

*UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO*

*DIVISIÓN DE AGRONOMIA*

*DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO*



*40 Líneas de Maíz del CIMMYT, Cruzadas con un Probador  
Común de la UAAAN.*

*POR:*

**CARLOS ORLAN GONZÁLEZ GARCÍA**

**TESIS**

***PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:***

***INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA***

***BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MÉXICO.***

**JUNIO 1999.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

TESIS:

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:

CARLOS ORLAN GONZÁLEZ GARCÍA

APROBADA:

EL PRESIDENTE DEL JURADO

-----  
M.C. ARNOLDO OYERVIDES GARCÍA

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA

-----  
M.C. REYNALDO ALONSO VELASCO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MÉXICO.

JUNIO 1999.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

***40 Líneas de Maíz del CIMMYT, Cruzadas con un Probador  
Común de la UAAAN.***

TESIS:

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR,  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

POR:

CARLOS ORLAN GONZÁLEZ GARCÍA

APROBADA:

EL PRESIDENTE DEL JURADO.

-----  
M.C. ARNOLDO OYERVIDES GARCÍA  
Asesor Principal

-----  
M.C. TOMAS MANZANARES AGUIRRE  
Primer Sinodal

-----  
M.C. MARIANO MENDOZA ELOS  
Segundo Sinodal

-----  
ING. RAYMUNDO BETANCOURT CORVERA  
Tercer Sinodal

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MÉXICO.

JUNIO 1999.

## **AGRADECIMIENTOS**

A ti señor por la vida y por tu infinita bondad y misericordia sobre cada uno de nosotros... Muchas gracias.

A mi Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" por haberme dado la oportunidad de formarme en sus aulas y campos como profesionista.

Al **Ing. M.C. Arnoldo Oyervides García**, por su valioso tiempo que me brindo para la revisión y sugerencias en la presente investigación, por su sincera amistad, apoyo moral y confianza que siempre me demostró.

Al **Ing. M.C. Mariano Mendoza Elos**, por su colaboración en la revisión de este trabajo y por sus sugerencias.

Al **Ing. M.C. Tomas Manzanares Aguirre**, por su valiosa colaboración, consejos y orientación técnica durante el desarrollo y culminación del presente trabajo.

Al **Ing. M.C. Humberto de León Castillo**, por transmitirme partes de sus conocimientos que han sido de gran provecho para mi formación profesional.

Al personal Académico del Departamento de Fitomejoramiento por sus conocimientos y experiencias compartidas conmigo.

A la **Lic. Sandra López Betancourt**, por su apoyo en el manejo de paquetes computacionales.

A ti **Alvarado Vasques**, por todos los bellos momentos que compartimos juntos dentro y fuera de la Universidad. Gracias por tu gran apoyo que me brindas en los momentos más necesitados de mí vida y por todos los buenos

consejos que siempre me distes; principalmente por el amor que me haz brindado que siempre lo llevaré dentro de mi corazón.

A mis compañeros de la generación LXXXVI, en especial a la primera Sección de Fitotecnia; por todos momentos que compartimos juntos dentro y fuera de las aulas durante nuestra carrera.

Al Instituto Mexicano del Maíz "Dr. Mario E. Castro Gil", así como a todo el personal del mismo, por haberme brindado la oportunidad de realizar la presente investigación.

## DEDICATORIA

Antes que a nadie quiero agradecer a dios por darme la oportunidad de vivir, valor y licencia para continuar en la vida.

### ***A la memoria de mi padre:***

*(+) Julio González Cruz.*

Con amor y cariño por todos los sacrificios realizados para hacer de mí un hombre de bien durante el trayecto de toda mi vida. Donde quiera que se encuentre, quiero que sepa que esto es sólo el principio de mi camino, y que continuaré en él hasta el último aliento que me quede de vida, tal como usted me enseñó.

### ***A mi Madre:***

*Leticia García Martínez.*

Con profundo amor y respeto por haberme enseñado a elegir los mejores caminos de esta vida. A mi madre, con mucho cariño y respeto por su enorme fuerza para sacarnos adelante y haberme enseñado a identificar el camino del bien.

### ***A mis hermanos (a):***

*Juliana (+), Hugo Alberto, Nandy Lucí, Julio Alexis, Dinora Cecilia, Guadalupe Alexander, Celsa Carmina, Carlos Luís, Ma. Ulma, Rubiela y Martha.*

Quienes con su paciencia sacrificios sobrellevaron malos momentos para lograr juntos una nueva meta, para que triunfen en la vida y

proporcionemos a nuestra madre la alegría de ver que sus sacrificios no fueron en vano. Especialmente para mi carnal Julio Alexis, por la confianza depositada en mí, dentro y fuera de la Universidad.

#### **A MIS CUÑADAS Y CUÑADOS.**

- \* *Sonia Montesínos Ovando.*
- \* *Rafael Cruz Ramírez.*
- \* *Esperanza López Pino.*
- \* *Gonzalo Martínez Roque.*

Por su fe y apoyo incondicional.

#### **A MIS SOBRINOS:**

- *Fernando, Cecilia del Carmen, Rafael, Gpe. Yesenia, Yadira, Gladiola Julissa del Carmen, Hugo Alberto, Nancy Julianita, Mauricio, Miltón Anderson, Julio Cesar, Paulina, Julia Yedani (Fam. Mtz. Ovando, Cruz González, González Montesínos, Roque González, González Ramírez y González López).*

Porque alimentan mi espíritu, con su ternura, cariño e inocencia.

#### **A MIS TIOS Y DEMÁS PARIENTES.**

Por darme fe y credibilidad en la vida, con sus actos de apoyo y ayuda, en los buenos y malos ratos pasados por mi familia.

#### **A TODOS MIS AMIGOS DE:**

- *Primaria.*
- *Secundaria.*

- *Preparatoria.*
- *Universidad.*

Por sus compañía y por todos los momentos que compartimos juntos,  
tantos buenos como malos durante nuestra formación como futuros  
Profesionistas.

## INDICE DEL CONTENIDO

	PAGINA
AGRADECIMIENTO. -----	i
DEDICATORIA. -----	iii
INDICE DE CUADROS. -----	Viii
I. INTRODUCCION. -----	1
• Objetivos. -----	4
• Hipótesis. -----	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA. -----	5
METODOS DE MEJORAMIENTOS.-----	5
2.1 Línea Pura. -----	6
2.2 Métodos para la Evaluación de Líneas. -----	7
* Selección Visual. -----	8
* Método Clásico. -----	8
* Prueba de Líneas Per se. -----	9
* Prueba de Mestizos. -----	10
2.3 Probador. -----	10
* Probador de Amplia y Estrecha base Genética. -----	12
* Probadores de Alto Rendimiento vs Probadores de Bajo Rendimiento. -----	15
2.4 Hibridación. -----	17
2.5 Heredabilidad. -----	19
2.6 Aptitud Combinatoria General (ACG). -----	20

2.7 Heterosis. -----	22
2.8 Patrones Heteróticos. -----	25
III. MATERIALES Y MÉTODOS. -----	29
3.1 Material Genético. -----	29
3.2 Descripción del Área de Estudio. -----	31
* Villa Ursulo Galván, Veracruz. -----	31
* Carretas, Paso de Ovejas, Veracruz. -----	31
3.3 Ubicación Geográfica. -----	33
3.4 Manejo del Cultivo. -----	34
* Siembra. -----	34
* Dosis de Fertilización. -----	34
3.5 Toma de Datos. -----	34
3.6 Análisis estadístico. -----	38
3.7 Análisis de Varianza Combinado. -----	39
3.8 Procedimiento Estadístico. -----	40
3.9 Análisis de Covarianza. -----	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. -----	45
V. CONCLUSION. -----	67
VI. RESUMEN. -----	68
VII. BIBLIOGRAFIA. -----	70
VIII. APENDICE. -----	76

## INDICE DE CUADROS

	PAGINA.
Cuadro 3.1 Genealogía (Villa Ursulo Galván y Carretas, Veracruz. 1998 <sup>a</sup> ).	29
Cuadro 3.2 Características geográficas y climáticas de las localidades de prueba. -----	33
Cuadro 3.3 Característica de la unidad experimental. -----	33
Cuadro 3.4 Estructura del análisis de varianza combinado. -----	39
Cuadro 3.5 Modelo de análisis de covarianza para distribución en bloques al azar. -----	42
Cuadro 4.1 Concentración de cuadrados medios y significancia del análisis de varianza combinado para Rendimiento y otras características agronómicas evaluados en dos ambientes Villa Ursulo Galván y Carretas, Veracruz. -----	47
Cuadro 4.2 Concentración de medias por localidad y DMS de cada una de las características agronómicas evaluadas. -----	48
Cuadro 4.3 Concentración de los mejores 15 tratamientos en base a su rendimiento y las medias de las características agronómicas de los híbridos experimentales. -----	55
Cuadro 4.4 Comparación de las medias de los mismos tratamientos de cada una de las variables estudiadas; tomando los valores ajustados de la interacción Ax B. -----	61

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 El maíz ( Zea mays L.).

Siendo este producto de origen mexicano, esta presente en la actividad productiva, en la alimentación y en la cultura a lo largo de toda la historia de la región. Actualmente sigue siendo el principal cultivo con el 47.2 % del total de hectáreas cultivadas y el 75% de producción de granos básicos y con una superficie cosechada de 6.8 millones de hectáreas, de las cuales el 88% es de temporal. La producción mundial de maíz del ciclo octubre / septiembre 1997 / 98 fue de 573.98 millones de toneladas métricas (TM) 1, volumen 2.78 % inferior a las 590.39 millones de TM obtenidas en el ciclo anterior. No obstante esta disminución, la producción alcanzada en este período represento la segunda mayor cifra de todos los tiempos, colocándose sólo por debajo del récord alcanzado en el ciclo 1996/97. En México la caída fue de 10.16 %. Los principales países importadores de maíz del período 1997/98 fueron : Japón con 16.42 millones de TM ( + 2.9 %en comparación con 96/97); Corea del Sur con 7.53 millones (- 9.8 %); Taiwán con 4.47 millones (- 22.12 %); México con 4.37 millones (+ 39.18 %); Egipto con 3.15 millones (+ 0.86 %) y Malasia con 2.1 millones (- 16.00 %). En conjunto, estas seis naciones adquieren el 60.01 % de las importaciones mundiales realizadas durante el ciclo 1997/98. Estados Unidos redujo considerablemente sus ventas durante el período 1997/98 en

casi 9 millones de TM. Esta baja importante fue compensada en parte por las otras dos naciones, cuyas ventas registraron alzas significativas. Esta tendencia obedeció en mayor medida a los precios competitivos con que estas dos naciones ofertaron su producto.

El maíz (Zea mays L.) ocupa el primer lugar de los cultivos básicos que forman parte de la dieta de los Mexicanos. La producción en México a venido de más a menos durante las últimas décadas, pasando de un país autosuficiente y algunos años hasta exportador en la producción de dicho cereal, a ser un país importador; por esta razón el gobierno mexicano por medio de sus organismos Oficiales de Investigación, Centros de Estudios, así también empresas privadas, se han dado a la tarea de obtener materiales genéticamente superiores a los que actualmente se encuentran en el mercado. Por su parte, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, tiene dentro de su Sistema de Educación al Instituto Mexicano del Maíz "Dr. Mario E. Castro Gil", el cual se encarga de realizar estudios é investigaciones sobre el cultivo del Maíz, en las diferentes condiciones de suelo y climas que predominan en el Trópico Húmedo Mexicano; y a la vez han hecho que la investigación se intensifique para encontrar genotipos con características agronómicas superiores y adaptables a los distintos ambientes.

En la búsqueda de genotipos superiores de maíz, se han llevado acabo muchos estudios que engloban diferentes técnicas y métodos científicos para estimar los efectos de la interacción genotipo-medio ambiente.

Para lograr lo anterior, el cuerpo de investigadores del Instituto Mexicano del Maíz sigue un procedimiento ordenado basado en la formación, evaluación

y selección de los mejores genocultivares, aplicando diferentes métodos de fitomejoramiento.

La finalidad de esta Institución es emplear una metodología que sea rápida, fácil, económica y eficiente. Teniendo como resultado híbridos a corto, mediano y largo plazo.

## **OBJETIVOS.**

- 1.- Prueba de líneas puras denominadas públicas (CML´S) del CIMMYT con un probador de estrecha base genética de la UAAAN.
- 2.- Selección de líneas que menos interaccionen en ambas localidades.

## **HIPÓTESIS.**

- 1.- Dentro de los cruzamientos realizados al menos se encontrará un híbrido simple que supere a los testigos.
- 2.- Al menos una línea presentará mayor rendimiento con el probador que las demás.
- 3.- Al menos una crusa simple presentará buen rendimiento en ambas localidades.
- 4.- Cada localidad contará con al menos una crusa simple de buen rendimiento.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA.**

### **2.1 MÉTODOS DE MEJORAMIENTOS**

El mejoramiento genético que más interesa al hombre es el de los caracteres métricos o poligenéticos, estos tienen las siguientes cualidades (Márquez, 1995):

- 1) Son determinados por muchos genes.
- 2) Son de efecto acumulativo.
- 3) Su efecto individual es pequeño comparado con el efecto total, y
- 4) Son altamente influenciados por el medio ambiente.

La genotecnia vegetal se divide en dos grandes áreas de acuerdo a los efectos génicos que se aprovecha: la selección recurrente y la hibridación, la primera utiliza los efectos génicos aditivos y la segunda los no aditivos.

En esta área de la genotecnia se aprovecha los efectos aditivos tanto intra locus como inter loci, para mejorar las poblaciones, el procedimiento general consiste en:

- 1.- Selección de los mejores individuos de la población.
- 2.- Utilización de los individuos seleccionados como progenitores de la siguiente generación.

La selección no se determina con un solo ciclo dado que es prácticamente imposible agotar la variación genética aditiva en un solo ciclo de selección, primero porque los efectos aditivos no comprenden la totalidad de la variación genética y segundo, por la influencia del medio ambiente, el paso siguiente es:

3.- Iniciación de un siguiente ciclo de selección en la población proveniente del apareamiento de los individuos seleccionados.

4.- Realización de varios ciclos adicionales hasta el agotamiento de la varianza genética aditiva, o hasta que lo determinen otras circunstancias.

El mejoramiento del maíz comprende la mejora sistemática del cultivo controlando la ascendencia de la semilla. Los métodos de mejoramiento del maíz pueden agruparse en cinco categorías generales, los cuales pueden traslaparse (Márquez, 1995):

- 1) Selección Masal.
- 2) Selección por surco.
- 3) Hibridación Varietal.
- 4) Variedades Sintéticas.
- 5) Híbridos de líneas puras.

## **2.1 LÍNEA PURA.**

Jugenheimer (1936) menciona que las líneas endocriadas son relativamente homocigotas, materiales puros para reproducción. Desarrolladas por endocria controlada y por selección.

Allard (1960), la define como una raza homocigóta en todos los loci, obtenida generalmente por sucesivas autofecundaciones en la mejora genética de plantas.

Márquez (1988) mencionó que para fines prácticos la línea pura es la progenie de un individuo en el momento en que éste se considera homocigotico, de manera que de esa generación en adelante, los individuos reproductores pueden ser tantos como sea posible y deseable. Como muchas de las plantas útiles al hombre son autógamias, y en el caso del maíz (planta alógama) su sistema reproductivo facilita enormemente la autofecundación artificial, tanto en aquellas como en estas, el mejoramiento genético se lleva a cabo obteniendo líneas autofecundadas o líneas puras u homocigótas.

Chávez y López (1990) revelan que la línea pura es originada generalmente por autopolinizaciones sucesivas y selección, hasta que se obtienen plantas aparentemente homocigotas, esto requiere de cinco a siete generaciones de autofecundación.

## **2.2 MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DE LÍNEAS.**

Reyes (1979) basándose en reportes previos, apunta la existencia de cuatro métodos para la evaluación de líneas siendo estos: a) selección visual; b) método clásico, c) prueba de líneas per se; y d) prueba de mestizos.

#### \* SELECCIÓN VISUAL.

Este método consiste en obtener líneas endocriadas altamente homocigóticas, la discriminación de las líneas está sujeta a la manifestación fenotípica del material y básicamente a la experiencia del fitomejorador, jugándose un papel preponderante en la consecución de los resultados deseables. En términos generales se ha encontrado que este método ha resultado inefectivo para seleccionar las mejores líneas de alta aptitud combinatoria general (ACG) ( Osler *et al.* 1958; Genter y Alexander, 1966; Sprague y Tatum, 1942).

#### \* METÓDO CLÁSICO.

Este consiste en la obtención de líneas altamente homocigóticas que son evaluadas tomando como medida directa la ACG de cada línea, es decir, el comportamiento promedio de sus cruzas con otras (Sprague y Tatum, 1942). Estos mismos autores evaluaron líneas seleccionadas y no seleccionadas y definieron los conceptos de aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE) de las líneas, encontrando que la ACG fue relativamente más importante que la ACE en líneas sin seleccionar y lo inverso ocurrió con líneas seleccionadas; también supusieron que la ACE dependía de la dominancia, épistasis e interacción genotipo- ambiente. Hull (1945) llegó a conclusiones similares, pues consideraba que los efectos aditivos en la expresión de la heterosis, por lo que intuyó que los probadores de base genética estrecha (líneas), eran más efectivos en el mejoramiento del maíz que los probadores de amplia base genética (poblaciones).

**\* PRUEBA DE LINEAS PER SE.**

Consiste en probar a las líneas como tales, sin necesidad de formar mestizos; con esta prueba se evalúa directamente la dotación génica aditiva de las líneas si éstas son homocigóticas (Falconer, 1970).

Galarza *et al.* (1973) al comparar los métodos para evaluar ACG en líneas S1 de maíz, concluyeron que el método per se para evaluar ACG de líneas de primera generación fue más eficiente, rápido y económico que el método de prueba tempranas de mestizos y que la evaluación de mestizos restringe el número de líneas superiores seleccionadas que pueden ser utilizadas en los programas de mejoramiento mas intensamente. Por otro lado, Genter y Alexander (1962) reportaron que los rendimientos de las líneas S1 de maíz después de dos ciclos de selección recurrente fueron mas altos cuando la selección estuvo basada en el rendimiento de la progenie S1, que cuanto se basó en el rendimiento de medios hermanos; a resultados similares llegaron Duclos y Crane (1968), aunque la selección de medios hermanos fue más efectiva en aumentar la aptitud combinatoria que la selección de progenies S1.

Al respecto, Genter y Alexander (1966) al comparar dos programas de Selección Recurrente basados en pruebas de rendimiento de 153 líneas S1 per se y sus mestizos, encontraron que el sintético formado con líneas seleccionadas mediante la prueba per se superó en rendimiento en un 13 por ciento al formado con líneas seleccionadas mediante la prueba de mestizos.

Posteriormente, Burton *et al.* (1971) corroboraron este criterio, al concluir que su estudio mostró que tanto la media de rendimiento y ACG de la población sintética BSK fueron significativamente mejoradas por Selección Recurrente y que la selección de medios hermanos (probador de cruza doble) en esa población bajo la base de cualquier comparación hecha.

#### **\* PRUEBAS DE MESTIZOS.**

El uso de mestizos (línea endogámica x variedad) para medir la ACG, fue sugerido por Davis (1927). Se basa en la evaluación indirecta de la ACG de las líneas (López, 1979); los mestizos son utilizados para detectar en forma temprana genotipos superiores entre un grupo de líneas endocriadas. Sin embargo, el ensayo correspondiente frecuentemente tiende a tener un marcado efecto sobre un carácter en particular, generalmente el rendimiento y la selección para ese carácter puede estar enmascarado por el efecto del probador (Genter, 1963).

#### **2.3 PROBADOR.**

Un probador es aquella línea, variedad, híbrido o cualquier otro material con el cual se mide la aptitud combinatoria de un grupo de líneas autofecundadas, desde el punto de vista de Johnson y Hayes (1936); también estos autores presentaron datos sobre el comportamiento de mestizos. Un grupo de líneas que exhibieron baja aptitud combinatoria en los mestizos, estuvieron como regla general, por debajo del promedio en su comportamiento en cruzas simples de más alto rendimiento incluyeron líneas que exhibieron un

comportamiento superior al promedio en los mestizos. En base a estos datos, concluyeron que la prueba de mestizos es un método rápido y satisfactorio para la evaluación preliminar de líneas endocriadas.

El tipo de probador que se debe usar para la evaluación de materiales debe de dar información base de un programa de hibridación, y depende principalmente de lo que se quiera detectar. Un probador es aquel material genético (línea, variedad, híbrido) que tiene la capacidad de discriminar a los materiales evaluados.

Keller (1949) supone que la elección de un probador depende del uso que se le va a dar a las líneas a evaluar.

Horner, *et al.* (1972) señalan que donde se utiliza comercialmente los híbridos dobles, se puede utilizar un probador de cruza simple (híbrido simple) de manera que la semilla resultante del mestizo puede ser utilizada e incorporada rápidamente a la producción comercial.

Hallauer (1975) cita la importancia que tiene el seleccionar el probador adecuado, es porque se quiere maximizar la selección entre líneas en evolución.

Reyes (1982) sugiere que para seleccionar líneas de alta aptitud combinatoria general es recomendable utilizar un probador de bajo rendimiento.

Cedillo (1985) confirma que un buen probador es una cruce simple heterótica.

López (1986) y Márquez (1988) afirman que el mejor probador es una línea no emparentada con las líneas en evaluación.

Chávez y López (1987) definen a un probador como aquel material genético (línea, variedad, híbrido, etc.) que permite medir la aptitud combinatoria de un grupo de líneas autofecundadas, con el cual se cruza.

De León y Reyes (1991) mencionan que las cruces con buenos efectos de habilidad combinatoria pueden usarse como probadores de líneas ó de otras cruces simples.

#### **\* PROBADOR DE AMPLIA Y ESTRECHA BASE GENÉTICA.**

Hallauer (1975) menciona que la importancia de seleccionar el probador adecuado, es porque se requiere maximizar la información de las líneas que están siendo evaluadas; per se a que el tipo de probadores a seleccionar para la prueba de mestizos es aun motivo de controversia (Lonquist y Rumbaugh, 1958; Luna *et al.* 1973; Hallauer y López, 1979) respaldada toda en evidencias experimentales. Al respecto, Matzinger (1953) definió como probador deseable a aquel que combina la simplicidad en su uso, con la máxima información sobre el comportamiento que se espera de las líneas de prueba, cuando se usan en otras combinaciones o crecen en otros ambientes. Concluyó a su vez que ningún probador individual puede llegar a satisfacción estos requerimientos.

Anteriormente David (1934) sugería usar como probador una línea que llevara los genes recesivos para el carácter que se estuviera seleccionando, la cual se puede obtener mediante selección, este principio es apoyado por Thompson y Rawlings (1960); Lonquist y Lindsey (1970) y Páz *et al.* (1973). Teóricamente al examinar un locus se demuestra que el mejor probador debe ser homocigotico recesivo. Sin embargo, en la práctica la frecuencia génica y la cantidad y dirección de la dominancia pueden ser desconocidos.

Posteriormente, López (1979) evidencio que los efectos genéticos aditivos predominaron en la expresión de los mestizos de líneas S1 y S8 con cinco probadores que utilizó y puesto que las líneas incluidas en su estudio no fueran seleccionadas previamente en base a ningún carácter, las respuestas de los mestizos de las líneas no seleccionadas proveen una buena medida de la ACG (principalmente efectos aditivos). También la variación entre líneas, sus interacciones con probadores y las diferencias entre los mestizos también se debieron principalmente a efectos genéticos aditivos.

Keller (1949) supone que la elección de un probador depende del uso que se va a dar a las líneas. Un probador deseable debe detectar diferencias inherentes en la aptitud combinatoria de las líneas e indica que el uso de dos o más probadores para evaluar un grupo de líneas permite comparaciones en: a) su capacidad para clasificar las líneas similarmente; b) su varianza línea por probador.

Matzinger (1953) al estudiar tres tipos de probadores para evaluar líneas autofecundadas de maíz, usó 16 líneas comúnmente usadas en la producción de híbridos, considerando a estas líneas como una muestra aleatoria. Las 16 líneas se dividieron en dos grupos al azar, un grupo arbitrariamente se designó como probadores y el otro grupo de ocho líneas probadoras, cuatro cruza simples y las ocho líneas constituyéndose así los probadores usados. Los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas entre los mestizos correspondientes a los tres tipos de probadores. Sin embargo, el componente de varianza de la interacción línea por probador decreció a medida que se incremento la varianza genética de los probadores. En base a esto concluyó que cuando se trata de evaluar un número grande de líneas, el mejor probador pudiera ser una población de amplia base genética, en tanto que cuando se pretenda la sustitución de una línea en combinación específica, el probador más apropiado sería la otra de tal opuesta en el caso de una cruz a doble o triple.

Cedillo (1985) al comparar tres tipos de probadores: tres cruza simples para el Bajío (B) Mexicano (25-18-19 x SSE-232-22-23; SSE-255-18-19 x SSE-232-37-32 y SSE-255-18-19 x SSE-53-17-19); una cruz a simple para el Trópico Seco (TS) (AN2 x AN1) y una población para el Trópico Húmedo Mexicano (THM) (Pool 19 o V-425), con líneas de Bajío encontró que la cruz a simple de TS (AN2 x AN1), provocó mayor variabilidad en otras características agronómicas además de rendimiento, ya que las líneas que conformaron la cruz a simple son de diferente base genética y diferente origen geográfico que las líneas probadas; así como el probador de TM (Pool - 19) posee también

buena aptitud combinatoria para inducir variabilidad. Sin embargo, concluye que el mejor probador es una cruce simple heterótica, en este caso AN2 x AN1, así como una población de amplia base genética.

López (1979) menciona que los probadores de amplia base genética han sido comúnmente usados por los mejoradores cuando seleccionan líneas endogámicas para ACG; la principal suposición es que sé esta probando y seleccionando a las líneas con los efectos génicos aditivos más grandes; como contraparte se supone efectos génicos no aditivos para el caso de probadores con base genética estrecha. Recalca algunas ventajas del uso del probador de amplia base genética: presentan menos sesgo dado a la línea por la interacción del probador y menos interacción dada por la interacción probador por ambiente.

**\* PROBADORES DE ALTO RENDIMIENTO VS PROBADORES DE BAJO RENDIMIENTO.**

Los mejores probadores serán aquellos que contengan bajas frecuencias génicas de los alelos favorables, es decir, que sean recesivos en casi en todos los loci, esta aseveración la hacen Davis (1934), Hull (1946), Green (1948), Thompson y Rawlings (1960), Allison y Curnow (1966) y Lonquist (1968).

Paz *et al.* (1973) basados en estos antecedentes, consideran que si el probador es de baja frecuencia de genes favorables para rendimiento, el comportamiento de los mestizos se espera que sea un reflejo de la ACG,

siempre y cuando los efectos de interacción líneas x probador no sean significativos, ya que la ACG de una línea presenta la expresión de la suma de efectos genéticos aditivos pues, debe reconocerse que el comportamiento de un mestizo puede ser la expresión de la suma de efectos genéticos aditivos de la línea y el probador más los efectos de interacción línea x probador. Dado que el interés es seleccionar líneas de alta ACG, no los mejores mestizos, se desea que la interacción línea x probador, sea mínima en la evaluación de líneas en base a mestizos. Concluyen que las variedades no seleccionadas (de bajo rendimiento) con respecto a las seleccionadas (de alto rendimiento), aportaron: a) una mayor varianza entre los mestizos y un mayor rango de variación de la ACG de las líneas, b) una clasificación más confiable de la ACG de las líneas, y c) no interacción línea x probador en las líneas de ACG alta. Por lo tanto, los probadores de bajo rendimiento respecto de los de alto rendimiento son probadores más eficientes de la ACG de líneas autofecundadas.

Lonquist y Lindsey (1970) encontraron al evaluar líneas de probadores de bajo y alto rendimiento, que la relación de varianza de líneas sobre la varianza general para las líneas Reid, fue mayor para los estudios del probador de alto rendimiento y lo contrario resultó para las líneas derivadas de Krug y K II (A). Conforme a sus resultados sugieren continuar con el mejoramiento poblacional, usando un probador de bajo rendimiento desarrollado de la población original (podría venir a ser más efectivo en la evaluación de genotipos).

Reyes y Molina (1982) a partir de dos variedades sometidas cada una a selección masal para alto y bajo rendimiento de grano, derivaron cuatro probadores para la ACG de ocho líneas previamente seleccionadas con de alta ACG y ocho de baja ACG. sus resultados indican que: a) existe mayor variación entre los mestizos con los probadores de alto rendimiento, b) los probadores de bajo rendimiento y c) la mayor variación fue entre los mestizos con probadores de bajo rendimiento, y que la mayor interacción de líneas por probadores de bajo rendimiento correspondieron a las líneas previamente seleccionadas como de alto ACG. Remarcan que el mejor probador de la ACG de líneas autofecundadas de maíz sería una variedad de bajo rendimiento

## **2.4 HIBRIDACIÓN.**

La hibridación es otro método comúnmente usado en el mejoramiento genético de plantas e incluso animales. Esta se refiere al cruzamiento entre individuos de distintas especies o género, aunque también se aplica al cruzamiento entre individuos de una misma especie pero con diferente condición genotípica. Márquez (1988) define la hibridación como el aprovechamiento de la generación F1 proveniente del cruzamiento entre dos poblaciones.

Reyes (1985) al referirse a la hibridación menciona que este método consiste en el apareamiento controlado de individuos genéticamente diferentes, y el estudio de la progenie, asociando la endogamia o consanguinidad durante el proceso. Además, menciona que la productividad y el vigor de los híbridos de

maíz provenientes de una cruce simple en la generación F1 son muy buenos, solo que la productividad de las líneas homocigóticas es muy baja por lo cual el utilizar la semilla F1 de una cruce simple resulta muy costoso, por lo que la forma comercial se utiliza una cruce de tres o más líneas.

Para la obtención de semilla híbrida comercial, es necesario antes de la hibridación disponer de líneas endogámicas homocigóticas, esto con la finalidad de lograr que la herencia sea constante, o sea que siempre que se haga la misma hibridación se tenga la seguridad de obtener el mismo híbrido con las mismas características de rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, adaptabilidad, caracteres agronómicos, etc. (Poey, 1978).

Uno de los principales métodos por medio de los cuales se crean nuevos materiales en las especies de polinización cruzada como en el maíz, entre otros, es la hibridación (Poelman, 1987). En el mejoramiento de cultivos, la hibridación es uno de los procedimientos en donde es utilizado el vigor híbrido. Observándose que en muchas cruce la generación F1 es más vigorosa que las variedades progenitoras.

El híbrido es la primera generación filial F1 de la cruce entre dos progenitores genéticamente diferentes, pudiendo ser, híbrido simple formado por líneas, híbrido intervarietal, interracial, interespecíficos e intergenéricos (Sánchez, 1987).

Un híbrido formado entre dos líneas puras de maíz, siempre muestra por lo menos algún aumento en vigor sobre sus progenitores, sin embargo señala Allard (1980) que pocas de las miles de líneas puras que se han ensayado, muestran un grado de heterosis que tengan importancia económica. Admite además que el valor de una línea pura se basa en su capacidad para producir híbridos superiores al combinarse con otra línea pura.

Pero fue hasta que Jones (1920) recomendó la utilización de cruzamientos dobles con líneas endocriadas, que se empezó a generalizar la hibridación con este tipo de material.

No hay duda de que los métodos secuenciales de obtención de líneas endocriadas, cruzas de prueba (mestizos), predicción de cruzas dobles y evaluación de generaciones tempranas han sido efectivas para la obtención de híbridos comerciales.

## **2.5 HEREDABILIDAD.**

Jugenheimer (1936) menciona que es la proporción de la variabilidad observada debida a la herencia, estando debida la restante a causas ambientales, más estrictamente proporción de la variabilidad observada debida a los efectos aditivos de los genes.

Dudley y Moll (1969) discutieron la interpretación y el uso de estimaciones de heredabilidad y varianza genéticas en el fitomejoramiento y

que la heredabilidad es el cociente de la varianza genética entre la varianza fenotípica.

Robles (1986) cita que es la cantidad expresada en porcentaje debido a la acción de los genes que intervienen en un carácter o como la relación que existe entre un valor genotípico y un fenotípico para un carácter.

Allard (1960) reporta que es la proporción de la variabilidad observada a la herencia, estando debida la restante a causas ambientales. Más estrictamente, proporción de la variabilidad observada debida a los efectos aditivos de los genes.

Chávez y López (1990) se refieren a la capacidad que tienen los caracteres para transmitirse de generación en generación, o sea, que esta se puede considerar como el grado de parecido entre los individuos de una generación y la siguiente.

## **2.6 APTITUD COMBINATORIA GENERAL (ACG).**

La habilidad combinatoria significa la capacidad que tiene un individuo o una población de combinarse con otros, dicha capacidad es medida por medio de su progenie. La ACG es el comportamiento de una línea en combinaciones híbridas (Márquez, 1988 y Jugenheimer, 1981).

Reyes (1971) menciona que la habilidad combinatoria general, se puede evaluar en los primeros ciclos de autofecundación, razón por lo que se le ha designado como "prueba temprana de las líneas" el trabajo mecánico para la prueba de ACG. Consiste en la formación de mestizos y su evaluación en pruebas de rendimiento, diseñado experimentos donde se ensayen los mestizos y se debe de incluir como testigo, semillas de la variedad criolla de uso común en siembras comerciales y la variedad probadora o macho del lote del desespigamiento. La Aptitud Combinatoria General estima la acción genética aditiva.

Kobelev (1991) utilizó un método complejo para la producción de semilla de basada sobre un estudio compresivo de los principales tratamientos de líneas, la adecuada clasificación de las líneas para colección fue mediante fenotipo, genotipo, características métricas y síntesis de forma parentales con alta aptitud combinatoria general para usarse en cruzas. El método de producción comprende la alta producción híbrida con buen potencial adaptativo.

Beard (1940), Sprague y Tatum (1942) proporcionaron evidencia experimental sobre la ACG. , en comparación con la ACE. Dividieron la acción genética relacionada con la habilidad combinatoria general y específica, supusieron que la ACG. Era el resultado de la acción genética aditiva, mientras que la ACE dependía de la dominancia de epistásis y de las interacciones genotipo - ambiente.

Peña *et al.* (1994) determinan aptitud combinatoria de líneas en combinaciones con variedades adaptadas con el fin de identificar híbridos más sobresalientes a corto plazo, encontrando que los efectos de dominancia se manifiestan en una mayor eficiencia para precocidad. Además encontró alta variabilidad genética entre el material estudiado que puede ser útil en la formación de híbridos de buen potencial de producción.

De León (1987) encontró efectos de ACG en familias de hermanos completos de maíz, así como en líneas S2 derivadas de estas familias, concluyendo que la habilidad combinatoria se heredada a sus descendientes.

## **2.7 HETEROSIS.**

La heterosis es la manifestación de vigor de un híbrido en relación con el vigor o manifestación de los caracteres de sus progenitores pudiendo ser de cruas entre líneas puras, intervarietales e interespecíficas (Sánchez, 1987).

La heterosis es un fenómeno en el cual el cruzamiento de dos genotipos produce un híbrido que es superior en crecimiento, tamaño, rendimiento o en vigor en general (Jugenheimer, 1981) y estos caracteres de importancia económica en maíz son de naturaleza cuantitativa y están controlados por un gran número de genes que pueden diferir sus efectos ampliamente. El fenómeno de heterosis se manifiesta en las plantas en la generación F1 provenientes de semilla (dependiendo el maíz híbrido de la heterosis); su importancia y utilización de otros caracteres agronómicos deseados, facilidad

de hibridación y bajo costo de la producción de la semilla, teniendo así, mayor potencial de rendimiento los híbridos de maíz provenientes de las cruzas de líneas puras, que las variedades de polinización libre comunes a los sintéticos, debido a su eficiencia fisiológica.

Gardner (1982) menciona que los efectos de heterosis sirven como indicadores de la diversidad genética entre materiales bajo evaluación y proporcionan las bases para la elección y formación de fuentes germoplásmicas. Para formar una sola fuente germoplásmica, se puede escoger aquellos progenitores que proporcionen una media de expresión alta, gran variabilidad genética y altas ganancias esperadas al practicar selección recurrente. Para formar dos fuentes germoplásmicas con el propósito de programas de selección recíproca recurrente es importante escoger los progenitores que exhiban medias altas, máxima heterosis interpoblacional y altas ganancias en la selección, recíproca recurrente.

Mungoma y Pollak (1988) mencionan que abundante heterosis manifestada en las cruzas de dos poblaciones conducen a la conclusión que las variedades parentales son más diversas genéticamente que las variedades que manifiestan poca o nula heterosis.

Anteriormente Gardner (1982) había comentado que los efectos de heterosis sirven como una guía para la diversidad genética y provee bases para la formación de pools genéticos y así como la elección de dos pools de

germoplasma para ser usada en un programa de selección recíproca recurrente.

Ordás (1991) realizó un estudio para determinar la relación heterótica entre germoplasma español y germoplasma de E.U. e identificar el patrón heterótico para un sistema compresivo de mejoramiento. Concluyendo que el material español puede enriquecer la base genética de los programas de mejoramiento en corto tiempo para zonas templadas, ya que proporciona buena heterosis con el material de EUA y está probablemente bien adaptado a las condiciones climáticas de esas áreas. Un programa de mejoramiento de selección recurrente para el Sur de Europa basado en los patrones heteróticos NS x SS que debe producir altas ganancias en el rendimiento. Para el maíz de EUA esto podría ser útil para comenzar un esquema de selección con el germoplasma del Sur de España. Además agrega que la cantidad de heterosis mostrada por un híbrido depende mayormente de la divergencia genética de las variedades parentales de las cuales han sido extraídas.

Crossa *et al.* (1987) realizaron un dialélico de 13 poblaciones para rendimiento de grano y altura de planta en cinco localidades de E.U.A. (Universidad de Nebraska). Estas poblaciones incluyen cinco adaptadas, cinco adaptadas por exótico, dos compuestas de adaptadas y exótico, y una exótica seleccionada para adaptabilidad se cruzaron en apareamiento dialélico, encontraron que los efectos genéticos aditivos y no aditivos contribuyeron con el 60 y 40 por ciento de la variación total entre las poblaciones respectivamente

para rendimiento de grano, y 86 por ciento y el 14 por ciento de la variación total respectivamente para altura de planta. Los componentes de heterosis fueron significantes en el análisis combinados para ambas características. Además sugieren que una población exótica (tuxpeño x Antigua grupo 2) y tres poblaciones adaptadas [compuestos 307, NB(S1) C-3 y NK (S1) C3 ] se deberán combinar para formar una población de alto rendimiento. Los resultado indican que diversas poblaciones con medias altas desarrolladas en cruza y derivadas por composición de germoplasma que muestran considerables heterosis no se encontraron entre aquellas que tuvieron alta heterosis varietal, los progenitores elegidos para compuestos se usarán en programas de selección recurrente (particularmente aquellos que contienen germoplasma exótico), es importante para examinar la relación entre poblaciones y sus patrones heteróticos.

## **2.8 PATRONES HETERÓTICOS.**

Generalmente al iniciar un programa de hibridación de maíz para cierta región no se cuenta con patrones heteróticos, o la heterosis de los ya existentes para esa región es muy baja. Sin embargo, mediante el uso materiales con diversidad, se pueden desarrollar híbridos con buena heterosis, entre líneas del mismo material (Vasal *et al.*, 1993).

Córdova y Mickelson (1995) señalan que la elección apropiada del germoplasma constituye la mitad del éxito en un programa de hibridación,

asimismo menciona que la elección de una fuente de germoplasma apropiada implica tener el conocimiento del patrón heterótico a que pertenece.

Hallauer (1993) indica que el mejoramiento del maíz incluye dos componentes de igual importancia: 1) elección de germoplasma y 2) desarrollo de líneas para su uso en híbridos.

Lamkey *et al.* (1993) señalan los requisitos más importantes para una buena población como fuente para extraer líneas, que son: un alto comportamiento promedio, y varianza genética adecuada de tal manera que las líneas que se recobren sean superiores a la población existente.

Johnson y Fischer (1981) evaluaron en las localidades de Poza Rica, Ver., Tlaltizapan, Mor. y Obregón, Son., varios materiales del CIMMYT en cruza con Tuxpeño Crema-1 P.B.C.17 (Población 49) y ETO blanco (Población 32); identificaron este patrón heterótico (Tuxpeño X Eto) (Beck *et al.*, 1990, Vasal *et al.*, 1991); que actualmente es utilizado en ambientes tropicales y subtropicales.

Mickelson *et al.* (1995) mencionan que los patrones heteróticos utilizados actualmente son: Tuxpeño y ETO en la región subtropical de México y América del Sur, Reid Yellow Dent y Lancaster Sure Crop en el clima templado de los Estados Unidos de Norteamérica, Salisbury White y Southern Cross en el Sur de África, y AED (Dentado Precoz Americano) y TEP-5 (Tepalcingo 5) en Egipto.

Crossa *et al.* (1990) determinaron la media de 25 razas y 300 cruzas inter-raciales evaluadas en tres ambientes identificados como altura, Chapingo, Méx. (2,249 msnm), intermedio Juventino Rosas, Gto. (1800 msnm) y bajo Telpancingo, Mor. (1300 msnm). Los datos fueron analizados con análisis II del modelo de Gardner y Eberhart. Para los ambientes de altura, las razas Cónico, Cónico Norteño, y Chalqueño tuvieron medias altas de rendimiento per se y en cruzas. Para la elevación intermedia las mejores razas per se y en crusa fueron Comiteco, Harinoso de Ocho, Celaya, Maíz Dulce, Tabloncillo, y Tuxpeño. En los ambientes de altura baja los mejores rendimientos lo obtuvieron razas Harinoso de Ocho, Celaya, Pepitilla, y Tabloncillo. A través de todos los ambientes las mejores combinaciones fueron Cacahuacintle, Harinoso de Ocho, y Maíz Dulce.

Vasal *et al.* (1992b) cita que mediante el uso de progenitores mejorados y no mejorados se puede formar nuevos patrones heteróticos, estos proveen una fuente de germoplasma para el desarrollo de híbridos. El desarrollo de los materiales de patrones heteróticos mejorados mostraran niveles mas altos de tolerancia a la depresión endogamica y esto traerá como resultado una mayor frecuencia de líneas superiores.

Vasal *et al.* (1992 b) formaron un patrón heterótico de maíz para ambientes subtropicales; a partir de 88 líneas derivadas de las poblaciones 32, 34, 42, 44, 47 y Pool31, estas fueron cruzadas con cuatro líneas usadas como probadores, cada uno derivado de Pool 32, población 34, 42 y 44. Las 352

cruzas obtenidas de los cruzamientos de las 88 líneas con los cuatro probadores fueron divididas en cuatro grupos, para su evaluación en dos ambientes en Tlaltizapan, Morelos 1989 y 1990. Cada grupo fue compuesto por las combinaciones de 22 líneas con los cuatro probadores dando un total de 88 cruzas. Por medio de la ACG se formaron dos grupos heteróticos (STHG-A Dentado y STHG-B Cristalino), que involucraron un número diferente de líneas

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 MATERIAL GENÉTICO.

El material genético utilizado en el presente trabajo es procedente de las Líneas Públicas del Centro de Investigación de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y con 1 probadores del Instituto Mexicano del Maíz de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" es la siguiente:

Líneas del CIMMYT.  
BAJO PRUEBA

Probadores de la UAAAN.

\* 40 líneas.

\* 1 probador.

\* 5 testigos.

\* 2 cruzas simples experimentales.

CUADRO 3.1 GENEALOGIA (V.U.G Y CARRETAS, VERACRUZ. 98<sup>a</sup>)

TRAT.	GENEALOGIA.	ORIGEN URSULO GALVAN, 98 <sup>a</sup> .
1	CML – 26 x ANTH - 43	10001 x 10906
2	CML – 32 x ANTH - 43	10007 x 10906
3	CML – 36 x ANTH - 43	10011 x 10906
4	CML – 44 x ANTH - 43	10019 x 10906
5	CML – 47 x ANTH - 43	10022 x 10906
6	CML – 48 x ANTH - 43	10023 x 10906
7	CML – 49 x ANTH - 43	10024 x 10906
8	CML – 50 x ANTH - 43	10025 x 10906
9	CML – 54 x ANTH - 43	10104 x 10906
10	CML – 55 x ANTH - 43	10105 x 10906
11	CML – 253 x ANTH - 43	10115 x 10906
12	CML – 265 x ANTH - 43	10202 x 10906
13	CML – 266 x ANTH - 43	10203 x 10906

14	CML – 267 x ANTH - 43	10204 x 10906
15	CML – 270 x ANTH - 43	10207 x 10906
16	CML – 271 x ANTH - 43	10208 x 10906
17	CML – 273 x ANTH - 43	10210 x 10906
18	CML – 274 x ANTH - 43	10211 x 10906
19	CML – 277 x ANTH - 43	10214 x 10906
20	CML – 281 x ANTH - 43	10218 x 10906
21	CML – 310 x ANTH - 43	10220 x 10906
22	CML – 282 x ANTH - 43	10221 x 10906
23	CML – 285 x ANTH - 43	10224 x 10906
24	CML – 286 x ANTH - 43	10225 x 10906
25	CML – 291 x ANTH - 43	10305 x 10906
26	CML – 293 x ANTH - 43	10307 x 10906
27	CML – 294 x ANTH - 43	10308 x 10906
28	CML – 295 x ANTH - 43	10309 x 10906
29	CML – 296 x ANTH - 43	10310 x 10906
30	CML – 297 x ANTH - 43	10311 x 10906
31	CML – 298 x ANTH - 43	10312 x 10906
32	CML – 299 x ANTH - 43	10313 x 10906
33	CML – 300 x ANTH - 43	10314 x 10906
34	CML – 303 x ANTH - 43	10317 x 10906
35	CML - 304 x ANTH - 43	10318 x 10906
36	CML - 305 x ANTH - 43	10319 x 10906
37	CML - 307 x ANTH - 43	10321 x 10906
38	CML - 308 x ANTH - 43	10322 x 10906
39	CML - 38 x ANTH - 43	10325 x 10906
40	CML - 43 x ANTH - 43	10325 x 10906
41	ANTH - 43 x Pob. 22 - ☞ 33	10325 x 10906
42	ANTH - 43 x Pob. 22 - ☞ 49	10325 x 10906
TESTIGO S.		
43	VS - 536	
44	H - 507	
45	B - 810	
46	D - 880	
47	VAN - 543	

### 3.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El experimento se estableció en los Municipios de Veracruz, en Ursulo Galván, y Carretas; en terrenos facilitados al Programa de Mejoramiento Genético del Instituto Mexicano del Maíz de esta Universidad, por el CBTA No.17 de Ursulo Galván y Carretas, Veracruz.

#### \* VILLA URSULO GALVÁN, VERACRUZ.

La localidad de Villa Ursulo Galván, Veracruz está situada en la zona central costera del Estado, donde limita con los Municipios de Actopan, Puente Nacional, José Cardel, La Antigua, y con el Golfo de México, ocupando una extensión de 149.70 kilómetros cuadrados.

Se localiza geográficamente en las coordenadas 19° 24' 17" latitud Norte, 102° 46' 28" latitud Este y 29 msnm. La temperatura media anual es de 25.8 °C y tiene una precipitación media anual de 1017.7 mm, con lluvias abundantes en verano y principios de otoño, características que corresponde a un área con un clima tropical húmedo. Su suelo es de tipo feozem y vertisol; el primero se caracteriza por una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes; el segundo presenta grietas anchas y profundas en época de sequía tienen tonalidades grises y rojizas, son suelos muy duros, arcillosos y masivos. Su vegetación es de tipo bosque alto o mediano tropical perennifolio. En esta área se cultiva maíz, frijol, chile, caña de azúcar, papaya y mango.

#### \* CARRETAS, PASO DE OVEJAS, VERACRUZ.

Esta región se encuentra situada en la parte central del Estado, limitando con los Municipios de Puente Nacional, La Antigua, Veracruz, Soledad de Doblado y Manlio Fabio Altamirano.

El área cuenta con un tipo de suelo Cambisol y Vertisol, en el primero existen algunas irregularidades de barrancas y lomerios; presenta una capa de suelo de roca y es de moderada a alta erosión. Se encuentra vegetación de tipo selva baja caducifolia y vegetación secundaria, se siembran cultivos anuales y algunos frutales.

### 3.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

CUADRO 3.2 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y CLIMÁTICAS DE LAS LOCALIDADES DE PRUEBA.

LOCALIDADES.	TEMP. MEDIA ANUAL (°C).	PRECIPITACION MEDIA ANUAL (mm).	LATITUD NORTE.	LONGITUD OESTE.	ALTITUD MSNM.
V. URSULO GALVAN.	32.5	1,017.7	19° 24' 17"	102° 46' 28"	29.
CARRETAS.	26.5	979.3	19° 22' 03 "	96° 25' 05 "	129.

CUADRO 3.3 CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.

CARACTERÍSTICAS	V. URSULO GALVAN.	CARRETAS.
FECHA DE SIEMBRA	22-JUNIO-1998 <sup>a</sup>	26-JUNIO-1998 <sup>a</sup>
No. DE TRATAMIENTOS	47	47
No. DE REPETICIONES	2	2
No. DE SURCOS/PARCELA	2	2
LONGITUD DE SURCO (m)	4.62	4.62
DISTANCIA ENTRE SURCOS (m)	0.92	0.92
DISTANCIA ENTRE PLANTAS (m)	0.22	0.22
MATAS POR SURCOS	21	21
SEM. SEMBRADAS POR GOLPE.	2	2
ACLAREO	1	1
AREA DE LA PARCELA EXPERIMENTAL (m)	8.31	8.31
AREA DE PARCELA UTIL(m)	7.92	7.92
DENSIDAD POBLACIONAL(planta/ha)	49,407	49,407
DOSIS DE FERTILIZACION	130-100-30	130-100-30

### **3.4 MANEJO DEL CULTIVO.**

Las labores de preparación del terreno que se realizaron en las dos localidades fueron las mismas de siempre; barbecho, rastreo y surcado.

#### **\* SIEMBRA.**

Esta labor fue realizada manualmente. Se estableció 2 surcos por parcela con una distancia de 0.92 m. entre surcos, depositando dos semillas por golpes cada 0.22 m, donde posteriormente se hizo el aclareo dejando una sola planta. La siembra se realizó el 22 al 26 de junio de 1998<sup>a</sup> una vez que iniciaron las lluvias en las dos localidades. En la cual la densidad de población fue de 49,407 plantas por ha.

#### **\* DOSIS DE FERTILIZACIÓN.**

Se uso la fórmula ó dosis la 130 - 100 - 30; (fertilización inicial fue de 65 - 100 - 30) y (fertilización complementaria fue la 65 - 00 - 00). El fertilizante se aplicó en forma manual a la siembra y en el segundo cultivo o escarda.

De esta forma se aplicó el 50 por ciento del Nitrógeno y el 100 % del Fósforo (P) y del potasio (K) al momento de la siembra y el 50% del Nitrógeno restante se aplica en el segundo cultivo.

### **3.5 TOMA DE DATOS.**

Las variables que fueron medidas en los genotipos evaluados en los dos ambientes fueron las siguientes.

#### *ALTURA DE PLANTA..*

Comprende la media que nos arroja el muestrear diez plantas al azar por parcela y medirlas desde la base del tallo hasta la inserción de la hoja bandera, se expresa en cm.

#### *ALTURA DE MAZORCA.*

Promedio de diez plantas muestreadas al azar por parcela desde la base del tallo hasta la inserción de la mazorca principal, expresada en cm.

#### *ACAME DE RAÍZ.*

Para la toma de este dato se realizo un conteo se considero plantas acamadas de raíz a aquellas que presentaban una inclinación mayor a 30° con respecto a la vertical. Siendo posteriormente transformados a por ciento al total de plantas cosechadas.

#### *ACAME DE TALLO.*

Por ciento de plantas por parcela que presentaron quebramiento del tallo por de bajo de la mazorca. Siendo posteriormente transformados a por ciento en relación al total de plantas cosechadas.

#### *MALA COBERTURA.*

Por ciento de plantas de cada parcela cuyo totomoxtle no cubre en su totalidad a la mazorca, calificándose con una escala de 1-5, correspondiente el

1 a muy buena cobertura y al 5 el 100% de mala cobertura. También transformada en por ciento con relación al total de mazorcas cosechadas.

#### *MAZORCAS PODRIDAS.*

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

#### *PROLIFICIDAD.*

Dato expresado como número de mazorcas por 100 plantas, que resulta de:

$$\text{Maz. x 100 plantas} = \frac{\text{No. de maz. cosechadas x 100}}{\text{No. de pltas. Cosechadas.}}$$

#### *MAZORCA CON FUSARIUM.*

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

#### *NÚMERO DE PLANTAS COSECHADAS.*

Total de plantas cosechadas en la parcela experimental útil. Este dato se tomó al momento de la cosecha.

#### *NÚMERO DE MAZORCAS COSECHADAS.*

Dato correspondiente al total de mazorcas cosechadas dentro de cada parcela útil utilizándose como un fiel indicador de la prolificidad de los materiales.

### *PESO DE CAMPO.*

Se presenta el total de mazorcas cosechadas por parcela con la humedad presente al momento de la cosecha.

### *RENDIMIENTO DE GRANO EN MAZORCA.*

Se peso el total de mazorcas por parcela; con este valor se obtiene el rendimiento por parcela útil, de este se toma una muestra de 250 gramos de grano representativo de todas las mazorcas cosechadas en tratamiento, con esta muestra se determina él por ciento de humedad mediante un aparato marca Dicky Johns, de esta forma se obtuvo la humedad del grano y posteriormente se transformo a rendimiento expresado en ton/ha en mazorca al 15.5 por ciento de humedad, se obtiene al multiplicar el peso seco por el factor de conversión (FC) a ton/ha.

$$FC = 10,000m^2. / APU \times 0.845 \times 1000$$

Donde:

FC = Factor de conversión para expresar el rendimiento en toneladas por hectárea de mazorca al 15.5 por ciento de humedad.

APU = Área de la parcela útil (distancia entre surcos x distancia entre plantas x número optimo de plantas por parcelas).

0.845 = constante para obtener el rendimiento en kilogramos por hectárea al 15.5 por ciento de humedad.

1000 = Coeficiente para obtener el rendimiento en ton/ha.

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

**RENDIMIENTO.**

Se calculó multiplicando el peso seco de la mazorca de cada parcela por el factor de conversión a toneladas por hectárea al 15.5 por ciento de humedad.

**3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Para el análisis por localidad se utilizó, un diseño experimental en bloques al azar con dos repeticiones, cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$\gamma_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

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

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

$\gamma_{ij}$  = Observación del  $i$ -ésimo tratamiento en el  $j$ -ésima repetición.

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

$\beta_i$  = Efecto de la  $i$ -ésima repetición.

$\tau_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo tratamiento.

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto aleatorio de la interacción del tratamiento “ $j$ ” en la repetición “ $i$ ” que

es equivalente al error experimental

### 3.7 ANÁLISIS DE VARIANZA COMBINADO.

Con el objeto de obtener una mejor información genética, se utilizó un análisis de varianza combinado, para poder ver entre los materiales cuales son los que sobresalen y así poder llevar acabo una selección en dos ambientes ya que aquí muestran su potencial genético con la estimación genético x ambiente.

El siguiente modelo se aplicó para el análisis de varianza combinado a través de localidades.

$$Y_{ijk} = \mu + B_j (k) + L_k + T_i + (LT)_{ik} + E_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = La observación del  $i$  - ésimo tratamiento en el  $j$  - ésimo bloques de la  $k$  - ésima localidad.

$\mu$  = Media general

$B_j(k)$  = Efecto del  $j$  - ésimo bloque dentro de la  $k$  - ésima localidad.

$L_k$  = Efecto de la  $k$  - ésima localidad

$T_i$  = Efecto del  $i$  - ésimo tratamiento

$(LT)_{ik}$  = Efecto conjunto del  $i$  - ésimo tratamiento con la  $k$  - ésima localidad.

$E_{ijk}$  = Error experimental

CUADRO 3.4 ESTRUCTURA DEL ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO

F.V	G.L	SC.	CM.	FM.
Localidades	$l - 1$	SC <sub>l</sub>	CM <sub>4</sub>	CM <sub>4</sub> / CM <sub>3</sub>
Rep/Loc.	$(r - 1)l$	SC <sub>r/l</sub>	CM <sub>3</sub>	-----
Tratamiento	$t - 1$	SC <sub>t</sub>	CM <sub>5</sub>	CM <sub>5</sub> / CM <sub>1</sub>
Trat.x Loc.	$(t - 1)(l - 1)$	S <sub>ct</sub>	CM <sub>2</sub>	CM <sub>2</sub> / CM <sub>1</sub>
Error Exp.	$(t - 1)(r - 1)l$	S <sub>ce</sub>	CM <sub>1</sub>	
Total	$(trl - 1)$	S <sub>ctot</sub>		

### 3.8 PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO.

Es importante mencionar que para realizar los Análisis de Varianza Individuales y Combinados de las características estimadas en por ciento, fue necesario hacer una transformación, para la cual se utilizó la siguiente expresión matemática (Little y Hills, 1983):

$$Y = \text{Arc sen } \sqrt{x / 100 + 0.005}$$

Donde:

Y = Valor de la variable transformada

$\chi$  = por ciento de la variable observada

A seno = arcoseno

Raíz = Raíz cuadrada

$\chi$  = Dato expresado en porcentaje

0.005 = Constante

100 = Constante

### 3.9 ANÁLISIS DE COVARIANZA.

Durante la conducción del experimento se observaron fallas de plantas, por lo tanto se consideró necesario realizar un análisis de covarianza para peso seco en todas las localidades. Esta herramienta se empleó con el fin de hacer un ajuste en peso seco, en base a plantas cosechadas por parcela. Así se obtuvo un coeficiente de regresión que permitió hacer un ajuste de cada parcela experimental en base a la media de plantas por experimento.

Para el ajuste de peso seco se usó la siguiente fórmula:

$$\ddot{Y}_{ij} = Y_{ij} - b_{yx} ( \chi_{ij} - \bar{\chi} . . )$$

Donde:

$\ddot{Y}_{ij}$  = peso seco ajustado por regresión del  $i$  –ésimo tratamiento en la  $j$  –ésima repetición.

$Y_{ij}$  = peso seco observado del  $i$  –ésimo tratamiento en  $j$  –ésima repetición.

$b_{yx}$  = coeficiente de regresión de  $Y$  en  $X$ .

$\chi_{ij}$  = número de plantas de  $i$  –ésimo tratamiento en  $j$  –ésima repetición.

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

Para:

$i = 1, 2, \dots, t$  (tratamiento)

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



CUADRO. 3.5 MODELO DE ANALISIS DE COVARIANZA PARA UNA DISTRIBUCION EN BLOQUES AL AZAR.

F. V.	G.L	S.C. X	XY	S.C.Y	G.L.	S.C.Y	C.M.
REPETICIONES (r)	(r-1)	S.C. Rep.	$\sum XY$ Rep.	S.C.Rep.			
TRATAMIENTOS (t)	(t-1)	S.C. Trat.	$\sum XY$ Trat.	S.C. Trat.			
ERROR ( $\epsilon$ )	(t-1)(r-1)	S.C. Error	$\sum XY$ Error	S.C.Error	(t-1)(r-1)1	$SCY_{error} - \frac{(\sum xy_{error})^2}{SCX_{error}}$	<u>SCY Ajustado</u> g.l . Ajustado
TRAT + ERROR	(t-1)	S.C. T $\epsilon$	$\sum XY$ T $\epsilon$		r(t-1)1	$SCYT_{\epsilon} - \frac{(\sum XYT_{\epsilon})^2}{S.C.XT_{\epsilon}}$	
TOTAL	(tr-1)	S.C.Total	$\sum XY$ Total	S.C. Total			
		Tratamientos Ajustados	t-1	S.C. Trat. Ajust.		<u>S.C. Trat. Ajust.</u>	t-1
$S.C. \text{ Trat. Ajustados} = \left[ \frac{SCYT_{\epsilon} - (\sum XYT_{\epsilon})^2}{SCXT} \right] - \left[ \frac{SCY \text{ Error} - (\sum XY \text{ Error})^2}{SCX \text{ Error}} \right]$							

Para determinar la confiabilidad de los datos obtenidos para los análisis de varianza, se estimó el coeficiente de variación (C.V.) mediante la siguiente fórmula:

$$C.V = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{X}} \times 100$$

donde:

C.V. = Coeficiente de variación expresado en porcentaje.

CMEE = Cuadrado medio del error.

X = Media general.

100 = Unidad para obtener el valor en porcentaje.

Debido a que se detectaron diferencias altamente significativas se procedió a realizar la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) en base a la siguiente fórmula.

Para los análisis de varianza combinado.

LA DMS.

$$DMSt = (0.05) = t_{\alpha / 2} \text{ glee} \left[ \frac{2 \cdot CMEE}{r \times l} \right]^{1/2}$$

$$DMSI = (0.05) = t_{\alpha / 2} \text{ glee} \left[ \frac{2 \cdot CMEE}{r \times t} \right]^{1/2}$$

Donde:

DMS = diferencia mínima significativa

CMEE = Cuadrado medio del error

$r$  = Número de repeticiones

$t_{\alpha}$  (glee) = Valor de "t" a un valor de probabilidad  $\alpha$  y los grados de libertad del error experimental.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

En el cuadro 4.1 se presenta la concentración de los cuadrados medios y su significancia de las características agronómicas evaluadas.

Para la fuente de variación localidad hubo diferencia altamente significativa al uno por ciento en las características de altura de planta, altura de mazorca, mala cobertura, mazorcas podridas, mazorcas con fusarium, mazorcas por cien plantas y para rendimiento; no siendo así para las características de acame de raíz y acame de tallo, donde no existieron diferencias significativas. Estas diferencias de las medias por localidad se atribuye a que las localidades donde se estableció el experimento son diferentes entre sí en cuanto a su tipo de suelo (textura, estructura, fertilidad), temperatura, humedad, precipitación y principalmente por su ubicación geográfica (latitud, altitud). Hemos visto también que esta uniformidad del suelo es difícil de conseguir, pues todos los suelos presentan un grado mayor ó menor de heterogeneidad, derivada de sus distintas características físicas, químicas y agrológicas.

En el cuadro. 4.2 se muestran las medias por localidad de cada una de las variables estudiadas y la comparación de medias su DMS de dichas características agronómicas.

En la localidad de Carretas, Veracruz se presentó una mayor altura de planta, de 261.914 cm. que en comparación a la localidad de Ursulo Galván, Veracruz de 218.776 cm, lo cual entre localidades existe un rango de diferencia de 43.138 cm; tomando en cuenta la DMS, se comprueba que hay estadísticamente diferencia tanto al uno y cinco por ciento de probabilidad. Para la variable de altura de mazorca resulta similar a la altura de planta, ya que por lógica al tener una mayor altura de planta en la localidad de Carretas, Veracruz también se tiene que tener una mayor altura de mazorca en la misma localidad. Por lo tanto la localidad de Carretas, Veracruz presento una altura de mazorca de 145.531 cm que fue mayor, comparándola con la localidad de Ursulo Galván, Veracruz de 120.000 cm, con un rango de 25.531cm;

CUADRO 4.1 CONCENTRACIÓN DE CUADRADOS MEDIOS Y SIGNIFICANCIA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA REDIMIENTO Y OTRAS CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS EVALUADOS EN DOS AMBIENTES VILLA URSULO GALVÁN Y CARRETAS, VERACRUZ.

F.V.	G.L.	ALT. PLTAS (CM).	ALT. MAZ. (CM).	ACAME RAIZ. %	ACAME TALLO. %	MALA COB. %	MAZ. POD. %	MAZ. * 100 PLTAS.	FUS. MAZ. %	RTO. TON/HA.
LOC.	1	87462.898 **	30638.297 **	149.032	243.930	2285.77 7 **	868.67 7 **	44.584 **	5516.575 **	215.592 **
REP/LO C.	2	319.813	479.255	70.689	1266.265 **	99.575	3.135	2.508	348.128 *	34.383 **
TRAT.	46	698.288 **	814.113 **	171.196 **	70.767	264.002 **	63.422 *	3.905 **	143.356 **	4.775 *
LOC. X TRAT.	46	238.714	301.613	104.771 **	68.421	97.287	40.639	2.665	93.297	4.074 <sup>1</sup>
ERROR	92	322.259	344.472	58.371	76.694	70.047	41.620	1.946	80.021	2.955
C.V. (%)		7.469	13.979	60.558	78.130	46.832	53.996	12.826	46.995	30.181

\*, \*\* Significativo al 0.05 y 0.01 altamente significativo respectivamente.  
1, Presentando un nivel de significancia al 9.65 por ciento de probabilidad.

CUADRO. 4.2 CONCENTRACION DE MEDIAS POR LOCALIDAD Y DMS DE CADA UNA DE LAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS EVALUADAS.

LOC.	ALTURA PLTAS. (cm)	ALTURA MAZ. (cm)	ACAMES RAIZ %	ACAME TALLO %	MALA COB. %	MAZ. POD. %	MAZ. * 100 PLTAS.	MAZ. FUS. %	RTO. TON/HA.
1	218.776	120.000	13.506	12.347	14.383	14.097	107.931	24.451	4.625
2	261.914	145.531	11.725	10.069	21.357	9.798	129.118	13.617	6.766
MEDIA GRAL.	240.345	132.766	12.616	11.208	17.870	11.948	118.525	19.034	5.6955
DMS									
0.05	5.200	5.377	2.213	2.537	2.425.	1.869	0.404	2.591	0.498
0.01	6.889	7.123	2.932	3.361	3.212	2.476	0.535	3.433	0.660

tomando en cuenta la DMS, indica que son estadísticamente diferentes al uno y cinco por ciento de probabilidad. En el caso de la variable de acame de raíz se encontró que existe mayor por ciento de acame de raíz en la localidad de Ursulo, Galván, Veracruz; a pesar de que la media de la altura de plantas es menor. Se puede atribuir desde el manejo del cultivo, a posibles ataques de plagas (Gallinas ciegas, Gusano de Alambre) y enfermedades (*Fusarium* spp) ó a factores meteorológicos (Vientos de 80 – 100 km/ha), así como la susceptibilidad genética de la planta al acame; el cual hizo que se presentará un valor de 13.506 por ciento para la localidad de Ursulo Galván y comparándola con la de Carretas, Veracruz que tubo 11.725 por ciento, calculando el rango de diferencia fue de 1.781 por ciento de acame de raíz más que la localidad de Carretas, Veracruz; utilizando la prueba de DMS, se comprueba que las dos localidades son estadísticamente iguales tanto al uno, como al cinco por ciento de probabilidad. Tomando en cuenta la media de la variable de acame de tallo de las dos localidades, indica que es mayor el acame de tallos para la localidad de Ursulo Galván de 12.347 por ciento que la localidad de Carretas con 10.069 por ciento, conociendo que la altura de planta es menor en Ursulo Galván, Veracruz, hace pensar que este rango de 2.278 por ciento de diferencia entre una localidad y otra, se debe a que hubo presencia del gusano barrenador del tallo (*Diatraea lineolata*). Por otro lado según (Cadena, 1992), reporta pérdidas en el rendimiento de grano que oscilan entre un 20 y 50 por ciento, ya que ocasiona destrucción de los haces vasculares. Basándome en trabajos realizados en Ursulo Galván, por Amador (1992), menciona que realizó 8 experimentos y de cada uno de ellos se muestreo

diferentes números de plantas, totalizando 1,715 de las cuales 1,047 presentarían al menos un entrenudo barrenado lo que significa 61.04 por ciento de plantas dañadas. Y encontrando que la especie de barrenador que causa el daño a maíz en esta área de estudio fue *Diatraea lineolata*, en el ciclo de riego/92, y los entrenudos más atacados fueron el 4, 3, 5 y 2 respectivamente. Al parecer la plaga prefiere a los tallos gruesos que delgados porque en plantas que tienen un tamaño menor que un metro son menos atacadas por ser de menos preferencia para la plaga; lo que hace suponer que el insecto tiene cierta preferencia por tallos gruesos y fuertes, asegurando que su prole tenga alimento suficiente para desarrollarse y conservar su especie (Peña, 1954). Marcos (1978), menciona que el hecho de que el daño se concentre en la parte baja de la planta pudiera deberse también a que en esta zona existe un microclima (temperatura, humedad y menos radiación solar), es más estable que en la parte alta de la planta lo cual favorece el desarrollo de la plaga. La DMS para la variable antes mencionada (acame de tallo) indica que los materiales son estadísticamente iguales. En el cuadro 4.2 se observa que para la media de la variable de mala cobertura, existe diferencia entre localidades a un rango de 6.974 por ciento, este rango se debe a que presenta mayor por ciento de mala cobertura para la localidad de Carretas que es de 21.357 por ciento en comparación con la de Ursulo Galván que fue de 14.383 por ciento. Dicha DMS estimada para esta variable nos comprueba que son estadísticamente diferentes tanto al uno, como al cinco por ciento de probabilidad entre ellas. A pesar de existir mayor problema (Carretas, Ver.) con esta variable no fue tan afectada ya que el rendimiento fue superior al de Ursulo

Galván. En relación a la variable mazorcas podridas ( cuadro 4.2) se muestra que existe mayor por ciento en la localidad de Ursulo Galván ya que presenta una media de 14.097 por ciento en comparación con la de Carretas que fue más baja 9.798 por ciento; al relacionar los datos anteriores de la variable de mala cobertura de la localidad de Ursulo Galván con el por ciento de mazorcas podridas de la misma, se dice que están asociadas ambas variables ya que se presenta casi el mismo por ciento tanto en mala cobertura como en mazorcas podridas (14.383 y 14.097 por ciento), esto puede deberse a que existe una mayor precipitación (1017.7 mm, anual) en Ursulo Galván que en Carretas (979.3 mm. Anual). La justificación de mala cobertura y alta precipitación es causa de que se incremente el por ciento de mazorcas podridas. Por otro lado tomando en cuenta el por ciento de mazorcas con mala cobertura de la localidad de Carretas, Veracruz que fue de 21.357 por ciento, se esperaba tener mayor por ciento de mazorcas podridas, pero no fue así sino lo contrario ya que presento un 9.798 por ciento de mazorcas podridas. Lo cual lleva a pensar que el inoculó que causa la pudrición del grano en la mazorca no se presento, ó no presentaba su mayor virulencia en este período; tal vez no se activo (por estar en latencia) porque no existió las condiciones ambientales (humedad y temperatura) adecuadas para desarrollarse ó bien la precipitación fue baja en la localidad de Carretas, Veracruz como realmente es en comparación con la localidad de Ursulo Galván. La DMS demuestra que existe diferencia estadísticamente entre localidades tanto al uno y cinco por ciento de probabilidad. Para la variable de mazorcas por cien plantas, (cuadro 4.2) se observa que existe mayor por ciento de prolificidad para la localidad Carretas,

Veracruz; ya que presenta una media de 129.118 por ciento, superando a la localidad de Ursulo Galván que fue de 107.931 por ciento, dándose una diferencia entre localidades de un rango de 21.187 por ciento. Sin embargo, al ser superior la prolificidad en la localidad de Carretas, Veracruz se ve reflejado en el aumento del rendimiento ton/ha; la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para esta variable antes mencionada, nos dice que son estadísticamente diferentes tanto al uno y cinco por ciento de probabilidad una localidad de la otra. Al respecto, Oyervides (1986) reporta que para que el rendimiento se incremente significativamente, la prolificidad debe ser mayor al 25 por ciento. En el caso de la variable mazorca con fusarium, la localidad de Ursulo Galván presenta una media superior a la localidad de Carretas, Veracruz; ya que la primera tiene una media de 24.451 por ciento y la segunda es de 13.617 por ciento (cuadro 4.2); es decir, que existe un rango de 10.834 por ciento de diferencia entre localidades. Este rango puede ser debido a que existe mayor por ciento en algunas variables como son en acame de raíz, acame de tallo, mazorcas podridas y un poco bajo en mala cobertura y también se le atribuye a que existe mayor precipitación anual en esta localidad de Ursulo Galván, lo cual favorece al hongo para poderse dispersar más fácilmente por medio de sus esporas. Al sacar la DMS de esta variable dice que las dos localidades son estadísticamente diferentes al uno y al cinco por ciento de probabilidad. Para culminar la variable de rendimiento (ton/ha), presenta una DMS, que reafirma que las dos localidades son estadísticamente diferentes al uno y cinco por ciento de probabilidad una de otra; para la localidad de Carretas, Veracruz presenta una media de rendimiento de 6.766 ton/ha, que

viene siendo superior a la obtenida de la localidad de Ursulo Galván que es de 4.625 ton/ha. Dentro de estas dos localidades antes mencionada existe un rango de 2.141 ton/ha. de diferencia. El mayor rendimiento para la localidad de Carretas, se atribuye a que presenta más bajos por cientos de las siguientes variables, en comparación con las de Ursulo Galván, Veracruz; por ejemplo acame de raíz (11.725 por ciento), acame de tallo (10.069 por ciento), mazorcas podridas (9.798 por ciento), mazorca con fusarium spp (13.617 por ciento); excepto para la mala cobertura (fue mayor en un 21.357 por ciento) ya que fue más alta que la localidad de Ursulo Galván y por último la prolificidad que se presento mayor en la localidad de Carretas, Veracruz. Por eso se incremento más el rendimiento en ton/ha; tomando en cuenta se DMS dice que son estadísticamente diferentes al uno y cinco por ciento de probabilidad entre localidades. Todo estos datos antes mencionados lo respaldan el cuadro 4.2. Cabe señalar, que de acuerdo a las condiciones climáticas y edáficas de cada región es mas apropiada la localidad de Carretas para explotar este cereal.

Por otro lado para la fuente de variación tratamiento podemos observar que en el cuadro 4.1 existe diferencia altamente significativa al uno por ciento, para las características de altura de planta, altura de mazorca, acame de raíz, mala cobertura, mazorcas por cien planta y mazorcas con fusarium; y en las características de mazorca podrida y rendimiento hubo diferencia significativa al cinco por ciento, y por último en acame de tallo no existió diferencia significativa.

Basándome en las medias de los tratamientos que se observan en el cuadro 4.3; esto significa, que el mejor tratamiento (2) con 8.700 ton/ha, supera en 3.004 ton/ha a la media general (5.6955 ton/ha); además supera al mejor testigo (tratamiento 47) con 2.820 ton/ha; de aquí la importancia de que estos híbridos se continúe evaluando. Esto indica que de que los tratamientos evaluados son híbridos simples (ó cruza simple) se presentan diferencias muy contrastantes entre ellos, debido a que cada uno posee una constitución genética diferente. De acuerdo a estas diferencias entre tratamientos, permiten al fitomejorador realizar una selección adecuada de sus mejores genotipos.

CUADRO. 4.3 CONCENTRACION DE LOS MEJORES 15 TRATAMIENTOS EN BASE A SU RENDIMIENTO Y LAS MEDIAS DE LAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS HIBRIDOS EXPERIMENTALES.

TRAT.	ALT. PLTA. (cm)	ALT. MAZ. (cm)	ACAM. RAIZ %	ACAM. TALLO %	MALA COB. %	MAZ. POD. %	MAZ. * 100 PLTAS.	MAZ. FUS. %	RTO. TON/HA.
2	225.000	123.750	6.049	20.265	15.833	13.059	165.984	11.648	8.700
19	233.750	116.250	8.022	10.773	18.043	11.445	104.683	21.668	7.892
1	238.750	122.500	4.055	8.562	6.863	8.822	143.436	13.767	7.227
25	242.500	140.000	9.304	12.032	18.131	14.470	134.478	19.494	7.193
4	230.000	126.250	10.067	7.199	34.806	18.823	131.365	17.458	7.150
34	252.500	152.500	5.680	15.694	22.631	6.478	147.956	16.600	6.989
36	235.000	132.500	10.253	8.663	19.985	6.103	119.432	11.622	6.887
23	238.750	117.500	9.822	10.437	24.352	12.095	79.098	14.652	6.807
31	245.000	132.500	11.803	11.611	8.904	7.655	132.503	13.657	6.793
29	237.500	138.750	28.527	11.020	25.824	11.761	149.444	13.117	6.762
11	251.250	137.500	9.001	14.190	17.517	7.053	148.242	20.201	6.322
33	256.250	146.250	12.142	9.505	22.585	11.571	132.497	16.685	6.202
40	253.750	135.000	5.906	12.085	13.770	11.001	101.092	15.868	6.132
3	263.750	150.000	4.055	15.917	4.055	19.119	149.165	19.387	6.127
18	255.000	136.250	9.698	7.124	33.908	6.602	115.369	25.930	6.107

Media General.	240.345	132.766	12.616	11.208	17.870	11.948	118.524 5	19.03 4	5.695 5
----------------	---------	---------	--------	--------	--------	--------	--------------	------------	------------

TESTIGOS.

47	265.000	153.750	19.313	4.055	8.522	13.929	109.009	23.132	5.880
45	252.500	141.250	19.044	6.049	10.636	13.745	108.696	19.351	5.656
44	270.000	197.500	33.897	6.699	9.712	11.207	94.896	19.487	5.411
43	260.000	140.000	15.526	11.798	6.602	17.043	106.023	24.768	5.016
46	211.250	125.000	10.093	11.315	8.783	17.308	86.132	32.826	4.653

DMS									
0.05	25.211	26.065	10.729	12.299	11.754	9.060	1.959	12.563	2.414
0.01	33.397	48.831	14.214	16.292	15.570	11.973	2.595	16.642	3.887

MEDIA DE RTO.GRAL.= 5.6955

En relación a la característica prolificidad, el híbrido 2 presentó un mayor por ciento de cuateo (165.984), lo cual sin alguna duda repercutió directamente al rendimiento; sin embargo, híbridos como el 29, 3 y 11 que presentan alta prolificidad (149.444, 149.165 y 148.242, respectivamente) no fueron tan rendidores ya que presentan rendimientos de 6.762 ton/ha, 6.127 ton/has y 6.322 ton/ha respectivamente; en comparación con el tratamiento 19 que tiene una prolificidad a penas de 104.683 y a porta un rendimiento de 7.892 ton/ha ocupando el segundo lugar. Esto indica, que algunos tratamientos el tamaño de mazorca y el peso de grano son más significativos lo cual repercute en el potencial de rendimiento. Ahora, realizando una comparación con el testigo (tratamiento 47) VAN- 543 que presenta 109.009 por ciento en relación al mejor tratamiento (165.984 por ciento) existe una diferencia de 56.975 por ciento a favor del híbrido y la superioridad de este híbrido con respecto a la media general (118.5245) es de 47.4595 por ciento; al respecto Oyervides (1986) concluye que para que el rendimiento se incremente significativamente la prolificidad deberá ser mayor al 25 por ciento. Con respecto a mazorcas con fusarium el tratamiento 2 junto con el tratamiento 36 presentan los por cientos más bajos para esta variable, sin embargo, el primer tratamiento (2) tiene una ventaja de 1.813 ton/ha en relación al tratamiento 36. Este mejor híbrido (tratamiento 2 = 11.648 por ciento) tiene una mejoría de 7.386 por ciento con respecto a la media general (19.034 por ciento), y en relación al mejor testigo (tratamiento 47 = VAN-543 = 23.132 por ciento) presentan una reducción del 11.484 por ciento de fusarium. En cuanto al por ciento de mazorcas podridas el tratamiento 2 fue uno de los híbridos que presenta mayor problema (13.059 por

ciento) ya que la media general es 11.948 por ciento y el mejor testigo (tratamiento 47) presenta 13.929 por ciento, estos datos no son significativos de acuerdo al valor de 9.060 al cinco por ciento y 12.002 al uno por ciento según la prueba DMS; entonces sí seleccionamos para esta característica podemos encontrar que el tratamiento 36, 34 y 18 presentan los valores más bajos, 4.055 por ciento, 6.833 y 8.904 respectivamente, siendo estos diferentes estadísticamente (DMS 2.4039 y 3.1751) con respecto al híbrido de mayor rendimiento, el cual presenta 15.833 por ciento; no obstante, la media general (17.870 por ciento) supera a este híbrido con 2.037 por ciento. En relación al mejor testigo (VAN-543) que presenta 8.522 por ciento de mala cobertura sólo es superado por los híbridos antes mencionados (3, 1, 31); sin embargo, esta variedad supera a la media general (17.870 por ciento) en 9.348 por ciento; lo que supone que este cultivar tiene gran potencial para esta variable. A pesar de que el acame de tallo no resulto ser significativo estadísticamente, se aprecian rangos numéricamente altos de esta variable, por ejemplo el tratamiento 2 presenta 20.265 por ciento y el tratamiento 18 de 7.124 por ciento, existe una diferencia de 13.141 por ciento lo cual es un por ciento bastante importante tomando en cuenta las condiciones de la región donde es un grave problema; en relación a la media general (11.208 por ciento) existe una diferencia con el tratamiento 2 (20.265 por ciento) de 9.057 por ciento. Es importante señalar que el testigo 47 (4.055 por ciento) superó a los mejores 15 híbridos, esto significa que este material VAN-543 presenta una mayor adaptabilidad para esta zona ó bien su constitución genética es más amplia al ser conformada por mas líneas que los híbridos. Para la variable acame de raíz, en general se detecto bajos

por cientos para los 15 híbridos, a excepción del tratamiento 29 que presento un 28.527 por ciento, es decir, si la selección estuviera dirigida únicamente a esta variable, este tratamiento automáticamente fuera eliminado. Los tratamientos que mejor se comportaron fueron el tratamiento 3, 1, 34, 40 y 2 que presentan valores de 4.055 por ciento, 4.055 por ciento, 5.906 por ciento y 6.049 por ciento respectivamente, por cientos sumamente bajos ya que el testigo tratamiento 47 (VAN-543) presentan un valor de 19.313 por ciento y la media general es 12.616 por ciento; esto significa que los híbridos experimentales tienen una ganancia genética de 6.697 por ciento con respecto a la VAN-543. Con respecto a la altura de mazorca se tiene una ganancia genética a favor de los híbridos experimentales ya que su media general es de 132.766 cm en comparación con la media de la VAN-543 que presenta una altura de 153.750 cm, es decir, el mejoramiento en los híbridos a bajar la altura ha sido en este caso de 20.984 cm. Por mencionar algunos híbridos los mejores son el tratamiento 19, 23, 1 y 2 que presenta alturas de 116.250 cm, 117.500 cm, 122.500 cm y 123.750 cm, respectivamente; esta característica esta relacionada con la altura de planta ya que los mismos genotipos en general son los más bajos. El tratamiento 2, 4, 19, 36, 29, 23 y 1 presentan los más bajos de altura de planta, además superan al testigo VAN-543. También la general (240.345 cm) presenta un avance genético de 24.655 cm a favor de los híbridos experimentales comparados con la altura de la VAN-543 (265.000 cm.).

En general, el híbrido 2 tiene buen potencial de rendimiento y además buenas características agronómicas; dicho tratamiento antes mencionado es superado por los tratamientos 1, 3, 31, 34, 36 y 40 en el aspecto de sanidad de planta, de mazorca y estadísticamente estos tratamientos son iguales en cuanto a rendimiento al híbrido 2 (ó tratamiento).

Para la fuente de variación localidad por tratamiento (interacción), se observa diferencia altamente significativa al uno y al cinco de probabilidad para las características de acame de raíz; y de rendimiento no hay significancia (cuadro 4.1).

Estadísticamente la variable de rendimiento no presenta significancia ni al uno y ni al cinco por ciento de probabilidad, pero al 9.65 por ciento de probabilidad sí se aprecian diferencia sobre esta variable. Lo cual indica que los tratamientos tienen interacción con el medio ambiente; por lo tanto, es necesario hacer una selección de los tratamientos (ó materiales) que mejor se adapten a los diferentes ambientes. Se tomaron en cuenta los tratamientos que casi se mantuvieron uniforme en rendimiento en las dos localidades como son: tratamiento 8, 13, 14, 33, 19, 38, 18, 45 (testigo) y 34 con rendimientos promedios de 4.967 a 5.001 ton/ha (con un rango de 0.034 ton/ha), 4.352 a 3.864 (un rango de diferencia de 0.488 ton/ha), 2.876 a 3.384 (con un rango de 0.508 ton/ha), 5.849 a 6.557 ton/ha (con un rango de 0.708 ton/ha, 8.259 a 7.527 ton/ha (con un rango de 0.732 ton/ha), 5.149 a 5.903 ton/ha (con un rango 0.754 ton/ha), 5.713 a 6.502 (con un rango de 0.789 ton/ha), testigo de 5.072 a 6.241 (con un rango de 1.169 ton/ha) y de 6.145 a 7.835 ton/ha (con un

rango de diferencia de 1.169); dentro de los testigos el que presento uniformidad o estabilidad fue el tratamiento 45 dentro de las dos localidades, con un rendimiento 5.072 ton/ha (Loc. 1) y de 6.241 ton/ha

CUADRO. 4.4 COMPARACION DE LAS MEDIAS DE RENDIMIENTO, OBTENIDA EN CADA UNA DE LAS LOCALIDADES; INCLUYENDO LAS DEMÁS VARIABLES ESTUDIADAS, TOMANDO LOS VALORES AJUSTADOS DE LA INTERACCIÓN A X B.

LOC.	TRAT.	ALT. PLTA. (cm)	ALT. MAZ. (cm)	ACAM. RAIZ %	ACAM. TALLO %	MALA COB. %	MAZ. POD. %	MAZ. * 100 PLTAS.	MAZ. FUS. %	RTO. TON/HA.	DIF.RTO. L1 – L2.
1	19	212.500	102.500	11.989	11.989	17.045	13.335	81.162	18.341	8.259	+ 0.732
2	19	255.000	130.000	4.055	9.557	19.043	9.557	131.217	24.995	7.527	
1	23	225.000	112.500	8.973	11.725	22.973	20.135	89.397	25.251	8.040	+ 2.465
2	23	252.500	122.500	10.673	9.151	25.732	4.055	69.438	4.055	5.575	
1	1	215.000	117.500	4.055	13.070	9.671	13.589	123.743	15.258	7.976	+ 1.498
2	1	262.500	127.500	4.055	4.055	4.055	4.055	164.608	12.278	6.478	
1	21	227.500	117.500	4.055	4.055	9.151	9.448	92.121	20.367	6.274	+ 1.284
2	21	262.500	130.000	4.055	4.055	26.508	12.221	85.932	7.758	4.990	
1	39	210.000	110.000	8.732	6.963	16.552	7.243	114.361	29.273	6.245	+ 2.006
2	39	220.000	162.500	22.349	23.368	9.792	18.502	111.598	27.883	4.239	
1	34	245.000	150.000	7.306	23.630	19.094	4.055	127.554	20.147	6.145	
2	34	260.000	155.000	4.055	7.758	26.168	8.902	169.885	13.055	7.835	- 1.69
1	31	230.000	122.500	10.434	14.250	8.658	8.658	127.441	20.664	6.042	
2	31	260.000	142.500	13.174	8.973	9.151	6.652	137.663	6.652	7.545	- 1.503
1	33	235.000	140.000	13.382	14.955	17.817	19.088	131.148	26.596	5.849	
2	33	277.500	152.500	10.903	4.055	27.355	4.055	133.865	6.776	6.557	- 0.708
1	18	240.000	137.500	9.344	10.194	9.151	9.151	104.776	22.646	5.713	
2	18	270.000	135.000	10.052	4.055	58.667	4.055	126.473	29.216	6.502	- 0.789
1	36	217.500	115.000	11.989	4.055	13.754	4.055	115.090	19.191	5.603	
2	36	252.500	150.000	8.518	13.272	26.217	8.151	123.855	4.055	8.172	- 2.569
1	4	202.500	117.500	10.344	10.344	30.335	26.973	114.833	21.056	5.297	

2	4	257.500	135.000	9.792	4.055	39.279	10.673	149.035	13.861	9.004	- 3.707
1	41	207.500	117.500	14.041	8.044	15.930	9.792	105.472	22.401	5.269	
2	41	255.000	132.500	7.306	9.671	16.218	8.044	100.160	10.344	6.364	- 1.095
1	2	202.500	100.000	4.055	10.344	17.722	14.970	113.146	13.335	5.203	
2	2	247.500	147.500	8.044	30.188	13.945	11.150	228.917	9.962	12.198	- 6.995
1	40	227.500	127.500	4.055	16.413	7.243	14.561	90.993	21.108	5.183	
2	40	280.000	142.500	7.758	7.758	20.298	7.443	111.725	10.631	7.082	- 1.899
1	38	210.000	107.500	11.012	4.055	16.247	10.661	107.288	15.834	5.149	
2	38	247.500	142.500	15.058	7.124	26.682	6.652	137.898	4.055	5.903	- 0.754
1	5	207.500	122.500	14.666	4.055	4.055	7.848	128.618	19.623	5.130	
2	5	255.000	110.000	19.393	14.121	4.055	4.055	144.600	13.643	6.543	- 1.413
1	8	210.000	115.000	28.078	10.344	4.055	20.614	104.940	29.538	4.967	
2	8	257.500	145.000	24.351	16.267	8.044	4.055	125.059	12.179	5.001	- 0.034
1	29	222.500	127.500	16.552	10.052	21.994	14.633	126.046	14.635	4.931	
2	29	252.500	150.000	40.502	11.989	29.656	8.890	174.848	11.601	8.594	- 3.663
1	11	232.500	120.000	7.243	17.621	14.575	10.052	134.490	24.186	4.916	
2	11	270.000	155.000	10.760	10.761	20.460	4.055	162.665	16.218	7.729	- 2.813
1	35	205.000	115.000	25.570	17.007	19.893	16.522	152.498	22.492	4.891	
2	35	265.000	150.000	14.503	14.503	30.383	14.313	97.318	12.824	6.475	- 1.584
1	22	212.500	110.000	17.192	4.055	4.055	11.989	87.236	4.055	4.775	
2	22	260.000	130.000	4.055	4.055	9.060	11.854	175.801	15.654	7.360	- 2.585
1	3	237.500	137.500	4.055	24.078	4.055	24.351	147.282	19.028	4.642	
2	3	290.000	162.500	4.055	7.758	4.055	13.888	151.069	19.747	7.612	- 2.970
1	42	207.500	117.500	15.099	20.257	16.143	24.703	114.833	42.563	4.559	
2	42	282.500	152.500	22.097	10.344	22.029	19.332	150.577	19.049	7.372	- 2.813
1	26	210.000	100.000	17.512	15.859	12.595	13.889	112.000	17.192	4.459	
2	26	262.500	125.000	4.055	13.620	7.443	9.448	140.921	7.443	6.818	- 2.359
1	13	230.000	130.000	11.641	15.259	21.003	19.456	87.217	31.457	4.352	
2	13	240.000	120.000	18.029	13.135	33.563	15.051	95.844	14.920	3.864	- 0.488
1	9	200.000	115.000	23.251	4.055	12.380	8.151	108.306	29.919	4.295	

2	9	262.500	162.500	12.130	9.245	20.401	4.055	133.010	20.212	6.786	- 2.491
1	37	232.500	122.500	25.312	14.266	20.529	7.015	98.843	16.262	4.227	
2	37	270.000	150.000	4.055	4.055	32.432	4.055	170.355	4.055	6.733	- 2.506
1	27	237.500	122.500	4.055	19.812	27.249	16.143	110.040	30.891	4.150	
2	27	250.000	137.500	10.917	16.267	19.800	12.130	150.676	16.914	6.968	- 2.818
1	6	215.000	112.500	11.257	8.044	24.322	14.883	103.002	19.212	4.038	
2	6	265.000	142.500	7.124	7.124	26.163	13.335	96.826	4.055	5.634	- 1.596
1	7	237.500	135.000	8.732	18.897	18.717	17.442	85.489	19.865	3.969	
2	7	275.000	160.000	25.907	17.373	13.101	14.340	117.159	18.591	6.871	- 2.902
1	17	200.000	107.500	18.613	12.380	19.783	4.055	100.761	33.355	3.887	
2	17	267.500	147.500	7.758	16.648	29.514	10.767	113.486	14.253	7.161	- 3.274
1	15	195.000	105.000	4.055	19.923	18.907	4.055	111.092	4.055	3.876	
2	15	255.000	137.500	4.055	13.335	15.802	7.015	223.682	19.258	7.838	- 3.962
1	25	230.000	137.500	10.344	15.799	11.185	20.132	107.433	34.933	3.873	
2	25	255.000	142.500	8.266	8.266	25.077	8.809	164.558	4.055	10.514	- 6.641
1	24	215.000	122.500	12.595	19.176	18.341	10.673	116.662	40.838	3.466	
2	24	257.500	142.500	4.055	4.055	18.605	9.344	97.753	15.081	4.415	- 0.949
1	12	217.500	107.500	4.055	20.720	12.945	12.945	80.802	32.462	3.404	
2	12	272.500	135.000	4.055	4.055	30.391	15.081	102.010	12.278	5.145	- 1.741
1	16	205.000	130.000	11.129	4.055	12.033	16.632	83.869	38.623	3.136	
2	16	247.500	137.500	11.769	9.792	15.796	9.245	131.859	18.591	7.601	- 4.465
1	14	192.500	100.000	26.070	17.621	19.744	17.277	87.198	30.357	2.876	
2	14	232.500	125.000	10.946	4.055	46.733	4.055	72.267	12.433	3.384	- 0.508
1	28	230.000	132.500	18.765	15.488	29.084	21.168	87.741	31.147	2.733	
2	28	277.500	175.000	12.945	12.909	31.469	7.306	133.772	9.245	5.722	- 2.989
1	30	197.500	97.500	32.563	15.488	11.881	19.427	185.968	37.052	2.669	
2	30	262.500	147.500	4.055	24.623	28.480	8.266	94.362	14.266	4.863	- 2.194
1	32	225.000	117.500	17.193	15.178	16.206	14.633	82.156	14.635	2.443	
2	32	270.000	157.500	10.503	4.055	36.705	7.182	150.553	4.055	7.492	- 5.049
1	10	215.000	112.500	4.055	11.481	4.055	11.989	93.393	21.878	2.279	

2	10	255.000	142.500	18.458	4.055	12.598	10.984	138.627	19.442	7.732	- 5.453
1	20	210.000	110.000	4.055	4.055	13.335	19.123	178.596	26.004	2.175	
2	20	267.500	137.500	4.055	11.134	25.967	16.056	135.071	16.798	6.636	- 4.461

TESTIGOS.

1	45	220.000	120.000	8.044	8.044	11.481	8.809	114.000	20.021	5.072	
2	45	285.000	162.500	30.045	4.055	9.792	18.681	103.531	18.681	6.241	- 1.169
1	47	235.000	135.000	25.293	4.055	4.055	16.529	93.896	30.182	4.305	
2	47	295.000	172.500	13.335	4.055	12.989	11.330	125.261	16.084	7.457	- 3.152
1	44	242.500	155.000	36.263	4.055	7.943	14.742	92.891	28.182	3.873	
2	44	297.500	240.000	31.532	9.344	11.481	7.673	96.944	10.792	6.950	- 3.077
1	43	245.000	135.000	21.605	10.052	4.055	17.182	101.606	31.110	3.680	
2	43	275.000	145.000	9.448	13.544	9.151	16.906	110.544	18.428	6.352	- 2.672
1	46	202.500	117.500	16.132	15.040	4.055	19.812	70.829	42.023	3.092	
2	46	220.000	132.500	4.055	7.592	13.512	14.805	102.941	23.630	6.215	- 3.123

A = LOCALIDAD.

B =TRATAMIENTO.

LOC. 1 = VILLA URSULO GALVAN, VERACRUZ.

LOC. 2 = CARRETAS, VERACRUZ.

(Loc. 2) presentando un rango de diferencia entre localidades de 1.169 ton/ha. A continuación se presentan los tratamientos que tuvieron mayor desviación en base a la media de rendimiento presentada en cada una de las dos localidades, presentando los valores más altos el tratamiento 2 de 5.203 a 12.198 ton/ha (un rango de diferencia de 6.995 ton/ha), tratamiento 25 de 3.873 a 10.514 ton/ha (con un rango de 6.641 ton/ha), tratamiento 10 de 2.279 a 7.732 ton/ha (rango de diferencia de 5.453 ton/ha), tratamiento 32 de 2.443 a 7.492 ton/ha (un rango de 5.049 ton/ha), tratamiento 16 de 3.136 a 7.601 ton/ha ( un rango de 4.465 ton/ha) y tratamiento 20 de 2.175 a 6.636 ton/ha (con un rango de 4.461 ton/ha); fueron los que exhibieron ó recibieron mayores niveles de interacción, por lo tanto serán menos estables (cuadro 4.4). Viendo esto Falconer (1978) indicó que el problema principal de la interacción genotipo - ambiente se relaciona con la adaptación de los individuos a ciertas condiciones, de tal manera que dicha interacción puede significar que el mejor genotipo en un ambiente no lo sea en otro diferente, resultando que algunos genotipos exhiban mejores características de adaptación ó de adaptabilidad a medios ambientes diferentes que a otros, por lo cual se dice que esta interacción genotipo - ambiente es un factor de gran importancia para el mejorador de plantas.

Los coeficientes de variación son altos principalmente para las variables expresadas en por ciento, excepto para la variable mazorca por cien plantas ya que fue bajo su coeficiente de variación; por lo que será recomendable utilizar otro método de transformación, ya que con este factor o valor nos está

indicando la confiabilidad ó la eficiencia con la que se está trabajando dichos tratamientos.

## CONCLUSIONES

Tomando como base al objetivo e hipótesis planteados en el presente trabajo y de acuerdo a los resultados obtenidos concluimos que:

Fue posible identificar líneas sobresalientes que en combinación dan origen a descendientes sanos y con un mayor potencial de rendimiento que los testigos comerciales (ó variedades sintéticas), destacándose entre ellas las siguientes:

Envase al cuadro 4.3 los mejores 17 tratamientos que superan al testigo y a la media general (5.6955 ton/ha.) son los tratamientos 2, 19, 1, 25, 4, 34, 36, 23, 31, 29, 11, 33, 40, 3, 18, 22 y el tratamiento 42 (8.700 a 5.965 ton/ha).

En Ursulo Galván, Ver. 1.- Tratamiento 19 (CML - 277) x (ANTH - 43)  
2.- Tratamiento 23 (CML - 285) x (ANTH - 43)  
3.- Tratamiento 1 (CML - 26) x (ANTH - 43)  
4.- Tratamiento 21 (CML - 310) x (ANTH - 43)  
5.- Tratamiento 39 (CML - 38) x (ANTH - 43)

En Carretas, Ver. 1.- Tratamiento 2 (CML -32) x (ANTH-43)  
2.- Tratamiento 25 (CML - 291) x (ANTH - 43)  
3.- Tratamiento 4 (CML - 44) x (ANTH - 43)  
4.- Tratamiento 29 (CML - 296) x (ANTH - 43)  
5.- Tratamiento 36 (CML - 305) x (ANTH - 43)

Atravéz de ambientes y probador las mejores líneas son:

- 1.- Tratamiento 8 (CML -50) x (ANTH-43)
- 2.- Tratamiento 13 (CML - 266) x (ANTH - 43)
- 3.- Tratamiento 14 (CML - 267) x (ANTH - 43)
- 4.- Tratamiento 33 (CML - 300) x (ANTH - 43)
- 5.- Tratamiento 19 (CML - 277) x (ANTH - 43)
- 6.- Tratamiento 38 (CML -308) x (ANTH-43)
- 7.- Tratamiento 18 (CML - 274) x (ANTH - 43)
- 8.- Tratamiento 45 (testigo) (B - 810)
- 9.- Tratamiento 34 (CML - 303) x (ANTH - 43)

## **RESUMEN**

Generalmente al iniciar un programa de hibridación de maíz para cierta región no se cuenta con patrones heteróticos, ó la heterosis de los ya existentes para esa región es muy baja. Este tipo de trabajo es limitado, aún en aquellos programas que cuentan con suficiente recursos y que han trabajado en el desarrollo de híbridos por un largo tiempo; si embargo, este tipo de trabajo es importante porque estará dirigido a las necesidades de un programa de hibridación.

El presente trabajo de investigación se estableció en la región de Villa Ursulo Galván, Ver. Y Carretas, Mpio. De Paso de Ovejas, Veracruz; en el ciclo V-O de 1998<sup>a</sup>. Se evaluaron 40 líneas endogámicas en un nivel S6, con un (1) probador, más 2 cruzas simples experimentales y 5 testigos (Siendo una línea el probador y los testigos son variedades sintéticas e híbridos simples), estos se sembraron y se analizaron en un análisis de varianza combinado con dos repeticiones cada uno, considerándose las siguientes características para su evaluación, altura de planta, altura de mazorca, acame de raíz, acame de tallo, mala cobertura, mazorca podrida, mazorcas por cien plantas, mazorca con fusarium y el rendimiento, siendo este último como el principal para realizar selección, además de otras características.

La investigación se realizó bajo los siguientes objetivos:

Prueba de Líneas Puras denominadas Públicas (CML'S) del CIMMYT, con un Probador de Estrecha Base Genética de la UAAAN.

Selección de Líneas que menos interacciones en ambas localidades.

Los resultados indican que fue posible identificar líneas sobresalientes que en combinación dan origen a descendientes sanos y con un mayor potencial de rendimiento que los testigos comerciales (ó variedades sintéticas), destacándose entre ellas las siguientes:

En el cuadro 4.3 los mejores 17 tratamientos que superan al testigo y a la media general (5.6955 ton/ha.) son los tratamientos 2, 19, 1, 25, 4, 34, 36, 23, 31, 29, 11, 33, 40, 3, 18, 22, y por último el tratamiento 42.(8.700 A 5.965 ton/ha).

En Ursulo Galván, Ver. 1.- Tratamiento 19 (CML - 277) x (ANTH - 43)  
2.- Tratamiento 23 (CML - 285) x (ANTH - 43)  
3.- Tratamiento 1 (CML - 26) x (ANTH - 43)  
4.- Tratamiento 21 (CML - 310) x (ANTH - 43)  
5.- Tratamiento 39 (CML - 38) x (ANTH - 43)

En Carretas, Veracruz. 1.- Tratamiento 2 (CML -32) x (ANTH-43)  
2.- Tratamiento 25 (CML - 291) x (ANTH - 43)  
3.- Tratamiento 4 (CML - 44) x (ANTH - 43)  
4.- Tratamiento 29 (CML - 296) x (ANTH - 43)  
5.- Tratamiento 36 (CML - 305) x (ANTH - 43)

Atravéz de ambientes y probador las mejores líneas son:

1.- Tratamiento 8 (CML -50) x (ANTH-43)  
2.- Tratamiento 13 (CML - 266) x (ANTH - 43)  
3.- Tratamiento 14 (CML - 267) x (ANTH - 43)  
4.- Tratamiento 33 (CML - 300) x (ANTH - 43)  
5.- Tratamiento 19 (CML - 277) x (ANTH - 43)  
6.- Tratamiento 38 (CML -308) x (ANTH-43)  
7.- Tratamiento 18 (CML - 274) x (ANTH - 43)  
8.- Tratamiento 45 (testigo) (B - 810)  
9.- Tratamiento 34 (CML - 303) x (ANTH - 43)

## BIBLIOGRAFIA.

- Allard, R. W. 1960. Principles of plant breeding. John Wiley and Sons. Inc. Nueva York. Pp. 305-310.
- Allard, R. W. 1980. Principios de Mejora Genética de las Plantas. Editorial Omega S. A. Barcelona. Pp 63 –73, 122-127, 265- 275.
- Allison, J. C. S. And R. N. Curnow. 1966. On the choice of tester parent for the breeding of synthetic varieties of maize (*Zea mays* L.) Croa. Sci. 6: 541-544.
- Amador, P. J. Fco. 1992. Daño del barrenador Diatraea lineolata (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) a Tallos de Maíz bajo Riego en Ursulo Galván, Veracruz. TESIS. LICENCIATURA. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. Pag. 28
- Beard, D. F. 1940. Relative values of unrelated single crosses and open-pollinated variety as tester of inbred lines of corn. Ohio. State. UNIV. Ph. D. Thesis.
- Beck, D. L., S. K. Vasal and J. Crossa. 1990. Heterosis and combining ability of CIMMYT's tropical early and intermediate maturity maize (*Zea mays* L.) germplasm. Maydica. 35: 279 – 285.
- Burton, J. W., L. H. Penny, A. R. Hallauer, and S. A. Eberhart. 1971. Evaluation of synthetic populations developed from a maize variety (BSK) by two methods of recurrent selection. Crop. Sci. 11: 361-365.
- Cadena, M. I. 1992. Daño De Diatraea lineolata (Walker) (Lepidoptera. Pyralidae) A TALLOS DE MAIZ TEMPORALERO EN EL MUNICIPIO PASO DE OVEJAS, VERACRUZ. TESIS DE LICENCIATURA. Buenavista, Saltillo, Coah. México. Pag.15
- Cedillo, G. V. 1985. Comportamiento de 26 líneas de maíz (*Zea mays* L.) derivadas de V-524 en un estudio de aptitud combinatoria con tres tipos de probadores. Tesis profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 73 p.
- Córdova, H. S. and H. R. Mickelson. 1995. CIMMYT Maize Program Internally Managed External Review of Breeding Strategies and Methodologies. 6p.

- Cháves, A. J. L. y E. López P. 1987. Apuntes de mejoramiento de plantas II. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coah.
- Chávez, A. J. L. y López P. 1990. Apuntes de mejoramiento de plantas II. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. p. 91 – 104.
- Crossa, L. J. And C. O. Gardner. 1987. Introgression of Exotic Germoplasm for Improving and Adapted Maize Population Crop Sci. 27: 187-190.
- Crossa, J., S.K. VASAL, and D.L. BECK. 1990. Combining ability estimates of CIMMYT's tropical late yellowmaize germplasm. Maydica 35: 275 – 278.
- David, R. L. 1927. Report of the plant breeder. P. R. Agric. Exp. Stn. Annu. Rep. 1927. 14-25.
- Davis, R. L. (1934) Maize crossing values in second generation lines. Joor. Agr. Res. 48: 339 - 357.
- De León, C. H. 1987. Selección Recurrente en Familias de Hermanos con pedigrí en Maíz (*Zea mays* L.), Tesis maestría UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- De León, C. H., Reyes, V.M.H. 1991. Estimación de Habilidad Combinatoria de Cruzas Simples de Maíz. II Congreso Nacional de Genética. UAAAN. Saltillo, Coah. México.
- Duclos, L. A. and P.L. Crane. 1968. Comparative performance of improving populations of corn (*Zea mays* L.). Crop. Sci. 8: 191-194.
- Dudley, J. W., and Moll, R. H. 1969. Interpretation and use of estimates of heritability and genetic variances in plant breeding. Crop Sci. 9 (3): 257 – 261.
- Falconer, D.S. 1970. Introducción a la genética cuantitativa Ed. CECOSA. México, D.F. 430 p.
- Galarza, S. M., M.H. Angeles A. y J.D. Molina G. 1973. Estudio comparativo entre la prueba de líneas per se y la prueba de mestizos para evaluar aptitud combinatoria general de líneas S<sub>1</sub> de maíz (*Zea mays* L.) Agrociencia. 11: 127-139. Chapingo, México.
- Gardner, C. O. 1982. Genetic information from the Gardner- Eberhart model for generation means. Somafi. Saltillo, Coah. México.

- Genter, C.F. and M.F. Alexander. 1962. Comparative performance of S<sub>1</sub> progenies and test crosses of corn. *Sci.* 2:516-519.
- Genter, C.F. 1963. Early generation progeny evaluation in corn *Proc. 18 th. Ann. Hybrid corn Reesarch Industry Conf.* 30-36.
- Genter, C. F. and M. F. Alexander. 1966. Development and selection of productive S<sub>1</sub> inbred lines of corn. *Crop. Sci.* 6: 429-431.
- Green, J. M. 1948. Relative value of two testers for estimating topcross performance in segregating maize progenies. *J. Am. Soc. Agron.* 40: 45-57.
- Hallauer, A. R. 1975. Relation of gene action and type of tester in maize breeding procedures. *Proc. 30 th. Ann. Corn and Sorghum Research Conf.* : 150-165.
- Hallauer, A. R. and E. López P. 1979. Comparison among testers for evaluating lines of corn. *Proc. 34 th. Ann. Corn and Sorghum Research Conf.* : 56-75.
- Hallauer, A. R., 1993. *Maize Breeding Proceedings of the Fifth ASIAN Regional Maize workshop* 5: 160: 178.
- Horner, E. S, W.H. Chapman, H.W. Lundy and M. C. Lutrick. 1972. Commercial utilization of the products of Recurrent Selection for specific combining ability in maize. *Crop. Sci.* 12: 602-604.
- Hull, F. H. 1945. Recurrent Selection for specific combining ability in corn. *J. Am. Soc. Agrn.* 37: 134-135.
- Hull, F. H. 1946. Overdominance and corn breeding where hybrid seed is not feasible. *J. Am. Soc. Agron.* 38: 110-113.
- Johnson, I. J. and H. K. Hayes. 1936. The combining ability of Golden Bantam Sweet corn. *J. Am. Soc. Agron.* 28: 246-252.
- Johnson, E. C. and K. Fischer. 1981. Patrones de heterosis en poblaciones de maíz del CIMMYT. *Memorial Reunión Anual de PCCMCA.* 27: M10/1- 32.
- Jones, D. F., 1920. Selection in self fertilized lines as the basis for corn improvement. *Jour. Am. Soc. Agron.* , 12: 77 – 100.
- Jugenheimer, R. W. 1936. Comparison of certain inbred lines of maize in top threeway, and double crosses. *Iowa State Col. M. S. Thesis.*

- Jugenheimer, R. W. 1981. Maíz variedades mejoradas métodos de cultivo, Y producción de semilla, ed. LIMUSA México. Pp. 311-332.
- Keller, K. R. 1949. A comparison involving the number of, and relationship between, tester in evaluating inbred lines of maize. *Agron. J.* 41: 323-331.
- Kobelev, Yu. K. 1991. Methodological aspect of breeding complex maize hybrids. Kishineu, Moldova. P. 60-70.
- Lamkey, R. L., B. Schnicker and T. Gocken. 1993. Choice of source population for inbred corn development. *Proc. Annu. Corn and Sorghum. Ind. Res. Conf.* 48: 91 – 103.
- Lonnquist, J. H. and M. D. Rumbaugh. 1958. Relative importance of test sequence for general and specific combining ability in corn breeding *Agron. J.* 50: 541-544.
- Lonnquist, J. H. 1968. Further evidence of test cross versus line performance in maize. *Crop. Sci.* 8: 50-53.
- Lonnquist, J. H. and M. F. Lindsey. 1970. Test. Performance lever for the evaluation of lines for hybrid performance. *Crop. Sci.* 10: 602-604.
- López, P. E. 1979. Comparisons among testers for evaluating lines of corn. Iowa State University. PhD. Thesis. Ames Iowa. Pp 135.
- López, P. E. 1986. Comparación entre diferentes probadores para evaluar líneas de maíz. Folleto de Divulgación. Vol. 1, No.7. UAA"AN". Buenavista, Saltillo, Coah., México. Pp.2-5.
- Luna, F. M., J. O. Molina G., y H. Angeles A. 1973. Comparación de métodos para evaluar aptitud combinatoria general de líneas de maíz (*Zea mays* L.) en relación al tamaño de muestra del probador. Tesis. Maestría Rama de Genética. Colegio de postgraduados. Chapingo. México. 68 p.
- Marcos, F. E. 1978. Evaluación de Pesticidas para controlar el barrenador del tallo *Diatraea spp.* Esis de licenciatura ITESM. N.L. México. 56 pp.
- Márquez, S. F. 1988. Genotecnia Vegetal. Primera Edición. AGT Editores. S. A. México. Pp 186.
- Márquez, S. F. 1988. Genotecnia Vegetal, métodos, teoría, resultados. Tomo II primera edición AGT Editores. S. A. pp. 144 -161.

- Márquez, S. F. 1995. Métodos de mejoramiento del maíz. UACH. Primera Edición México, D.F. Pp. 481- 623.
- Matzinger, D. F. 1953. Comparison of three types of testers for evaluation of inbred lines of corn. *Agron. J.* 45: 493 - 495.
- Mickelson, H. R., M. Bjarnason., H. S. Córdova, and K. Pixley, 1995. Combining exotic per se performance. Reporte de Programa de Maíz de CIMMYT, El Batán, México. 6p.
- Mungoma, C. y L. M. Pollak. 1988. Heterotic patterns among ten corn belt and exotic maize populations. *Crop. Sci, Texas. USA.*
- Ordás, A. 1991. Heteritic in crosses bet ween American and spanish populations of maize. *Crop. Sci.* 3(4): 931 - 935.
- Osler, R. D. E. J. Wellhausen and G. Palacios. 1958. Effect of visual selection during inbreeding upon combining ability in corn. *Agron. J.* 50: 45 - 47.
- Oyervides, G. A. 1986. Estudio Morfológicos de Maíz I, Efecto del Número de Mazorcas por Planta sobre el Rendimiento Económico. II Efecto del Tamaño de Espiga sobre el Rendimiento Económico. III Efecto de la Posición de las Hojas sobre el Rendimiento Económico. Tesis de Maestría. Montecillp, México.
- Páz, J. R. J.D., Molina G. y L. Bucio A. 1973. Variedades de bajo rendimiento contra variedades de alto rendimiento como probadores para medir la aptitud combinatoria general de líneas autofecundadas de maíz. *Agrociencia.* Chapingo, México, 11: 33 - 55.
- Peña, F. R. 1954. Estudio del Barrenador *D. Saccharalis* en Maíz. Tesis sin Publicar. ITESM.
- Peña, R. A. Ramos G.S. Martin del Campo. 1994. Aptitud Combinatoria de Líneas y variedades de Maíz Adaptado a la Región Norte Centro de México. XV Congreso Nacional de Fitogenetica. P. 368. Monterrey, N. L.
- Poey, D. F. 1978. El mejoramiento integral del maíz. Valor nutritivo y rendimiento; hipótesis y métodos C.P. Pág. 90.
- Phoelman, M. J. 1987. Mejoramiento Genético de las cosechas Universidad de Missouri. Ed. Limusa. Pp. 85 - 89, 266 - 278.

- Reyes, C. P. 1971. Geneotecnia de maíz para tierra caliente. Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey, N.L. México.
- Reyes, M.C.A. 1979. Variedades de bajo y alto rendimiento como probadores de la aptitud combinatoria general de líneas autofecundadas de maíz. Tesis Maestría. Rama de genética. Colegio de postgraduados. Chapingo, México. 115p.
- Reyes, M. C. A. y J. D. Molina G. 1982. Probadores de alto y bajo rendimiento para aptitud combinatoria general de líneas autofecundadas de maíz. Chapingo, México. *Agrociencia*. 47: 117 - 128.
- Reyes, C. P. 1985. Fitogenética básica y aplicada AGT, S. A. México. Pág. 217.
- Robles, S. R. 1986. Genética elemental y fitomejoramiento práctico. ED. Limusa. S. A. de C.V. la ed. México.
- Rodríguez, O. C., Pucheta, B. A. 1996. Densidades de población y dosis de fertilización en cuatro variedades de maíz (Zea mays L.). Tesis de Ing. Agrónomo en sistemas de producción agrícola. Villa Ursulo Galván, Veracruz. México. Pág. 8.
- Sánchez, R. R. 1987. Terminología genética y Fitogenética. Ed. Trillas. Miembros de la Cámara Nacional de la Industria. Pp. 71 - 72.
- 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.
- Thompson, D. L. And J. O. Rawlings. 1960. Evaluation of four testers of different heights of corn. *Agron. J.* 52: 617 - 620.
- Vasal, S. K. And G. Srinivasan. 1991. Breeding strategies to meet changing trends in hybrid maize development. Golden Jubilee Symposium of the Indian Society of Genetic and Plant Breeding. Feb, 1991. New Delhi, INDIA. p.28.
- Vasal, S. K., G. Srinivasan, J. Crossa y D.L Beck. 1992 b. Heterosis and combining of CIMMYT's subtropical and temperate early- maturity maize germoplasm. *Crop ACE* positivos no significativos. *Sci.* 32: 884 – 890.
- Vasal, S. K.; Srinivasan, G.; Hang G, C. y González C. F. 1993. Patrones heteroticos de 88 líneas de maíz blanco subtropical del CIMMYT. *Plant Breeding Abstracts*. Vol. 63 *Maydica* 1992 Vol. 37: 319 - 327.

# **A P E N D I C E**

ANÁLISIS DE VARIANZA COMBINADO DE CADA UNA DE LAS VARIABLES TOMADAS.

CUADRO A.1 ALTURA DE PLANTAS.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
LOC.	1	87462.898	87462.898 **	271.41	0.0001
REP/LOC.	2	639.627	319.813 NS	0.99	0.3746
TRAT.	46	32121.276	698.288 **	2.17	0.0008
LOC. X TRAT.	46	10980.851	238.714 NS	0.74	0.8689
ERROR	92	29647.872	322.259		
TOTAL	187	160852.526			
C.V. = 7.469%					

CUADRO A.2 ALTURA DE MAZORCAS.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
LOC.	1	30638.297	30638.297 **	88.94	0.0001
REP/LOC.	2	958.510	479.255 NS	1.39	0.2539
TRAT.	46	37449.202	814.113 **	2.36	0.0002
LOC. X TRAT.	46	13874.202	301.613 NS	0.88	0.6865
ERROR	92	31691.489	344.472		
TOTAL	187	114611.702			
C.V. = 13.979%					

CUADRO A.3 ACAMES DE RAÍZ.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
LOC.	1	149.032	149.032 NS	2.55	0.1135
REP/LOC.	2	141.378	70.689 NS	1.21	0.3026
TRAT.	46	7875.039	171.196 **	2.93	0.0001
LOC. X TRAT.	46	4819.511	104.771 **	1.79	0.0089
ERROR	92	5370.171	58.371		
TOTAL	187	18355.132			
C.V. = 60.558%					

CUADRO A.4 ACAMES DE TALLOS.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
LOC.	1	243.930	243.930 NS	3.18	0.0778
REP/LOC.	2	2532.531	1266.265 **	16.51	0.0001
TRAT.	46	3255.317	70.767 NS	0.92	0.6117
LOC. X TRAT.	46	3147.411	68.421 NS	0.89	0.6605
ERROR	92	7055.853	76.694		
TOTAL	187	16235.044			
C.V. = 78.130%					

CUADRO A.5 MALA COBERTURA.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
LOC.	1	2285.777	2285.777 **	32.63	0.0001
REP/LOC.	2	199.151	99.575 NS	1.42	0.2466
TRAT.	46	12144.121	264.002 **	3.77	0.0001
LOC. X TRAT.	46	4475.219	97.287 NS	1.39	0.0916
ERROR	92	6444.327	70.047		
TOTAL	187	25548.596			
C.V. = 46.832%					

CUADRO A.6 MAZORCAS PODRIDAS.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
LOC.	1	868.677	868.677 **	20.87	0.0001
REP/LOC.	2	6.271	3.135 NS	0.08	0.9275
TRAT.	46	2917.417	63.422 *	1.52	0.0441
LOC. X TRAT.	46	1869.412	40.639 NS	0.98	0.5257
ERROR	92	3829.904	41.620		
TOTAL	187	9490.904			
C.V. = 53.996%					

CUADRO A.7 MAZORCAS \* 100 PLANTAS.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
LOC.	1	44.584	44.584 **	22.91	0.0001
REP/LOC.	2	5.017	2.508 NS	1.29	0.2805
TRAT.	46	179.671	3.905 **	2.01	0.0023
LOC. X TRAT.	46	122.632	2.665 NS	1.37	0.1012
ERROR	92	179.068	1.946		
TOTAL	187	530.974			
C.V. = 12.826%					

CUADRO A.8 MAZORCA CON FUSARIUM.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
LOC.	1	5516.575	5516.575 **	68.94	0.0001
REP/LOC.	2	696.259	348.128 *	4.35	0.0157
TRAT.	46	6594.404	143.356 **	1.79	0.0091
LOC. X TRAT.	46	4291.707	93.297 NS	1.17	0.2637
ERROR	92	7361.970	80.021		
TOTAL	187	24460.917			
C.V. = 46.995%					

CUADRO A.9 RENDIMIENTO.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
LOC.	1	215.592	215.592 **	72.95	0.0001
REP/LOC.	2	68.767	34.383 **	11.63	0.0001
TRAT.	46	219.663	4.775 *	1.62	0.0260
LOC. X TRAT.	46	187.436	4.074 NS	1.38	0.0965
ERROR	92	271.892	2.955		
TOTAL	187	963.351			
C.V. = 30.181%					

CUADRO B.1 CONCENTRACIÓN DE MEDIAS DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS, TOMANDO ENCUESTA LOS VALORES AJUSTADOS DE CADA UNA DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS EN LAS DOS LOCALIDADES.

TRAT.	ALTURA		ACAMES		MALA COB. %	MAZ. POD. %	MAZ. * 100 PLTAS.	MAZ. FUS. %	RTO. TON/HA.
	PLTAS. (cm)	MAZ. (cm)	RAIZ %	TALLO %					
2	225,000	123,750	6,049	20,265	15,833	13,059	165,984	11,648	8,700
19	233,750	116,250	8,022	10,773	18,043	11,445	104,683	21,668	7,892
1	238,750	122,500	4,055	8,562	6,863	8,822	143,436	13,767	7,227
25	242,500	140,000	9,304	12,032	18,131	14,47	134,478	19,494	7,193
4	230,000	126,250	10,067	7,199	34,806	18,823	131,365	17,458	7,150
34	252,500	152,500	5,680	15,694	22,631	6,478	147,956	16,600	6,989
36	235,000	132,500	10,253	8,663	19,985	6,103	119,432	11,622	6,887
23	238,750	117,500	9,822	10,437	24,352	12,095	79,098	14,652	6,807
31	245,000	132,500	11,803	11,611	8,904	7,655	132,503	13,657	6,793
29	237,500	138,750	28,527	11,020	25,824	11,761	149,444	13,117	6,762
11	251,250	137,500	9,001	14,190	17,517	7,053	148,242	20,201	6,322
33	256,250	146,250	12,142	9,505	22,585	11,571	132,497	16,685	6,202
40	253,750	135,000	5,906	12,085	13,770	11,001	101,092	15,868	6,132
3	263,750	150,000	4,055	15,917	4,055	19,119	149,165	19,387	6,127
18	255,000	136,250	9,698	7,124	33,908	6,602	115,369	25,930	6,107
22	236,250	120,000	10,623	4,055	6,557	11,921	127,678	9,854	6,067
42	245,000	135,000	18,597	15,300	19,085	22,017	132,094	30,805	5,965
47	265,000	153,750	19,313	4,055	8,522	13,929	109,009	23,132	5,880
15	225,000	121,250	4,055	16,628	17,354	5,534	162,505	11,656	5,856
5	231,250	116,250	17,029	9,088	4,055	5,951	136,492	16,633	5,836
41	231,250	125,000	10,673	8,857	16,073	8,917	102,799	16,372	5,816
35	235,000	132,500	20,036	15,755	25,137	15,417	123,365	17,657	5,683

45	252,500	141,250	19,044	6,049	10,636	13,745	108,696	19,351	5,656
26	236,250	112,500	10,783	14,739	10,018	11,668	126,039	12,317	5,638
21	245,000	123,750	4,055	4,055	17,829	10,834	89,000	14,062	5,631
27	243,750	130,000	7,486	18,039	23,524	14,136	129,549	23,902	5,558
9	231,250	138,750	17,690	6,650	16,390	6,103	120,340	25,065	5,540
38	228,750	125,000	13,035	5,589	21,464	8,656	122,108	9,944	5,526
17	233,750	127,500	13,185	14,514	24,648	7,411	107,019	23,803	5,524
37	251,250	136,250	14,683	9,160	26,480	5,534	132,175	10,158	5,480
7	256,250	147,500	17,319	18,135	15,909	15,89	100,691	19,228	5,419
44	270,000	197,500	33,897	6,699	9,712	11,207	94,896	19,487	5,411
16	226,250	133,750	11,448	6,923	13,914	12,938	106,512	28,607	5,368
39	215,000	136,250	15,540	15,165	13,171	12,872	112,975	28,578	5,242
43	260,000	140,000	15,526	11,798	6,602	17,043	106,023	24,768	5,016
10	235,000	127,500	11,256	7,768	8,326	11,486	114,896	20,659	5,005
8	233,750	130,000	26,214	13,305	6,049	12,334	114,773	20,858	4,983
32	247,500	137,500	13,847	9,616	26,455	10,907	113,779	9,344	4,967
6	240,000	127,500	9,190	7,584	25,242	14,108	99,885	11,633	4,836
46	211,250	125,000	10,093	11,315	8,783	17,308	86,132	32,826	4,653
20	238,750	123,750	4,055	7,594	19,650	17,589	156,068	21,401	4,405
12	245,000	121,250	4,055	12,387	21,667	14,012	91,092	22,369	4,274
28	253,750	153,750	15,854	14,198	30,276	14,237	109,542	20,195	4,227
13	235,000	125,000	14,834	14,196	27,282	17,253	91,484	23,188	4,107
24	236,250	132,500	8,324	11,615	18,473	10,008	106,987	27,959	3,940
30	230,000	122,500	18,308	20,055	20,180	13,846	136,311	25,659	3,765
14	212,500	112,500	18,507	10,838	33,238	10,666	79,548	21,394	3,129

CUADRO B.2 CONCENTRACION DE MEDIAS DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EVALUADAS DE LOS VALORES AJUSTADOS DE LA INTERACCION A x B Y SU RENDIMIENTO ORDENADOS DE MANERA DESCENDIENTES.

		ALT. PLTA.	ALT. MAZ.	ACAM. RAIZ	ACAM. TALLO	MALA COB.	MAZ. POD.	MAZ. * 100 PLTAS.	MAZ. FUS.	RTO. TON/HA.
	ORIGEN	(cm)	(cm)	%	%	%	%		%	
TRATAM.	U.G.98A	LOC. 1	LOC. 1	LOC. 1	LOC. 1	LOC. 1	LOC. 1	LOC. 1	LOC. 1	LOC. 1
19	10214x10906	212,500	102,500	11,989	11,989	17,045	13,335	9,009	18,341	8,259
23	10224x10906	225,000	112,500	8,973	11,725	22,973	20,135	9,455	25,251	8,040
1	10001x10906	215,000	117,500	4,055	13,070	9,671	13,589	11,124	15,258	7,976
21	10220x10906	227,500	117,500	4,055	4,055	9,151	9,448	9,598	20,367	6,274
39	10325x10915	210,000	110,000	8,732	6,963	16,552	7,243	10,694	29,273	6,245
34	10317x10906	245,000	150,000	7,306	23,630	19,094	4,055	11,294	20,147	6,145
31	10312x10906	230,000	122,500	10,434	14,250	8,658	8,658	11,289	20,664	6,042
33	10314x10906	235,000	140,000	13,382	14,955	17,817	19,088	11,452	26,596	5,849
18	10211x10906	240,000	137,500	9,344	10,194	9,151	9,151	10,236	22,646	5,713
36	10319x10906	217,500	115,000	11,989	4,055	13,754	4,055	10,728	19,191	5,603
4	10019x10906	202,500	117,500	10,344	10,344	30,335	26,973	10,716	21,056	5,297
41	10325x10918	207,500	117,500	14,041	8,044	15,930	9,792	10,270	22,401	5,269
2	10007x10906	202,500	100,000	4,055	10,344	17,722	14,970	10,637	13,335	5,203
40	10325x10916	227,500	127,500	4,055	16,413	7,243	14,561	9,539	21,108	5,183
38	10322x10906	210,000	107,500	11,012	4,055	16,247	10,661	10,358	15,834	5,149
5	10022x10906	207,500	122,500	14,666	4,055	4,055	7,848	11,341	19,623	5,130
45	B - 810	220,000	120,000	8,044	8,044	11,481	8,809	10,677	20,021	5,072
8	10025x10906	210,000	115,000	28,078	10,344	4,055	20,614	10,244	29,538	4,967
29	10310x10906	222,500	127,500	16,552	10,052	21,994	14,633	11,227	14,635	4,931
11	10115x10906	232,500	120,000	7,243	17,621	14,575	10,052	11,597	24,186	4,916
35	10318x10906	205,000	115,000	25,570	17,007	19,893	16,522	12,349	22,492	4,891

22	10221x10906	212,500	110,000	17,192	4,055	4,055	11,989	9,340	4,055	4,775
3	10011x10906	237,500	137,500	4,055	24,078	4,055	24,351	12,136	19,028	4,642
42	10325x10919	207,500	117,500	15,099	20,257	16,143	24,703	10,716	42,563	4,559
26	10307x10906	210,000	100,000	17,512	15,859	12,595	13,889	10,583	17,192	4,459
13	10203x10906	230,000	130,000	11,641	15,259	21,003	19,456	9,339	31,457	4,352
47	VAN - 543	235,000	135,000	25,293	4,055	4,055	16,529	9,690	30,182	4,305
9	10104x10906	200,000	115,000	23,251	4,055	12,380	8,151	10,407	29,919	4,295
37	10321x10906	232,500	122,500	25,312	14,266	20,529	7,015	9,942	16,262	4,227
27	10308x10906	237,500	122,500	4,055	19,812	27,249	16,143	10,490	30,891	4,150
6	10023x10906	215,000	112,500	11,257	8,044	24,322	14,883	10,149	19,212	4,038
7	10024x10906	237,500	135,000	8,732	18,897	18,717	17,442	9,246	19,865	3,969
17	10210x10906	200,000	107,500	18,613	12,380	19,783	4,055	10,038	33,355	3,887
15	10207x10906	195,000	105,000	4,055	19,923	18,907	4,055	10,540	4,055	3,876
25	10305x10906	230,000	137,500	10,344	15,799	11,185	20,132	10,365	34,933	3,873
44	H - 507	242,500	155,000	36,263	4,055	7,943	14,742	9,638	28,182	3,873
43	VS - 536	245,000	135,000	21,605	10,052	4,055	17,182	10,080	31,110	3,680
24	10225x10906	215,000	122,500	12,595	19,176	18,341	10,673	10,801	40,838	3,466
12	10202x10906	217,500	107,500	4,055	20,720	12,945	12,945	8,989	32,462	3,404
16	10208x10906	205,000	130,000	11,129	4,055	12,033	16,632	9,158	38,623	3,136
46	D - 880	202,500	117,500	16,132	15,040	4,055	19,812	8,416	42,023	3,092
14	10204x10906	192,500	100,000	26,070	17,621	19,744	17,277	9,338	30,357	2,876
28	10309x10906	230,000	132,500	18,765	15,488	29,084	21,168	9,367	31,147	2,733
30	10311x10906	197,500	97,500	32,563	15,488	11,881	19,427	13,637	37,052	2,669
32	10313x10906	225,000	117,500	17,193	15,178	16,206	14,633	9,064	14,635	2,443
10	10105x10906	215,000	112,500	4,055	11,481	4,055	11,989	9,664	21,878	2,279
20	10218x10906	210,000	110,000	4,055	4,055	13,335	19,123	13,364	26,004	2,175

		ALT.	ALT.	ACAM.	ACAM.	MALA	MAZ.	MAZ.	MAZ.	RTO.
		PLTA.	MAZ.	RAIZ	TALLO	COB.	POD.	* 100	FUS.	TON/HA.
	ORIGEN	(cm)	(cm)	%	%	%	%	PLTAS.	%	
TRATAM.	U.G. 98A	LOC. 2	LOC. 2	LOC. 2	LOC. 2	LOC. 2	LOC. 2	LOC. 2	LOC. 2	LOC. 2
2	10007x10906	247,500	147,500	8,044	30,188	13,945	11,150	15,130	9,962	12,198
25	10305x10906	255,000	142,500	8,266	8,266	25,077	8,809	12,828	4,055	10,514
4	10019x10906	257,500	135,000	9,792	4,055	39,279	10,673	12,208	13,861	9,004
29	10310x10906	252,500	150,000	40,502	11,989	29,656	8,890	13,223	11,601	8,594
36	10319x10906	252,500	150,000	8,518	13,272	26,217	8,151	11,129	4,055	8,172
15	10207x10906	255,000	137,500	4,055	13,335	15,802	7,015	14,956	19,258	7,838
34	10317x10906	260,000	155,000	4,055	7,758	26,168	8,902	13,034	13,055	7,835
10	10105x10906	255,000	142,500	18,458	4,055	12,598	10,984	11,774	19,442	7,732
11	10115x10906	270,000	155,000	10,760	10,761	20,460	4,055	12,754	16,218	7,729
3	10011x10906	290,000	162,500	4,055	7,758	4,055	13,888	12,291	19,747	7,612
16	10208x10906	247,500	137,500	11,769	9,792	15,796	9,245	11,483	18,591	7,601
31	10312x10906	260,000	142,500	13,174	8,973	9,151	6,652	11,733	6,652	7,545
19	10214x10906	255,000	130,000	4,055	9,557	19,043	9,557	11,455	24,995	7,527
32	10313x10906	270,000	157,500	10,503	4,055	36,705	7,182	12,270	4,055	7,492
47	VAN - 543	295,000	172,500	13,335	4,055	12,989	11,330	11,192	16,084	7,457
42	10325x10919	282,500	152,500	22,097	10,344	22,029	19,332	12,271	19,049	7,372
22	10221x10906	260,000	130,000	4,055	4,055	9,060	11,854	13,259	15,654	7,360
17	10210x10906	267,500	147,500	7,758	16,648	29,514	10,767	10,653	14,253	7,161
40	10325x10916	280,000	142,500	7,758	7,758	20,298	7,443	10,570	10,631	7,082
27	10308x10906	250,000	137,500	10,917	16,267	19,800	12,130	12,275	16,914	6,968
44	H - 507	297,500	240,000	31,532	9,344	11,481	7,673	9,846	10,792	6,950
7	10024x10906	275,000	160,000	25,907	17,373	13,101	14,340	10,824	18,591	6,871
26	10307x10906	262,500	125,000	4,055	13,620	7,443	9,448	11,871	7,443	6,818
9	10104x10906	262,500	162,500	12,130	9,245	20,401	4,055	11,533	20,212	6,786
37	10321x10906	270,000	150,000	4,055	4,055	32,432	4,055	13,052	4,055	6,733
20	10218x10906	267,500	137,500	4,055	11,134	25,967	16,056	11,622	16,798	6,636

33	10314x10906	277,500	152,500	10,903	4,055	27,355	4,055	11,570	6,776	6,557
5	10022x10906	255,000	110,000	19,393	14,121	4,055	4,055	12,025	13,643	6,543
18	10211x10906	270,000	135,000	10,052	4,055	58,667	4,055	11,246	29,216	6,502
1	10001x10906	262,500	127,500	4,055	4,055	4,055	4,055	12,830	12,278	6,478
35	10318x10906	265,000	150,000	14,503	14,503	30,383	14,313	9,865	12,824	6,475
41	10325x10918	255,000	132,500	7,306	9,671	16,218	8,044	10,008	10,344	6,364
43	VS - 536	275,000	145,000	9,448	13,544	9,151	16,906	10,514	18,428	6,352
45	B - 810	285,000	162,500	30,045	4,055	9,792	18,681	10,175	18,681	6,241
46	D - 880	220,000	132,500	4,055	7,592	13,512	14,805	10,146	23,630	6,215
38	10322x10906	247,500	142,500	15,058	7,124	26,682	6,652	11,743	4,055	5,903
28	10309x10906	277,500	175,000	12,945	12,909	31,469	7,306	11,566	9,245	5,722
6	10023x10906	265,000	142,500	7,124	7,124	26,163	13,335	9,840	4,055	5,634
23	10224x10906	252,500	122,500	10,673	9,151	25,732	4,055	8,333	4,055	5,575
12	10202x10906	272,500	135,000	4,055	4,055	30,391	15,081	10,100	12,278	5,145
8	10025x10906	257,500	145,000	24,351	16,267	8,044	4,055	11,183	12,179	5,001
21	10220x10906	262,500	130,000	4,055	4,055	26,508	12,221	9,270	7,758	4,990
30	10311x10906	262,500	147,500	4,055	24,623	28,480	8,266	9,714	14,266	4,863
24	10225x10906	257,500	142,500	4,055	4,055	18,605	9,344	9,887	15,081	4,415
39	10325x10915	220,000	162,500	22,349	23,368	9,792	18,502	10,564	27,883	4,239
13	10203x10906	240,000	120,000	18,029	13,135	33,563	15,051	9,790	14,920	3,864
14	10204x10906	232,500	125,000	10,946	4,055	46,733	4,055	8,501	12,433	3,384

