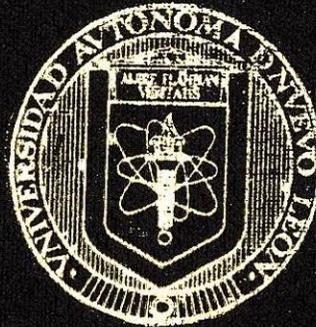


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE GRANO EN 12 VARIETADES
INTRODUCIDAS DE MAIZ (Zea mays L.)
PV-1987 MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

HECTOR ACOSTA DIAZ

MARIN, N. L.

ENERO DE 1989

T
SB191
.M2
A2
c.1



1080060572

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE GRANO EN 12 VARIETADES
INTRODUCIDAS DE MAIZ (*Zea mays* L.)
PV-1987 MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

HECTOR ACOSTA DIAZ

MARIN, N. L.

ENERO DE 1989

T
SB 19L
.M2
A2



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. tesis



UANL

FONDO

TESIS LICENCIATURA

040 33
FAA
1967

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE GRANO EN 12 VARIEDADES
INTRODUCIDAS DE MAIZ (Zea mays L.)
PV-1987 MARIN, N.L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

HECTOR ACOSTA DIAZ

MARIN, N.L.

ENERO DE 1989

Esta tesis fue realizada en el Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo (PMMFyS) del Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (CIA-FAUANL), ha sido aprobada por el Comité Supervisor como requisito parcial para optar por el grado de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

COMITE SUPERVISOR



ING. M.C. JOSE LUIS CANTU GALVAN
Presidente



ING. M.C. JOSE LUIS J. GUZMAN R.
Secretario



ING. M.C. NAHUM ESPINOZA MORENO
Vocal

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento al

Ing. M.C. José Luis Cantú Galvan y al Ing. M.C. José Luis J. Guzmán Rodríguez, por su valiosa asesoría en la elaboración de este trabajo.

Al Ing. Daniel Becerra G. y al Ing. M.C. Nahum Espinoza Moreno por su apoyo, respectivamente, en el procesamiento y análisis estadístico de la información.

A Gloria Margarita Estrella Salazar, con especial agradecimiento por la amistad y ayuda que me brindó.

A mis amigos, César, Nerio, Rocha, Enrique, Padilla, Daniel, Luis, Bonsay, Eduardo, Reyes, Candanosa, Amalio, Juan C., Juan Ruíz y demás compañeros.

Al personal del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo de la Facultad de Agronomía.

A Marycruz Ojeda

INDICE GENERAL

	Página
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS	1
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	4
Importancia del maíz	4
Descripción botánica	5
Origen del maíz	7
Razas de maíz	8
Tipos de maíz	9
Requerimientos del cultivo	10
Adaptación	11
Variabilidad	13
Interacción genotipo-ambiente	16
Componentes del rendimiento	19
Mejoramiento genético	21
Germoplasma introducido	22
Selección masal	25
Hibridación	27
Variedades sintéticas	30
El CIMMYT	32
Programa de maíz	33
Mejoramiento de germoplasma	33
Ensayos internacionales	34
Trabajos similares	36

	Página
MATERIALES Y METODOS	42
Descripción del sitio experimental	42
Materiales	43
Material biológico	43
Material físico	46
Métodos	46
Diseño	46
Delimitación de la parcela experimental ..	47
Desarrollo del experimento	47
Toma de datos	49
Análisis estadístico	53
RESULTADOS	54
Rendimiento de grano	54
Rendimiento en mazorca	55
Caracteres agronómicos	55
Altura de la planta	56
Altura a la mazorca	56
Hojas arriba de la mazorca	56
Porcentaje de plantas quebradas	57
Número de hileras por mazorca	57
Días a floración masculina	57
Días a floración femenina	57
Porcentaje de olote	58
Número de hojas totales	58
Diámetro de la mazorca	58

	Página
Indice posición de la mazorca	58
Relación diámetro-longitud	59
Correlaciones	59
Regresiones	60
DISCUSION	61
Rendimiento por variedad en relación a las de- más variables consideradas	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
RESUMEN	74
BIBLIOGRAFIA	76
APENDICE	83

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Página

Cuadros del texto

- 1 Datos climatológicos registrados durante el experimento. Evaluación de grano en 12 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) durante el ciclo Primavera-Verano de 1987 en Marín, N. L. 43
- 2 Lista de entrada de variedades (EVT 12 - 1987). 44

Figuras del texto

- 1 Flujo de germoplasma de poblaciones mejoradas en el programa de ensayos internacionales. 35

Cuadros del Apéndice

- 1 Equivalencia de simbología para las variables del experimento. Evaluación de grano en 12 variedades introducidas de maíz(Zea mays L.) PV-1987 en Marín, N. L. 84
- 2 Estadísticos más importantes de las variables estudiadas en el experimento. Evaluación de grano en 12 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) PV-1987 en Marín, N. L. 85

3	Resumen de análisis de varianza para las variables estudiadas en la Evaluación de grano en 12 variedades introducidas de <u>maíz</u> (<u>Zea mays</u> L.) PV-1987 en Marín, N. L..	86
4	Comparación de medias por el método de <u>Tukey</u> para las variables que resultaron <u>sig</u> nificativas en el experimento. Evaluación de grano en 12 variedades introducidas de <u>maíz</u> (<u>Zea mays</u> L.) PV-1987 en Marín, N.L.	87
5	Rendimiento en mazorca en kg/parcela y en kg/ha. Evaluación de grano en 12 <u>varie</u> dades introducidas de <u>maíz</u> (<u>Zea mays</u> L.) PV-1987 en Marín, N. L.	91
6	Rendimiento de grano en kg/parcela y en kg/ha. Evaluación de grano en 12 <u>varieda</u> des introducidas de <u>maíz</u> (<u>Zea mays</u> L.) PV-1987 en Marín, N. L.	92
7	Análisis de varianza de la regresión <u>múl</u> -tiple para rendimiento de grano. <u>Evalua</u> ción de grano en 12 variedades introduci- das de <u>maíz</u> (<u>Zea mays</u> L.) PV-1987 en Ma- rín, N. L.	93

8	Coeficientes de regresión para las variables, peso de grano por mazorca y número de granos por hilera. Evaluación de grano en 12 variedades introducidas de maíz (<u>Zea mays</u> L.) PV-1987 en Marín, N. L.	93
---	---	----

Figuras del Apéndice

1	Coeficientes de correlación de Pearson del experimento. Evaluación de grano en 12 variedades introducidas de maíz (<u>Zea mays</u> L.) PV-1987 en Marín, N. L.	94
2	Dimensiones y distribución aleatoria de los tratamientos. Evaluación de grano en 12 variedades introducidas de maíz (<u>Zea mays</u> L.) PV-1987 en Marín, N. L.	95
3	ABACO del cultivo de maíz (Ciclo temprano 1987).	96

INTRODUCCION

Pese a los considerables avances, el crecimiento de la producción de alimentos no se mantiene al ritmo del crecimiento demográfico. La población del mundo crece tan rápido que en los próximos 25 años se necesitará duplicar la producción total de alimentos solamente para mantener los niveles de nutrición actuales, que distan de ser satisfactorios. Por lo que es de primordial importancia aumentar la producción total tanto en los países desarrollados como en los subdesarrollados, sin embargo, el grueso de la producción tendrá que venir de la agricultura convencional, con los cultivos tradicionales y con los principales cereales encabezando la lista.

Debido al crecimiento poblacional, se estima que aquí en México, el consumo per cápita de maíz en años venideros sea 248 kg, observando un crecimiento directamente proporcional a la población. La demanda será de 24.8 millones de toneladas para el año 2000, que sin lugar a dudas, con la producción propia del maíz, sera insuficiente. Se tendrá, por tanto, como posible solución la importación de millones de toneladas de este cereal, lo cual trae la consiguiente salida de divisas.

Los requerimientos para mejorar el cultivo de maíz aquí en México se han puntualizado con claridad: se deben obtener nuevas variedades que rindan más en los terrenos que ya se ocupan y se deben adaptar en otras areas que económicamente se puedan abrir al cultivo. Estas nuevas variedades deberán com-

binarse con paquetes de prácticas agronómicas apropiadas y ser el objeto de programas de producción bien integrados con incentivos para el agricultor, con oportunidad de distribución y mercado, y con asistencia técnica para los agricultores.

Por otro lado se ha comprobado que el maíz tiene una de las más grandes potencialidades para alcanzar los rendimientos y adaptación múltiple en una región o localidad donde existen características deseables de clima, nutrientes y factores favorables incontrolables e integradas a la producción.

Cualquier variedad o nueva modalidad en las técnicas de cultivo, al introducirse a un nuevo país o región, necesita de la experimentación para poderse adaptar y divulgar entre los agricultores. Esto se debe a que las condiciones ecológicas varían de una región a otra y de un año a otro.

De acuerdo a todo lo anterior, los trabajos que se llevan a cabo en instituciones como el CIMMYT, INIFAP y otras organizaciones están encaminados a desarrollar nuevas variedades; mejorar las ya existentes; crear nuevas técnicas de cultivo y entre otras más, la introducción y adaptación de germoplasma introducido o exótico que por su origen debe poseer diversidad genética que le permita adaptarse en tiempo y espacio para aumentar la producción por unidad de superficie.

El Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León cuenta con ensayos de variedades sobresalientes introducidas del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIM-

MYT).

El presente trabajo esta encaminado a evaluar uno de estos ensayos de variedades sobresalientes introducidas para la producción de grano teniendo los siguientes objetivos principales:

1. Determinar cuales de las variables evaluadas presentan una mejor adaptación en cuanto a rendimiento de grano y otros caracteres agronómicos bajo las condiciones ecológicas de Marín, N.L.
2. Determinar cómo influyen algunas características agronómicas en el rendimiento de grano.
3. Realizar una caracterización para cada una de las variedades evaluadas.

Hipótesis planteadas:

1. Existe diferencia significativa para rendimiento de grano y para los caracteres agronómicos entre las variedades evaluadas.
2. Existe influencia de algunas características agronómicas sobre el rendimiento de grano.

LITERATURA REVISADA

Importancia del maíz

El maíz ha sido siempre el cultivo americano que convierte con mayor eficiencia la energía solar en alimento. Varias culturas lo utilizaron como alimento principal: los mayas, los aztecas y los incas. Desempeña un papel esencial en el desarrollo del continente americano (Aldrich, 1974).

Como especie, el maíz es una de las plantas entre aquellas de mayor adaptación útiles al hombre ya que se cultiva, desde el Ecuador a diferentes Latitudes Norte y Sur, desde el nivel del mar hasta más de 3200 msnm, en suelos y climas muy variables y con tecnología muy diversa.

Su importancia como una de las plantas más útiles al hombre radica en que interviene de una forma u otra en los diferentes aspectos de la vida del hombre. En grandes áreas de México y del mundo el cultivo del maíz significa bienestar económico y social, una escasez trae como consecuencia grandes problemas sociales (Reyes, 1985).

En cuanto a la producción mundial, el maíz ocupa la tercera posición entre los cereales más cultivados, tras el trigo y el arroz. Actualmente se produce en 134 países del mundo (81.4% de un total de 164 países) siendo Estados Unidos, fundamentalmente su mitad este, el gran centro productor con un 45% de la producción mundial. Dentro de Latino-América todos los países cultivan el maíz, entre ellos destacan tres: Brasil, Mé-

xico y Argentina (Gamboa, 1980; Robles S., 1983).

En México, se siembran anualmente más de 7 millones de hectáreas de maíz de las cuales el 85% se cultiva en condiciones de temporal y sólo el 15% cuenta con riego. Por lo tanto es el producto agrícola más importante de México. La población urbana recibe del maíz la mayor proporción de los requerimientos de calorías. Algunos alimentos no podrían consumirse sin combinarse con el maíz y otros productos como el frijol que proporciona proteínas, los cuales adquieren importancia al complementarse con el maíz (Agrosíntesis, 1988).

La flexibilidad en la producción del maíz corresponde a una flexibilidad en el uso y consumo del mismo. El maíz tiene un uso múltiple: como grano sirve al consumo humano o animal; el grano puede consumirse fresco como elote o secarse para consumo diferido. Además constituye la materia prima fundamental para la producción de feculas, almidones, alcohol y alimentos balanceados para el ganado (Jugenheimer, 1981; Reyes, 1985).

Por otra parte, desde el punto de vista científico, la planta del maíz constituye un recurso biológico muy importante para explicar teorías, principios y leyes que han contribuido en los avances de las ciencias biológicas y sus aplicaciones en agronomía.

Descripcion botánica

El maíz es la planta domesticada del género *Zea*, pertenece a la familia de las gramíneas, subfamilia andropogonácea,

tribu maídea, identificada específicamente como: Zea mays L. (Díaz, 1964; CIA, 1980).

En general responde a la siguiente descripción:

El sistema radicular es fibroso, de gran potencia y de rápido desarrollo. Esta constituido de tres clases de raíces: temporales, permanentes y adventicias o de anclaje.

El tallo es macizo y lleno de médula con nudos y entrenudos. Puede elevarse a alturas hasta de 4 m dependiendo de las variedades y de las condiciones ecológicas de cada región.

Las hojas son anchas y abrazadoras, constituidas por una vaina, lígula y limbo.

La planta es diclina y monoica. Las flores femeninas se asientan sobre un eje pajoso (olote o zuro) que pueden llevar de ocho a treinta surcos longitudinales de pares de espiguillas. Cada espiguilla femenina termina en un largo estilo o "barba".

Las flores masculinas aparecen antes que las femeninas y están situadas en la parte superior del tallo, sobre una panícula, llamada comunmente banderilla que produce por término medio alrededor de 25 millones de granos de polen.

El fruto, se forma cuando el polen procedente de las espiguillas masculinas fecunda a una de las flores de las espiguillas femeninas dando lugar a un fruto en cariopside que es el grano de maíz (Díaz, 1964; Robles S., 1972; Gamboa, 1980 y Guerrero, 1981).

Origen del maíz

Las diferentes teorías relativas al origen citogenético del maíz se pueden resumir en las siguientes (CIA, 1980; Jugenheimer, 1981 y Reyes, 1985):

1. Manglesdorf y Reeves, resumen: a) el maíz se origina de un maíz tunicado; b) el teosintle es una cruce entre maíz y tripsacum; c) la mayoría de las modernas variedades de maíz son producto de mezclas con teosintle, tripsacum o ambos.
2. Weatherwax y Randolph, consideran que el maíz, teosintle y tripsacum descienden por evolución independiente de un ancestro común.
3. El maíz se originó del teosintle por evolución directa o por cruzamiento del teosintle con una gramínea desconocida y extinguida.

Respecto al origen geográfico aún existe especulación y controversia. El problema es que el maíz está tan domesticado que no se ha encontrado maíz silvestre.

Entre las diversas teorías de las áreas del mundo en donde se originó el maíz están (Poehlman, 1965; CIA, 1980 y Jugenheimer, 1981):

1. Sudamérica. Tierras bajas de Paraguay, Noreste de Bolivia o Suroeste de Brasil.
2. América Central y México, en donde hay gran diversidad de tipos. Estas dos teorías fueron descritas por Manglesdorf y Reeves en 1939.

3. Anderson E., sostiene que el maíz se originó en el Sureste de Asia.
4. En el Centro-Sur de México, teoría descrita por Wellhausen (1981).

Razas de maíz

La definición de raza se resume de la siguiente manera: son poblaciones de individuos de una misma especie con genotipos similares; que manifiestan ciertos rasgos diferenciables heredables y que a su vez permiten separarlas de otras poblaciones (Canales, 1977; Reyes, 1985).

Wellhausen et al, (1951) han clasificado 32 razas de maíz en México, 25 de ellas bien diferenciadas y las restantes aún en proceso de investigación, que son las siguientes:

1. Razas indígenas antiguas. Se cree se originaron del maíz primitivo tunicado. Se reconocen cuatro razas en este grupo: Palomero Toluqueño, Arrocillo Amarillo, Chapalote y Nal-Tel. Todas son reventadoras y precoces como su progenitor.
2. Razas exóticas pre-colombinas. Se encuentran cuatro razas, que se cree fueron introducidas a México de Centro o Sudamérica: Cacahuacintle, Harinoso de ocho, Oloton y Maíz dulce.
3. Razas mestizas prehistóricas. Se cree que se originaron por la hibridación entre las razas indígenas antiguas y las razas exóticas precolombinas y un tercer elemento, el teosintle. Se designan sólo 13 razas dentro de este grupo: Cónico reventador, Tabloncillo, Tehua, Tepecintle, Comiteco, Jala, Zapalo-

te chico, Zapalote grande, Pepitilla, Olotillo, Tuxpeño y Vandefío.

4. Razas modernas incipientes. Se han desarrollado desde la época de la conquista y aún no han alcanzado condiciones de uniformidad racial, algunas presentan un origen bastante reciente: Chalaqueño, Celaya, Conoco, Norteño y Bolita.

5. Razas no bien definidas. Son aquellas razas de las que no se cuenta información suficiente para justificar su clasificación, estas son: Conejo, Mushito, Complejo Serrano de Jalisco, Zamorano Amarillo, Maíz blando de Sonora, Onaveño y Dulcillo del Noroeste.

Tipos de maíz

Sturtevant (1899) citado por Jugenheimer (1981) y Agrosín tesis (1987) diferenció seis grupos, en atención al carácter del grano.

La importancia de los grupos se manifiesta por los usos estimados en porcentajes en el mundo (Reyes, 1985):

- A. *Zea mays indentata* o maíz dentado 73%
- B. *Zea mays indurata* o maíz cristalino 14%
- C. *Zea mays amylacea* o maíz harinoso 12%
- D. *Zea mays everta* o maíz palomero menos de 1%
- E. *Zea mays sacharata* o maíz dulce casi 1%
- F. *Zea mays cerea* o maíz cereo
- G. *Zea mays tunicata* o maíz tunicado.

Requerimientos del cultivo

El maíz requiere temperaturas moderadas a calientes. El límite inferior para su crecimiento está entre 10 y 12°C. La temperatura media óptima durante el ciclo vegetativo del maíz es de 25 a 30°C, pudiendo ser mayor o menor según la región de terminada (Robles S., 1972; Aldrich, 1974 y Guerrero, 1981).

Segun el CIA (1980), el maíz requiere 370 partes de agua para producir una parte de materia seca en grano y rastrojo, lo anterior indica que las necesidades de agua del cultivo, en condiciones óptimas son de 800 a 1200 msnm.

Robles S. (1972), señala que bajo condiciones de temporal y con variedades adaptadas se pueden tener buenos rendimientos con más o menos 500 mm de precipitación, distribuidos durante el ciclo vegetativo. Con menos de 400 mm se abaten rápidamente los rendimientos a medida que se acerca a los 300 mm de precipitación.

Se cultiva el maíz con buenos rendimientos desde el nivel del mar hasta alrededor de 2500 msnm, los rendimientos disminuyen sobre todo, por bajas temperaturas propias de altitud excesiva (Robles S., 1972).

En México se cultiva desde los 14° LN en el extremo sur del país, hasta los 32° LN en la frontera con los Estados Unidos. A nivel mundial, el rango de adaptación llega hasta los 50° LN en algunos lugares de Rusia y Canadá, hasta alrededor de 40° LS (CIA, 1980).

Se considera que el maíz es una planta insensible al fotoperíodo, debido a que se adapta a regiones de fotoperíodo corto, neutro o de fotoperíodo largo. Sin embargo los mayores rendimientos se obtienen de 11 a 14 horas luz (Robles S., 1972).

El maíz se adapta a muy diferentes suelos. Se desarrolla mejor en suelos bien drenados, profundos y de textura media, que contengan abundante materia orgánica, Nitrógeno, Fosforo y Potasio.

En relación al PH, Gamboa (1980) y Guerrero (1981), indican que el maíz prefiere suelos débilmente ácidos o neutros, pero se adapta a condiciones de PH más bajo y más elevado, e incluso se da en terrenos calizos, siempre que el exceso de cal no implique el bloqueo de oligoelementos.

El maíz es un cultivo considerado como de mediana tolerancia a sales. Huss et al, citado por Aldrich (1974), en un ensayo realizado en macetas, encontraron que el rendimiento decrecía con la salinidad linealmente.

Adaptación

Wilsie (1966), define a la adaptación como cualquier carácter de un organismo que tiene valor de supervivencia bajo las condiciones que existan en su habitat, así mismo señala que un tal carácter o caracteres puede permitirle a la planta hacer un uso más completo de los nutrientes, agua, temperatura o luz disponibles, o protegerlos contra los factores adversos, como temperaturas extremas, insectos dañinos y enfer-

medades.

Brauer (1969), indica que el mayor rendimiento de las plantas depende en gran parte de su capacidad para aprovechar mejor el agua, la energía lumínica, las sustancias nutritivas y en general las condiciones del medio ambiente. A esto denomina adaptación.

Poehlman (1965), denomina aclimatación a la capacidad de una variedad para adaptarse a un nuevo clima. Así mismo señala que el grado con que cambia la aclimatación a una especie o variedad dependera de: a) la forma de polinización; b) el grado de variabilidad genética de la especie o variedad; c) la longevidad de la especie.

Matsuo citado por SARH (1983), señala que la adaptabilidad implica una propiedad, por la cual los organismos capacitados sobreviven y se reproducen en ambientes fluctuantes, así mismo señala que, la adaptación es una habilidad genética que resulta en la estabilización de las interacciones genético-ambientales por medio de reacciones genéticas y fisiológicas de los organismos.

También Danserau citado por Wilsie (1966), deduce que cada organismo está adaptado para vivir en una cierta variedad de medios.

Por otro lado es conocido que los maíces aun siendo cultivados en una ecología definida presentan cierta capacidad de adaptación en otro medio diferente, sobre todo las variedades de polinización libre, debido a su constitución genética muy

diversa. Sin embargo, el traslado y siembra de una variedad de maíz de una región a otra diferente, conlleva a una serie de manifestaciones fenotípicas y respuestas fisiológicas como resultado de la inadaptación a este medio diferente (Poehlman, 1969; SARH, 1983).

Al hacer pruebas de adaptación de variedades de maíz es indispensable repetirlas en espacio y tiempo, tanto como sea posible, para poder así apreciar sus reacciones de manera más segura ya que las condiciones del medio ecológico son considerablemente variables para los diferentes años en un mismo lugar y para diferentes lugares en un mismo año (Brauer, 1969; SARH, 1983).

En base a las diferentes condiciones de clima y suelo que varían rápidamente de una región a otra, en países como México, las variedades de polinización libre de maíz tienen grandes ventajas sobre los híbridos en cuanto a adaptación se refiere. Y tomando en cuenta el trabajo y tiempo que se lleva la formación de híbridos, se concluye que las variedades de polinización libre (mejoradas) ofrecen una mejor alternativa a tener que formar una gran cantidad de híbridos con adaptación a cada una de las regiones diferentes.

Variabilidad

La variabilidad o variación es la tendencia que se manifiesta entre los individuos que integran una población de plantas de una misma especie, raza, variedad o familia a presentar

diferencias fenotípicas (De la Loma, 1963; Reyes, 1985). La variación es una tendencia opuesta a la herencia y constituye la materia prima en donde la actividad del hombre se ha dirigido, cuando ha querido mejorar la capacidad productiva de sus plantas y animales con modalidades más interesantes para sus fines utilitarios (Brauer, 1969; Bucio, 1969).

La variación que se manifiesta en una población de plantas puede ser:

- 1) Variación hereditaria o genética
- 2) Variación del medio ambiente

La primera se debe a que las plantas tienen caracteres genéticos diferentes. Se puede observar cuando se cultivan bajo condiciones similares distintas variedades o especies; la segunda se puede descubrir cultivando plantas con características hereditarias similares bajo condiciones diferentes (Poehlman, 1965; Reyes, 1985).

A su vez la variación presenta dos modalidades en su manifestación:

Variación contínua, se manifiesta por pequeñas diferencias, generalmente de modalidad cuantitativa, entre los individuos de una población, de tal manera que se puede formar una serie más o menos contínua, fluctuando desde el mínimo al máximo en torno de una media del conjunto.

Las causas de esta modalidad de variación pueden ser:

- a) Acción del medio ambiente. La distribución de los feno

tipos de una población que manifiesta una variación continua es normal y se estima su varianza y su media.

b) Acción de genes de herencia compleja (herencia poligénica) cuya influencia se manifiesta siempre como resultado de un conjunto más o menos numeroso. El efecto individual de cada gene (en general llamados genes menores) representa una parte relativamente pequeña del conjunto.

Caracteres agronómicos de importancia como producción de grano, forraje, tamaño de planta, floración, número de mazorcas por planta, número de granos, etc., presentan una variación continua y se llaman caracteres cuantitativos, siendo muy afectados por el ambiente.

Variación discontinua, son variaciones morfológicas que se manifiestan por una amplitud considerable entre los individuos de una población, esto permite una fácil clasificación de fenotipos en forma visual sin necesidad de medidas.

Caracteres como tallo alto, tallo enano, color de un órgano, etc. son ejemplos de esta variación y se llaman caracteres cualitativos, porque su manifestación se refiere a una cualidad bien definida y son poco afectados por el ambiente.

Estas variaciones discontinuas son causadas por el efecto de una mutación o por la acción de genes de herencia simple, generalmente uno o dos pares. Como la acción de un gen, en estos caracteres, es lo suficientemente grande para ser susceptible de identificación por sus efectos individuales se les

llama genes mayores (De la Loma, 1963; Reyes, 1985).

Brauer (1965), afirma que la variabilidad de una población de plantas depende grandemente de su forma de reproducción. La poca variabilidad que caracteriza a las variedades cultivadas de las plantas autógamas puede reconocerse en la fidelidad con que se reproducen los caracteres típicos de las variedades de frijol, soya, tomate y otras.

En contraste las variedades cultivadas de especies alógamas son mucho más variables y se pueden separar por selección muchos genotipos diferentes. Tomando como ejemplo al maíz en donde se observa que la variabilidad no está de ninguna manera limitada a las variedades que se han colectado, sino que todavía dentro de cada variedad se puede observar una variación considerable.

Interacción genotipo-ambiente

La interacción genotipo ambiente no es sino el comportamiento relativo diferencial que exhiben los genotipos cuando se les somete a diferentes medios ambientes (Márquez S., 1976).

Un aspecto de mucha importancia en cualquier programa de mejoramiento es tomar en cuenta la componente interacción genotipo-ambiente en toda evaluación de genotipos en diferentes medios, ya que precisamente debido a esta componente resulta que algunos genotipos exhibirán mejores características de adaptación o de adaptabilidad a medios ambientes, diferentes que otros. Los resultados que se tienen estarán influenciados por

efectos genéticos, efectos no genéticos (ambientales) y por efectos de interacción entre ambos (Martínez et al, 1979).

La interacción genotipo ambiente es una fuente de variación investigada con el objetivo de idear metodologías de prueba, análisis y selección, que permitan identificar poblaciones que debido a una menor interacción con el medio ambiente tenga mayor amplitud de adaptación o, en todo caso, para delimitar a reas geográficas en las cuales la adaptabilidad de determinadas variedades sea mejor (Carballo y Márquez, 1970).

Segun Carballo y Márquez (1970) y el CIMMYT (1987), el comportamiento de una variedad puede expresarse en función del término estabilidad, siendo variedad estable, aquella que interaccione menos con el medio ambiente.

La estabilidad de rendimiento de un genotipo particular depende de su respuesta fisiológica a diversos factores adversos en etapas críticas del desarrollo de la planta (CIMMYT, 1987).

Algunos de los planteamientos para describir el comportamiento de una variedad cultivada en diferentes medios ambientes o bien delimitar subregiones en que este mejor adaptada, son los siguientes:

El método más utilizado por los fitogenetistas y los agrónomos es el de análisis de regresión lineal (Finlay y Wilkinson, 1963; Eberhart y Rusell, 1966) citados por SARH (1983), Carballo y Márquez (1970), CIMMYT (1987). Dicho método se ba-

sa en los siguientes parámetros de estabilidad: a) un coeficiente de regresión β_i y b) el cuadrado medio de las desviaciones de la regresión $S^2 d_i$. Define como variedad estable la que tenga valores de 1 y 0 respectivamente para dichos parámetros, y para que además sea deseable, su rendimiento debe ser elevado.

Westcott citado por el CIMMYT (1987), ideó un nuevo método con el cual elimina la principal deficiencia de los modelos de regresión lineal la cual es no tomar en cuenta que las estimaciones de los coeficientes de regresión pueden resultar afectadas por algunos valores extremos presentes en el conjunto de datos que se este analizando. Las pruebas de este método nuevo en el CIMMYT indican que es mejor que otros. En la aplicación de este método se pueden reunir los ambientes sometidos a pruebas en dos grupos, de acuerdo con los rendimientos medios (los más bajos y los más altos) obtenidos en ellos, o se puede llevar a cabo el análisis en todos los lugares a la vez. El criterio que se aplique depende del propósito del análisis, ya sea determinar la estabilidad del rendimiento en todos los sitios o sólo en subgrupos de esos ambientes. Se elabora un diagrama bidimensional en donde los puntos distantes representan las variedades de alto rendimiento y los puntos cerca del centro, materiales de bajo rendimiento. Los genotipos estables están representados por puntos distantes en toda la serie de diagramas.

Componentes del rendimiento

Reyes (1985), afirma que hay amplia información que indica que la hoja de la mazorca y las dos inmediatas superiores es decir, cinco hojas situadas casi al centro de la planta son decisivas en la producción de grano de maíz.

Al respecto Tanaka y Yamaguchi (1977) realizando estudios sobre aspectos fisiológicos en el maíz, han establecido que más del 90% del peso de los granos se deriva de los fotosintatos producidos durante el llenado de granos. Probablemente las hojas situadas al centro de la planta son las más importantes en la producción de grano.

Así mismo, existe un consenso casi general que la causa fundamental de la diferencia en la contribución de las hojas al llenado del grano, se debe a la diferencia con que las hojas interceptan la energía lumínica.

Corroborando lo anterior Denmead et al (1962), observaron que las plantas de maíz en días claros, con su área foliar desarrollada al máximo, intercepta el 75% de la radiación total neta medida encima del cultivo, aproximadamente el 73% de esta luz ocurre en la mitad superior.

Por otro lado pero relacionado con el efecto del área foliar Duvick, D. N. y S. W. Noble (1972) citados por Galvan (1977), sostienen que cuando se tienen variaciones amplias en rendimiento en materiales que tienen una misma área foliar, estas variaciones indican que la posición de la hoja juega también un papel muy importante en el rendimiento del maíz. Res-

pecto a esto Winter citado por el mismo autor, incrementó los rendimientos 9.1 a 14.2% sobre el testigo normal manteniendo las hojas mecánicamente erectas.

La explicación que se da a lo mencionado anteriormente es que las hojas erectas no mejoran la productividad de las plantas, simplemente permiten que muestren su real potencial de rendimiento. Se ha reportado que la erección mecánica de las hojas encima de la mazorca de un híbrido comercial produjo 40% más de grano que su contraparte pero con hojas normales. Las hojas erectas permiten una mayor penetración de la luz y se logra aprovechamiento de la misma por ambos lados.

Hablando sobre la defoliación en maíz, Cornelius, Russel y Wooley citados por Tanaka y Yamaguchi (1972), indican que cuanto mayor sea el número de hojas que se eliminan, y cuanto más temprano en el ciclo, menor será el rendimiento de grano en maíz.

Reyes (1985), indica que la práctica del despunte o corte de la parte superior arriba del olote para usarla como forraje no es recomendable porque si se hace en plena floración o antesis, los rendimientos de grano se abaten. Similarmente cuando se defolían las plantas en la floración.

Respecto a los caracteres correlativos con el rendimiento de grano Reyes (1985), afirma que son los siguientes: longitud de la mazorca, número de hileras, peso de grano y número de mazorcas por planta.

Lens, citado por Quijano y Rojas (1984), considera como componentes primarios del rendimiento de grano al número de mazorcas por planta, peso de grano por mazorca, número de hileras por mazorca y número de granos por hilera.

Segun Jugenheimer (1981), el número y tamaño de los granos contribuyen en el rendimiento de grano. El número de granos está determinado por la longitud de la mazorca, el número de hileras por mazorca, el número de mazorcas por planta y el número de plantas por unidad de área.

Mejoramiento genético

El desarrollo y diferenciación de las variedades de maíz tuvo como factores muy activos la selección natural y la selección aplicada rudimentariamente por el hombre basada en la observación de que la mejor semilla producía mejores plantas y mayor producción; por lo cual la selección se convirtió en el primer método de mejoramiento de las plantas. Al descubrirse el sexo en la planta las leyes de la herencia y al aplicarse las estadísticas para el estudio de la variación, el cruzamiento fue utilizado como método de mejoramiento y de más rápidos resultados (Rendón y Molina, 1974; Robles S., 1983).

Cualquiera que sea el método de mejoramiento, lo más importante que se busca en la práctica es producir más por unidad de superficie mediante la obtención de nuevas variedades de plantas más eficientes, capaces de aprovechar mejor el agua, los fertilizantes, el clima y que sean más resistentes

a los daños causados por factores externos (Jonhson, 1974).

En México, el mejoramiento del maíz y de otras especies ha sido muy importante en el desarrollo de la agricultura nacional.

Germoplasma introducido

La introducción de plantas se define como el proceso sistemático de transferir una especie o variedad a una localidad nueva siguiendo las reglas de cuarentena y las técnicas apropiadas de evolución, multiplicación y distribución (Anónimo, 1986).

Si se emplea correctamente la introducción de plantas, es una de las fuentes más poderosas para los programas de mejoramiento para obtener las características que se deseen introducir en las nuevas variedades. Sin embargo se considera que los programas actuales de mejoramiento de maíz, utilizan una parte muy pequeña de la variabilidad genética de las especies (Harrington, 1984).

El interés económico de los agricultores para producir siempre más y utilizar para ello casi exclusivamente los híbridos o variedades que en un momento dado son las más productivas, puede conducir a que, en una región o en todo un país, desaparezcan en su mayor parte las variedades nativas y con ellas las posibilidades futuras de mejorar las plantas cultivadas (SARH, 1983).

Un claro ejemplo de lo anterior fue lo que sucedió en los Estados Unidos hace 20 años, cuando apareció un nuevo complejo vírico, la productividad se estancó pues los híbridos cultivados eran pocos y estaban formados por muy pocas líneas, lo que significa que ya no se disponía de variación genética que pudiera utilizarse para seleccionar mayor capacidad de resistencia a este patógeno. El problema fue resuelto mediante la introducción de fuentes exóticas seleccionadas de germoplasma que se sembraron y siembran todavía abundantemente como variedades de polinización libre en el Caribe (Brauer, 1969; Jugenheimer, 1981).

Poehlman (1965) y Allard (1975), consideran que en general hubo tres caminos por los que se pudieron transformar las introducciones en variedades comerciales: 1) directamente por medio de la multiplicación en masa del material introducido; 2) mediante selecciones hechas en las introducciones; y 3) el uso de la variedad introducida como progenitor en una cruce con variedades ya adaptadas.

Por otro lado, cuando se presenta el caso de introducir una variedad a una región, es lógico suponer que los rendimientos de esta variedad estarán muy por debajo de los nativos de la región. Sin embargo, no cabe más que que esperar que ese material genético introducido se mezcle con el nativo de la region obteniendo mayor variabilidad y finalmente se podría obtener germoplasma muy valioso, que ayudara a mejorar los materiales ya existentes o introducidos (Laínez, 1986).

Los logros obtenidos gracias a la introducción, han sido el resultado de la experiencia de muchos años de exploración junto con la apreciación cada vez más correcta de los requisitos que tiene que reunir toda variedad comercial. Los grandes avances en técnicas genéticas y citológicas han proporcionado una base más firme para juzgar el valor potencial de las variedades exóticas (Whyte, 1958; Anónimo, 1986).

En conclusión, el conjunto de colecciones nativas y/o mejoradas, disponible en los bancos de germoplasma de maíz y aquellas variedades criollas conservadas por los agricultores en áreas dispersas, forman los recursos genéticos del maíz que son un tesoro de variación natural disponible para los mejoradores (Reyes, 1985).

Sherback citado por Lainez (1986), realizó un estudio en Rusia donde uso razas exóticas de América Latina, en mejoramiento de maíz. Líneas mejoradas prometedoras fueron obtenidas de híbridos F_1 , F_4 , F_5 y BC_1 , incluyendo varias razas, a ellas se les incorporaron caracteres cuantitativos como mazorca larga, grano largo, peso alto de 1000 granos y mazorcas con muchas hileras. Además, varias razas fueron usadas como fuente de resistencia a sequía.

Griffing y Lindstrom citados por Jugenheimer (1981), demostraron que los híbridos de maíz derivados de endocrias que contenían germoplasma exótico frecuentemente exceden en rendimiento a los de fuentes adaptadas.

El CIMMYT (*), reporta que los fitomejoradores en Kita
le, Kenya utilizan eficientemente los materiales latinoamericana
nos superiores, los cuales se han combinado con las variedades
africanas. Con ello han logrado hasta un 40% de aumento en el
rendimiento. Actualmente dan importancia especial a la incorpora
ción del gene opaco-2 a los nuevos compuestos. *(sin año)

Selección masal

La selección masal está considerada en la actualidad como
el único método de mejoramiento tan antiguo como la agricultura
(Poehlman, 1965; Brauer, 1969).

Consiste fundamentalmente en sembrar una población de plan
tas, elegir los fenotipos deseables, cosechar la semilla, mezcl
ar las semillas de las plantas seleccionadas y esta mezcla o
masa sirve como semilla para la siguiente siembra con la finali
dad de que se recombinen los genes favorables para el caracter
bajo selección (De la Loma, 1963; Allard, 1975).

La selección masal ha sido efectiva para caracteres que
son poco afectados por el ambiente y fácilmente visibles, pero
será más o menos tardado dependiendo de que el carácter este
determinado por varios factores hereditarios o por uno sólo,
así como por la dominancia o recesividad. No ha sido efectiva
para caracteres como el rendimiento que fluctúa ampliamente
con el ambiente, por lo tanto no puede ser identificado con
precisión, por la simple observación del fenotipo (Poehlman,
1965; Brauer, 1969 y Allard, 1975).

Las causas principales de la ineffectividad de la selección masal para mejorar las poblaciones o variedades de polinización libre son:

1. Ineptitud para identificar genotipos superiores por el aspecto fenotípico de plantas individuales.
2. Polinización no controlada, de tal forma que las plantas seleccionadas pueden ser polinizadas tanto por un polen superior como por un inferior.
3. Selección rígida que lleva a la reducción del tamaño de la población, lo que produce a su vez una depresión debida a endogamia (Allard, 1975).

La metodología moderna fue propuesta por Gardner en 1961 citado por Brauer (1969) y Márquez S. (1976) al dar a conocer las bases científicas de la selección masal, y la explicación de su aparente ineficiencia: la confusión de los efectos ambientales con los genéticos, no permitían seleccionar el mejor material desde un punto de vista genotípico, sino sólo desde uno fenotípico. Mediante las técnicas modernas: selección de plantas con competencia completa, estratificación del lote de selección en sublotes pequeños, dentro de cada uno de los cuales se practica la selección minimizando así los efectos ambientales, fue posible que el abandono de la selección masal llegara a su término al grado de que desde la época pasada no hay programas de fitomejoramiento que no la incluya en sus líneas de investigación.

La efectividad de este método modificado de selección masal cuando se trata de seleccionar caracteres cuantitativos, como el caso del rendimiento está determinada por la porción de la variación atribuible al efecto aditivo de los genes (variación genotípica o heredable); de esta manera el fenotipo refleja al genotipo, si la varianza aditiva es alta $F = G$ (Brauer, 1969; Reyes, 1985).

Sin embargo según Márquez S. (1976), en las técnicas de selección masal, no se ha considerado la componente de interacción genético-ambiental. Como se dijo, la división del lote de selección en pequeños sublotos de 20 a 40 plantas, considera que se minimizan los efectos ambientales e , del modelo ($f = g + e$) de manera que las diferencias entre plantas individuales se deben exclusivamente a los efectos genéticos g .

Hibridación

El mejoramiento genético en maíz por medio de hibridación se puede considerar que se debe a Shull (1909) ya que fue el primero en sugerir el uso de la generación F_1 de una cruce simple a partir de líneas sometidas a la autofecundación prolongada, para cultivos comerciales de maíz. El procedimiento era muy deseable teóricamente pero de difícil aplicación debido a las siguientes razones: 1) no se disponía de líneas puras que fueran capaces de producir híbridos que superaran ampliamente a las mejores variedades; 2) la semilla híbrida era cara, porque el progenitor hembra era una línea pura poco productiva y

la mitad o tercera parte del campo estaba ocupado por el progenitor macho reduciendo aun más la producción de semilla por hectárea y 3) las semillas híbridas eran pequeñas y deformadas.

Estas dificultades fueron resueltas cuando D. F. Jones (1918), sugirió el uso de cruzas simples F_1 de altos rendimientos como progenitores en la formación de cruzas dobles y de esa manera obtener semilla híbrida en forma económica y de buena calidad para siembras comerciales (Poehlman, 1965; Allard, 1975 y Reyes, 1985).

El cruzamiento se practica básicamente cuando se desea explotar la Heterosis o Vigor híbrido , aunque también para transferir características tales como resistencia a plagas y enfermedades, carácter braquítico, mayor cantidad proteínica, etc. Mediante la hibridación pueden formarse híbridos o variedades sintéticas y, para ello, pueden utilizarse: dos líneas (cruza simple), tres líneas (cruza triple), cuatro líneas (cruza doble) o más (cruzas múltiples) (Poehlman, 1965; Brauer, 1969).

Un híbrido es la población F_1 derivada del apareamiento de dos progenitores puros (líneas homocigóticas) y, por tanto, es homogénea y heterocigótica (cruza simple) aunque también puede ser heterogénea y heterocigótica (cruza doble). Los éxitos logrados en el proceso de formación de híbridos que se han conseguido en el maíz, se debe principalmente a su estructura floral (especie monoica) lo que ha facilitado las labores de autofecundación y cruzamiento y, por tanto, la obtención de lini

neas puras e híbridos (Poehlman, 1965; Reyes, 1985).

El método de hibridación denominado estandar consiste fundamentalmente en los siguientes pasos (Sprague, 1960):

- a) Selección de plantas adecuadas en las poblaciones de polinización libre (variedades criollas o mejoradas, híbridos intervarietales, etc.)
- b) Autofecundación de las plantas seleccionadas por unas seis a ocho generaciones; generalmente son varios cientos de plantas las que se autofecundan (500 a 1000).
- c) A medida que se va incrementando la homocigosis mediante la autofecundación, se realiza una selección de líneas para conservar la mayoría de las características deseables. Con frecuencia se realiza la prueba per-se, es decir una evaluación de las líneas como tales en base a ensayos de rendimiento.
- d) Evaluación de la Aptitud combinatoria general a través de la prueba de mestizos (cruza línea x probador); cada línea se cruza por una variedad de polinización libre y la progenie resultante (mestizo) se somete a una prueba de rendimiento. Los mejores mestizos indican cuales son las mejores líneas que deberán seleccionarse para continuar la siguiente fase.
- e) Evaluación de la Aptitud combinatoria específica . Consiste en cruzar en todas las formas posibles las mejores líneas, seleccionadas mediante la prueba ACG. Los

híbridos de cruza simple formados a partir de pares de líneas se siembran para compararlos en ensayos de rendimiento, para elegir los más sobresalientes; las líneas que formen parte de los mejores híbridos de cruza simple se eligen y conservan para la producción comercial de la semilla híbrida.

- f) Prueba de los Híbridos de cruza doble formados a partir de las cruza simples, cuyos rendimientos fueron predichos a partir de la producción media de los híbridos simples.

Poehlman (1965), señala que el rendimiento es la consideración fundamental en la producción de maiz híbrido, por lo tanto es el objetivo más complejo con que trabaja el mejorador. Además, afirma que los ensayos de rendimiento en la zona donde se adaptan los híbridos son el único medio de medir con precisión los rendimientos relativos de los diversos híbridos.

Variedades sintéticas

Un sintético o variedad sintética es una población derivada a partir de líneas o genotipos cuya aptitud combinatoria ha sido elevada previamente a través del cruzamiento (Allard, 1975); también puede definirse como las generaciones avanzadas de híbridos cuya semilla se mantiene por polinización libre (Poehlman, 1965; Córdova y Marquez, 1979).

Hayes y Garber (1919) citados por Sprague (1960) y Allard (1975), fueron al parecer los primeros en sugerir la posibilidad de la utilización comercial de variedades sintéticas. La sugerencia nació de algunos resultados que obtuvieron de estudios conducidos en maíz, a partir de los cuales dedujeron: La producción de variedades mejoradas mediante la recombinación de varias líneas producidas por autofecundación tienen una ventaja sobre la crusa simple o doble, porque el agricultor puede conservar semilla de su cosecha y no se requiere la fabricación anual de los híbridos.

Allard (1975), señala que las variedades sintéticas se diferencian de las variedades obtenidas por selección masal en la forma en que se eligen los genotipos que se recombinan para producirlos. La selección masal no involucra ninguna prueba de aptitud combinatoria, mientras que una variedad sintética se sintetiza a partir de líneas o genotipos cuya aptitud combinatoria ha sido evaluada previamente.

El comportamiento de variedades sintéticas que se producen a partir de n líneas, puede ser estimado calculando sus rendimientos a partir del comportamiento de las líneas y sus cruza simples de acuerdo a la siguiente formula de predicción de Wright (1922), citado por Sprague (1960) y Allard (1975):

$$\bar{F}_2 = F_1 - \frac{\bar{F}_1 - \bar{P}}{n}$$

en donde:

\bar{F}_2 = Representa la estima del comportamiento de la generaa

cion F_2 .

\bar{F}_1 = Es el comportamiento medio de todos los híbridos sim
ples entre las líneas genitoras comprendidas.

\bar{P} = Es el comportamiento promedio de las líneas genitoras.

n = Es el número de líneas genitoras incluidas.

El rendimiento del sintético que se entregaría a los agri
cultores va a depender de cuatro factores: 1) El rendimiento promedio de las cruzas simples posible de las n líneas, 2) El rendimiento medio de las n líneas como tales, 3) La cantidad de autofecundación y 4) Del número de líneas involucradas. Res
pecto a este último factor, se ha encontrado en base a la expe
riencia de varios estudios realizados que el número óptimo de líneas está entre 6 y 12 siendo 8 el mejor promedio.

Poehlman (1965), afirma que se han obtenidos sintéticos que son superiores a las variedades de polinización libre, pe
ro sin que lleguen a ser tan productivas como la crusa doble mejor adaptada a la zona de referencia. Además señala que mediante la aplicación del principio de la selección recurrente se puede seguir aumentando el rendimiento de la variedad sinté
tica a través de varios ciclos de selección.

El CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Tri-
go)

El CIMMYT es una organización internacional sin fines de lucro que está dedicada a la investigación científica y al a-

diestramiento. El maíz y el trigo son su esfera de trabajo, y su meta en colaboración con las instituciones y los gobiernos interesados es la de elevar los rendimientos y la calidad de estos cereales, donde quiera que se puedan cultivar eficientemente (CIMMYT, 1985; CIMMYT, 1987).

Programa de maíz

El enfoque del programa de maíz abarca dos aspectos: a) una parte incluye el desarrollo de una base diversificada de germoplasma moderado y su distribución entre los investigadores en todo el mundo; b) la cooperación de los programas fitogenéticos nacionales para que este germoplasma que sigue siendo un producto intermedio, sea refinado y adaptado antes de distribuirse entre los agricultores de nichos ecológicos particulares donde se cultiva el maíz (CIMMYT, 1975; CIMMYT, 1987).

Mejoramiento de germoplasma

La creación de variedades en el programa de maíz comienza con la recombinación y mejoramiento, mediante la selección de medios hermanos, de 33 complejos germoplásmicos de maíz normal y 17 con calidad de proteína QPM. Estos materiales, cuyo manejo es la responsabilidad de la Unidad de Apoyo del Programa, son grandes reservorios de variabilidad genética que se clasifican de acuerdo a la zona de adaptación, el tiempo de maduración, el tipo y color del grano. A partir de los materiales más promisorios de estos complejos, se han derivado 23 poblaciones avanzadas normales y 10 con calidad proteínica, que son superiores en rendimiento y en otros atributos. En un proceso contínuo, ci

clico (ilustrado en la Figura 1 del texto), estas poblaciones se mejoran aún más en la Unidad Avanzada, de acuerdo con el sistema modificado de selección recurrente de hermanos completos, que se someten a una selección más estricta que los complejos (CIMMYT, 1984; CIMMYT, 1985).

Ensayos internacionales

El programa de Ensayos Internacionales de Maíz distribuye tres tipos de ensayos: Ensayos Internacionales de Prueba de Progenie (IPTT), Ensayos de Variedades Experimentales (EVT) y Ensayos de Variedades Elite (ELVT), que se describen a continuación:

IPTT. Para ampliar la adaptación de las poblaciones, se envían 250 familias de hermanos completos de cada población a seis localidades del mundo, para que las evalúen los investigadores nacionales del maíz. La información reunida sobre el rendimiento, adaptación y resistencia a enfermedades e insectos se utiliza para seleccionar progenies a efecto de recombinarlas en el siguiente ciclo y para formar variedades experimentales.

EVT. Algunas de estas se derivan de las 10 mejores familias a través de todos los sitios. El objetivo de estos ensayos es evaluar las variedades experimentales más recientes del CIMMYT en cuanto al rendimiento y a la estabilidad del rendimiento en numerosos ambientes diferentes en todo el mundo.

ELVT. En estos ensayos se vuelven a someter a prueba en hasta 100 localidades EVTs consideradas como superiores y de ma

por adaptación, manejándose en forma similar a los EVTs.

En base a los resultados obtenidos en los tres tipos de ensayos, los colaboradores deciden si utilizar los materiales como introducciones en sus viveros de selección, probarlo y liberarlo en forma de variedades para entregarlo a los agricultores o derivar de él líneas puras para la formación de híbridos (CIMMYT, 1985; Vasal (*)). * sin año

El programa envía sin costo alguno cantidades razonables (hasta 3 kg) de semilla de materiales seleccionados a los colaboradores que lo soliciten (CIMMYT, 1984).

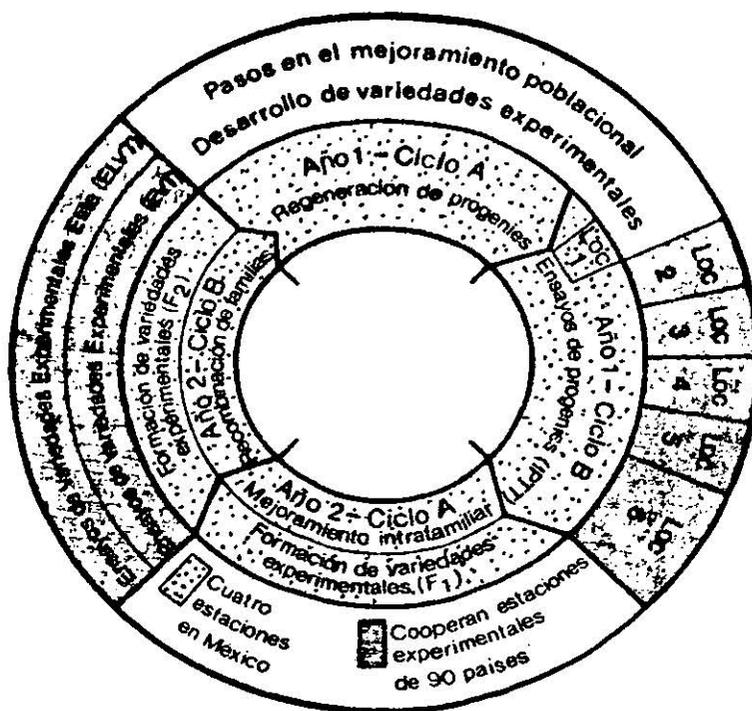


Figura 1. Flujo de germoplasma de poblaciones mejoradas en el programa de ensayos internacionales.

Trabajos similares

Díaz (1988), en una evaluación de nueve variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) en el ciclo Primavera 1987, en Marín, N. L., obtuvo una diferencia altamente significativa entre genotipos para rendimiento de grano, siendo la variedad Maracay 8329 la más sobresaliente con un rendimiento de 4802 kg/ha y la de menor rendimiento la variedad testigo Blanco La Purísima con 3173 kg/ha. El análisis de correlación mostró que el rendimiento de grano está altamente correlacionado con las siguientes variables: peso de la mazorca, diámetro de mazorca, número de granos por hilera, peso de grano por mazorca, peso de 100 semillas, índice de grano por mazorca.

González (1987), evaluando grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.), reportó que no existió diferencia significativa entre variedades para rendimiento de grano. Los caracteres correlacionados en forma altamente significativa con el rendimiento de grano fueron: longitud de la hoja de la mazorca, granos por hilera, longitud de la mazorca, peso de la mazorca, peso de grano por mazorca y área foliar. Al realizar el análisis de regresión múltiple encontró que el rendimiento de grano está en función de las variables: índice de cosecha y peso de la mazorca.

Martínez (1982), en una prueba de adaptación de 15 variedades de maíz sobresalientes del Sur del Estado en General Terán, N. L., obtuvo una diferencia altamente significativa entre

variedades para rendimiento de grano, el tratamiento que más sobresalio fue Escondida con un rendimiento de 2459 kg/ha, obteniendo el menor rendimiento el tratamiento Santa María de Ramos con tan sólo 254.7 kg/ha. El rendimiento de grano mostró una correlación altamente significativa con las variables: hojas arriba de la mazorca y perímetro de la mazorca en forma positiva y la variable por ciento de plantas jorras de una manera negativa. De acuerdo al análisis de regresión múltiple, el rendimiento de grano depende de las variables: perímetro de la mazorca en una forma positiva, por ciento de plantas jorras de una manera negativa.

Osuna (1986), en un estudio de nueve variedades de maíz en dos localidades del Norte de México: Mazatlan, Sin. y Apodaca, N. L., durante el Verano de 1985, reportó que al realizar el análisis de varianza encontró una diferencia altamente significativa entre variedades y entre localidades y para la interacción genotipo-localidad. El híbrido simple H-422 y la cruz intervarietal (NLVS-1EXX V-424) F_1 , produjeron los más altos rendimientos en ambas localidades, mientras que las variedades NLVS-1E y NLVS-2 no se adaptaron a esas condiciones.

De León (1976), en una evaluación en la localidad de General Escobedo de 48 colectas de maíz (Zea mays L.) criollo de las partes bajas del Estado de Nuevo León, en la Primavera de 1976, reporta los siguientes resultados: de acuerdo al análisis de varianza hubo una diferencia significativa entre los tratamientos, siendo un maíz criollo el olote colorado-S. Carlos el

de más alto rendimiento con 8926 kg/ha y el más bajo fue el testigo Master 400 con 2846 kg/ha. El rendimiento de grano estuvo asociado con todas las variables a excepción de la variable hojas arriba de la mazorca. De acuerdo al análisis de regresión múltiple el rendimiento de grano está en función de las variables: diámetro de la mazorca, largo de la mazorca, altura de la mazorca y total de hojas en la planta.

Ramírez (1987), estudiando el comportamiento de variedades de maíz bajo temporal en Guiguba, El Barrio, Oaxaca encontró una diferencia altamente significativa, las variedades con más alto rendimiento fueron el H-507 con 7399 kg/ha y La Posta con 6587 kg/ha, mientras que las variedades criollas de la region Olotillo y Zapalote grande fueron las de menor rendimiento con 4303 kg/ha y 4196 kg/ha respectivamente. El rendimiento de grano presentó una correlación altamente significativa con las siguientes variables: hojas arriba, longitud de la mazorca, perímetro del tallo, diámetro de la mazorca, número de hileras por mazorca e índice de producción de la hoja de la mazorca. De acuerdo al análisis de regresión múltiple el rendimiento de grano está determinado por las variables: índice de producción de grano de la hoja de la mazorca, hojas totales y longitud de la mazorca.

Martínez (1981), evaluando el comportamiento de 10 poblaciones de maíz introducidas en General Terán, N. L., en la Primavera de 1980, encontró una diferencia altamente significativa entre tratamientos, los tratamientos que más sobresalieron fue-

ron dos variedades mejoradas utilizadas como testigos la NL-V-30 y NL-V-10 con un rendimiento de 4.294 y 4.143 ton/ha respectivamente, obteniendo el menor rendimiento las poblaciones Amarillo Subtropical con 2.564 ton/ha y Braquitico con 2.513 ton/ha. Respecto a las poblaciones evaluadas, sólo una la Eto. X Illinois obtuvo un mayor rendimiento en grano manteniéndose entre los mejores promedios con 3.948 ton/ha de un total de 22 tratamientos.

Salinas (1977), en una evaluación de 38 variedades mejoradas provenientes de varios Estados de México realizada en General Escobedo, N. L., en la Primavera de 1976, encontró diferencias significativas entre tratamientos para rendimiento de grano observando la variedad Tamaulipas 18 con 5013.36 kg/ha el más alto promedio y la de más bajo fue la variedad Guerrero 153 con 1788.27 kg/ha. Al realizar el análisis de correlación se observó que el rendimiento en grano estuvo altamente correlacionado con todas las variables independientes: largo de la mazorca, diámetro de la mazorca, peso de olote, altura de mazorca, hileras por mazorca, diámetro del tallo, altura de planta, hojas arriba, hojas totales, largo y ancho de la hoja de la mazorca. El análisis de regresión múltiple indicó que las variables que tienen mayor influencia en el rendimiento fueron: largo de la mazorca, diámetro de mazorca, peso de olote y altura de planta. Todas con una influencia positiva a excepción de peso de olote que tiene una influencia negativa.

Lara (1981), en una evaluación de 12 genotipos de maíz mejorados por la FAUANL en Anáhuac, N. L., Primavera de 1980, al realizar el análisis de varianza para rendimiento de grano no encontró diferencias significativas entre los efectos de los tratamientos. Los máximos rendimientos correspondieron a las variedades: Compuesto Precoz, NL-V-127 y Compuesto Blanco con 3015, 2684 y 2539 kg/ha respectivamente, los más bajos correspondieron a NL-V-12 y Sintético I con 1925 y 2151 kg/ha. El rendimiento en grano presentó correlación significativa y negativa con: altura de la mazorca, hojas totales y altamente correlacionado en forma negativa con: porcentaje de olote, porcentaje de plantas jorras. Así mismo se encontró que el rendimiento en grano depende de las variables independientes: porcentaje de plantas jorras y del porcentaje de olote en forma negativa.

Aguirre, citado por el CIMMYT (1984), evaluando 18 variedades de maíz en Nayarit, México, encontró que 15 de las variedades evaluadas, presentaron rendimientos superiores a los dos testigos locales. El rendimiento en grano fluctuó entre 3282 y 1314 kg/ha, los máximos rendimientos correspondieron a las variedades: Ferke (1) 8243 y Ferke 8243 con 3282 y 3256 kg/ha respectivamente, los más bajos correspondieron a la variedad Potchefstroom 8121 y al testigo local H-503 con 1343 y 1945 kg/ha respectivamente.

Palacios, citado por el CIMMYT (1984), evaluando las mismas 16 variedades del trabajo anterior pero en la localidad de Concordia, Sinaloa, encontró los siguientes resultados: para ren

dimiento de grano sólo cuatro variedades presentaron un rendimiento superior que va de un 2% a 6% con respecto al mejor testigo local V-526, las variedades que presentaron el mayor rendimiento fueron: Ikenne 8243 y Across 8243 con 6211 y 6093 kg/ha respectivamente y los más bajos rendimientos correspondieron a las variedades Palmira (1) 8129 y Potchefstroom 8121 con 4684 y 4275 kg/ha respectivamente.

Gerage, citado por el CIMMYT (1984), en una evaluación de 17 variedades de maíz en la localidad de Londrina, Brasil, encontró que para rendimiento de grano la mayoría de las variedades evaluadas presentaron una superioridad que va de un 2% a 34% con respecto al mejor testigo local P-6875 que obtuvo un rendimiento de 2185 kg/ha. Las variedades que obtuvieron los máximos rendimientos fueron Across 7729 RE y Santa Rosa 8073 con 2932 y 2902 kg/ha respectivamente y las de mas bajos rendimientos fueron Across 8121 y Guarare (1) con 1939 y 1898 kg/ha respectivamente.

El I.I.C.A., CATIE, citado por el CIMMYT (1984), evaluando las mismas variedades que el trabajo anterior pero en Turrialba, Costa Rica, reporta que para rendimiento de grano las variedades que más sobresalieron fueron Ferke (1) 8128 con 5261 kg/ha y Poza Rica 8121 con 4970 kg/ha, mientras que las de más bajo rendimiento fueron los dos testigos locales con 4160 y 3972 kg/ha respectivamente.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del sitio experimental

El presente trabajo se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicada en el Municipio de Marín, N. L., durante el ciclo Primavera-Verano de 1987.

Dicho campo se encuentra situado en el km 17 de la carretera Zuazua-Marín, siendo sus coordenadas geográficas de $25^{\circ}33'$ Latitud Norte y a $100^{\circ}03'$ Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, teniendo una altura de 367 msnm.

El clima predominante de la región según la clasificación de Köppen modificada por García (1973), es del tipo semiárido (BS_1). La temperatura media anual es de $22^{\circ}C$ y la precipitación es de 400 a 500 mm anuales.

El suelo, corresponde al grupo de los chestnut o castaños, que se caracterizan por presentarse en áreas con clima seco estepario (BS) y vegetación de estepa-matorral, la humedad de estos es deficiente y el contenido de materia orgánica presenta una escasa acumulación. En toda su extensión, estos suelos son arcillo-arenosos de profundidad media.

Los datos de precipitación, humedad y temperatura, ocurridos durante el tiempo en que se efectuó el experimento, se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Datos climatológicos registrados durante el experimento. Evaluación de grano en 12 variedades introducidas de maíz (*Zea mays* L.) durante el ciclo Primavera-Verano 1987 en Marín, N. L.

Mes	Temperatura (°C)			Precipitación total (mm)	Humedad relativa media mensual (%)
	Min.	Max.	\bar{X}		
Marzo	-2.0	31.0	16.1	13.8	69.96
Abril	1.0	42.5	20.5	12.6	67.46
Mayo	7.0	37.5	25.0	50.9	75.84
Junio	16.0	36.5	27.0	152.8	73.90
Julio	19.5	37.5	28.0	73.7	67.67

Fuente: Estación climatológica Marín, Municipio Marín, N. L.

Materiales

Los materiales empleados durante el desarrollo del experimento quedan incluidos en dos aspectos:

Material biológico

Se emplearon 12 variedades de maíz (*Zea mays* L.) proporcionadas por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y dos variedades locales como testigos proporcionadas por el Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo de la FAUANL. En el Cuadro 2 se enlistan y describen las variedades evaluadas.

Cuadro 2. Lista de entrada de variedades (EVT 12-1987)

Entrada No.	Nombre	País	Población parental
1	Ferke (1) 8521	Ivory Coast	Tuxpeño 1
2	Poza Rica 8521	México	Tuxpeño 1
3	Across HC (C) 8421	Across Locations	Tuxpeño 1
4	Across 8422	Across Locations	Mezcla Tropical Blanca
5	Gwebi 8422	Zimbawe	Mezcla Tropical Blanca
6	Suwan 8422	Tailandia	Mezcla Tropical Blanca
7	Palmira 8422	Colombia	Mezcla Tropical Blanca
8	Guayabal Aragua 8422	Venezuela	Mezcla Tropical Blanca
9	Across 8425	Across Locations	Blanco Cristalino-3
10	Poza Rica 8529	México	Tuxpeño Caribe
11	Across 7622 RE	Across Locations	Mezcla Tropical Blanca
12	Across 7729 RE	Across Locations	Tuxpeño Caribe
13	Ranchero*	México	
14	Blanco La Purísima*	México	

(*) Testigos.

Las variedades son de madurez completa de estación con grano blanco y adaptación tropical. Cada variedad tiene asignado un nombre que consiste en letras y números que indican el año y la localidad en que se cultivo el IPTT y las mejores familias identificadas, así como también el número de la población de la que se obtuvo la variedad. A continuación se da una breve descripción de las poblaciones de las cuales se obtuvieron las variedades enlistadas.

Numero y nombre	Descripción
21 Tuxpeño 1	Maíz de grano blanco dentado, madurez tardía, combina excelente vigor y tipo de planta relativamente baja. Bastante tolerante a la mayoría de las enfermedades foliares. Se le <u>es</u> <u>tá</u> mejorando con respecto a resistencia al gusano cogollero.
22 Mezcla Tropical Blanca	Maíz blanco dentado y semidentado con madurez tardía de amplia base genética
25 Blanco Cristalino-3	Maíz de grano blanco cristalino, <u>ma</u> <u>durez</u> tardía. Se le está mejorando con respecto a resistencia a la pudrición del tallo.
29 Tuxpeño Caribe	Maíz tropical, grano blanco dentado; amplia base genética con germoplasma de Tuxpeño y de Cristalinos Cubanos.

Está siendo mejorada para altura reducida de la planta.

Material físico

Se utilizó un tractor y sus implementos agrícolas (rastra, surcador, bordeador y cultivadora), cinta métrica, estacas, cordel, cal, azadones, palas, machete, insecticidas, mochila aspersora, estadal, vernier, etiquetas enceradas, crayones, libro de campo, bolsas y basculas.

Métodos

Diseño

El experimento se estableció bajo un diseño de Bloques al Azar con cuatro repeticiones y 14 tratamientos formando un total de 56 unidades experimentales. La aleatorización y su ubicación en el campo se muestran en la Figura 2 del Apéndice.

El modelo estadístico del diseño utilizado es:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

donde:

$i = 1, 2, \dots, 14$ tratamientos

$j = 1, 2, \dots, 4$ repeticiones

$$E_{ij} \sim NI(0, \sigma^2)$$

Y_{ij} = es la observación del tratamiento i en la repetición j

M = es la media general

T_i = es el efecto del i -ésimo tratamiento

B_j = es el efecto del j -ésimo bloque

E_{ij} = es el error aleatorio asociado a la unidad experimental que recibió el i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque.

Delimitación de la parcela experimental

Cada unidad o parcela experimental consistió de cuatro surcos espaciados a 0.85 m entre ellos y de 0.25 m entre plantas. La parcela útil estuvo formada por los dos surcos centrales para la producción de mazorca y grano, quedando un surco para cada lado que sirvieron como protección.

Las dimensiones del área experimental fueron las siguientes:

Area total del experimento = 1 336.20 m²

Area efectiva experimental = 952 m²

Area por parcela = 17 m²

Area por parcela útil = 8.5 m²

Desarrollo del experimento

Para la preparación del terreno, se efectuaron las labores agrícolas usuales (barbecho, rastreo, cruza, etc.). Posteriormente se llevó a cabo la surquería a 0.85 m y se trazaron las regaderas con un ancho de 1.6 m.

La siembra se efectuó el día 3 de Marzo de 1987, la cual fue en seco y utilizando el método de mateado depositando dos semillas por punto al fondo del surco, tapándola con el azadón y teniendo una separación de 0.25 m.

El riego de asiento se llevó a cabo el día 7 de Marzo, se dieron tres riegos de auxilio los cuales fueron en las siguientes fechas: 10 de Abril, 27 de Mayo y el día 13 de Junio.

La emergencia de los materiales ocurrió del 15 al 18 de Marzo (50% del total de la parcela emergida) para facilitarla se hizo una labor de descoste observandose que la emergencia fue homogénea en todas las parcelas.

Cabe mencionar que en la madrugada del 31 de Marzo cayó una helada bajando la temperatura hasta -2°C , esto causó daño parcial ya que en la mayoría de las parcelas se observaron plantas con una o dos hojas quemadas.

El día 9 de Abril se llevo a cabó un aclareo en cada una de las parcelas, dejando sólo una planta por punto.

Para el control de malezas se deshirió manualmente con azadon y machete los dias 7 y 8 de Abril al mismo tiempo que se aporcaba, así mismo después de cada riego dejando pasar unos dias para mantener libre de malezas al cultivo. El día 29 de Abril se dió un paso de cultivadora.

Durante el establecimiento del cultivo en el campo, las plagas que se presentaron fueron: en las primeras etapas los trips (Frankliniella occidentalis) y los pulgones (Aphis maidis), para su control se hicieron dos aplicaciones, la primera fue el día 26 de Marzo aplicandose Malathion 1000 a una dosis de 1 l/ha, la segunda aplicación fue el dia 1^o de Abril con Fo limat 1200 a una dosis de 350 cc/ha, ambas se realizaron con

mochila aspersora; la incidencia del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) fue mínima, además las lluvias que se presentaron ayudaron a su control.

En cuanto a enfermedades, el daño ocasionado no fue significativo ya que la incidencia fue baja.

El día 13 de Junio se presentaron fuertes vientos que ocasionaron daños de acame tanto de raíz como de plantas quebradas, principalmente en las variedades de mayor altura como la Rancho y Blanco La Purísima, utilizadas como testigo en el experimento.

La cosecha se efectuó el 22 de Julio de 1987 la cual fue en forma manual cortando las mazorcas de todas las plantas de cada una de las parcelas útiles y colocándolas en bolsas de papel para después obtener la producción en mazorca y de grano por parcela.

La calendarización de las actividades llevadas a cabo durante el desarrollo del cultivo se observan en la Figura 3 del Apéndice.

Toma de datos

Durante el desarrollo del cultivo los datos que se tomaron fueron los siguientes:

Altura de la planta (cm).- Con la ayuda de un estadal se midió desde el nivel del suelo hasta la parte terminal de la es piga.

Altura de la mazorca (cm).- Con la ayuda de un estadal se midió la distancia desde la base de la planta al nudo de la mazorca más alta.

Número de hojas arriba de la mazorca.- Se contaron todas las hojas presentes desde el nudo de la mazorca superior hacia arriba.

Número de hojas abajo de la mazorca.- Se contaron todas las hojas presentes desde el nudo de la mazorca superior hacia abajo.

Largo de la hoja de la mazorca (cm).- Con la ayuda de una cinta métrica se midió la longitud desde la base de la hoja hasta su ápice.

Ancho de la hoja (cm).- Con una cinta métrica se midió el ancho de la hoja en el primer tercio de esta.

Diámetro del tallo (cm).- Se midió con la ayuda de un vernier a la mitad del segundo entrenudo.

Porcentaje de acame de raíz.- Se conto el número de plantas con una inclinación aproximadamente 30° o más a partir de la perpendicular en la base de la planta donde comienza la zona radicular. Posteriormente se convirtió a porcentaje, dividiendo por el número total de plantas presentes al final del ciclo en cada parcela útil.

Porcentaje de acame de tallo.- Se contó el número de plantas con tallos rotos abajo de las mazorcas, pero no más arriba.

Posteriormente se convirtió a porcentaje, dividiendo por el número total de plantas presentes al final del ciclo en cada parcela útil.

Días a floración masculina.- Expresada como los días transcurridos desde el riego de asiento dado hasta que el 50% de la parcela presentara antesis.

Días a floración femenina.- Expresada como los días transcurridos desde el riego de asiento dado al 50% de las plantas de las parcelas mostraban los estigmas emergidos.

Las variables anteriores fueron tomadas de 20 plantas con competencia completa tomadas al azar de la parcela útil.

Las variables registradas después de la cosecha en cada parcela útil del experimento fueron:

Producción en mazorca por parcela (g).- Se cosecharon las mazorcas, se les quitaron las brácteas y se tomó el peso en una balanza de reloj.

Peso de grano por parcela (kg).- Se desgranaron las mazorcas cosechadas, tomándose el peso en una balanza analítica. Posteriormente se ajustó el peso de grano por contenido de humedad al 12%, además se corrigió utilizando la fórmula de IOWA, debido a que existen múltiples causas para que no se tengan en algunas unidades experimentales las plantas deseadas.

$$\text{Peso corregido} = \text{Peso cosechado} \times \frac{H-0.3M}{H-M}$$

donde:

H = número de plantas que deberan tener la unidad experimental si no hubieran fallas.

M = número de plantas perdidas (fallas).

0.3 = coeficiente para corregir la falta de competencia en las plantas existentes al tiempo de cosecha.

Longitud de la mazorca (cm).- Con el auxilio de una cinta métrica se midió la distancia desde la base hasta la punta de cada una de las mazorcas de la muestra de 20 mazorcas.

Diámetro de la mazorca (cm).- Con la ayuda de un vernier se midió el diámetro a cada una de las mazorcas de la muestra en la parte media de la mazorca.

Número de hileras por mazorca.- Se contaron todas las hileras de cada una de las mazorcas de la muestra.

Número de granos por hilera.- Se contaron los granos presentes de una hilera representativa de cada una de las mazorcas de la muestra.

Peso de grano por mazorca (g).- Se desgranó cada una de las mazorcas de la muestra y se le tomó su peso en una balanza analítica.

Peso de la mazorca (g).- Se tomó el peso en una balanza analítica para cada una de las mazorcas de la muestra.

Porcentaje de olote.- La muestra de 20 mazorcas, se pesaron, se desgranaron y luego se pesó el grano y el olote para posteriormente obtener el porcentaje de olote mediante la for-

$$\text{mula: \% de olote} = \frac{\text{Peso de olote}}{\text{Peso de mazorca}} \times 100$$

Indice posición de la mazorca.- Es la relación existente entre la altura de la mazorca dividida entre la altura de la planta.

Analisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron por medio de la computadora en el Centro de Informática de la FAUANL, utilizando el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión especial para la PDP 11/44 de Digital.

Para las variables que resultaron significativas en el análisis de varianza se realizó la comparación de medias utilizando el método de Tukey con una $\alpha = 0.05$, usándose la siguiente notación para la significancia:

* = diferencia significativa al 5% ($0.01 < P \leq 0.05$)

** = diferencia significativa al 1% ($P \leq 0.01$)

NS = diferencia no significativa ($0.05 < P$)

También se realizaron análisis de correlación y regresión múltiple entre cada una de las variables independientes con las variables dependientes (rendimiento en mazorca y grano) para estimar la relación existente entre cada una de las características observadas.

RESULTADOS

Enseguida se presentan los resultados obtenidos a través de la aplicación de los análisis de varianza y la prueba comparativa entre medias, los cuales fueron realizados en forma escrita y mediante la incorporación de cuadros.

Cabe mencionar que las variables analizadas, así como la nomenclatura usada para denotarlas, se muestra en el Cuadro 1 del Apéndice. En el Cuadro 2, se presentan los estadísticos principales para las variables estudiadas y en el Cuadro 3, se presenta un resumen de los análisis de varianza.

Rendimiento de grano

No existe diferencia significativa entre los efectos de los tratamientos a un nivel de significancia de 0.05 (Cuadro 1). En el Cuadro 6, se presentan los rendimientos de grano ordenados de mayor a menor de los tratamientos observandose que los tratamientos con más alto rendimiento fueron el Ranchero (tratamiento 13) con un rendimiento en grano de 4 317.65 kg/ha y el Suwan 8422 (tratamiento 6) con un rendimiento en grano de 3 870.59 kg/ha, mientras que los tratamientos con más bajo rendimiento fueron el Poza Rica 8521 (tratamiento 2) con un rendimiento de 2 917.65 kg/ha y el Poza Rica 8529 (tratamiento 10) con un rendimiento de 2 847.06 kg/ha.

Rendimiento en mazorca

El análisis de varianza (Cuadro 3) muestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. En el Cuadro 5 se puede observar que los tratamientos con más alto rendimiento son el Ranchero (tratamiento 13) con 5 141.18 kg/ha y el Suwan 8422 (tratamiento 6) con 4 858.82 kg/ha, mientras que los tratamientos con más bajos rendimientos fueron el Poza Rica 8521 (tratamiento 2) con 3 611.76 kg/ha y el Poza Rica 8529 (tratamiento 10) con 3 588.23 kg/ha.

Caracteres agronómicos

Existen diferencias altamente significativas para las siguientes variables: altura de planta (ALP), altura de la mazorca (ALM), hojas arriba de la mazorca (HA), porcentaje de plantas quebradas (%PQ), número de hileras por mazorca (#HM), días a floración masculina (DFM), días a floración femenina (DFF), porcentaje de olote (%OL), hojas totales (HT) y se mostró significativo con un $\alpha = 0.05$ para las variables: diámetro de la mazorca (DM), índice posición de mazorca (IPM) y relación diámetro-longitud de mazorca (RD-L). Siendo no significativo para las variables: hojas abajo de la mazorca (HAb), longitud hoja de la mazorca (LHM), ancho de la hoja de la mazorca (AHM), diámetro del tallo (DT), porcentaje de acame de raíz (%AR), peso de la mazorca (PM), longitud de la mazorca (LM), granos por hilera (#GH), peso de grano por mazorca (PGM) y área foliar de la hoja de la mazorca (AFH).

Lo anterior se puede observar en el Cuadro 3. En el Cuadro 4, se muestra la concentración de datos para todas las variables que resultaron significativas, apreciándose al final de cada columna de datos el DMH por Tukey, al 0.05 para la comparación de medias.

Altura de planta

La prueba comparativa de medias muestra que dos variedades son iguales estadísticamente y superiores a las demás (Cuadro 4), siendo Blanco La Purísima la que obtuvo el promedio más alto con 193.80 cm, mientras que Across 8425 presentó el promedio más bajo con 128.54 cm del total de las variedades estudiadas.

Altura a la mazorca

Mediante la comparación de medias se encontró que dos variedades son iguales estadísticamente y superior a las demás, en donde el Blanco La Purísima presentó la media más alta con 105.93 cm, en cambio el de menor altura fue el Across 8425 con 59.48 cm del total de las variedades estudiadas.

Hojas arriba de la mazorca

La comparación de medias indica que 10 variedades son estadísticamente iguales pero superior a las demás, el Across 7729 RE con 6.08 hojas arriba tuvo el valor más alto y el Rancho con 4.80 hojas presentó el valor más bajo del total de las variedades estudiadas (Cuadro 4).

Porcentaje de plantas quebradas

En la prueba de comparación de medias para esta variable se encontró que ocho variedades son estadísticamente iguales, de donde el Ranchero presentó el promedio más alto de porcentaje con 28.70%, mientras que el Ferke (1) obtuvo el promedio más bajo con 2.63% (Cuadro 4).

Número de hileras por mazorca

Para esta característica la prueba de comparación de medias presentó un grupo de 13 variedades que fueron estadísticamente iguales. El Poza Rica 8529 presentó la media más alta con 14.58, mientras que el Ranchero presentó el menor número de hileras con 13.13 (Cuadro 4).

Días a floración masculina

El Cuadro 4, muestra a un grupo de ocho variedades estadísticamente iguales, siendo el Blanco La Purísima el más tardío al presentar la media más alta con 86.25 días, mientras que el más precoz fue el Across 8425 con una media de 82 días del total de las variedades estudiadas.

Días a floración femenina

En cuanto a esta variable la comparación de medias (Cuadro 4), nos indica que dos variedades son estadísticamente iguales. La más tardía fue el Blanco La Purísima con un promedio de 89.75 días, siendo la más precoz el Across 8425 con un promedio de 85 días a floración.

Porcentaje de olote

Al efectuar la comparación de medias para esta variable (Cuadro 4), se reportó un grupo de 13 variedades estadísticamente iguales, de donde el Suwan 8422 obtuvo el mayor porcentaje de olote con 20.46% y la variedad con menor porcentaje de olote fue el Ranchero con 16.30% del total de las variedades estudiadas.

Número de hojas totales

La comparación de medias nos indica a un grupo de 13 variedades que son iguales estadísticamente. El Across 8422 presentó mayor número de hojas con 15.45, mientras que el Ranchero con 13.25 presentó el menor número de hojas (Cuadro 4).

Diámetro de la mazorca

La prueba comparativa de medias reportó un grupo de cuatro variedades estadísticamente iguales y superiores a las demás. El de mayor diámetro fue el Across 7729 RE con 5.07 cm y el de menor diámetro fue el Poza Rica 8521 con 3.99 cm (Cuadro 4).

Índice posición de la mazorca

Al efectuar la comparación de medias para esta variable (Cuadro 4), dos variedades fueron estadísticamente iguales y superiores a las demás. El Blanco La Purísima presentó el valor más alto con 0.55 mientras que el Ferke (1) 8421 tuvo el valor más bajo con 0.44, del total de las variedades estudiadas.

Relación diámetro-longitud

En la concentración de datos se observa un grupo de 13 variedades estadísticamente iguales, presentando el Across 7729 RE con 0.33 la media más alta, mientras que el Suwan 8422 con 0.25 obtuvo la media más baja, del total de las variedades estudiadas (Cuadro 4).

Correlaciones

En relación al análisis de correlación efectuado en la Figura 1 del Apéndice, se encontró que el rendimiento de grano y el rendimiento en mazorca muestran una correlación positiva y altamente significativa con las variables: altura de planta (ALP), altura de la mazorca (ALM), longitud de la hoja de la mazorca (LHM), ancho de la hoja de la mazorca (AHM), porcentaje de acame de raíz (%AR), peso de la mazorca (PM), longitud de la mazorca (LM), diámetro de la mazorca (DM), número de hileras por mazorca (#HM), número de granos por hilera (#GH), peso de grano por mazorca (PGM) y área foliar de la hoja de la mazorca (AFH). Una correlación positiva significativa con la variable diámetro del tallo (DT). Así mismo muestra una correlación negativa altamente significativa con las variables: días a floración masculina (DFM) y porcentaje de olote (%OL). También una correlación negativa significativa con la variable, días a floración femenina (DFF).

Las variables que no presentaron ninguna correlación con los rendimientos de grano y en mazorca fueron: número de hojas

arriba de la mazorca (HA), número de hojas abajo de la mazorca (HAb), porcentaje de plantas quebradas (%PQ), índice posición de la mazorca (IPM), hojas totales (HT) y relación diámetro-longitud de mazorca (RD-L).

Regresiones

Se efectuó el análisis de regresión múltiple, con el objeto de determinar que variables independientes explican o contribuyen en el rendimiento en grano. De acuerdo a lo anterior se encontró que las variables peso de grano por mazorca (PGM) y número de granos por hilera (#GH) son las que más repercuten en el rendimiento en grano (RG).

En el Cuadro 7 se presenta el análisis de varianza para el análisis de regresión y en el Cuadro 8 se muestran los coeficientes de regresión para las variables peso de grano por mazorca (PGM) y número de granos por hilera (#GH).

Por medio de la información de estos cuadros se obtiene el siguiente modelo estadístico; como un estimador rendimiento en grano:

$$RG = -2.929807 + 0.03253691(PGM) + 0.07976953(\#GH)$$

DISCUSION

Observando los resultados obtenidos en el presente estudio y tomando como referencia algunos trabajos similares efectuados en diferentes localidades, podemos definir algunas similitudes en ciertos aspectos y divergencias en otros. Esto puede explicarse, debido a la diferencia de los materiales genéticos involucrados en dichos trabajos; así como también a las condiciones ambientales bajo las cuales son manejados en estos experimentos, donde la interacción genético-ambiental provoca una serie de divergencias en los resultados obtenidos aun en estudios realizados en el mismo año.

Contrario a lo que se esperaba, podemos ver que las 12 variedades evaluadas rindieron estadísticamente igual a los dos testigos comerciales. Dentro de esta igualdad para rendimiento se presentan algunas variedades muy similares y otras con diferencias de hasta 1470 kg/ha. Las variedades que más sobresalieron fueron: Ranchero (testigo comercial) con 4317.65 kg/ha, Suwan 8422 con 3870.59 kg/ha y Across 7729 RE con 3823.53 kg/ha, observandose que estas variedades obtuvieron muy buenos promedios para las variables peso de mazorca, peso de grano por mazorca y número de granos por hilera. Por lo cual son materiales que manifiestan características que están relacionadas con rendimiento de grano. Estos resultados obtenidos concuerdan en parte con el trabajo realizado por Díaz (1988) pues para rendimiento de grano encontró que la variedad Maracay

8329 fue la de mayor rendimiento con 4803 kg/ha y presentando también buenos promedios para las variables peso de mazorca, peso de grano por mazorca, número de hileras por mazorca así como número de granos por hilera.

Respecto a la igualdad o superioridad mostrada por las variedades evaluadas sobre los testigos locales utilizados en estos tipos de trabajos en cuanto a rendimiento de grano lo cual se corrobora con los trabajos de González (1987), Ramírez (1987), Aguirre (1984), Palacios (1984), Gerage (1984) y el IICA, CATIE (1984), una muy probable causa de este hecho se debe al empleo de semilla de mala calidad para la siembra de los testigos locales como lo indica el CIMMYT (1984) en su reporte final de resultados en donde el 48% de las variedades evaluadas presentan rendimientos más elevados que los mejores testigos locales. Con esto se discute la importancia de que la semilla de los testigos locales sea de buena calidad para la siembra para poder hacer comparaciones más válidas entre las variedades evaluadas y los testigos locales utilizados en los experimentos.

En lo que se refiere al análisis de correlación, se encontró que el rendimiento (grano y mazorca) estuvo altamente correlacionado con la mayoría de los principales componentes del rendimiento como son: peso de la mazorca, longitud de mazorca, diámetro de la mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera y peso de grano por mazorca. Resultados en forma semejantes fueron obtenidos por Díaz (1988), González

(1987), De León (1976), Ramírez (1987) y Martínez (1981).

Así mismo el análisis de correlación nos muestra que contrario a lo que se esperaba el rendimiento de grano no presentó asociación significativa con el número de hojas arriba de la mazorca las cuales según investigaciones realizadas por Den mead (1962) y Tanaka y Yamaguchi (1977) son consideradas como decisivas en la producción de grano de maíz. Semejantes resultados fueron obtenidos por De León (1976) y por González (1987), no así por Salinas (1977), Ramírez (1987) y Martínez (1987), quienes si encontraron asociación altamente significativa entre rendimiento de grano y el número de hojas arriba.

El análisis de regresión múltiple indica que de las variables independientes consideradas las que tienen una mayor influencia en el rendimiento de grano en una forma positiva son: peso de grano por mazorca y número de granos por hilera. En cuanto a esto se puede discutir que es lógico que se va a obtener un incremento en el rendimiento de grano total por superficie a medida que sea mayor el peso de grano por mazorca así como al ser mayor el número de granos que se presenten en cada hilera de la mazorca.

Por otro lado tomando en cuenta a otros caracteres que son importantes al evaluar el comportamiento de materiales nuevos se observó que en lo referente a altura de planta los dos testigos locales Ranchero y Blanco La Purísima obtuvieron los más altos promedios con 170.88 y 193.80 cm respectivamente, mientras que las variedades evaluadas obtuvieron alturas que estan

entre 128.54 y 159.11 cm. Esto se corrobora con los trabajos de González (1987) quien encontró que el Ranchero y el Blanco La Purísima presentaron las alturas mas altas con 161.32 y 188.02 cm, así mismo Díaz (1988) reporta con los promedios mayores para altura de planta a los testigos NL VS 1 y al Blanco La Purísima a este último con 222.65 cm. En lo que respecta a el acame tenemos que la altura que presentaron los dos testigos locales Ranchero y Blanco La Purísima pueden explicar el hecho de que hayan presentado mayor acame, en cuanto al acame de raíz se observó que estadísticamente no se presentaron diferencias significativas, sin embargo los dos testigos locales presentaron los más altos porcentajes con 17.24% para el Ranchero y 16.02% para el Blanco La Purísima, mientras que las variedades introducidas presentaron porcentajes que van de 3.73 hasta 14.89%; en lo que concierne al acame de tallo o plantas quebradas se observaron grandes diferencias entre las variedades evaluadas y los dos testigos locales obteniendo estos últimos los más altos porcentajes de plantas quebradas con 28.70% para el Ranchero y 20.85% para el Blanco La Purísima en tanto las variedades evaluadas obtuvieron porcentajes de 2.63 a 10.93%. Palacios (1984) en su trabajo de evaluación de variedades encontró sin diferencias y presentando promedios muy pequeños para % de plantas quebradas (0.0 a 3.1%) así como para % de acame de raíz (0.7 a 5.3%) entre las variedades evaluadas y los dos testigos locales. También reporta que para altura de planta las variedades evaluadas como los testigos locales presentaron promedios que van de 196 a 238 cm. Gerage (1984) re-

porta los siguientes resultados de su evaluación de variedades: para altura de planta tanto las variedades evaluadas como los testigos locales obtuvieron promedios muy similares entre sí los cuales oscilaron entre 221 y 224 cm; para acame de raíz en contró una muy baja resistencia para todas las variedades inclu yendo los dos testigos locales ya que reporta promedios desde 69.7% hasta 89.4% de acame.

En lo que se refiere a madurez tomando como indicador de esta al número de días a floración masculina, se observó que las variedades evaluadas fueron más precoces que el testigo lo cal Blanco La Purísima el cual fue el más tardío con 86.25 días en cambio el otro testigo local el Ranchero fue uno de los más precoces con 82.75 días, resultados en parte semejantes fueron obtenidos por González (1984) quien reporta al Blanco La Purísima como uno de los más tardíos con 66 días a floración masculina y por Díaz (1988) quien sólo indica que el Blanco La Purísima fue el más tardío del total de las variedades evaluadas. Así mismo Aguirre (1984) de su evaluación de variedades reporta que las 16 variedades evaluadas fueron más precoces al obtener entre 68 a 74 días a floración, que uno de los testigos locales el H-503 que alcanzó 78 días; mientras que el otro testigo B-555 alcanzó 70 días a floración.

Refiriendose específicamente a las variedades evaluadas podemos decir que se determinó que estas se caracterizaron por ser de bajo porte y que considerando al factor rendimiento en grano como una forma de apreciar la respuesta al ambiente las variedades evaluadas mostraron una buena adaptación al obtener

rendimientos considerados como buenos para esta región ya que varían entre 2847.06 y 3870.59 kg/ha.

Rendimiento por variedad en relación a las demás variables con sideradas

Aunque estadísticamente las variedades evaluadas presenta
ron un comportamiento similar en el rendimiento, es decir for-
maron un grupo homogéneo para este carácter, sería conveniente
analizar cuales de ellos acumulan más caracteres favorables pa
ra las condiciones ecológicas de Marín, N. L.

Respecto a la variedad local Ranchero que fue la que obtu
vo el mayor rendimiento con 4317.65 kg/ha. Encontramos que fue
una de las que obtuvieron mayor altura con 170.88 m siendo su-
perada sólo por la otra variedad local, así como también pre-
sento el segundo peso mayor de mazorca y peso de grano por ma-
zorca con 127.56 g y 106.80 g respectivamente y obteniendo el
menor porcentaje de olote con 16.30%. Respecto al número de
granos por hilera fue uno de los que mejor promedio obtuvieron
con 35.08. Se deduce que es una variedad que tiene una alta e-
ficiencia de fotosíntesis ya que a pesar de obtener los prome-
dios más bajos tanto para hojas arriba como para hojas abajo
4.80 y 8.45 respectivamente presentó el mayor rendimiento res-
pecto a las demás variedades.

Por otro lado la variedad Poza Rica 8529 que obtuvo el me
nor rendimiento de grano con 2847.06 kg/ha, observamos que ob-
tuvo una de las más bajas alturas con 139.34 m. Así como tam-

bién presentó de los más bajos pesos de mazorca y de peso de grano por mazorca con 119.67 g y 94.88 g respectivamente; a pesar de obtener el más alto promedio con 14.58 para número de hileras por mazorca y un buen promedio para número de granos por hilera con 31.35. Por lo que respecta a por ciento de olote se encontró que tuvo el más alto contenido con 20.76%. Por otra parte en lo que corresponde al número de hojas totales se encuentra entre una de las mayores con 14.73 hojas. Con esto se puede deducir que es una variedad de baja eficiencia de acumulación de carbohidratos en el grano.

La variedad Suwan 8422 fue la que obtuvo el mayor rendimiento de grano con 3870.59 kg/ha del total de las variedades introducidas evaluadas estando sólo abajo del testigo local Ranchero, sin embargo en lo que respecta a altura de planta no se consideró entre una de las de mayor altura con 151.83 cm. También se encontró que tuvo buenos promedios para longitud y ancho de la hoja de la mazorca con 89.83 y 9.20 cm respectivamente, así mismo obtuvo el mayor promedio para longitud de mazorca con 16.26 cm y el segundo mejor promedio para peso de mazorca con 131.68 g.

El Across 7729 RE fue una de las variedades entre las de mejor rendimiento, también presentó el mayor peso de mazorca con 133.70 g al igual que para peso de grano por mazorca con 108.41 g. Así mismo obtuvo el mayor diámetro de mazorca con 5.07 cm. Al igual que la anterior variedad, la altura que presentó 150.33 cm nos dice que son variedades consideradas como

buenas productoras de grano.

Por lo que respecta a la variedad Across 8422 también se consideró entre las de buen rendimiento con 3776.47 kg/ha. En lo que se refiere a hojas arriba se encontró que tuvo el mayor promedio con 6.35 hojas al igual que para hojas totales con 15.45.

También la variedad Ferke (1) 8521 se encuentra entre las que ocuparon buen rendimiento con 3647.06 kg/ha. Obteniendo buenos promedios para longitud de mazorca con 89.05 cm y peso de mazorca con 127.35 g.

El Across 8425 obtuvo un buen rendimiento de 3588.23 kg/ha, pero obtuvo la menor altura de todas las variedades con 128.54 cm, también obtuvo el más bajo promedio para longitud y ancho de la hoja de la mazorca con 81.36 y 8.54 cm, para diámetro de tallo con 1.78, así mismo obtuvo uno de los más bajos promedios para el número de hojas totales con 14.40. Por lo que respecta al peso de mazorca obtuvo un buen promedio con 124.19 g al igual que para número de hileras por mazorca con 14.30 hileras. Con todo esto se deduce que es una variedad de muy bajo porte pero que tiene una alta eficiencia fotosintética para la acumulación de carbohidratos en el grano.

La variedad Guayabal Aragua 8422 presentó un rendimiento de 3552.94 kg/ha, lo cual es considerado como bueno. Respecto a la altura fue una de las más bajas con 141.28 cm. Pero alcanzó buenos promedios para longitud y ancho de la hoja de la ma-

zorca con 88.13 y 9.15 cm respectivamente, así como para peso de mazorca con 124.53 g y para longitud de mazorca con 15.42 cm. También se puede deducir que es una variedad con una buena eficiencia de acumulación de carbohidratos en el grano.

Respecto al testigo Blanco La Purísima tenemos que obtuvo un rendimiento de 3541.18 kg/ha siendo superior a seis de las 12 variedades evaluadas. En cuanto a altura de planta fue la que mayor desarrollo alcanzó con 193.80 cm y también obtuvo el mayor promedio para longitud de la hoja con 90.26 cm y el segundo mayor promedio para ancho de la hoja con 9.40 cm. En lo que concierne a número de hojas totales tenemos que presentó el tercer mayor promedio con 14.61 hojas. González (1987) y Díaz (1988) obtuvieron rendimientos muy similares para esta variedad al incluirlo como testigo en sus estudios con 3316.5 kg/ha y 3173 kg/ha respectivamente, además el primero encontró que el Blanco La Purísima obtuvo el mayor rendimiento de forraje, observándose que presentó buen promedio para las variables altura de planta, largo de la hoja y área foliar con lo cual se corrobora en parte lo obtenido en la presente evaluación y se deduce que es una variedad que puede ser explotada para doble propósito grano y forraje.

El Across HC (C) 8421 también alcanzó una buena producción con 3529.41 kg/ha, además alcanzó la mayor altura sin tomar en cuenta a los dos testigos locales con 159.11 cm, presentó una buena área foliar de las más altas con 623.33 cm², obtuvo el

mayor diámetro de tallo con un promedio de 2.12 cm y obtuvo el segundo menor contenido de olote con 17.93%.

La variedad Across 7622 RE presentó un rendimiento un poco más bajo con 3341.18 kg/ha sin dejar de ser bueno, pero se observó que obtuvo el segundo más bajo peso de grano por mazorca con 94.10 g y el mayor porcentaje de olote con 21.19%.

La variedad Palmira 8422 obtuvo un rendimiento muy similar a la anterior con 3329.41 kg/ha, observandose entre las de menor altura con 142.09 cm pero obteniendo buenos promedios para número de hileras por mazorca con 14.53 y para número de hojas totales con 14.83 hojas.

El Gwebi 8422, se considera con un rendimiento aún bueno con 3188.23 kg/ha observandose que tuvo el mejor ancho de la hoja con 9.42 cm y por lo tanto una de las mejores en cuanto a área foliar de la hoja de la mazorca con 623.30 cm². Con respecto a altura de planta ocupó una de las más bajas con 139.69 cm, así como también el más bajo promedio para número de granos por hilera con 30.95.

En cuanto a la variedad Poza Rica 8521 observamos que obtuvo uno de los dos más bajos rendimientos con 2917.65 kg/ha, presentando el más bajo peso de mazorca con 116.15 g así como para peso de grano por mazorca con 93.82 g. En cuanto a número de hojas totales tuvo uno de los mejores promedios con 15.05. También obtuvo una buena área foliar de la hoja de la mazorca con 618.18 cm². Por lo que se deduce que es una de las variedades

des con más baja eficiencia fotosintética para la acumulación de carbohidratos en el grano.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Las variedades de maíz introducidas manifestaron su adaptación expresada en rendimiento en grano a las condiciones ecológicas de la región, al formar estadísticamente un grupo homogéneo con las dos variedades testigos Ranchero y Blanco La Purísima.
2. Se encontró diferencia altamente significativa entre variedades para las variables altura de planta, altura de mazorca, hojas arriba de mazorca, porcentaje de plantas quebradas, número de hileras, días a floración masculina, días a floración femenina, porcentaje de olote; diferencia significativa para las variables diámetro de la mazorca, índice posición de la mazorca y relación diámetro-longitud de mazorca. Y no se encontró diferencia significativa para las variables restantes.
3. Dentro de las variedades que resultaron ser las más prometedoras por sus buenos rendimientos y caracteres estudiados se encuentran las variedades Ranchero (testigo), Suwan 8422, Across 7729 RE y Guayabal Aragua 8422. En general las variedades introducidas se caracterizaron por ser de porte bajo en comparación con los dos testigos locales.
4. Se encontró correlación altamente significativa entre el rendimiento en grano y las variables: altura de planta, altura de mazorca, longitud hoja de la mazorca, ancho de la

hoja de la mazorca, por ciento de acame de raíz, peso de la mazorca, longitud de la mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras, número de granos, peso de grano por mazorca y área foliar de la hoja de la mazorca. Así mismo una correlación negativa altamente significativa con las variables: días a floración masculina y porcentaje de clote.

5. Según el análisis de regresión múltiple para rendimiento en grano indica que peso de grano por mazorca y número de granos por hilera, son las variables que más influencia tienen sobre el rendimiento en grano.
6. Continuar con las evaluaciones de este material genético en años y diferentes localidades para observar su comportamiento con respecto al ambiente para tener una base más firme de cual(es) son los mejores genotipos, para posteriormente derivar de ellos líneas progenitoras o liberarlas y recomendarlas como variedades de polinización libre.
7. De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se recomienda preeliminarmente las variedades: Suwan 8422, Across 7729 RE y Guayabal Aragua 8422.
8. Se recomienda que en futuras evaluaciones de este material genético introducido se manejen como testigos genotipos similares en cuanto a porte de la planta.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló durante el ciclo Primavera-Verano de 1987, en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la UANL, que se localiza en el Municipio de Marín, Nuevo Leon.

El objetivo principal de este trabajo fue determinar cual o cuales variedades evaluadas presentan una mejor adaptación en cuanto a rendimiento de grano y otros caracteres agronómicos a las condiciones ecológicas propias de la localidad.

El diseño utilizado para este estudio fue el de Bloques al Azar con 14 tratamientos en cuatro repeticiones formando un total de 56 unidades experimentales. Cada unidad experimental consto de cuatro surcos espaciados a 90 cm y 25 cm entre plantas y 5 m de longitud. Tomando como parcela útil a los dos surcos centrales.

Estadísticamente, las variedades evaluadas presentaron un rendimiento similar, sin embargo las variedades que obtuvieron mayores rendimientos y en las cuales se observaron buenas características fueron: Ranchero (testigo local) (4317.65 kg/ha), Suwan 8422 (3870.59 kg/ha), Across 7729 RE (3823.53 kg/ha) y Guayabal Aragua 8422 (3552.94 kg/ha).

En los resultados de los análisis considerados se encontraron diferencias estadísticas entre variedades para las variables: altura de planta, altura de mazorca, hojas arriba de la mazorca, porciento de plantas quebradas, número de hileras

por mazorca, días a floración masculina, días a floración femenina, porcentaje de olote, hojas totales, diámetro de la mazorca, índice posición de la mazorca y relación diámetro-longitud de mazorca.

El análisis de correlación indica que el rendimiento de grano presentó una correlación altamente significativa con las variables consideradas como componentes primarios del rendimiento de grano: peso de grano por mazorca, longitud de mazorca, diámetro de la mazorca, número de hileras por mazorca y número de granos por hilera.

El análisis de regresión múltiple mostró que las variables que más influyeron en el rendimiento de grano fueron: peso de grano por mazorca y número de granos por hilera.

BIBLIOGRAFIA

Agrosíntesis. 1987. Informe especial. Origen del maíz.
Vol. 18(6):22 p.

_____ 1988. Informe especial. El maíz constituye la frontera del hambre. Vol. 19(3):22 p.

Aldrich S. y R. E. Leng. 1974. Producción moderna del maíz.
Primera edición. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires.

Allard, R. W. 1975. Principio de la mejora de las plantas.
Ed. Omega. Barcelona, España.

Anónimo. 1986. Notas de mejoramiento de plantas. FAUANL,
México.

Brauer H., O. 1969. Fitogenética aplicada. Primera edición.
Ed. LIMUSA. México, D. F.

Bucio A., L. 1969. El método de selección masal y su relación con el medio ambiente. Agrociencia, C. P. Chapingo, México. Vol. 4(1):39 p.

Canales de J., M. C. 1977. Algunos cambios ocurridos en maíz bajo domesticación. Tesis Maestro en Ciencias. C. P. Chapingo, México.

- Carballo C., A. y F. Márquez S. 1970. Comparación de variedades de maíz de El Bajío y la Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. Agrociencia. C. P. Chapingo, México. Vol. 5(1):130-133 p.
- Centro de Investigaciones Agrarias. 1980. El cultivo del maíz en México. México, D. F.
- CIMMYT. 1975. Programa de maíz. Informe preeliminar.
- _____ 1984. Informe final 1984 del programa de ensayos internacionales de maíz del CIMMYT.
- _____ 1985. Manejo de ensayos e informe de datos para el programa de ensayos internacionales de maíz del CIMMYT.
- _____ 1987. Reseña de la investigación 1985. México, D.F.
- _____ Sin año. Londres 40, México 6, D. F.
- Córdova O., H. S. y F. Marquéz S. 1979. Efecto del número de líneas endogámicas sobre el comportamiento de las variedades sintéticas derivadas de una población de maíz. Agrociencia, C. P. Chapingo, México. Vol. 53:109 p.
- De la Loma, J. L. 1973. Genética general y aplicada. Tercera edición. Ed. UTEHA. México, D. F.
- De León S., C. H. 1976. Evaluación en la localidad de Gral. Escobedo de 48 colectas de maíz (Zea mays L.) criollo de las partes bajas del Estado de N. L. Primavera de 1976. Tesis Licenciatura. FAUANL.

- Denmead, O. T. et al. 1962. Spatial distribution of net radiation in a corn field. *Agronomy Journal*. 54.
- Díaz del P., A. 1964. El maíz - cultivo - fertilización - cosecha. Segunda edición. Ed. Bartolome Turzo. México, D. F.
- Díaz G., J. 1988. Evaluación de nueve variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) en el ciclo de Primavera 1987 Marín, N. L. Tesis Licenciatura. FAUANL.
- Galván, C. F. 1977. Efecto de la colocación de la hoja en el rendimiento en grano del Maíz Superenano br - 2 y estudio comparativo entre Maíz Superenano br-2 y Maíz Normal. Tesis Maestro en Ciencias. Buenavista Saltillo, Coahuila.
- Gamboa, A. 1980. La fertilización del maíz. Boletín IIP No. 5. Madrid, España.
- González F., J. C. 1987. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) ciclo Verano 1986. Marín, N. L. Tesis Licenciatura. FAUANL.
- Guerrero G., A. 1981. Cultivos herbáceos extensivos. Segunda edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Harrington, J. B. 1984. Métodos de genética cerealista. FAO. Roma, Italia.

- Johnson, E. 1974. Mejoramiento del maíz. Memoria: el mejoramiento del maíz a nivel mundial en la década del setenta y el papel del CIMMYT. El Batán, México.
- Jugenheimer, R. W. 1981. Maíz - variedades mejoradas. Ed. LIMUSA. México, D. F.
- Laínez M., J. R. 1986. Estudio de 42 variedades mejoradas de maíz en dos ciclos agrícolas: Verano de 1984 y Primavera de 1985. Apodaca, N. L. Tesis Licenciatura. ITESM. Monterrey, N. L. México.
- Lara V., J. L. 1981. Evaluación de 12 genotipos de maíz mejorados por la Facultad de Agronomía de la UANL. Anahuac, N. L. Primavera 1980. Tesis Licenciatura. FAUANL.
- Márquez S., F. 1976. El problema de la interacción genético-ambiental en genotecnia vegetal. Depto. de Enseñanza, Investigación y Servicio de Fitotecnia. UACH. Ediciones Patena, A. C. Chapingo, México.
- Martínez N., O. et al. 1979. Estabilidad fenotípica de poblaciones de maíces de clima frío. Fitogenética latinoamericana. Vol. 7(2):71 a 72.
- Martínez P., J. F. 1982. Prueba de adaptación de 15 variedades de maíz (Zea mays L.) sobresalientes del Sur del Estado, en General Terán, N. L. Primavera 1980. Tesis Licenciatura. FAUANL.

- Martínez P., J. 1981. Evaluación de 10 poblaciones de maíz (Zea mays L.) de introducción en el Estado de Nuevo León en Gral. Terán, N. L. Primavera 1980. Tesis Licenciatura. FAUANL.
- Osuna O., M. F. 1986. Estudio de nueve variedades de maíz (Zea mays L.) en dos localidades del Norte de México: Mazatlán, Sin. y Apodaca, N. L. Tesis Licenciatura. ITESM. Monterrey, N. L. México.
- Poehlman M., J. 1987. Mejoramiento de las cosechas. Ed. LIMUSA. Vol. 2. México.
- Quijano C., J. M. y R. Rojas M. 1984. Importancia del área foliar en la producción de grano de maíz. Tesis Licenciatura. FAUANL.
- Ramírez V., F. 1987. Comportamiento agronómico de variedades de maíz bajo temporal en Guiguba; El Barrio, Oaxaca. Tesis Licenciatura. FAUANL.
- Rendón P., E. y J. Molina G. 1974. Efecto de la selección masal para peso de la mazorca sobre caracteres determinantes del rendimiento de grano en maíz (Zea mays L.). Agrociencia. Vol. 9(16):60 p.
- Reyes C., P. 1985. Fitogenotecnia básica y aplicada. Primera edición. A.G.T. Ed. S.A. México, D. F.

Robles S., R. 1972. Agrotecnia del maíz. Ed. ITESM. Monterrey, N. L. México.

_____ 1983. Producción de granos y forrajes. Cuarta edición. Ed. LIMUSA. México.

Salinas G., G. E. 1977. Evaluación de 38 variedades mejoradas de maíz en General Escobedo, N. L. Primavera de 1976. Tesis Licenciatura. FAUANL.

SARH-INIA. 1983. Metodologías de investigación en maíz. Chapingo, México.

Sprague F., G. 1960. Mejoramiento del maíz. Programa Cooperativo Centro-americano para el mejoramiento del maíz. México.

Tanaka, A. y J. Yamaguchi. 1977. Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento del grano en maíz. Trad. Josue Kohashi Shibata. C. P. Chapingo, México.

Vasal, S. K. Sin año. Programa de manejo, mejoramiento y utilización del germoplasma de maíz en el CIMMYT.

Wellhausen, E. L., I. M. Roberts y E. Hernández X. 1951. Razas de maíz en México, su origen, características y distribución. Programa de Agricultura Cooperativo de la SAG y la Fundación Rockefeller.

White R., O. 1958. Prospección recogida e introducción de es
pecies vegetales. Organización de las Naciones Unidas pa
ra la agricultura y la alimentación. FAO, ONU. Roma,
Italia.

Wilsie P., C. 1966. Cultivos: aclimatación y distribución.
Trad. G. M. Serrano. Zaragoza, España.

APENDICE

Cuadro 1. Equivalencia de simbología para las variables del experimento. Evaluación de grano en 12 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) PV-1987 Marín, N. L.

ALP	Altura de planta (cm)
ALM	Altura de la mazorca (cm)
HA	Número de hojas arriba de la mazorca
HAB	Número de hojas abajo de la mazorca
LHM	Longitud de la hoja de la mazorca (cm)
AHM	Ancho de la hoja de la mazorca (cm)
DT	Diámetro de tallo (cm)
%AR	Porcentaje de acame de raíz
%PQ	Porcentaje de plantas quebradas
PM	Peso de la mazorca (g)
LM	Longitud de la mazorca (cm)
DM	Diámetro de la mazorca (cm)
#HM	Número de hileras por mazorca
#GH	Número de granos por hilera
PGM	Peso de grano por mazorca (g)
DFM	Días a floración masculina
DFF	Días a floración femenina
RM	Rendimiento en mazorca (kg/ha)
RG	Rendimiento de grano seco (kg/ha)
%OL	Porcentaje de olote
IPM	Índice posición de la mazorca
HT	Hojas totales
AFH	Área foliar de la hoja de la mazorca (cm ²)
RD-L	Relación diámetro-longitud de la mazorca

Cuadro 2. Estadísticos más importantes de las variables estudiadas en el experimento. Evaluación de grano en 12 variedades de maíz (Zea mays L.) PV-1987 en Marín, N.L.

Variable	Máximo	Mínimo	Rango	Desv.est.	Media	CV= $\frac{\text{D.est.}}{\text{Media}} \times 100$
ALP	214.700	113.050	101.650	18.398	151.681	12.129
ALM	119.250	51.050	68.200	13.987	71.728	19.500
HA	7.050	4.700	2.350	0.433	5.802	7.462
HAb	10.050	7.700	2.350	0.496	8.771	5.640
LHM	100.300	78.650	21.650	5.260	87.854	5.987
AHM	10.700	7.830	2.870	0.689	9.042	7.619
DT	2.830	1.650	1.180	0.236	1.944	12.139
%AR	30.950	0.000	30.950	7.489	10.686	70.082
%PQ	48.720	0.000	48.720	9.036	9.666	93.482
PM	168.070	92.270	75.800	17.442	125.018	13.951
LM	17.240	13.070	4.170	0.889	14.812	6.001
DM	6.280	3.580	2.700	0.419	4.194	9.990
#HM	15.000	12.100	2.900	0.672	13.900	4.834
#GH	39.200	28.550	10.650	2.429	33.040	7.351
PGM	141.770	72.320	69.450	15.346	100.921	15.205
DFM	87.000	81.000	6.000	1.508	83.625	1.803
DFE	90.000	84.000	6.000	1.513	86.518	1.748
RM	5.870	2.180	3.690	0.886	3.704	23.920
RG	4.850	1.720	3.130	0.750	2.989	25.092
%OL	22.720	15.470	7.250	1.781	19.337	9.210
IPM	0.582	0.090	0.492	0.065	0.463	14.038
HT	16.600	12.900	3.700	0.742	14.572	5.091
AFH	804.908	463.047	341.861	77.707	597.956	12.995
RD-L	0.419	0.234	0.186	0.030	0.284	10.563

Cuadro 3. Resumen de análisis de varianza para las variables estudiadas en la Evaluación de grano en 12 variedades introducidas de maíz (*Zea mays* L.) PV-1987 en Marín, N. L.

Variable	CMT	CME	F Calc.	\bar{X}	$CV = \sqrt{\frac{CME}{\bar{X}}} \times 100$
ALP	998.581	106.221	9.401 **	151.68	6.794
ALM	599.135	45.497	13.169 **	71.73	9.403
HA	0.021	0.002	10.022 **	2.61	1.713
HAb	0.008	0.005	1.459 NS	3.12	2.266
LHM	26.037	14.557	1.789 NS	87.85	4.343
AHM	0.235	0.203	1.157 NS	9.04	4.984
DT	0.042	0.040	1.044 NS	1.94	10.309
%AR	1.690	0.894	1.890 NS	3.23	29.273
%PQ	3.549	0.922	3.849 **	3.03	31.690
PM	93.588	282.009	0.332 NS	125.02	13.432
LM	1.113	0.673	1.653 NS	14.81	5.539
DM	0.286	0.127	2.246 *	4.19	8.505
#HM	0.015	0.006	2.583 **	3.73	2.076
#GH	0.062	0.032	1.930 NS	5.74	3.116
PG	95.277	214.573	0.444 NS	100.92	14.514
DFM	0.012	0.004	2.715 **	9.14	0.691
DFF	0.016	0.003	5.760 **	9.30	0.588
RM	0.579	0.582	0.996 NS	3.70	20.618
RG	0.432	0.420	1.028 NS	2.99	21.674
%OL	6.602	2.088	3.162 **	19.34	7.471
IPM	0.004	0.001	2.309 *	0.47	6.728
HT	0.938	0.354	2.649 **	14.57	4.083
AFH	3699.794	2575.709	1.436 NS	597.96	8.487
RD=L	0.001	0.001	2.127 *	0.28	11.293

Cuadro 4. Comparación de medias por el método de Tukey para las variables que resultaron significativas en el experimento. Evaluación de grano en 12 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) PV-1987 Marín, N. L.

Tratamiento	ALP (cm)	ALM (cm)	HA	HAB	LHM (cm)			
1 Ferke (1)	150.15	b c d	66.50	b	5.73	b c	8.75	89.05
2 Poza Rica 8521	152.96	b c d	69.68	b	5.80	a b c	9.25	90.94
3 Across HC (C) 8421	159.11	b c	72.64	b	6.01	a b	8.78	90.06
4 Across 8422	149.58	b c d	70.64	b	6.35	a	9.10	89.08
5 Gwebi 8422	139.69	c d	65.71	b	5.91	a b	8.71	88.11
6 Suwan 8422	151.83	b c d	69.80	b	5.91	a b	8.60	89.83
7 Palmira 8422	142.09	c d	65.06	b	5.91	a b	8.93	87.83
8 Guayabal Aragua 8422	141.28	c d	66.43	b	5.83	a b c	8.65	88.13
9 Across 8425	128.54	d	59.48	b	5.95	a b	8.45	81.36
10 Poza Rica 8529	139.34	c d	61.28	b	6.03	a b	8.70	86.18
11 Across 7622 RE	153.99	b c d	69.26	b	5.63	b c	8.61	86.40
12 Across 7729 RE	150.33	b c d	71.20	b	6.08	a b	8.51	88.11
13 Ranchero	170.88	a b	90.85	a	4.80	d	8.45	84.64
14 Blanco La Purísima	193.80	a	105.93	a	5.31	c d	9.30	90.26
DMSH = 0.05	26.023551		17.01539		0.112921			

Cuadro 4. Continuación

Tratamiento	AHM (cm)	DT (cm)	%AR	%PQ	PM (g)	IM (cm)	DM (cm)
1 Ferke (1)	8.92	1.94	8.60	2.63	127.35	14.69	4.08
2 Poza Rica 8521	9.06	1.88	7.52	5.57	116.15	14.26	3.99
3 Across HC (C) 8421	9.22	2.12	6.74	4.93	127.35	14.25	4.16
4 Across 8422	8.99	1.91	9.04	9.35	121.29	14.72	4.14
5 Gwebi 8422	9.42	1.92	3.73	5.49	126.30	14.61	4.11
6 Suwan 8422	9.20	1.93	14.59	10.93	131.68	16.26	4.10
7 Palmira 8422	8.82	1.84	13.11	10.15	123.88	14.70	4.09
8 Guayabal Aragua 8422	9.15	1.91	14.26	4.38	124.53	15.42	4.07
9 Across 8425	8.54	1.78	7.04	10.33	124.19	14.61	4.12
10 Poza Rica 8529	8.73	2.08	9.39	5.21	119.67	14.41	4.37
11 Across 7622 RE	8.98	2.09	14.98	8.62	119.05	14.63	4.14
12 Across 7729 RE	9.12	1.91	6.82	7.46	133.70	15.21	5.07
13 Rancho	9.05	1.88	17.24	28.70	127.56	14.50	4.18
14 Blanco La Purísima	9.40	2.06	16.02	20.85	127.58	14.63	4.18
				2.424526			0.8927218

Cuadro 4. Continuación.

Tratamiento	#HM	#GH	PGM (g)	DFM	DFE	RM *(kg/par.)
1 Ferke (1)	13.75 a b	33.40	102.23	83.75 a b	86.50	b c 3.82
2 Poza Rica 8521	13.28 a b	33.06	93.82	84.75 a b	87.75 a b	3.07
3 Across HC (C) 8421	13.70 a b	32.73	104.52	83.50 a b	86.75	b c 3.66
4 Across 8422	14.33 a b	33.18	97.68	83.50 a b	86.25	b c 3.98
5 Gwebi 8422	13.88 a b	30.95	103.43	83.00	85.75	b c 3.52
6 Suwan 8422	14.20 a b	34.23	104.83	83.50 a b	85.75	b c 4.13
7 Palmira 8422	14.53 a b	31.53	99.43	83.00	85.60	b c 3.52
8 Guayabal Aragua 8422	13.95 a b	33.46	99.23	83.25	85.50	b c 3.67
9 Across 8425	14.30 a b	31.08	97.77	82.00	85.00	c 3.80
10 Poza Rica 8529	14.58 a	31.35	94.88	83.25	86.00	b c 3.05
11 Across 7622 RE	14.03 a b	32.76	94.10	84.00 a b	87.00	b c 3.59
12 Across 7729 RE	13.63 a b	35.40	108.41	84.25 a b	86.75	b c 4.01
13 Ranchero	13.13 b	35.08	106.80	82.75	87.00	b c 4.37
14 Blanco La Purísima	13.35 a b	34.38	105.78	86.25 a	89.75 a	3.67
	0.1955856			0.159646	0.1382998	

*kg/parcela.

Cuadro 4. Continuación.

Tratamiento	RG (kg/par.)	%OL	IPM	HT	AFH (cm ²)	RD-L
1 Ferke (1)	3.10	18.75 a b	0.44	c	14.47 a b	597.34 0.28 a b
2 Poza Rica 8521	2.48	19.34 a b	0.46	b c	15.05 a	618.18 0.28 a b
3 Across HC (C) 8421	3.00	17.93 a b	0.46	b c	14.79 a	623.33 0.29 a b
4 Across 8422	3.21	19.62 a b	0.47	b c	15.45 a	604.24 0.28 a b
5 Gwebi 8422	2.71	19.05 a b	0.47	b c	14.63 a b	623.30 0.28 a b
6 Suwan 8422	3.29	20.46 a	0.46	b c	14.51 a b	621.59 0.25 b
7 Palmira 8422	2.83	19.85 a b	0.46	b c	14.83 a	583.12 0.28 a b
8 Guayabal Aragua 8422	3.02	20.45 a	0.47	b c	14.48 a b	608.44 0.26 a b
9 Across 8425	3.05	19.71 a b	0.46	b c	14.40 a b	522.02 0.28 a b
10 Poza Rica 8529	2.42	20.76 a	0.44	c	14.73 a b	564.85 0.30 a b
11 Across 7622 RE	2.84	21.19 a	0.45	c	14.24 a b	583.32 0.28 a b
12 Across 7729 RE	3.25	19.16 a b	0.47	b c	14.59 a b	605.17 0.33 a
13 Ranchero	3.67	16.30 b	0.53 a b	b	13.25 b	576.14 0.29 a b
14 Blanco La Purísima	3.01	18.16 a b	0.55 a	a	14.61 a b	640.34 0.29 a b
		3.6503502	0.079847		1.5023214	0.079847

Cuadro 5. Rendimiento en mazorca en kg/parcela y en kg/ha. Evaluación de grano en 12 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) PV-1987 Marín, N. L.

Tratamiento	Variedad	Kg/parcela	Kg/ha
13	Ranchero	4.37	5141.18
6	Suwan 8422	4.13	4858.82
12	Across 7729 RE	4.01	4717.65
4	Across 8422	3.98	4682.35
1	Ferke (1) 8521	3.82	4494.12
9	Across 8425	3.80	4470.59
14	Blanco La Purísima	3.67	4317.65
8	Guayabal Aragua 8422	3.67	4317.65
3	Across HC (C) 8421	3.66	4305.88
11	Across 7622 RE	3.59	4223.53
7	Palmira 8422	3.52	4141.18
5	Gwebi 8422	3.34	3929.41
2	Poza Rica 8521	3.07	3611.76
10	Poza Rica 8529	3.05	3588.23

Cuadro 6. Rendimiento de grano en kg/parcela y en kg/ha. Evaluación de grano en 12 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) PV-1987 Marín, N. L.

Tratamiento	Variedad	kg/parcela	kg/ha
13	Ranchero	3.67	4317.65
6	Suwan 8422	3.29	3870.59
12	Across 7729 RE	3.25	3823.53
4	Across 8422	3.21	3776.47
1	Ferke (1) 8521	3.10	3647.06
9	Across 8425	3.05	3588.23
8	Guayabal Aragua 8422	3.02	3552.94
14	Blanco La Purísima	3.01	3541.18
3	Across HC (C) 8421	3.00	3529.41
11	Across 7622 RE	2.84	3341.18
7	Palmira 8422	2.83	3329.41
5	Gwebi 8422	2.71	3188.23
2	Poza Rica 8521	2.48	2917.65
10	Poza Rica 8529	2.42	2847.06

Cuadro 7. Análisis de varianza de la regresión múltiple para rendimiento de grano. Evaluación de grano en 12 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) PV-1987 Marín, N. L.

F.V.	G.L.	SC	CM	F calc.	F teórica 0.05%
Regresión	2	23.59978	11.79989	85.04248**	2.79
Residual	53	7.35391	0.13875		
Total	55				

** Altamente significativo

Cuadro 8. Coeficientes de regresión para las variables, peso de grano por mazorca y número de granos por hilera. Evaluación de grano en 12 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) PV-1987 Marín, N.L.

Variable	B	Error Std.	F calc.	F teórica 0.05%
Peso de grano por mazorca	0.03253691	0.00483	45.388**	2.79
Número de granos por hilera	0.07976953	0.03052	6.833	2.79
Constante	-2.929807			

** Altamente significativo

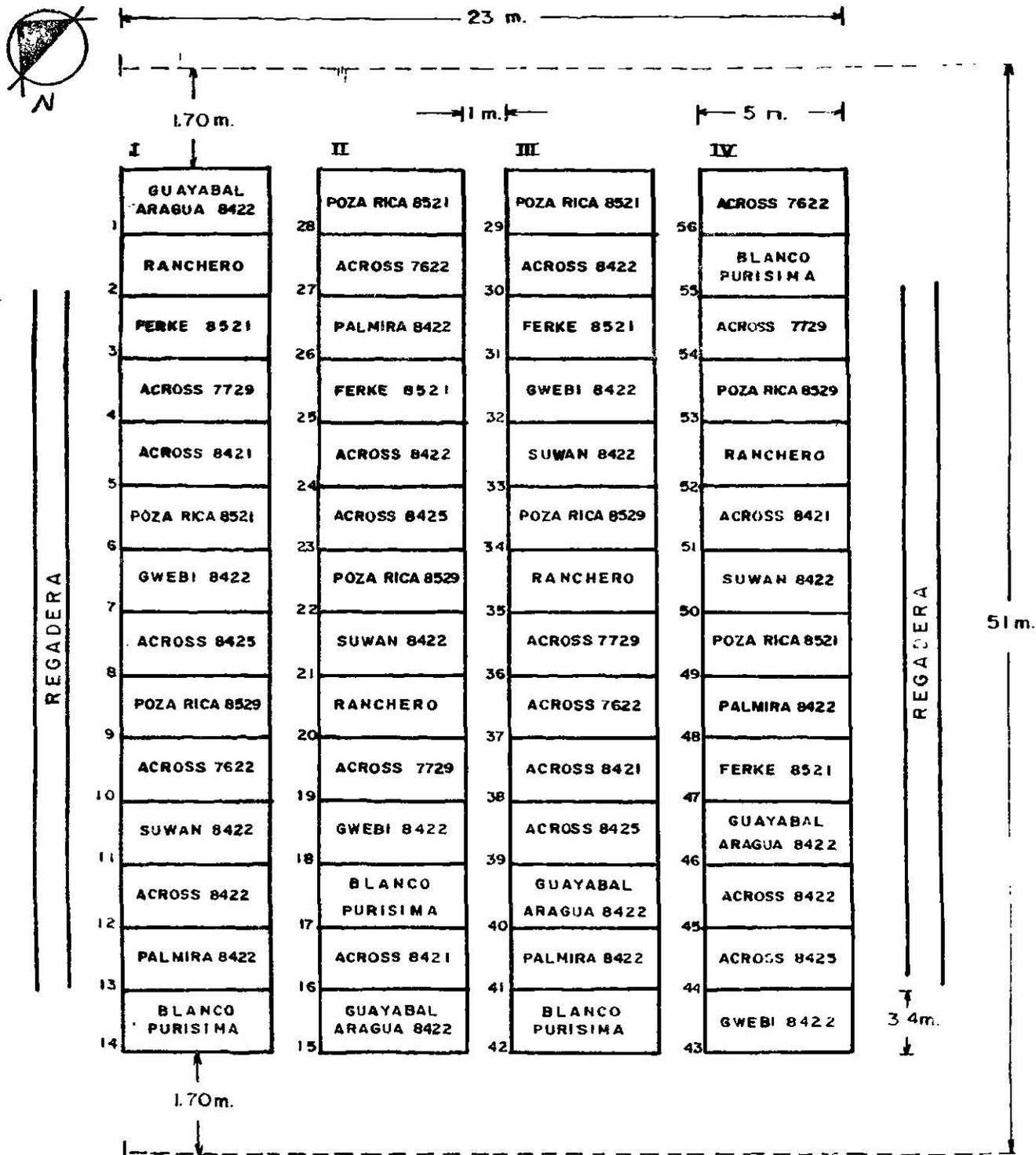


Figura 2. Dimensiones y distribución aleatoria de los tratamientos. Evaluación de grano en 12 variedades introducidas de maíz (*Zea mays* L.) PV-1987 Marín, N. L.

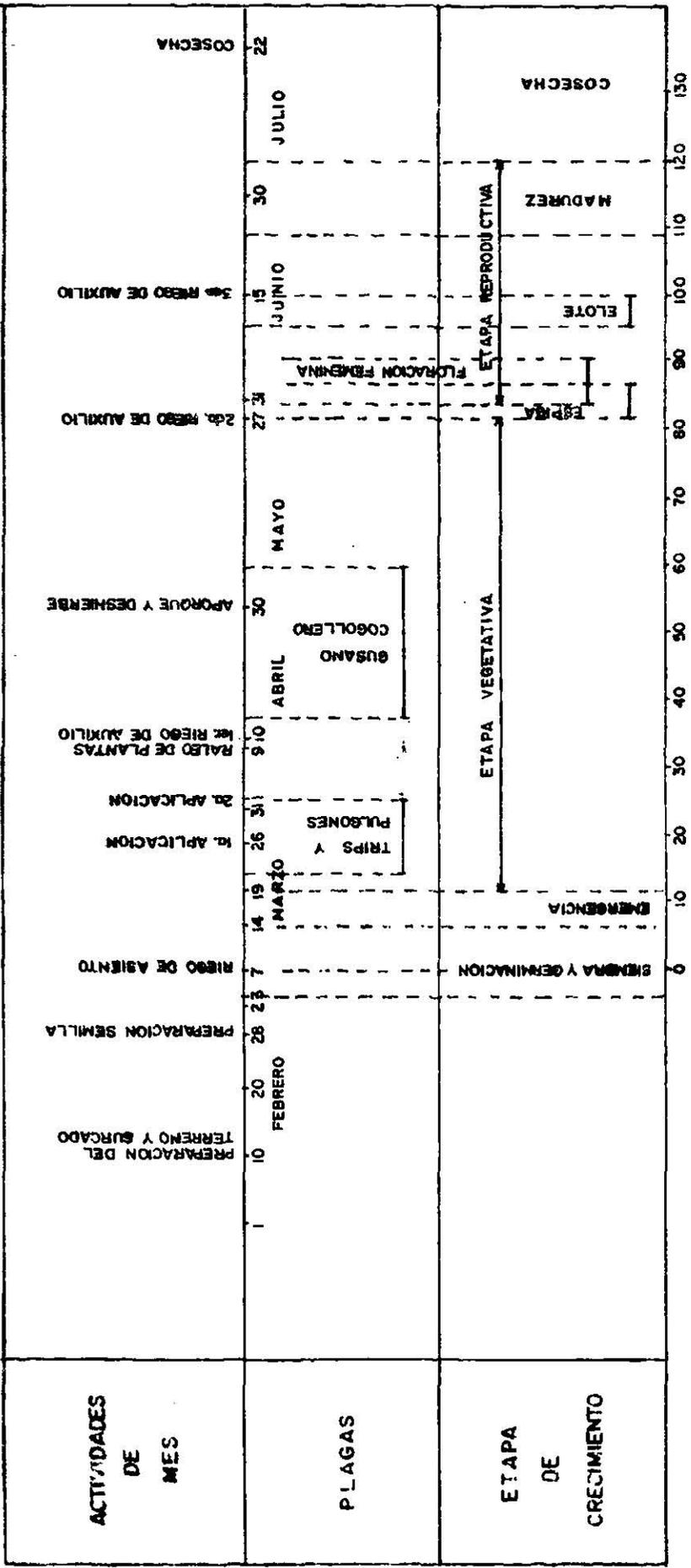


Figura 3. ABACO del cultivo de maíz (Ciclo temprano 1987).

FE DE ERRATAS

Página	Párrafo	Dice	Debe Decir
3	2	variables	variedades
9	2	Chalaqueño	Chalqueño
9	2	Conoco	Conico
74	3	90 cm	85 cm

"SERPAC"
ENCUADERNACIONES
TAPIA 148 OTE TEL. 74-70-41
MONTERREY, N. L.

