Acame de	
	Masc.	Fem.	Pta.	Maz.	Raíz	Tallo
V543	68	70	190	96	4.3	10.3
43-46-2-3-2	69	69	195	98	5.2	12.9

**Cuadro 4.27.....Continuación**

Probador	Mazorcas podridas	Uniformidad		Mala Cobertura	Mazorcas Fusarium	Rend. ton/ha. Maz. 15.5 % hum
		Planta	Mazorca.			
V543	3.8	3	3	8.7	11.4	4.704
43-46-2-3-2	5.5	3	3	10.8	12.3	4.747

muestreo de plantas para evitar errores y poder tener una mayor representatividad de esta población.

Para la fuente de variación probadores por localidad, se encontraron diferencias significativas al cinco por ciento para las variables altura de planta y uniformidad de mazorca, encontrándose que para el resto de las características se presentaron diferencias no significativas entre ellas, infiriéndose que los probadores se comportaron de igual manera en las localidades de estudio.

Para la interacción de repeticiones dentro de probadores por localidad se encontraron diferencias no significativas para todas las características en estudio, lo cual indica que hubo un comportamiento igual de los probadores a través de repeticiones y localidades, no existiendo interacción en esta fuente de variación.

Para la fuente de variación líneas se encontraron diferencias no significativas para las variables uniformidad de planta y mazorca, además se encontraron diferencias significativas al cinco por ciento para la característica de mala cobertura, y diferencias altamente significativas al uno por ciento para el resto de las características evaluadas, infiriéndose que estas diferencias se deben al diferente origen genético de las líneas, presentando características que las hacen diferentes entre ellas, observándose en el Cuadro 4.28 que las líneas más sobresalientes en rendimiento fueron: AS 60-2 RC3-2 con un

Cuadro 4.28 Concentración de medias de las características agronómicas de las mejores líneas derivadas de retrocruza tres a través de localidades y probadores. 1995 A.

GENEALOGIA	Días a		Altura		A C A M E		Maz.	Unif.	Cob.	Maz. Rend.				
	Ent.	Floración	cm.		Raiz	Tallo	Pod.	Plta.	Maz.	%	Fus.	Ton/ha.		
	Mas.	Fem.	Plta.	Maz.	%	%	%				%	15.5% hum.		
AS60RC3-2	10	68	69	174	93	1,7	1,3	1,6	3	3	22,0	5,5	5,830	
( POB43 X POOL20)F2-168RC3-4	32	67	68	201	102	2,3	11,9	3,8	3	3	7,8	9,0	5,417	
( POB43 X POOL20)F2-168RC3-1	28	67	68	192	99	7,2	19,1	1,8	3	3	9,6	4,6	5,323	
AS60-2 (T)	40	70	70	188	96	3,9	7,5	3,2	3	3	17,2	23,8	5,266	
V524-158-2-7-1	38	68	69	187	94	5,5	19,0	3,7	2	2	10,4	6,2	5,211	
(POB43 X POOL20)F2-168 (T)	46	68	69	187	82	5,8	8,6	7,5	3	3	2,6	8,2	5,087	
BS90RC3-3	22	69	70	202	106	4,6	13,7	5,8	3	3	8,1	12,6	5,046	
( 7422 X IPTT-22)S3-5RC3- 4	36	70	71	199	101	0,9	10,2	4,0	2	3	9,7	7,7	5,027	
V524-177-2-1-1-3 (T)	44	69	70	182	88	5,7	16,3	5,2	3	3	8,6	11,6	5,008	
AS60RC3-5	14	68	70	182	84	1,0	4,0	2,1	3	3	7,8	9,2	4,941	
( 7422 X IPTT-22)S3-5RC3- 2	34	70	71	196	96	3,5	3,4	2,5	3	3	8,9	7,6	4,889	
V524-158-2-7-1RC3-2	2	70	70	199	103	2,5	15,9	4,4	3	2	8,7	16,8	4,840	
AS60RC3-1	8	68	69	181	93	1,0	7,0	1,3	3	2	1,5	11,6	4,826	
(7422 X IPTT-22)S3-5 (T)	48	69	70	196	100	5,2	15,6	8,6	3	3	12,5	8,9	4,812	
BS90RC3-2	20	69	70	209	110	8,6	6,2	10,0	3	3	15,3	11,1	4,774	
V524-177-2-1-1-3-1RC3-1	26	68	69	187	92	8,2	13,5	5,8	3	3	6,4	29,3	4,610	
BS90RC3-1	18	69	70	208	104	4,9	16,7	5,3	3	3	12,1	13,6	4,554	
BS90 (T)	42	70	70	185	95	7,7	7,7	6,2	3	3	15,5	15,3	4,523	
V524-158-2-7-1RC3-3	4	69	70	179	85	7,0	7,2	3,5	3	3	10,9	12,4	4,452	
AS60RC3-8	16	68	70	190	98	0,9	3,4	1,9	3	3	8,6	6,2	4,450	
( POB43 X POOL20)F2-168RC3-3	30	65	67	196	102	3,1	10,9	3,4	3	3	10,3	9,8	4,449	
V524-158-2-7-1RC3-4	6	69	71	190	92	0,9	0,6	3,5	3	3	7,4	6,1	4,311	
BS90RC3-4	24	70	71	214	120	10,5	16,6	2,8	2	3	8,8	15,6	4,306	
AS60RC3-3	12	69	69	180	83	0,9	1,8	4,6	3	3	4,3	6,1	3,944	
MEDIA TESTIGOS			68	69	194	99	3,3	6,6	3,2	3	3	7,9	8,8	4,292
MEDIA			69	70	192	97	4,3	9,9	4,3	3	3	9,8	11,2	4,829

T = TESTIGOS

rendimiento de 5.830 ton/ha, siendo superior en 564 kg a la línea original, presentando un 1.7 y 1.6 por ciento para acames de raíz y mazorcas podridas con una disminución del 50 por ciento comparada con la línea original; para acame de tallo la línea recobrada presentó 1.3 por ciento esto es siete veces menos que la línea original, para mazorcas con *Fusarium spp.* presentando la línea recobrada 5.5 por ciento, cuatro veces menos que la original (23.8 por ciento), seguido por la línea (Pob. 43 x Pool 20) F<sub>2</sub>-168 RC<sub>3</sub>-4 con un rendimiento de 5.417 ton/ha. superando por 330 kg a la original, presentando 2.3, 11.9 y 3.8 por ciento de acame de raíz, tallo y presentando una disminución del 50 por ciento comparadas con la línea original, observándose que hubo una disminución de los valores en las variables estudiadas de mayor interés, señalándose que este método fue bueno para la transferencia de genes para el mejoramiento de las características de estos materiales.

En la fuente de variación de línea por probador se encontró diferencias altamente significativas al uno por ciento, para días a flor masculina, femenina, acame de raíz y mala cobertura de mazorca y diferencias estadísticas no significativas para el resto de las variables en estudio, lo que indica que las líneas se comportan en forma diferente con cada uno de los probadores, existiendo variabilidad genética entre las líneas evaluadas, siendo las siguientes líneas con una respuesta más uniforme a través de los probadores utilizados: (Pob. 43 x Pool 20)F<sub>2</sub>-168 RC<sub>3</sub>-2, AS 60-2 RC<sub>3</sub>-2 y AS 60-2 RC<sub>3</sub>-5

En el Cuadro 4.29 se encuentran las mejores líneas con el probador V543, ocupando el primer lugar la cruza (Pob. 43 x Pool 20)F<sub>2</sub>-168 RC<sub>3</sub>-2 x V543, con una producción de 5.602 ton/ha en mazorca, con una floración a los 68 y 70 días para la flor masculina y femenina, con valores de acame de 7.0, 19.6 y 2.7 por ciento para raíz, tallo y mazorcas podridas, seguido por la cruza de AS 60-2 RC<sub>3</sub>-1 x V543, teniendo una floración a los 69 días para ambas floraciones, con valores bajos de acame de raíz 1.0 por ciento, 9.6 por ciento para acame de tallo y para mazorcas podridas 1.7 por ciento, con un rendimiento de 5.442 ton/ha indica que este material contiene genes que le confieren resistencia para los diferentes tipos de acame al proporcionar mayor anclaje y tallos más gruesos, además de resistencia a *Fusarium spp.*

En el Cuadro 4.30 se encuentran los mejores tratamientos de las líneas con el probador 43-46-2-3-2, siendo la línea AS 60-2 RC<sub>3</sub>-1 x 43-46-2-3-2, con una floración a los 69 y 70 días para la flor masculina y femenina, con valores bajos en los porcentajes de acame de raíz, tallo y mazorcas podridas de 2.9, 1.9 y 0.7 por ciento respectivamente, siendo este material resistente a los diferentes tipos de acame y con un rendimiento de 6.242 ton/ha seguido por la cruza de la línea (Pob. 43 x Pool 20)F<sub>2</sub>-168 RC<sub>3</sub>-1 x 43-46-2-3-2, presentando este material una floración a los 68 y 70 días para la flor masculina y femenina respectivamente con 3.0, 7.65 y 3.6 por ciento de acames de raíz, tallo y mazorcas podridas, siendo superior para acame de tallo y mazorcas podridas a comparación a la cruza anterior; además presenta un

Cuadro 4.29 Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas derivadas de retrocruza tres a través de localidades con el probador uno (V543). 1995 A.

GENEALOGIA	Días a			Altura		A C A M E		Maz	Unif.	Cob.	Maz.	Rend.	
	Floración			cm.		Raiz	Tallo	Pod	Plta.		Maz.	Fus.	Ton/ha.
	Ent.	Mas.	Fem.	Plta.	Maz.	%	%	%		%	%	15.5% hum.	
(POB43 X POOL20)F2-168RC3-2 X P1	27	68	70	198	100	7,0	19,6	2,7	2	3	7,8	4,9	5,602
AS60RC3-1 X P1	7	69	69	184	94	1,9	9,6	1,7	3	3	3,0	13,5	5,442
AS60RC3-2 X P1	9	67	68	191	104	0,6	0,6	2,5	3	3	37,0	10,2	5,418
(7422 X IPTT-22)S3-5RC3-4 X P1	35	71	72	200	104	1,2	6,0	3,2	2	3	12,4	7,3	5,319
BS90RC3-2 X P1	19	69	71	213	112	11,1	4,5	12,1	4	4	15,1	12,6	5,275
AS60RC3-5 X P1	13	68	70	173	79	0,8	5,0	1,7	3	3	7,4	6,7	5,164
V524-158-2-7-1RC3-2 X P1	1	69	70	203	103	4,2	15,6	4,8	3	2	4,9	11,6	5,068
BS90RC3-1 X P1	17	69	71	206	104	6,7	11,5	6,3	3	3	7,6	16,3	4,939
(POB43 X POOL20)F2-168RC3-1 X P1	31	66	67	203	92	1,7	16,2	4,1	3	3	9,6	5,3	4,921
BS90RC3-3 X P1	21	71	72	213	115	5,0	11,4	8,6	3	3	6,5	13,7	4,888
V524-177-2-1-1-3-1RC3-1 X P1	25	68	68	186	91	1,9	18,0	2,9	2	3	5,4	24,1	4,746
(7422 X IPTT-22)S3-5RC3-2 X P1	33	68	69	186	98	4,2	1,2	3,0	3	3	10,6	10,3	4,699
BS90RC3-4 X P1	23	70	71	224	122	9,2	27,4	3,9	2	3	5,3	17,9	4,554
AS60RC3-6 X P1	15	69	71	197	100	1,2	4,3	3,0	3	2	5,9	7,6	4,342
V524-158-2-7-1RC3-4 X P1	5	69	71	196	95	0,6	1,1	3,5	3	3	5,9	6,2	4,121
V524-158-2-7-1 X P1 (T)	37	67	68	192	104	5,2	15,1	5,4	2	3	9,0	5,4	5,329
(7422 X IPTT-22)S3-5 X P1 (T)	47	68	69	198	107	6,5	18,7	11,3	3	3	7,8	9,2	5,030
V524-177-2-1-1-3-1 X P1 (T)	43	69	69	186	88	5,8	20,3	8,2	3	3	9,1	12,3	4,992
(POB43 X POOL20)F2-168 X P1 (T)	45	69	70	192	89	7,4	7,9	6,8	3	3	1,1	6,3	4,963
AS60-2 X P1 (T)	39	69	70	186	93	7,2	13,1	6,5	3	3	32,5	39,1	4,658
MEDIA TESTIGOS		68	68	187	94	7,0	14,3	8,3	3	3	14,4	15,7	4,859
<b>MEDIA</b>		69	69	195	98	5,2	12,9	5,5	3	3	10,8	12,3	4,704

P1 = V543 T = TESTIGOS

Cuadro 4.30 Concentración de medias de las características agronómicas de los mejores tratamientos con líneas derivadas de retrocruza tres a través de localidades con el probador DOS (43-46-2-3-2). 1995 A.

GENEALOGIA	Días a Floración			Altura cm.		A C A M E		Maz	Unif.	Cob.	Maz. Rend.	Rend. Ton/ha. 15.5% hum.	
	Ent.	Mas.	Fem.	Plta.	Maz.	Raíz %	Tallo %	Pod %	Plta. Maz.	%	Fus. %		
AS60RC3-2 X P2	10	69	70	158	83	2,9	1,9	0,7	3	3	7,0	0,8	6,242
(POB43 X POOL20)F2-168RC3-1 X P2	32	68	70	199	112	3,0	7,6	3,6	3	3	6,1	12,6	5,914
V524-158-2-7-1RC3-3 X P2	4	68	69	188	88	8,0	6,3	2,6	3	3	10,6	7,5	5,611
BS90RC3-3 X P2	22	67	68	191	98	4,3	16,0	3,0	3	3	9,8	11,5	5,205
(7422 X IPTT)S3-5RC3- 2 X P2	34	71	74	206	93	2,8	5,6	1,9	3	4	7,2	4,9	5,079
POB43 X POOL20F2-168RC3-2 X P2	28	66	66	186	99	7,4	18,7	0,8	3	3	11,3	4,3	5,044
POB43 X POOL20F2-168RC3-3 X P2	30	65	66	188	91	1,7	2,3	2,4	4	3	17,6	6,9	4,955
(7422 X IPTT-22)S3-5RC3- 4 X P2	36	69	71	198	99	0,7	14,5	4,7	2	3	7,1	8,1	4,734
AS60RC3-5 X P2	14	68	70	192	89	1,3	3,1	2,5	3	3	8,1	11,7	4,718
V524-158-2-7-1RC3-2 X P2	2	70	71	195	103	0,7	16,2	4,1	3	3	12,6	22,0	4,613
AS60RC3-3 X P2	12	69	70	177	84	1,9	2,8	0,8	3	3	4,3	5,4	4,582
AS60RC3-6 X P2	16	67	69	183	95	0,7	2,4	0,8	3	3	11,3	4,8	4,559
V524-158-2-7-1RC3-4 X P2	6	69	71	184	89	1,3	0,0	3,6	3	3	9,0	6,1	4,501
V524-177-2-1-1-3-1RC3-1 X P2	26	68	69	187	93	14,5	8,9	8,7	3	4	7,4	34,5	4,473
BS90RC3-2 X P2	20	69	70	205	108	6,2	8,0	7,9	3	3	15,5	9,6	4,272
AS60-2 X P2 (T)	40	70	71	190	99	0,7	1,8	0,0	2	3	2,0	8,5	5,874
(POB43 X POOL20)F2-168 X P2 (T)	46	68	68	182	76	4,1	9,3	8,2	4	3	4,1	10,1	5,211
V524-158-2-7-1 X P2 (T)	38	69	70	182	85	5,7	22,8	2,0	2	2	11,7	7,1	5,093
V524-177-2-1-1-3 X P2 (T)	44	70	71	178	88	5,5	12,2	2,2	2	2	8,0	10,9	5,024
BS90 X P2 (T)	42	73	73	200	105	5,2	4,5	0,7	3	3	4,1	8,0	4,648
MEDIA TESTIGOS		68	70	187	90	4,2	10,5	3,1	3	3	7,8	8,8	5,073
MEDIA		68	70	190	96	4,3	10	3,8	3	3	8,7	11,4	4,747

P2 = 43-46-2-3-2 T = TESTIGOS

rendimiento de 5.914 ton/ha siendo el mejor testigo en base a rendimiento la línea original AS 60-2 x 43-46-2-3-2 con un rendimiento de 5.174 ton/ha.

Para la interacción de localidades por líneas dentro de probador, se encontró diferencias estadísticas no significativas para todas las variables en estudio, lo cual nos indica que se comportaron de igual manera los probadores a través de las líneas y localidades, señalándose que no interactuaron los probadores con las líneas.

Los coeficientes de variación tienen valores que van desde 3.04 hasta 17.88 por ciento, presentando el valor más alto la característica de rendimiento, en forma general los valores se consideran bajos y confiables, lo cual indica que el experimento en campo tuvo un buen manejo, este valor señala el promedio de variación de un tratamiento, de una repetición a otra, es mínimo.

## Heredabilidad

En el cuadro 4.31 se presentan los valores de heredabilidad ( $h^2$ ) y correlación calculados, los valores de heredabilidad en sentido estricto realizados mediante la fórmula propuesta por Hallauer y Miranda (1981) para rendimiento y las demás características agronómicas de las líneas evaluadas recobradas mediante retrocruzamientos, así como también se presentan los valores de las líneas originales.

Se obtuvieron valores superiores a 0.5 para floración masculina en la retrocruza dos y tres, mientras que para floración femenina en ningún nivel de retrocruzamiento hubo estos valores; las líneas originales presentaron en ambos casos valores arriba de 0.5. los valores menores a 0.5 se clasifican como intermedios a altos; con esto se puede indicar que se conserva una respuesta positiva en cuanto a la heredabilidad de estos caracteres, siendo más marcado para floración masculina, en donde se manifiesta una tendencia de incremento o ganancia en la medida que se avanzó en los retrocruzamientos.

Con respecto a altura de planta únicamente la retrocruza dos se tuvo un valor menor a 0.5, sucediendo lo mismo para altura de mazorca pero a un

Cuadro 4.31 Concentración de valores de heredabilidad coeficientes de variación genética y correlación, obtenidos a través de retrocruzas uno, dos, tres y líneas originales. 1995 A.

Nivel de Retrocruza	Floración				Altura				Acame de			
	Masc.		Fem.		Pta.		Maz.		Raíz		Tallo	
	h <sup>2</sup>	CVG										
RC1	0.49	13.49	0.45	13.09	0.52	18.95	0.56	19.74	0.23	15.32	0.38	17.50
RC2	0.51	13.39	0.38	13.55	0.47	16.91	0.54	12.03	0.20	15.39	0.23	15.86
RC3	0.53	8.22	0.45	8.99	0.53	19.30	0.47	17.43	0.32	14.45	0.15	14.84
LO	0.59	3.27	0.58	3.68	0.53	7.48	0.43	7.48	0.31	11.14	0.24	15.94
COEF. CORR.	0.95*		0.71		0.40		-0.93		0.81		-0.37	

Cuadro 4.31.....Continuación

Nivel de retrocruza	Mazorcas podridas		Uniformidad				Mala Cobertura		Mazorcas Fusarium		Rend. ton/ha. Maz. 15.5 % hum	
	h <sup>2</sup>	CVG	Planta		Mazorca.		h <sup>2</sup>	CVG	h <sup>2</sup>	CVG	h <sup>2</sup>	CVG
	h <sup>2</sup>	CVG	h <sup>2</sup>	CVG	h <sup>2</sup>	CVG	h <sup>2</sup>	CVG	h <sup>2</sup>	CVG	h <sup>2</sup>	CVG
RC1	0.22	11.22	0.16	3.25	0.14	2.97	0.26	12.63	0.33	8.61	0.42	18.85
RC2	0.30	11.07	0.21	1.98	0.20	2.09	0.27	16.31	0.36	12.6	0.34	16.24
RC3	0.30	12.77	0.18	2.46	0.16	2.11	0.21	18.43	0.31	15.3	0.45	15.94
LO	0.60	17.77	0.24	2.01	0.23	1.85	0.13	12.42	0.18	15.0	0.52	16.98
COEF. CORR.	0.87		0.77		0.73		-0.90		-0.58		0.71	

nivel de retrocruza tres; las líneas originales presentaron para altura de planta un valor superior a 0.5 pero inferior en altura de mazorca; los valores se pueden considerar como aceptables y estables a través de las retrocruzas, lo cual es señalado por Hallauer y Miranda (1981), reportan una heredabilidad en sentido estrecho ( $h^2$ ) de 0.579, promediando 48 estimaciones para altura de planta y mazorca, para altura de planta reportan  $h^2$  0.589 y 0.662 promediando 48 y 52 estimaciones respectivamente, reportando valores de heredabilidad  $h^2$  de 0.434 y 0.483 para altura de planta y rendimiento.

Las características de acame de raíz y tallo presentan valores intermedios de heredabilidad a través de los niveles de retrocruzas, misma tendencia que se observa en el carácter de mazorcas podridas, lo cual es de gran consideración ya que se sabe que estos caracteres se desean mejorar y desarrollar para ambientes tropicales en donde los vientos, lluvia y alta humedad están presentes, favoreciendo el ataque de patógenos.

Tanto para uniformidad de planta y mazorca presentan una heredabilidad un poco más baja, lo cual puede deberse a que para tomar estos aspectos se toma en cuanto a la uniformidad de toda la parcela experimental para plantas y mazorcas.

La característica de mala cobertura y mazorcas con *Fusarium spp.* tienen una tendencia de heredabilidad intermedia a través de sus

retrocruzamientos, lo cual indica que son caracteres a los que se debe de poner más atención por razones ya explicadas en acame de raíz y tallo, debido a que son en conjunto la expresión del rendimiento final que se obtenga.

La heredabilidad para rendimiento fue inferior en todos los niveles de retrocruzamientos, por existir mayor variabilidad pero considerándose a los valores presentados como buenos dada la dependencia que se tiene de este carácter, por un lado para el número de genes que involucra su expresión y por otro los factores ambientales que influyen durante todo el desarrollo de los materiales coincidiendo con los trabajos realizados por Jhonson *et-al* (1986), encontraron que en evaluaciones de familias de medios hermanos en 23 ambientes con un total de 900 progenies, encontraron una heredabilidad ( $H^2$ ) de 0.603 para la característica de rendimiento, Melchinger *et-al.* (1987), señalan que cuando no hay epistasis la proporción esperada entre retrocruza uno y dos para heredabilidad, se espera cercana a 0.50 para tratamientos de baja heredabilidad, observándose una proporción entre las retrocruzas de una heredabilidad de 0.50 a 0.80 para todas las variables en estudio, señalando que se puede trabajar con las características que presenten una heredabilidad alta o tendiendo a ser alta, ya que esta característica será con mayor facilidad heredable, e indica cual es la predicción de la ganancia genética de ese carácter, el cual es transmitido a sus descendientes.

Se estimaron valores de correlación para las variables en estudio y su comportamiento a través de los diferentes niveles de retrocruza, encontrándose en las variables altura de planta, acame de raíz, mazorcas podridas y rendimiento, diferencias positivas, no significativas a excepción de floración masculina la cual tiene una correlación significativa al cinco por ciento, infiriéndose que la heredabilidad está correlacionada positivamente con el número de retrocruza, infiriéndose que las diferencias no significativas, son probablemente debido a los pocos grados de libertad con los que se cuenta, teniendo asociación entre los niveles de retrocruzas y la heredabilidad detectada en ellas, infiriéndose que se debe hacer selección para las variables de aquellos niveles de retrocruzas en las cuales se tenga una mayor variabilidad genética y con un alta heredabilidad.

Para las variables de altura de mazorca, acame de tallo y mazorcas con *Fusarium spp.*, se detectaron correlaciones negativas no significativas, indicando que la heredabilidad de estas características disminuye conforme aumenta la cantidad de germoplasma original, es decir, el material original tiene un mejor comportamiento que el material exótico, infiriéndose que la selección de materiales para las características anteriormente señaladas que son de interés se deben de hacer niveles avanzados de retrocruza, presentando además coeficientes de variación grandes, así como un valor de heredabilidad bastante alto; como lo adecuado es hacer selección para estas

características en niveles de retrocruza avanzados siendo esto lo que un mejorador busca, alta variación genética y alta heredabilidad en los caracteres de interés.

### Coefficiente de variación genética

Para conocer el grado de variabilidad genética que poseen los caracteres bajo estudio, se determinó el coeficiente de variación genética (CVG) el cual es un indicador del grado de variabilidad debido al genotipo, siendo en este caso para las retrocruzas evaluadas, y poder predecir cual será el comportamiento. En el Cuadro 4.31 se encuentran los valores de los parámetros genéticos calculados. Para días a flor masculina se encuentra una disminución del CVG conforme aumenta el número de retrocruzas, lo mismo sucede con la floración femenina, altura de planta, acame de raíz, mazorcas podridas y rendimiento, sucediendo lo contrario en las variables altura de mazorca, acame de raíz, mala cobertura y mazorcas con *Fusarium spp.* presentando estas últimas valores bajos en las primeras retrocruzas, teniendo la tendencia a incrementarse al tener más cantidad de germoplasma original, manifestándose la variabilidad genética transferida por el material exótico, la cual se manifiesta en las variables antes señaladas, sucediendo lo contrario en las características no transformadas, las cuales presentaron una tendencia a reducir esta variación, siendo esta tendencia esperada, ya que al tener más

cantidad de germoplasma original, la variación genética tiende a reducirse, como debió suceder con las otras variables, notándose que pese a esta disminución en los coeficientes, este valor es alto en comparación a la línea no recobrada, lo que indica que existe mayor variación en donde se puede hacer selección en estas características, lo cual era de esperarse ya que con la introgresion de germoplasma no adaptado traería como consecuencia variabilidad genética, lo cual será mayor que en las líneas no recobradas, Lonquist (1974), señala que dentro del programa de mejoramiento de maíz, se han cruzado líneas de la faja maicera con germoplasma exótico, produciendo variabilidad en la líneas recobradas, lo cual ha sido de gran valor para el programa de mejoramiento genético del maíz de los Estados Unidos de América.

### Comparaciones Ortogonales

Con el fin de respaldar los resultados obtenidos con los diferentes niveles de retrocruzas y probar la eficiencia del método, se realizaron contrastes ortogonales para comparar los diferentes niveles de retrocruzas.

Para la realización de los contrastes, se agruparon todos los tratamientos con un mismo nivel de retrocruza y posteriormente se promediaron, haciendo las siguientes comparaciones: líneas sin recobrar Vs.

líneas en retrocruza uno, retrocruza dos y retrocruza tres (LO Vs. RC<sub>1</sub>, RC<sub>2</sub>, RC<sub>3</sub>), líneas de retrocruza uno Vs. líneas de retrocruza dos (RC<sub>1</sub> Vs. RC<sub>2</sub>), líneas de retrocruza uno Vs. retrocruza tres (RC<sub>1</sub> Vs. RC<sub>3</sub>), líneas de retrocruza dos Vs. retrocruza tres (RC<sub>2</sub> Vs. RC<sub>3</sub>), estas comparaciones se realizaron para determinar si existía algún cambio, al llevar a los genotipos de un nivel de retrocruza a otro y saber cual de ellos es el que mejor resultados presenta para las variables rendimiento, acame de raíz, tallo y floración masculina y femenina.

En los cuadros 4.32 y 4.33 se muestran los resultados de los contrastes realizados y las medias de cada retrocruza. En el contraste uno entre líneas originales Vs. retrocruza uno, dos y tres, se encontró diferencias altamente significativas al uno por ciento, indicando que las líneas recuperadas son superiores para rendimiento a las líneas sin recobrar, pese a que no fue una de las características a las que se buscaba mejorar, las líneas recobradas fueron superiores y las cuales se deberían continuar trabajando dentro del programa de mejoramiento genético.

Para la variable acame de raíz se encontró diferencias significativas al cinco por ciento, lo que indica que las líneas recobradas presentan un promedio de incidencia menor que las líneas sin recobrar, infiriéndose que

Cuadro 4.32 Concentración de cuadrados medios de los contrastes realizados en el experimento uno. 1995 A.

Contraste	Floración		Acame de		Rendimiento
	Masc.	Fem.	Raíz	Tallo	
C1	48.28**	52.56**	3.87*	5.45*	8.98**
C2	0.81	0.92	6.60*	9.72**	2.17
C3	12.50**	11.18**	5.89*	3.35	7.56**
C4	5.87*	6.61*	0.26	23.15**	7.23**

Cuadro 4.33 Concentración de medias de las características agronómicas para las cuales se hicieron contrastes ortogonales. 1995 A

Retrocruza	Floración		Acame de		Rendimiento ton/ha.
	Masc.	Fem.	Raíz	Tallo	
RC1	67	68	7.1	26.6	4.872
RC2	67	68	6.3	18.9	4.953
RC3	68	68	5.6	18.4	5.101
LO	69	69	5.9	23.15	4.459

hubo la incorporación de genes del progenitor no recurrente, lo que favoreció la menor incidencia en esta característica.

En la característica de acame de tallo, se obtuvieron diferencias significativas al cinco por ciento para el contraste uno, lo que favoreció a los diferentes niveles de retrocruzas, presentando menores porcentajes de acame de tallo a mayor contenido de germoplasma original, señalándose que con mayor contenido de germoplasma nativo estos niveles se reducirán más.

Para las floraciones masculina y femenina para el contraste uno, se encontró diferencias altamente significativas al uno por ciento para esta comparación, indicándonos que hubo una disminución en el número de días (2) para ambas floraciones.

En el segundo contraste realizado se hicieron comparaciones entre retrocruza uno Vs. retrocruza dos, encontrándose diferencias no significativas para la característica de rendimiento, indicando que no hubo diferencia entre estas dos retrocruzas, y por lo tanto es igual utilizarlos, ya que ambos proporcionan resultados similares estadísticamente.

En este contraste entre retrocruza uno Vs. Retrocruza dos se encontró diferencias significativas al cinco por ciento para la variable acame de raíz, lo

que indica que las líneas recobradas en retrocruza dos presentan en promedio menor porcentaje de acame que la retrocruza uno.

Para la variable acame de tallo en la segunda comparación se encontró diferencias altamente significativas al uno por ciento, favoreciendo la comparación a la retrocruza dos, al igual que la variable anterior

Para la comparación entre la retrocruza uno Vs. retrocruza dos en días a floración masculina y femenina, se encontró diferencias no significativas, lo que indica que las líneas recobradas presentan mismos días a floración entre estas dos retrocruzas.

Para la tercera comparación formada entre retrocruza uno Vs. retrocruza tres, para la variable rendimiento se encontró diferencias altamente significativas, lo que demuestra que la retrocruza tres obtuvo un rendimiento superior que la uno, señalándose que a una mayor incorporación de genes del germoplasma original el genotipo se parece más a su parte original, conservando la característica mejorada.

Para la característica de acame de raíz, en el tercer contraste se encontró diferencias altamente significativas al uno por ciento, en favor de la retrocruza tres, esto es de esperarse, ya que con un mayor contenido de

germoplasma nativo el genotipo tiende a parecerse a su contraparte original, pero con la mejoría en la característica deseada.

Para el tercer contraste entre retrocruza uno Vs. retrocruza tres, se encontró diferencias no significativas al uno y cinco por ciento para la variable acame de tallo, pero a otro nivel de significancia sí existe, señalando que no existen diferencias entre ellas en forma estadística.

Para la tercera comparación, entre retrocruza uno, retrocruza tres, se encontró diferencias altamente significativas, para las variables días a flor masculina y femenina, favoreciendo a la retrocruza tres, esto es de esperarse, ya que uno de los objetivos es la de incorporarle precocidad a las líneas élite en estudio.

En el cuarto contraste efectuado entre retrocruza dos Vs. retrocruza tres, para la variable rendimiento se encontró diferencias altamente significativas, lo que indica que hubo una tendencia hacia la retrocruza tres, lo cual señala que se debe continuar con este nivel para futuros planes de mejoramiento.

Para la característica de acame de raíz, se encontró diferencias significativas al cinco por ciento, lo que señala que si hubo una

transferencia de genes para que las plantas fueran más resistentes al acame de raíz.

En este cuarto contraste se encontró diferencias altamente significativas al uno por ciento, encontrándose que la retrocruza tres presentó menor cantidad de acame de tallo, notándose una mejoría en promedio para esta variable, pero pudiéndose reducir más al realizar una retrocruza más.

En la cuarta comparación realizada entre retrocruza dos Vs. retrocruza tres se encontró resultados similares al contraste tres, con diferencia al cinco por ciento para la floración masculina y femenina, siendo este método eficaz para la transferencia de pocos genes.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados, objetivos e hipótesis planteadas en la presente investigación se concluye que:

En el experimento uno, donde se evaluaron líneas recobradas en retrocruza uno, dos, tres y líneas originales, los mejores híbridos experimentales sobresalientes en base a rendimiento y demás características agronómicas son: BS 90 RC<sub>3</sub> X V543, AS 60-2 RC<sub>3</sub> X V543 y V524-85-1-2 RC<sub>3</sub> X 43-46-2-3-2, para el experimento dos V524-85-1-2 RC<sub>2</sub>-6 X 43-46-2-3-2, BS 90 RC<sub>2</sub>-5 X 43-46-2-3-2, en el experimento tres se seleccionaron: AS 60 RC<sub>3</sub>-2 X 43-46-2-3-2 y (Pob. 43 x Pool 20)F2-168 RC<sub>3</sub>-3 x 43-46-2-3-2.

Las líneas seleccionadas en base a su rendimiento y comportamiento agronómico de cada uno de los experimentos evaluados son: BS 90 RC<sub>3</sub>, AS 60-2 RC<sub>3</sub>, V524-85-1-2 RC<sub>3</sub> para el experimento uno, AS 60-2 RC<sub>2</sub>-1, AS 60-2 RC<sub>2</sub>-8, AS 60-2 RC<sub>2</sub>-9 y en el experimento tres: AS 60-2 RC<sub>3</sub>-2 y (Pob. 43 x Pool 20)F2-168 RC<sub>3</sub>-4.

En términos generales el esquema de mejoramiento por retrocruzas es un método efectivo para la transferencia de genes de un progenitor que posee buenas características al otro que no las posee, los resultados de esta investigación así lo demuestran.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los diferentes evaluaciones, con los diferentes niveles de retrocruzamiento, las mejores líneas recuperadas en base a rendimiento y características agronómicas, se encuentran en retrocruza tres, con un contenido de germoplasma original de 93.75 por ciento y 6.25 por ciento de germoplasma exótico.

De los probadores utilizados, el que mejor resultados produce es la línea 43-46-2-3-2, ya que ofrece más simplicidad y uniformidad en su uso que la variedad V543.

Dentro de los materiales evaluados en los diferentes niveles de retrocruza, existe gran variabilidad genética y una alta heredabilidad para la mayoría de los caracteres en estudio, lo cual es importante dentro de cualquier programa de mejoramiento genético, puesto que permite un rango más amplio en donde hacer selección y una probabilidad alta de que las características favorables sean transmitidas a sus descendientes.

## RESUMEN

De acuerdo a las áreas en las que se lleva a cabo el mejoramiento genético del maíz, éstas presentan diferencias las cuales son ocasionadas por diferentes tipos de estreses, los cuales limitan los rendimientos del maíz, por lo cual es necesario el desarrollo de híbridos que cuenten con características sobresalientes a los existentes en el mercado, siendo cada vez más difícil producir nuevos progenitores de los reservorios genéticos existentes, siendo una opción viable el mejoramiento de los progenitores de los híbridos existentes, para lo cual se cuenta con la metodología adecuada, como es el caso de el método de mejoramiento por retrocruzas. Dentro de los objetivos de este trabajo fue obtener información del método de retrocruzas, para probar la transferencia de genes favorables, así como la determinación de la cantidad de germoplasma exótico para obtener líneas mejores y cual es el mejor probador utilizado.

La presente investigación se llevó a cabo en el año de 1995A en las localidades de Ursulo Galván y Rinconada, Ver. bajo un diseño en bloques al azar con dos repeticiones, el material genético estuvo constituido por 10 líneas originales, y sus versiones recobradas en retrocruza uno, dos y tres, líneas

derivadas de retrocruza dos y tres, siendo el material donante la líneas B73 la posee características que la hace ideal para transferir genes para resistencia al acame de raíz y tallo, precocidad entre otras sin descuidar su rendimiento.

Dentro de los resultados obtenidos se destaca que de los híbridos experimentales evaluados y que más sobresalieron en los diferentes experimentos por su rendimiento y valores bajos en las características agronómicas son: para el experimento uno: BS 90 RC<sub>3</sub> x V543, AS 60-2 RC<sub>3</sub> x V543 y V524-85-1-2 RC<sub>3</sub> x 43-46-2-3-2, para el experimento dos V524-85-1-2 RC<sub>2-6</sub> x 43-46-2-3-2, BS 90 RC<sub>2</sub> x 43-46-2-3-2, en el experimento tres se seleccionaron: AS 60 RC<sub>3-2</sub> x 43-46-2-3-2 y (Pob. 43 x Pool 20)F2-168 RC<sub>3-3</sub> x 43-46-2-3-2.

Las líneas seleccionadas de los experimento evaluados son: BS 90 RC<sub>3</sub>, AS 60-2 RC<sub>3</sub>, V524-85-1-2 RC<sub>3</sub> para el experimento uno, AS 60-2 RC<sub>2-1</sub>, AS 60-2 RC<sub>2-8</sub>, AS 60-2 RC<sub>2-9</sub> y en el experimento tres: AS 60-2 RC<sub>3-2</sub> y (Pob. 43 x Pool 20)F2-168 RC<sub>3-4</sub>.

En términos generales el esquema de mejoramiento por retrocruzas es un método efectivo para la transferencia de genes de un progenitor que es bueno para unas características y las cuales se busca transferirlas a otro que es mejor pero que no las presenta, ya que los resultados obtenidos en esta investigación, así lo demuestran.

Las mejores líneas recobradas tanto para rendimiento como para las características agronómicas evaluadas, se encuentran en nivel de retrocruza tres, con un contenido de germoplasma original de 93.75 por ciento y 6.25 por ciento de germoplasma exótico. El mejor probador es la línea 43-36-2-3-2 por la simplicidad de su uso, ya que todos los individuos que se utilicen contienen la misma información genética y con uno o con varios individuos se tiene la misma información genética, lo que no ocurre con una población que esta formada por diferentes individuos y por lo cual se tiene que muestrear mayor cantidad para tener la mayor representación posible.

Dentro de los materiales evaluados en diferentes niveles de retrocruza, existe gran variabilidad genética, la cual es importante en cualquier programa de mejoramiento genético, lo cual permite un rango más amplio en donde hacer selección, encontrándose una heredabilidad alta para la mayoría de las características, lo cual asegura la expresión de las características por parte de progenie.

## LITERATURA CITADA

- Al'Derov, A. A. 1989. Use of Different of Species and Different Methods of Hibridation in Producing Source Material for Breeding Durum Weath. Institut a Rastenivodsta Imeni. Jour. 191:81-84. USSR.
- Akhramenka, G. D. 1989. Effect of Backcross on Alternated Characters in Recombinant Form of Tetraploid Beetroot. Institut Genetik. Jour. 1:23-25. Biellorussian. USSR.
- Banga, S. S. and Shandha, G. S. 1993. Citoplasmatic Male Sterility in Oil Seed Caused by *Brassica tounefortii* Cytoplasm. Crop Improvement Society of India. 4:128-129.
- Beckman, D.; and Weck. E. 1988. Analysis of Percentage Recurrent Parent. Maize Genetics Cooperation Newsletter No. 62:102-104. New Northrup King, Stanton, MN. USA.
- Berbec, A. and Doroszewska, T. 1992. Alloplasmatic Forms Tobacco Cultivated (*N. tabacum* L.) With Substitute of Cytoplasm from Species (*N. amplexicaullis*, *N. knightiana* and *N. tarimondi*) Patmientik Delawsky. 100:141-150. Poland.
- Bilgen, G. 1988. Studies on the Genetic Variability of Inbreed Maize Lines. Plant Breeding Abstract. 30 (3) 268.
- Brauer, H. O. 1985. Fitogenética Aplicada 5a. Edición Ed. LIMUSA. México, D.F.
- Briggs, F. N. 1922. Breeding Wheats Resistant to Bunt by the Backcross Method. Jour. Amer. Soc. Agron. 22:239-244.

- Carlone, H. L. and Russel, G. W. 1989. Heterosis and Combinty Ability Among Subtropical and Temperate Intermidiate-maturity Maize Germplasm. *Crop. Sci.* 29:68-73.
- Crossa, J. 1989. Theoretical Considerations for the Introduction of Exotic Germplasm into Adapted Maize populations. *Maydica* 6:388-396.
- Chávez A. J .L. y López P. E. 1988 Texto de Mejoramiento de Plantas II UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 63-91 pp.
- Darrah, L. L. and Zuber, M. S. 1986. 1985 United States Farm Maize Germplasm Base and Commercial Breeding Strategies. *Crop Sci.* 26:209-214.
- Davis, R. L. 1927. Report of the Plant Breeder. P. R. Agric. Exp. Stn. Annu. Rep. 1927. 14-25.
- Durón, I. J. R. 1988. Comparación entre Probadores para Evaluación de Líneas S<sub>2</sub> de Maíz (*Zea mays* L.) Tesis de Maestría en Ciencias. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 108 p.
- Eagles, H. A.; Hardacre, A. K. and Bansal, R. K. 1989. Testcross Performance of Maize Lines from Backcross Populations Containing Highland Mexican or Highland Peruvian Germplasm. *Euphytica.* 26:272-276.
- El-Jack. A. and Munger, H. M. 1983. Two Sources Containing Partial Resistance to Powdry mildew (*Sphaerotheca foliiginea* Polk) in Cucumber. Rep. Cucurbit Genetics Cooperative 6:7-8. Cornell University, Ithaca, N. Y. USA.
- Falconer, D. S. 1970. Introducción a la Genética Cuantitativa Ed. CECSA. México, D. F. 430 p.
- Francis, C. A. and Saed, L. 1974. Yield Stability of Sorghum Hybrids and Random Mating Populations in Early and Late Planting Dates. *Crop Sci.* 24:1104-1112.

- Hallauer, A. R. and Miranda F. O. 1981. Quantitative Genetics in Maize Breeding. Iowa State University Press. Ames, Iowa. USA.
- Harlan, H. V. and Pope, M. N. 1922. The Use and Value of Backcrosses in Small Grain Breeding. Jour. Hered. 12:9-22.
- Hayes, H. K. 1946. The Breeding of Improved Selfed Lines of Corn. Jour. Amer. Soc. Agron. 31:710-724.
- \_\_\_\_\_ 1934. Methods of Estimating the Performance of Double Crosses in Corn. J. Am. Soc. Agron. 26:199-204.
- Jenkins, M. T. 1976. The Effects of Inbreeding and of Selection Within Inbred Lines of Corn Upon The Hybrids Made After Successive Generations of Selfing. Iowa State J. Sci. 3:429-450.
- Johnson, E. C., K. S. Fisher, G. O. Edmeades and A. F. Palmer. 1986. Recurrent Selection for Reduced Plant Height in Lowland Tropical Maize. Crop Sci. 26:253-260.
- Joshi, A. K. and Singh, B. D. 1992. Comparison of Tall and Dwarf Segregants from Some Wheat Crosses for Yield and Yield Traits. Crop Improvement Society of India. 4:23-28.
- Jungenheimer, W. R. 1976. Corn Improved Seed Production and Uses A Willey Intercience Publication. John Willey and Sons. New York. USA.
- \_\_\_\_\_. 1981. Maíz Variedades Mejoradas, Métodos de Cultivo y Producción de Semillas. 1a. Edición Ed. LIMUSA pp. 87-92. México, D.F.
- Lonnquist, J. H. 1974. Cosiderations and Experiences with Recombinations of Exotic and Corn Belt Germplasms. Proc. Annu. Corn Sorghum Res. Conf. 29:102-117.

- Ma, Y. 1991. "Near-Isogenic Line" Revisited by DNA Markers in Maize. Botanical Bulletin of Academia Sinica. 2:79-86. Camarillo, Ca. USA.
- Maldonado, M. N. 1979. Evaluación de la Aptitud Combinatoria Especifica en Líneas S2 de Maíz y su Relación con el Area Foliar Arriba de la Mazorca en Apodaca, N. L. Tesis de Maestria . ITESM. Monterrey, N.L. México. 123 p.
- Matzinger, D. F. 1953. Comparison of the Three Types of Testers for the Evaluation in Inbreed Lines of Corn. Agr. Jour. 45:493-495 p.
- Melchinger, A.; Schmidt, W. and Geiger, H. H. 1988. Comparison of Testcrosses Produced from F1 and First Backcross Populations in Maize. Crop Sci. 28:743-749.
- \_\_\_\_\_. 1987. Expectations of Means and Variances of Testcrosses Produced from F2 and Backcross Individuals and their Selfed Progenies. Heredity. 59:105-115.
- Olivares, S. G. 1984. Mejoramiento Genético del Maíz. Cosechas Abundantes y más nutritivas. Ciencia y Desarrollo. 55:84-93.
- Palomo, G. A. 1974. Interacción Genotipo-Ambiente y Parámetros de Estabilidad en Variedades de Algodonero (*G. hirsutum* L.) para la Comarca Lagunera. Tesis Maestría en Ciencias Colegio de Postgraduados. ENA. 117 p.
- Pohelman, M. J. 1965. Mejoramiento Genético de las Cosechas. Ed. Limusa. México, D.F.
- Richey, F. D. 1927. The Convergent Improvement of Selfed Lines of Corn. Am. Nat. 6:160-169.
- Robles, M. M. E. 1985. Potencial de Líneas Super Enanas de Maíz Tropical en Combinaciones Híbridas. Tesis Profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 89 p.

- Rzepka, D. 1991. Agronomic Characters of Rye Populations Resistent to Sprouting. *Biuletyn Instytutu Hodowld.* 37:113-119. Akademia Rolnickza, Poland.
- Sandukhadze, B. Y. and Poma, N. G. 1991 . Use of the Mutant Krasnodarskii karlik in Breeding Winter Wheat Varieties of The Intensive Type. *Referanitivnyl Zhurnal.* 2:68:70. Moscow. USSR.
- 
- \_\_\_\_\_ 1990. Effective of Use of Interrupted Backcrosses in Breeding Wheat Winter of the Intensive Type in the Central Region of the Non-Chernozen Zone. *Referanitivnyl Zhurnal.* 3:45:50. Moscow. USSR.
- Sanguineti, M. C.; Tuberosa, R. and Conti, S. 1988. Comparison of Barley Derivates Carrying ml-O Gene for Resistance to *Erysyphe graminis* f. sp. *hordei* with the Recurrent Parent. *Genética Agraria.* 4:90-97. Italy.
- 
- \_\_\_\_\_ 1989. Comparison Between Backcross Lines Carrying ml-o Powdery Mildew Resistance Gene and the Recurrent Parent in Barley. *Journal of Genetics & Breeding.* 2:124-127. Italy.
- Secretaría de Gobernación. 1988. Los Municipios de Veracruz. Colección Los Municipios de México. México, D. F.
- Shai, V. N. and Chaudhary, R. C. 1993. An Attempt to Develop Male Sterility (MS) Lines in Photoperiod-Sensitive Rice Cultivar in Cambodia. *IIRR.* 18:9-10.
- Shape, J. W.; Jie. X. 1988. Gene Transfer from *Hordeaum bibosum* in to Cultivated Barley. In Annual Report, Institut of Plant Research. 21:125-132. Cambridge, U. K.
- Snedecor W. G. and Cochran G. W. 1980. Statistical Methods. The Iowa State University Press. Ames, Iowa, USA. P. 274-297.

- Sprague, G. F. 1939. An Estimation of the Number of Top-Crossed Plants Required for Adequated Representations of Corn Variety. Jour. Am. Soc. Agron. 31:11-16.
- Sprague, G. F. and L. A. Tatum. 1942. General versus Specific Combining Ability in Single Crosses of Corn. J. Am. Soc. Agron. 34:923-932.
- Springfield, G. H. 1951. Improving Inbred Lines by Backcrossing. Proc. 6th. Corn res. Conf. Am. Seed. Trade assoc.
- Taillerbois, H. K. 1983. New Prospects for the Production of Hybrid Seed: Transfers of Allogamous Characters of *O. longistamiata* to *O. sativa*. Agronomie Tropicale. 38:303-307.
- Treviño, R. A. 1977. Determinación de la Aptitud Combinatoria de 15 Líneas de Maíz y sus Cruzas para el Trópico Seco de México. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 89 p.
- Vázquez, L. R. 1964. Comparación de Líneas S<sub>0</sub> y sus Derivados S<sub>3</sub>. Tesis de Licenciatura. UACH. Chapingo, Mex. 81 p.
- Watkins, S. M. 1960. Principios de Genética y Mejoramiento de Plantas. Ed. Acribía. Zaragoza, España.
- Zambezi, B. T., Horner, E. S. and Martin, F. G. 1986. Inbred Lines as Testers for General Combining Ability in Maize. Crop Sci. 26:908-910 p.

# **APENDICE**

Cuadro A1. Concentración de cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas del experimento uno en Ursulo Galván, Ver. 1995 A.

Fuente de variación	G.L.	Floración		Altura		Acame de	
		Masc.	Fem.	Pta.	Maz.	Raíz	Tallo
Rep.	1	26.40**	44.10**	604.50	12.10	3.51**	0.06
Trat.	79	8.32**	9.28**	322.10**	260.84*	0.42**	0.33
Error	79	2.68	3.51	159.94	175.54	0.16	0.24
C. V.(%)		2.31	2.60	7.11	15.17	11.94	14.92

Cuadro A1.....Continuación

Fuente de variación	G.L.	Mazorcas podridas	Uniformidad.		Mala Cobertura	Mazorcas Fusarium	Rendimiento
			Planta.	Mazorca			
Rep.	1	0.34	9.02**	10.50**	0.17	2.22**	33.49*
Trat.	79	0.31**	1.33*	1.33*	0.33**	0.11	2.67
Error	79	0.13	1.02	1.81	0.12	0.11	1.27
C. V. (%)		9.523	20.45	20.69	8.76	7.69	20.72

\*, \*\*, Significativo, altamente significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente.

Cuadro A2. Concentración de cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas del experimento uno en Rinconada, Ver. 1995 A.

Fuente de variación	G.L.	Floración		Altura		Acame de	
		Masc.	Fem.	Pta.	Maz.	Raíz	Tallo
Rep.	1	14.40	4.55	8673.02**	4316.00**	3.61**	0.05
Trat.	79	8.63	5.14	694.43*	308.34	0.31	0.14*
Error	79	8.94	4.98	435.08	234.50	0.22	0.09
C. V.(%)		4.64	3.45	10.31	14.70	12.91	6.78

Cuadro A2.....Continuación

Fuente de variación	G.L.	Mazorcas podridas	Uniformidad.		Mala Cobertura	Mazorcas Fusarium	Rendimiento
			Planta.	Mazorca			
Rep.	1	1.77**	0.10	0.15	0.03	0.41	0.01
Trat.	79	0.26	0.25	0.21	0.26	0.38**	1.14**
Error	79	0.24	0.37	0.40	0.33	0.18	0.66
C. V. (%)		14.34	20.36	17.45	16.34	12.19	16.60

\*, \*\*, Significativo, altamente significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente.

Cuadro A3. Concentración de cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas del experimento dos en Ursulo Galván, Ver. 1995 A.

Fuente de variación	G.L.	Floración		Altura		Acame de	
		Masc.	Fem.	Pta.	Maz.	Raíz	Tallo
Rep.	1	0.51	0.73	3.71	352.90	0.02	0.03
Trat.	113	7.58**	8.58**	268.12	241.38	0.23	0.28
Error	113	4.94	5.41	228.95	272.90	0.28	0.27
C. V.(%)		3.08	3.15	8.59	18.98	16.89	15.55

Cuadro A3.....Continuación

Fuente de variación	G.L.	Mazorcas podridas	Uniformidad.		Mala Cobertura	Mazorcas Fusarium	Rendimiento
			Planta.	Mazorca			
Rep.	1	2.14**	2.69	2.46	0.32	0.01	8.698*
Trat.	113	0.34**	1.20	1.23	0.26	0.12	2.03
Error	113	0.27	1.06	0.92	0.19	0.09	1.27
C. V. (%)		14.63	18.39	19.42	10.69	6.83	19.82

\*, \*\*, Significativo, altamente significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente.

Cuadro A4. Concentración de cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas del experimento dos en Rinconada, Ver. 1995 A.

Fuente de variación	G.L.	Floración		Altura		Acame de	
		Masc.	Fem.	Pta.	Maz.	Raíz	Tallo
Rep.	1	1.84	0.03	388.65	1861.30**	1.34*	0.01
Trat.	113	3.87	3.87	355.64	281.00	0.30*	0.21**
Error	113	3.51	3.76	317.96	237.10	0.20	0.13
C. V.(%)		2.91	3.00	8.39	14.06	12.09	8.51

Cuadro A4.....Continuación

Fuente de variación	G.L.	Mazorcas podridas	Uniformidad.		Mala Cobertura	Mazorcas Fusarium	Rendimiento
			Planta.	Mazorca			
Rep.	1	2.33**	1.14*	4.00**	0.39	0.01	0.493
Trat.	113	0.35	0.31*	0.33	0.40*	0.34	1.69*
Error	113	0.27	0.20	0.26	0.27	0.25	1.20
C. V. (%)		15.01	19.16	19.07	14.89	14.34	20.31

\*, \*\*, Significativo, altamente significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente.

**Cuadro A5. Concentración de cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas del experimento tres en Ursulo Galván, Ver. 1995 A.**

Fuente de variación	G:L.	Floración		Altura		Acame de	
		Masc.	Fem.	Pta.	Maz.	Raíz	Tallo
Rep.	1	0.32	5.14	622.282**	1643.22**	0.05	0.02
Trat.	47	15.46**	5.12**	387.15*	335.23	0.43*	0.36
Error	47	5.12*	4.96	234.66	225.02	0.27	0.23
C. V.(%)		3.13	3.02	8.44	16.88	15.67	14.91

**Cuadro A5.....Continuación**

Fuente de variación	G.L.	Mazorcas podridas	Uniformidad.		Mala Cobertura	Mazorcas Fusarium	Rendimiento
			Planta.	Mazorca			
Rep.	1	0.66	3.93*	3.22*	0.73	0.414**	18.67**
Trat.	47	0.43*	1.00*	1.06*	0.52**	0.57**	2.91
Error	47	0.27	0.61	0.71	0.26	0.12*	2.16
C. V. (%)		15.83	16.27	17.92	13.95	6.77	20.14

\*, \*\*, Significativo, altamente significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente.

Cuadro A6. Concentración de cuadrados medios y su significancia de las aracterísticas agronómicas evaluadas del experimento tres en Rinconada, Ver. 1995 A.

Fuente de variación	G.L.	Floración		Altura		Acame de	
		Masc.	Fem.	Pta.	Maz.	Raíz	Tallo
Rep.	1	0.32	5.58	5445.08	4263.22**	0.32	1.60
Trat.	47	3.43	3.26	472.22*	278.86	0.60	0.84
Error	47	5.81	5.10	272.02	151.84	0.28	0.34
C. V.(%)		3.73	3.47	8.11	11.72	16.40	15.05

Cuadro A6.....Continuación

Fuente de variación	G.L.	Mazorcas podridas	Uniformidad.		Mala Cobertura	Mazorcas Fusarium	Rendimiento
			Planta.	Mazorca			
Rep.	1	1.32	0.72*	0.14	0.36	0.124**	0.217**
Trat.	47	0.29*	0.24	0.30	0.29**	0.44**	1.78
Error	47	0.25	0.28	0.21	0.26	0.22*	0.87
C. V. (%)		14.26	17.20	17.81	13.83	14.20	20.30

\*, \*\*, Significativo, altamente signifivativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente.