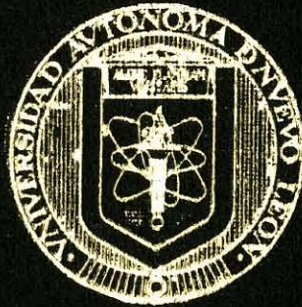


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE 11 VARIEDADES INTRODUCIDAS DE MAIZ  
(Zea mays L.) PARA GRANO, EN EL CICLO  
PRIMAVERA-VERANO DE 1988. MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

JESUS RODRIGUEZ ESPARZA

MARIN, N. L.

FEBRERO DE 1989

T  
SB191  
.M2  
R633  
c.1



1080063054

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE 11 VARIETADES INTRODUCIDAS DE MAIZ  
(Zea mays L.) PARA GRANO, EN EL CICLO  
PRIMAVERA-VERANO DE 1988. MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTA

JESUS RODRIGUEZ ESPARZA

MARIN, N. L.

FEBRERO DE 1989

*Cym*  
65593

T  
SBL9L  
.M2  
R633



Biblioteca Central  
Maza Solidaridad

F.Tesis



UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

040.633

FA 3

98

C.5

Esta tesis fue realizada en el Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo del Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, (CIA-FAUANL), y 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 J. GUZMAN R.  
Consejero



ING.M.C. JOSE LUIS CANTU GALVAN  
Asesor



ING.M.C. NAHUM ESPINOZA MORENO  
Asesor

## DEDICATORIAS

A DIOS GRACIAS.

A MIS PADRES:

Sr. Jesús Rodríguez Calderón  
Sra. Rosa María Esparza de Rodríguez

Con todo cariño y eterno agradecimiento  
Por sus sacrificios constantes, su apoyo y  
sus consejos que me condujeron por el ca-  
mino de la verdad y de la honestidad, ayu-  
dándome en la culminación de mis estudios.

A MIS HERMANOS:

Lorenzo  
María del Socorro  
Ricardo  
María Elena  
Rosa  
Epifanio

Quienes me brindaron apoyo, cariño, fé y  
confianza en la culminación de mi carrera.

A TODOS MIS FAMILIARES:

Con cariño.

**A MIS AMIGOS (AS):**

Gloria M. Estrella S., Eduardo F., Baltazar A., Ramón R., J. Felipe C., J. Rafael M., José M., Enrique G., J. Roberto C., J.H. Amaya, Amalio C., Fco. Tomás G., Juvel S., José L. I., A. Ibarra, Juan C., J. Reyes, J.H. Romero. Y demás integrantes del grupo S.R. de la Generación 1983-1987 de Ingenieros Agrónomos Fito-  
tecnistas.

También para mis compañeros y amigos Fernando R., J. Santos V., Sergio G., Vidal de J., Marco A.A., Urbano N., Fco. Rodríguez, Daniel H., Martín C., J. Carmen L. J. Carlos S., y Eleuterio.

A todos gracias por su amistad.

**A MI ESCUELA Y UNIVERSIDAD**

Por haber encontrado en sus aulas conocimientos y amistades.

**A MIS MAESTROS Y COMPAÑEROS**

Por haberme brindado su amistad, conocimiento y apoyo.



## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ing. M.C. José Luis J. Guzmán R. Por su asesoramiento y valioso apoyo brindados para la realización del presente trabajo.

Al Ing. M.C. José Luis Cantú Galván. Por el interés mostrado en la revisión y convenientes sugerencias en el presente escrito.

Al Ing. M.C. Nahúm Espinoza Moreno. Por su eficiente ayuda y sugerencias prestadas en los análisis estadísticos de la presente tesis.

A los Ingenieros:

Antonio Duron A.

Marco A. Rivera

Por la ayuda prestada en el Centro de Informática de la F.A.U.A. N.L. y por colaborar en los trabajos de campo.

Al personal que labora en el Proyecto de Mejoramiento Maíz, Frijol y Sorgo de la F.A.U.A.N.L. por su valiosa colaboración en los trabajos de campo.

**A TODOS GRACIAS.**

# I N D I C E

Página

|     |   |    |
|-----|---|----|
| I.  | INTRODUCCION .....                              | 1  |
| II. | LITERATURA REVISADA .....                       | 3  |
|     | 2.1. Importancia nacional y mundial .....       | 3  |
|     | 2.2. Historia .....                             | 4  |
|     | 2.3. Origen geográfico .....                    | 4  |
|     | 2.4. Origen citogenético y evolución .....      | 5  |
|     | 2.5. Clasificación taxonómica .....             | 6  |
|     | 2.6. Clasificación sexual .....                 | 7  |
|     | 2.7. Descripción botánica .....                 | 7  |
|     | 2.7.1. Sistema radicular .....                  | 8  |
|     | 2.7.2. Tallo .....                              | 8  |
|     | 2.7.3. Hojas .....                              | 9  |
|     | 2.7.4. Flores .....                             | 9  |
|     | 2.7.5. Fruto .....                              | 10 |
|     | 2.8. Factores ecológicos y edáficos .....       | 10 |
|     | 2.8.1. Altitud .....                            | 10 |
|     | 2.8.2. Latitud .....                            | 11 |
|     | 2.8.3. Temperatura .....                        | 11 |
|     | 2.8.4. Humedad .....                            | 11 |
|     | 2.8.5. Fotoperíodo .....                        | 13 |
|     | 2.8.6. Suelos .....                             | 13 |
|     | 2.9. Prácticas de cultivo .....                 | 14 |
|     | 2.9.1. Barbecho .....                           | 14 |
|     | 2.9.2. Rastreo .....                            | 14 |
|     | 2.9.3. Nivelación .....                         | 14 |
|     | 2.9.4. Época de siembra .....                   | 15 |
|     | 2.9.5. Métodos de siembra .....                 | 15 |
|     | 2.9.6. Densidad de siembra y de población ..... | 16 |
|     | 2.9.7. Fertilización .....                      | 16 |
|     | 2.9.8. Malas hierbas .....                      | 17 |
|     | 2.9.9. Plagas .....                             | 18 |
|     | 2.9.10. Enfermedades .....                      | 19 |
|     | 2.9.11. Variedades .....                        | 20 |

|   | Página |
|---|--------|
| 2.9.12 Cosecha.....                                   | 20     |
| 2.10. Razas de maíz en México .....                   | 21     |
| 2.11. Tipos de maíz de acuerdo al tipo de grano ..... | 23     |
| 2.12. Usos del maíz .....                             | 25     |
| 2.12.1. Consumo humano .....                          | 25     |
| 2.12.2. Consumo forrajero .....                       | 25     |
| 2.12.3. Consumo industrial .....                      | 26     |
| 2.13. Variabilidad .....                              | 26     |
| 2.14. Colectas de germoplasma de maíz .....           | 27     |
| 2.15. Mejoramiento genético .....                     | 28     |
| 2.15.1. Método de introducción de especies.....       | 29     |
| 2.15.2. Método de introducción de variedades.....     | 31     |
| 2.15.2.1. Metodología de las colectas .....           | 33     |
| 2.15.3. Selección masal .....                         | 35     |
| 2.15.4. Selección masal modificada .....              | 36     |
| 2.15.5. Hibridación .....                             | 38     |
| 2.15.6. Formación de variedades sintéticas.....       | 39     |
| 2.16. Trabajos similares .....                        | 39     |
| III. MATERIALES Y METODOS .....                       | 45     |
| 3.1. Materiales .....                                 | 45     |
| 3.2. Métodos .....                                    | 47     |
| 3.2.1. Características generales del estudio .....    | 47     |
| 3.2.2. Diseño experimental .....                      | 48     |
| 3.2.3. Delimitación de la parcela experimental .....  | 49     |
| 3.2.4. Desarrollo del experimento .....               | 49     |
| 3.2.5. Toma de datos .....                            | 51     |
| 3.2.6. Análisis estadístico .....                     | 52     |
| IV. RESULTADOS .....                                  | 54     |

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| 4.1. Rendimiento de grano .....          | 54            |
| 4.2. Características agronómicas .....   | 54            |
| 4.3. Correlaciones .....                 | 59            |
| V. DISCUSION .....                       | 61            |
| VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... | 64            |
| VII. RESUMEN .....                       | 66            |
| VIII. BIBLIOGRAFIA .....                 | 68            |
| IX. APENDICE .....                       | 76            |

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

| <u>Cuadro</u>               | <u>Descripción</u>  | <u>Página</u> |
|-----------------------------|---|---------------|
| <br>                        |   |               |
| <b>Cuadros del texto</b>    |   |               |
| 1                           | Resumen de los resultados de los análisis de correlación de algunos autores, del rendimiento de grano con algunas variables consideradas en sus experimentos...   | 44            |
| 2                           | Datos del material genético utilizado en el experimento. Evaluación de 11 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> L.) para grano, en Marín, N.L. Primavera - Verano de 1988. ....                   | 45            |
| 3                           | Datos climatológicos registrados durante el desarrollo del experimento. Evaluación de 11 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> L.) para grano, en Marín, N.L. Primavera - Verano de 1988. ....    | 48            |
| <br>                        |   |               |
| <b>Cuadros del Apéndice</b> |   |               |
| 1                           | Equivalencia de simbología para las variables del experimento. Evaluación de 11 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> L.) para grano, en Marín, N.L. Primavera-Verano de 1988. ....               | 77            |
| 2                           | Estadísticos más importantes de las variables estimadas en el experimento. Evaluación de 11 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> L.) para grano, en Marín, N.L. Primavera - Verano de 1988. .... | 78            |

| <u>Cuadro</u>                   | <u>Descripción</u>   | <u>Página</u> |
|---------------------------------|--|---------------|
| 3                               | Resumen de los análisis de varianza para las variables agronómicas estudiadas bajo un diseño bloques al azar. Evaluación de 11 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> L.) para grano, en Marín, N.L. Primavera - Verano de 1988. .... | 79            |
| 4                               | Comparación de medias de tratamientos usando la prueba Tukey .05 de significancia. Evaluación de 11 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> L.) para grano, en Marín, N.L. Primavera - Verano de 1988. ....                            | 80            |
| 5                               | Listado de los rendimientos promedio (Kg/ha) de las variedades evaluadas en el experimento. Evaluación de 11 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> L.) para grano, en Marín, N.L. Primavera-Verano de 1988. ....                     | 81            |
| <br><b>Figuras del Apéndice</b> |  |               |
| 1                               | Dimensiones, distribución aleatoria de los tratamientos y orientación del experimento. Evaluación de 11 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> L.) para grano, en Marín, N.L. Primavera- Verano de 1988. ....                         | 82            |
| 2                               | Coefficientes de correlación Pearson del experimento. Evaluación de 11 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> L.) para grano, en Marín, N.L. Primavera - Verano de 1988 ....  | 83            |

Figura

Descripción

Página

3

Abaco del cultivo de maíz (ciclo temprano). Evaluación de 11 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) para grano, en Marín, N.L. Primavera - Verano de 1988. ....

84

## 1. INTRODUCCION

La creciente demanda de alimentos, requiere una lucha por incrementar la producción de básicos. Siendo la alimentación una de las prioridades nacional y estatal, conviene atender el abasto de los productos básicos.

El maíz como ya es conocido, es el alimento básico de mayor importancia en nuestro país y en casi todos los países de América. En México se calcula que ésta especie cubre alrededor del 51% del área total que se encuentra bajo cultivo. En América, el maíz llega a constituir el cultivo fundamental para los primeros colonizadores tal como era para los pueblos indígenas. Y a nivel mundial ocupa el tercer lugar por especies cultivadas.

La importancia del maíz, no solo estriba en la producción de grano para consumo humano, sino también para la alimentación animal y para otros múltiples usos que éste cultivo aporta a la humanidad.

El mejoramiento genético de las plantas tiene como principal finalidad aumentar la productividad agrícola, incrementando tanto el rendimiento, la calidad, como el valor nutritivo de las mismas.

Los avances en la agricultura están en función, principalmente de los trabajos de investigación que sobre la materia se realicen, ya sea por instituciones gubernamentales, privadas o



por escuelas de agronomía encomendadas al desarrollo agrícola.

Por su parte, la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, dentro del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo (PMMFyS), lleva a cabo con regularidad estudios, evaluaciones e investigaciones sobre materiales de maíz, frijol y sorgo.

El presente trabajo forma parte de tales investigaciones y consiste en evaluar 11 variedades introducidas de maíz del CIMMYT y 2 variedades de la región para rendimiento de grano y sus objetivos son:

a). Determinar la(s) variedad(es) más sobresaliente(s) para rendimiento de grano.

b). Determinar si influyen algunas características agronómicas en el rendimiento de grano.

Para lo cual se plantearon las siguientes hipótesis:

a). Existe una diferencia significativa para rendimiento de grano entre las variedades estudiadas.

b). Existe una influencia significativa de algunas características agronómicas para el rendimiento de grano.

## II. LITERATURA REVISADA

### 2.1. Importancia nacional y mundial

CIMMYT (1972), menciona que el maíz es nativo del continente americano y además que desde hace siglos es el componente básico de la dieta de los pueblos de México. Centroamérica y la Región Andina de Sudamérica.

Robles (1983), indica que respecto a la producción mundial por especies cultivadas, el maíz ocupa el tercer lugar. Mientras que a nivel nacional se calcula que esta especie cubre alrededor del 51% del área total que se encuentra bajo cultivo, siendo ocho veces mayor que lo que se destina al cultivo de trigo.

Tradicionalmente el cultivo de maíz se ha realizado por la mayoría de los agricultores para el autoconsumo y esto se comprueba al calcularse un promedio nacional de 3 hectáreas por agricultor, incluyendo en éste término a ejidatarios y a propietarios en general.

El maíz tiene un amplio aprovechamiento en el consumo humano y animal, así como en la industria. Se le puede explotar para uno y otro aspecto, o en varios, en forma de producto principal y subproductos. Esto de por sí explica la gran importancia del conocimiento y aplicación de las mejores técnicas de cultivo para la obtención de máximos rendimientos y óptima calidad. (Robles 1983).

## 2.2. Historia

Según Poehlman (1965), el maíz es una de las plantas cultivadas más antiguas, que no sobrevive en forma silvestre y solo se produce bajo cultivo. Al parecer ya lo habían cultivado los indios muchos siglos antes del arribo del hombre blanco al continente americano. Durante ese tiempo los indígenas habían logrado resultados sobresalientes obteniendo variedades de maíces amiláceos, dulces, reventadores, duros y dentados.

Weatherwax citado por Poehlman (1965), expone que era la principal planta alimenticia de los indígenas cuando Colón descubrió América. Todavía en la actualidad es la cosecha alimenticia más importante en México, América Central y muchos países de América del Sur.

## 2.3. Origen geográfico

No se conoce con exactitud el origen geográfico del maíz, aunque existen evidencias que lo sitúan en México con anterioridad al año 5000 A.C. Una de las teorías que tiene más crédito es la de Vavilov citado por Robles (1983), sitúa el centro primario de origen del maíz en lo que él llamó centro de origen de plantas cultivadas del Sur de México y Centroamérica y como un centro secundario de origen a la zona de valles altos que incluye Perú, Ecuador y Bolivia.

Mangelsdorf y Reyes citados por Wilsie (1966), en una reciente recapitulación de evidencias referentes a la época y lu

gar de origen del maíz, observaron que existe una prueba sustancial de su origen en las Américas, especialmente mediante la identificación, verificada por Barghoorn y Colab (1954), citados por Wilsie, de polen fósil en el Valle de México y que la época de origen del maíz cultivado se puede situar aproximadamente, hace de 5000 a 6000 años.

#### 2.4. Origen citogenético y evolución

Mangelsdorf citado por Robles (1983), expone que el maíz pertenece a la familia Graminae y la tribu Maydeae y que ésta última comprende 8 géneros, cinco de ellos son orientales y tres americanos. Los géneros orientales incluyen: Coix, Selachne, Polytoca, Chionachne y Trilabachne y los géneros americanos son: Zea, Euchlaena y Tripsacum.

Randolph citado por Jugenheimer, concluyó que cada vez ha llegado a ser más claro que el ancestro del maíz cultivado era el maíz silvestre y que la divergencia de los tres géneros, Zea, Tripsacum y Euchlaena, tuvo lugar en un período bastante anterior probablemente miles de años antes de que la mutación y la selección natural transformaran al maíz silvestre en una planta de suficiente valor alimenticio para que su domesticación se considerara valiosa. El número haploide de cromosomas de Zea mays es de 10.

Reeves y Mangelsdorf discutieron particularmente las diferencias entre la "teoría tripartita" y la del "ancestro común".

La teoría del ancestro común supone que el maíz se originó de un ancestro parecido al maíz silvestre perenne, ahora extinto. Concluyeron que las dos teorías concuerdan en que:

1. El maíz es una planta americana.
2. Es descendiente, con el Tripsacum, de un remoto ancestro común.
3. Su ancestro inmediato fué una planta que se ramificaba libremente y que sostenía pequeñas mazorcas con granos encerrados en glumos.
4. El maíz alcanzó su forma actual a través de cambios que ocurrieron durante la domesticación. Creen que las dos teorías concuerdan respecto al lugar, la época y la forma de origen. Jugenheimer (1981).

#### 2.5. Clasificación taxonómica

|             |                  |                |
|-------------|------------------|----------------|
| Reino       | Vegetal          |                |
| División    | tracheophyta     |                |
| Subdivisión | pteropsidae      |                |
| Clase       | angiospermae     |                |
| Subclase    | monocotiledoneae |                |
| Grupo       | glumiflora       |                |
| Orden       | graminales       |                |
| Familia     | gramineae        |                |
| Tribu       | maydeae          |                |
| Género      | <u>Zea</u>       |                |
| Especie     | <u>mays</u>      | Robles (1983)' |

## 2.6. Clasificación sexual

El maíz es una planta: Sexual, Monoica. Unisexual. Incompleta. Imperfecta (Pistiladas y Estaminadas). Protandra.

**Sexual.** Porque su multiplicación se realiza por medio de una semilla, cuyo embrión se origina por la unión de un gameto masculino y de un gameto femenino.

**Monoica.** Por encontrarse el androceo y el gineceo en una misma planta.

**Unisexual.** Por contener flores con sólo el androceo (masculinas) y flores gineceo (femeninas), o sea flores separadas y con un solo sexo.

**Incompleta.** Por carecer de una de las estructuras del perianto floral. En el caso del maíz, sin pétalos y sin sépalos.

**Imperfecta.** (Pistiladas y estaminadas). Por encontrarse flores solo pistiladas (femeninas) o sólo estaminadas (masculinas), o sea, que tienen los dos órganos sexuales pero con flores diferentes.

**Protandra.** Por hacer dehiscencia las anteras antes de que los primeros estigmas sean receptivos. Robles (1983).

## 2.7. Descripción botánica

Según Wilson y Richer (1965), los botánicos dan al maíz el nombre de Zea mays. Ya que la palabra "Zea" significa cereal, en griego, y se deriva de un verbo que significa "vivir". Esta derivación coincide con la nomenclatura india. La palabra

"mays" quiere decir "que contiene sustancias".

Díaz (1964), menciona que el maíz pertenece a la familia de las gramíneas, que es una especie vegetal con hábito de crecimiento anual, de ciclo vegetativo de amplio rango según las variedades, encontrando de 80 días las precoces, hasta las más tardías con alrededor de 200 días desde la siembra hasta la cosecha.

#### 2.7.1. Sistema radicular

Las raíces del maíz son fibrosas y se pueden distinguir tres clases: raíces temporales, permanentes y adventicias o de anclaje.

Las raíces temporales son aquellas que nacen cuando germina el grano y desaparecen para ser remplazadas por las raíces permanentes que son las que duran todo el ciclo vegetativo, pueden profundizar 2 mts, pero generalmente se desarrollan a 20 cm.

Mientras que las adventicias o de anclaje brotan de los dos o tres primeros nudos del tallo, sirven de sosten a la planta y al mismo tiempo de órganos de absorción.

#### 2.7.2. Tallo

Es mas o menos cilíndrico, formado por nudos y entrenudos. El número de éstos es variable, generalmente son de 8 a 21 y

predominan las variedades con más o menos 14 entrenudos. La altura va desde los 80 cm. hasta 4 mts. y depende de dos caracteres que son, el número de entrenudos y nudos, y de la longitud de los mismos.

### 2.7.3 Hojas

El número de hojas por planta (sin incluir hijuelos) es variable y va desde 8 a 21, el número más frecuente es de 12 a 18, con un promedio de 14, el número de hojas depende, obviamente del número de nudos de tallo, ya que en cada nudo emerge una hoja.

La hoja es larga y angosta con venación paralelinerve, y constituida por vaina, ligula y limbo. La vaina es envolvente y con sus extremos unidos. El limbo es sesil, plano y con longitud variable desde más o menos 30 cm. hasta más de un metro. La anchura va desde mas o menos 5 cm a mas de 10 cm.

### 2.7.4. Flores

En el maíz existen dos tipos de flores: las flores estaminadas que se encuentran dispuestas en espiguillas y forman la "espiga" y las flores pistiladas que se encuentran distribuidas en una inflorescencia, con su soporte central denominado "olote". La inflorescencia pistilada hasta antes de la fecundación, se denomina "jilote", después cuando está en estado lechoso-masoso, constituye el "elote", al madurar los granos y estar en condiciones de cosecha, la inflorescencia se dice que es una "mazorca".



### 2.7.5. Fruto

Botánicamente es un fruto en carióspside conocido comúnmente como "semilla" o grano. Existiendo una gran variación en tamaño, en cantidad, en coloración y en endospermo del fruto, según las variedades y su constitución genética. Díaz (1964).

### 2.8. Factores ecológicos y edáficos.

El Centro de Investigaciones Agrarias (1980), enfatiza que la gran diversidad en tipos, razas y nuevas variedades de maíz que actualmente existen en México, permiten que haya maíces adaptados a prácticamente todas las condiciones que se puedan presentar en el país.

Robles (1972), indica que el cultivo del maíz se adapta a condiciones ecológicas y edáficas muy diversas como resultado de su amplia gama de variabilidad genética.

#### 2.8.1. Altitud

El maíz se cultiva con buenos rendimientos desde el nivel del mar, hasta alrededor de 2500 metros, sin embargo, con altitudes mayores a los 3000 m.s.n.m. los rendimientos disminuyen, sobre todo, por las bajas temperaturas propias de altitud excesiva. Este rango tan amplio de altitud, hace que el cultivo se adapte a la mayor parte de las regiones agrícolas del mundo. Robles (1972), CIA (1980).

### 2.8.2. Latitud

El factor latitud, es muy importante por su influencia en el fotoperíodo y en las temperaturas. El maíz se adapta desde mas o menos 50° L.N., hasta alrededor de 40° L.S., existiendo en ese rango tan grande de latitudes muchas regiones agrícolas del mundo. En particular del continente Americano desde Canadá (bajas temperaturas), Estados Unidos de América, México, todos los países de Centro y Sud-América, hasta el sur de Argentina (bajas temperaturas). Robles (1972), CIA (1980).

### 2.8.3. Temperatura

El maíz requiere temperaturas moderadas a calientes. Las temperaturas menores de 10°C retardan o inhiben la germinación; mientras que las temperaturas medio máximas de 40°C, son perjudiciales en especial en el período de polinización en regiones con alta humedad relativa. La temperatura media óptima durante el ciclo vegetativo, es de 25 a 30°C. CIA (1980), Robles (1972), Aldrich (1974).

### 2.8.4. Humedad

Los requerimientos óptimos de humedad varían, por ejemplo bajo condiciones de "temporal" (sin riego) y con variedades adaptadas se puede tener buenos rendimientos con mas o menos 500 mm de precipitación pluvial durante el ciclo vegetativo. Pueden existir variedades criollas que prosperan en regiones

de "temporal" en zonas semi-áridas con poco menos de 400 mm, pero los rendimientos se abaten rápidamente a medida que se acerca a los 300 mm. de pp.. En regiones de "buen temporal" con precipitaciones pluviales mayores de 500 mm, hasta llegar a un máximo que resulte en pérdidas del cultivo por exceso de humedad. Mientras que bajo condiciones de riego se recomienda un riego para siembra y tres riegos de "auxilio", cuya suma total en láminas de agua de riego implican alrededor de 20 cm en el de presiembra y 10 cm para cada riego de "auxilio", o sea mas o menos 50 cm (500 mm) en total. Robles (1972), CIA (1980).

En un experimento efectuado por Mass (1969), para determinar la respuesta del maíz bajo 4 regímenes diferentes de humedad aprovechable. Los tratamientos consistieron en regar hasta capacidad de campo, una vez abatidas el 20, 40, 60 y 80% de la humedad aprovechable. Los mas altos rendimientos de grano los obtuvo cuando se abatió el 60 y 80% de la humedad aprovechable.

Perez (1979), indica que la escasez de agua en cualquier etapa del desarrollo de la planta afectará a la cosecha, pero las investigaciones en maíz han confirmado que la deficiencia de agua en el suelo durante el período de floración e inicio del llenado de grano es particularmente crítica para el rendimiento de grano en maíz.

#### 2.8.5. Fotoperíodo

Se considera que el maíz es una planta insensible al fotoperíodo, debido a que se adapta a regiones de fotoperíodo corto, o de fotoperíodo largo. Sin embargo, los mayores rendimientos se obtienen de 11 a 14 horas luz. Se le cultiva en México desde los 14° L.N. en el extremo sur, hasta los 32° L.N. en la frontera con los Estados Unidos. CIA (1980), Robles (1972).

#### 2.8.6. Suelos

El maíz prospera en diferentes tipos de suelos, respecto a textura y estructura, sin embargo, se adapta a suelos con textura mas o menos franca que permitan un buen desarrollo del sistema radicular. Robles (1977).

Prospera mejor en suelos fértiles, bien drenados, profundos de textura media, como los de aluvi6n. Los suelos malos para el cultivo son: los completamente arcillosos o arenosos, con fuertes pendientes, erosionados, con alto porcentaje de sales (cloruros, sulfatos y carbonatos de sodio) y terrenos completamente humíferos o propensos a inundarse. CIA (1980).

Experimentos efectuados por Aldrich (1974), reportan que el maíz tiene un amplio rango de adaptación al pH comparado con otros cultivos y que en suelos ácidos, los máximos rendimientos se obtuvieron con pH de 6.0 a mayor. Además es considerado como de mediana tolerancia a las sales.

## 2.9. Prácticas de cultivo

### 2.9.1. Barbecho

Consiste en el rompimiento inicial de la capa arable (por lo general la capa de suelo a una profundidad de 20 a 30 cm), generalmente se realiza con el arado de reja o vertedera y el arado de disco. Los objetivos de tal práctica son: facilitar la penetración de las raíces, facilitar la meteorización y la aireación del suelo, facilitar la penetración del agua y su conservación. CIA (1980), Robles (1983), Robles (1972).

### 2.9.2. Rastreo

Consiste en desmenuzar la tierra, se realiza después del barbecho con una rastra ya sea de discos simples, de picos, de dientes, rotativa, etc. Su objetivo es dejar la tierra bien mullida para facilitar la siembra y la germinación de la semilla. Pone a disposición de la planta los elementos necesarios para su nutrición, asegura la circulación del aire en el suelo y retiene la mayor cantidad de agua, eliminando los espacios vacíos. CIA (1980), Robles (1983), Robles (1972).

### 2.9.3. Nivelación

La nivelación del suelo es muy importante, ya que facilita el acondicionamiento del sistema de riego, capta al máximo el agua de lluvia un terreno. bien nivelado, se evita la erosión del suelo por escurrimientos y deslaves. Si existe una ma

la nivelación el rendimiento de grano y/o de forrajes disminuye. CIA (1980), Robles (1983), Robles (1972).

#### 2.9.4. Época de siembra

La época óptima de siembra depende de las condiciones ecológicas de cada región productora de maíz. En regiones donde no se dispone de agua de riego, obviamente la época óptima de siembra estará supeditada a la precipitación pluvial. Si se dispone de agua de riego segura, debe realizarse un estudio climatológico para definir las épocas críticas de heladas, vientos excesivos o huracanados, etc., o mayor incidencia de plagas y de enfermedades específicas que puedan evitarse por "escape" al no coincidir la época de siembra y el ciclo vegetativo del maíz con estas últimas.

La época óptima de siembra del maíz para Nuevo León y Tamaulipas (zonas de 500 a 1300 m.s.n.m.), para el ciclo de primavera: es del 1º de marzo al 30 de abril y el de verano: del 1º de julio al 31 de agosto. CIA (1980), Robles (1972), Robles (1983).

#### 2.9.5. Métodos de siembra

Existen varias modalidades en los métodos de siembra, pero básicamente se pueden resumir en dos formas: Una es regar y después sembrar; la otra es sembrar y después regar. Si no se cuenta con agua de riego, indudablemente que la siembra debe realizarse después de una precipitación pluvial lo suficiente-

mente buena para asegurar la germinación, la emergencia y los primeros estados de desarrollo de las plántulas. CIA (1980), Robles (1972), Robles (1983).

#### 2.9.6. Densidad de siembra y de población

La densidad varía de acuerdo al clima, a la disponibilidad de agua, de fertilizantes y de características fenotípicas de la variedad a sembrar. Con maíces híbridos comercialmente utilizados en México las densidades de población son de 40,000 hasta 100,000 plantas por hectárea para producción de grano, aunque variedades de talla reducida han tenido éxito con - - 120,000 plantas por hectárea.

La densidad también varía de acuerdo a la distancia entre surcos y la distancia entre plantas. En maíz por lo general se usa la distancia de 92 cm. entre surcos. Para Nuevo León y Tamaulipas (zonas de 500 a 1300 m.s.n.m) la densidad óptima de siembra de maíz para grano es de 15 a 18 kg/ha, según el tamaño de la semilla y una distancia de 92 cm entre surcos. CIA (1980), Robles (1972), Robles (1983).

En un estudio realizado por López (1981) en Marín, N.L. determinó que la densidad óptima de población para Marín fue de 95,237 plantas/ha. con una distancia de 70 cm entre surcos y 15 entre plantas.

#### 2.9.7. Fertilización

El maíz responde ampliamente a la incorporación de mate--

rial fertilizante CIA (1980), especialmente de nitrógeno y fósforo, requiere también cantidades fuertes de potasio. La eficiencia de la fertilización según el Instituto Internacional de la Potasa (1980), indica que depende íntimamente del momento en que ésta se realiza y va a estar influenciada por: las características del suelo y clima, del modo de aplicación y de la forma en que el elemento nutritivo es aplicado. Mientras que Cooke (1983), menciona que los factores de mayor importancia para lograr rendimientos máximos en siembras de maíz para grano son el fertilizante nitrogenado, la provisión de agua, el espaciamiento de las plantas y las temperaturas de verano.

En un estudio realizado en la zona de Marín, N.L. respecto a la fertilización nitrogenada y fosforada del maíz, Nolasco (1982), no encontró diferencia significativa entre los tratamientos de fertilización para rendimiento de grano, sin embargo los más altos rendimientos se obtuvieron con dosis de 75 kg/ha de fósforo. En la misma zona de influencia Almaguer (1974), encontró que el rendimiento de maíz en mazorca y el porcentaje de proteína en el grano se vieron incrementados por la influencia de la fertilización.

#### 2.9.8. Malas hierbas

La competencia de la maleza con el maíz en los primeros 60 días del ciclo vegetativo, afecta seriamente los rendimientos CIA (1980). El control químico de malezas, resulta ser el más económico y efectivo mediante el uso de productos selectivos pa



ra el maíz como el 2,4-D; 4,5-T; Paraquat y Atrazina que actúan como reguladores del crecimiento o de contacto.

Robbins (1969), expone que el principal herbicida empleado para eliminar las malas hierbas del maíz es el 2,4-D y los métodos de aplicación son: 1. Preemergencia, 2. Postemergencia (antes de que las plantas tengan de 4 a 6 hojas) y 3. Postemergencia como medida de conservación; a dosis de 1.120 a 2.240 kg/ha; de 560 a 680 gr/ha y de 560 a 680 gr/ha, respectivamente.

Treto (1983), menciona que las principales especies de malas hierbas presentes en la zona de Marín, N.L. son: Amaranthus spp. "Quelite", Ipomoea purpurea "Correhuela" y en menos importancia: Malva spp. "Malva", Solanum, rostratum "Mala mujer" y Solanum eleagnifolium "Trompillo". Concluyó que el período crítico de competencia entre el maíz y dichas malezas se establece entre los 25 y 45 días después de la emergencia.

#### 2.9.9. Plagas

La Dirección General de Sanidad Vegetal, ha identificado las siguientes plagas, como las más importantes para el maíz en México: Oligonychus Mexicanus "Araña roja" (la ninfa y el adulto chupan los jugos de las hojas); Leadiatraea lineolata "Barrador del tallo" (la larva barrena el tallo); Sphenarium purpurascens "Chapulín" (la ninfa y el adulto se alimentan de las hojas); Phyllophaga spp. "Gallina ciega" (la larva ataca la raíz); Spodoptera frugiperda "Gusano cogollero" (la larva

ataca las hojas del cogollo); Heliothis zea "Gusano elotero" (la larva barrena los elotes); "Gusano medidor" "Gusano soldado" y "Gusano peludo" (las larvas atacan las hojas); Frankliniella spp. "Trips" (ninfa y adulto extraen jugos de las hojas). CIA (1980), METCALF y FLINT (1965), SARH (1980).

Garza (1980), menciona que el "gusano cogollero" Spodoptera frugiperda S., es una plaga que puede disminuir el rendimiento desde 10% hasta la pérdida total del cultivo según la infestación. Ataca el cogollo, la espiga y los elotes, y el daño principal lo causa cuando el cultivo se encuentra en sus primeros estados vegetativos.

En un estudio realizado por Falcon (1983), expone que cuando el maíz no se mantiene libre de malezas, debe fertilizarse ya que con esto se incrementa significativamente el diámetro del tallo, lo cual dará mas resistencia al acame, mayor resistencia a daño de gusano barrenador y roedores.

Lozano (1980), al estudiar las plagas que atacan al maíz en la zona de Marín, N.L., encontró que generalmente son 34 familias pertenecientes a 10 órdenes, pero las especies que presentan con mayor densidad y que tuvieron importancia como plaga fueron el gusano cogollero, el gusano barrenador y los trips.

#### 2.9.10. Enfermedades.

La importancia económica de las enfermedades del maíz es reducida pues generalmente se utilizan variedades resistentes a

las mismas. Los problemas fitopatológicos identificados en el maíz son:

"Chahuixtles" o "Royas", ocasionado por Puccinia maydis, P. sorghi, etc., "Tizones", ocasionados por Helminthosporium sp; "Carbones", provocados por Tilletia spp, Ustilago spp., "Huitlacoche" Ustilago maydis, "Manchas foliares" causadas por Alternaria spp; Cercospora spp., Septoria sp y otras.

La mayoría de las enfermedades de las hojas, producen lunares o rayas en éstas, y el daño puede variar desde leve a grave; dichas enfermedades dañan o matan los tejidos de la hoja y por lo tanto reducen el área de clorofila verde, reduciendo así el vigor y el rendimiento de la planta. CIA (1980), Departamento de Agricultura de los E.U.A. (1965).

#### 2.9.11. Variedades

Para la zona de influencia del campo agrícola experimental de la FAUANL de Marín, N.L. las variedades e híbridos más sobresalientes en evaluaciones de materiales comerciales de maíz realizados por Castillo (1987), De la Cruz (1987), González (1987) y Candanosa (1988) son: H-422, H-421, Ranchero, V-401, V-402, H-418, H-419, NL.-Vs-2, Blanco Hualahuises y Blanco la Purísima.

#### 2.9.12. Cosecha..

La cosecha o "pizca" del maíz en México, se realiza en forma manual en casi toda la superficie sembrada. En zonas lluvio-

sas el maíz se "dobla" mediante un golpe de machete en el tallo para evitar la germinación del grano, una vez seca la planta se cosecha. En otras zonas cuando ya está formado el grano se corta toda la planta y se amontona parada en el campo formando "mogotes", se deja secar en el campo y después la traslada a su casa, para separar las mazorcas y así obtener el grano y el rastrojo lo da de alimento a los animales.

La cosecha mecánica es mínima, ya que con el uso de las combinadas se presentan los inconvenientes de su alto costo y pérdidas hasta del 10% de la cosecha en la operación, por estas razones, la cosecha mecánica no se ha generalizado en nuestro país. CIA (1980).

#### 2.10. Razas de maíz en México

Wellhausen, et al. (1951), clasificó las razas de maíz en México, basándose en: 1. Caracteres vegetativos de las plantas; 2. Caracteres de la espiga; 3. Caracteres de la mazorca y 4. Caracteres fisiológicos, estudios genéticos y citológicos. En total ha sido posible reconocer en México 25 razas de maíz distintas con algunas subrazas, las que fueron divididas en cuatro grupos principales como sigue:

a). Razas indígenas antiguas. Son aquellas que se originaron del maíz tunicado primitivo.

- 1). Palomero toluqueño
- 2). Arrocillo amarillo
- 3). Chapalote
- 4). Nal - tel

b). Razas exóticas precolombinas. Se cree fueron introducidas a México de Centro y Sud-América durante épocas prehistóricas.

- 1) Cacahuacintle
- 2) Harinoso de ocho
- 3) Olotón
- 4) Maíz dulce

c). Razas mestizas prehistóricas. Se cree se originaron por medio de hibridaciones entre las razas exóticas precolombinas y las razas indígenas antiguas.

- |                |                    |             |
|----------------|--------------------|-------------|
| 1) Cónico      | 7) Jala            | 13) Vandeño |
| 2) Reventador  | 8) Zapalote chico  |             |
| 3) Tabloncillo | 9) Zapalote grande |             |
| 4) Tehua       | 10) Pepitilla      |             |
| 5) Tepecintle  | 11) Olotillo       |             |
| 6) Comiteco    | 12) Tuxpeño        |             |

d) Razas modernas incipientes. Se cree se han desarrollado después de la conquista y que no han alcanzado aún la condición de uniformidad racial.

- 1) Chalqueño
- 2) Celaya
- 3) Cónico norteño
- 4) Bolita

e) Razas no bien definidas.

- 1) Conejo

- 2) Mushito
- 3) Complejo serrano de Jalisco
- 4) Zamorano amarillo
- 5) Maíz blando de Sonora
- 6) Onaveño
- 7) Dulcillo del noreste

Wellhausen et al. (1951).

#### 2.11. Tipos de maíz de acuerdo al tipo de grano.

Sturtevant citado por Reyes (1985), fue quien diferenció seis grupos, en atención a los caracteres del grano y son:

1. Maíz tunicado (Zea mays tunicata), considerado como primitivo; cada grano individual está envuelto o cubierto por glumas o tunicas, insertado en el raquis u olote y la mazorca a su vez está cubierta por las brácteas ototomoxtle. Este grupo no tiene importancia económica, pero es de valor material genético y citogenético

2. Maíz palomero (Zea mays everta), conocido como maíz "rosero", "reventador" o "revienta ollas". De granos pequeños con la corona en pico o redonda. El almidón es duro o corneo y escaso almidón suave, el pericarpio grueso, cuando se somete a calor se forman las llamadas palomitas o rositas. Tiene relativa importancia económica por el uso en confituras.

3. Maíz cristalino (Zea mays indurata), "maíz duro" o - - "flint", el endosperma con almidón córneo, envolviendo el esca-

so almidón suave, la corona redonda. Tiene problemas de almacenamiento y de la conservación del poder germinativo, tiene usos generales en la alimentación humana y animal.

4. Maíz dentado (Zea mays indentata), de almidón córneo a los lados del grano y suave en el centro y están en igual cantidad, es el grupo mayormente cultivado en el mundo son para uso en la alimentación animal, para consumo humano en la fabricación de la "tortilla" y en la industria de harina de maíz.

5. Maíz harinoso (Zea mays amylacea), maíz muy suave, semidentado o corona redonda. El endospermo está compuesto de almidón muy suave, fácil de moler. Además de ser susceptible a plagas de almacén, en el campo es fácilmente atacado por hongos.

6. Maíz dulce (Zea mays saccharata), Las variedades de maíz dulce son dentados, cristalinos o palomeros, que han perdido la propiedad de producir almidón. Estudios recientes indican que el gene para azúcar evita o retarda la conversión normal de azúcar a almidón, durante el desarrollo del endospermo. El aspecto de un grano dulce es arrugado y vítreo.

7. Maíz céreo (Zea mays cerea), el grano tiene un endosperma con fractura semejante a la cera, el aspecto del grano es vítreo, de almidón semejante al de la yuca, utilizado en la industria para la fabricación de gomas y pegamentos.

## 2.12. Usos del maíz

### 2.12.1. Consumo humano

Sosa (1973), al analizar la producción y consumo de maíz en México, menciona que en virtud de que este cereal constituye un producto básico en la dieta del pueblo mexicano, una elevada proporción de la producción se destina al consumo humano. Según investigaciones sobre ingresos y gastos familiares, en los estratos de menor ingreso, el consumo de maíz representa el 16% del gasto familiar total y el 25% del destinado para la alimentación. En función de diversos factores socio económicos, se ha observado que a medida que aumenta el nivel de los ingresos, decrece la importancia del maíz, como alimento. El consumo promedio per cápita en el período de 1960 a 1971 fue de 112 kilogramos.

### 2.12.2. Consumo forrajero

Sosa (1973), menciona que la utilización del maíz como forraje en nuestro país tiene escasa importancia y uno de los principales factores que lo han limitado es, indudablemente, los bajos niveles de productividad, altos costos y los precios de garantía.

Glanze (1977), expone que, en países industrializados como E.U.A. y otros, tiene mucha importancia la paja de maíz seca o ensilada ya que se usa preferentemente como pienso de invierno para ganado de engorda.



Queipo (1967), enfatiza que comparando el valor nutritivo, proteína digestible, materia seca, relación nutritiva y mineral, y los coeficientes de digestibilidad del forraje verde y del forraje ensilado, la diferencia es favorable a éste último.

### 2.12.3. Consumo industrial

El Centro de Investigaciones Agrarias (1980), estima que existen cerca de 800 artículos que incluyen en una u otra forma derivados del maíz; cabe agregar que la industrialización no se circunscribe al grano, sino que es también extensiva al olote, al tallo y a las hojas.

Según Sosa (1973), el sector industrial utiliza el maíz como insumo para la producción de harina nixtamalizada y otros productos, principalmente glucosa, almidones, dextrinas y múltiples derivados, puede afirmarse que en muy reducida escala se industrializa en México.

### 2.13. Variabilidad

Reyes (1985), define el término variabilidad para indicar las diferencias fenotípicas que se presentan entre los individuos que integran una población de plantas de una misma especie raza, variedad o familia, como resultado de la acción de: a). Factores genéticos, b) Influencia del medio, c) Interacción genotipo por ambiente y d). Efecto de una nutrición.

Según Brauer (1969), la variabilidad de una población de plantas depende grandemente de su forma de reproducción. Menciona que para la obtención de híbridos de maíz, se empieza por autofecundar las plantas durante varias generaciones para obtener líneas puras. Sprage (1960), indica que las plantas autofecundadas tienen poca variación y que la autofecundación reduce la variabilidad.

Brauer (1969), menciona que la gran variabilidad del maíz en México debe su origen indudablemente en el cruzamiento natural del maíz y es el resultado de las selecciones natural y humana, combinadas sobre una planta alógama, cuando a la vez se encuentra en una variación ecológica dentro de límites geográficos relativamente reducidos.

#### 2.14. Colectas del germoplasma de maíz

La primera fase, en cualquier programa de mejoramiento, es la recolección de una amplia variedad de material genético de las diferentes especies y ecotipos, y su observación y ensayos en condiciones agrícolas. Implica esta por lo tanto, el estudio de las mejores fuentes de material y los métodos más eficaces de recolección y ensayo (Whyte 1959).

Dicha colección deberá ser tan amplia como sea posible, para que figuren en ella los tipos más diversos desde el punto de vista de sus características morfológicas, fisiológicas, genéticas, citológicas, ecológicas y fitopatológicas (De la Loma 1963).

Es fundamental para los programas de fitomejoramiento, contar con material genético básico, del cual obtener las características que se deseen inducir a las nuevas variedades (CIA 1980).

Brauer (1969), reporta que en México se han realizado 5,000 colecciones distintas, y al incluir las colecciones de América Central y el Caribe, se hallan actualmente en el Banco de Germoplasma de Chapingo 8000 ejemplares. Ya en 1951 Wellhausen y colaboradores, reportan unos 3,000 ejemplares colectados que se clasificaron en 25 razas. Algo semejante se ha realizado con las colecciones de maíz en Colombia, Perú, América Central, Brasil, Bolivia, Chile, Cuba y las Indias Occidentales por varios investigadores.

#### 2.15. Mejoramiento genético

Según Brauer (1969), el mejoramiento genético de las plantas, también llamado genotecnia vegetal o fitogenética, es un término con el que se pretende describir todos los trabajos relacionados con la aplicación de los conocimientos de la herencia para obtener mejores variedades de plantas buscando producir más por unidad de superficie y mejorando la calidad de los productos.

Poehlman (1965), Allard (1978), reportan que los principales métodos de mejoramiento genético por medio de los cuales se crean nuevas variedades en las especies de polinización cru

zada pueden clasificarse en cuatro grupos: 1. Introducción, 2. Selección, 3. Creación de variedades sintéticas y 4. Hibridación.

Sprague (1960), menciona que el mejoramiento del maíz ha pasado por distintas fases durante la parte de su historia de la cual se poseen registros. En cuanto a la secuencia, en tiempo, de los varios métodos de mejoramiento, es como sigue: La selección masal que indudablemente tuvo su iniciación con el principio de la domesticación de la planta de maíz, después la hibridación varietal en seguida la selección de mazorca por hilera y por último la selección de líneas endocriadas hasta 1960.

#### 2.15.1. Método de introducción de especies.

León (1974), define a la introducción de plantas 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. Menciona que si se emplea correctamente la introducción de plantas es una de las fuentes más poderosas para el progreso agrícola de los países en desarrollo.

Brauer (1969), indica que el método de introducción consiste en introducir a una la calidad germoplasma que ha sido desarrollado con otras regiones.

Hodge y Erlanson citados por Allard (1978) afirman que,

toda la gran masa de especies y variedades de plantas se obtienen por medio de correspondencia, intercambio, compra o donaciones y una gran parte se obtienen para fines determinados, como la utilización en programas de mejora específicos o para llevar a cabo experiencia con el fin de dar más flexibilidad a la agricultura de alguna región.

Este método consiste en coleccionar material con mucha variación para estudiarlo y tomar el que mejor se adapte a la zona. Los pasos a seguir son los siguientes:

- a). Realizar colectas de preferencia en los centros de origen en lugares que se cultive la especie a lo largo de muchos años.
- b). Cuarentenar el material para eliminar con el menor riesgo, la posible introducción de alguna enfermedad o plaga perjudicial a las zonas de producción.
- c). Formar el banco de germoplasma
- d). Aumentar el material (semillas).
- e). Probar el material por varios años y en diferentes localidades de la zona en que se piense que ésta variedad debe ser utilizada.

O bien pueden obtenerse variedades comerciales de las especies cultivadas a partir de las introducciones por:

- a) El cultivo de la variedad introducida en forma masal.
- b) La selección de líneas convenientes dentro del material introducido.

c) El uso de la variedad introducida como progenitor en una cruce.

Donde las variedades introducidas pueden contener genes para resistencia a enfermedades o insectos u otras características favorables que puedan transferirse a variedades ya adaptadas por medio de la hibridación (Poehlman 1965).

#### 2.15.2. Método de introducción de variedades.

Brauer (1969), enfatiza que el primer paso que puede dar el genotecnista y tener éxito, es el de introducir todas las variedades que pueda de la especie cultivada que desea mejorar o aun de especies silvestres que pudiesen introducirse al cultivo, observar su variación, sus cualidades de adaptación e intentar mejorarlas por simple selección de acuerdo a las necesidades de los agricultores y consumidores.

Leon (1974), considera que la introducción de plantas es un arma poderosa para el desarrollo agrícola y por este sistema un país puede obtener rápidamente y a bajo costo, los mejores materiales genéticos de un cultivo.

Poehlman (1965), indica que en los cultivos de polinización cruzada las introducciones se pueden utilizar como fuentes de nuevas variedades. Las introducciones pueden utilizarse tanbién como fuentes de genes favorables para resistencia a enfermedades y sequía, tolerancia a bajas temperaturas y otras valiosas características que posteriormente puedan incorporarse

a las variedades adaptadas recurriendo a la hibridación, o combinarse en la formación de variedades sintéticas.

Según Allard (1978), menciona que, la introducción de plantas en el futuro tendrá menos importancia como método directo de obtención de variedades y más como suministro de plasma germinal a disposición de los mejoradores de plantas.

El mejoramiento genético por introducciones es un método de los más baratos, rápidos y eficaces en el corto tiempo si se tiene cuidado de introducir germoplasma de lugares similares en su climatología, altitud y latitud a la región que se desea mejorar el cultivo. Tomando como base esta consideración, los logros en la adaptación de germoplasma pueden ser muy importantes en la obtención de nuevas y mejores variedades.

Las introducciones juegan un papel muy importante como fuente de germoplasma en cualquier programa de mejoramiento. El fitomejorador, consciente de las limitaciones en relación con la variabilidad genética dentro de su programa, puede siempre recurrir a la introducción de germoplasma nuevo de otros programas de mejoramiento, bancos de germoplasma etc. Las variedades introducidas pueden desempeñar un papel importante bajo ciertas condiciones siempre que no signifiquen una posible dependencia de otros programas. Hernández (1987).

CIMMYT (1985), el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, es una organización internacional sin fines de lucro que esta dedicada a la investigación científica y al a-

diestramiento. El CIMMYT, con sede central en México, está comprometido en un programa de investigación a nivel mundial para maíz, trigo y triticale con énfasis en producción alimentaria en países en desarrollo.

El CIMMYT cuenta con un programa de Ensayos Internacionales de maíz, en el cual utilizan en parte el método de mejoramiento por introducción de especies, ésta tesis forma parte de ese programa. Los tres tipos de ensayos que componen el programa son: a). Ensayos Internacionales de Prueba de Progenies (IPTT); b). Ensayos Internacionales de variedades experimentales (EVT) y c). Ensayos Internacionales de variedades Elite (ELVT), a éste último pertenece la presente tesis.

Estos son los principales medios por los cuales el CIMMYT y sus colaboradores de programas nacionales combinan sus esfuerzos para evaluar el germoplasma de maíz en una amplia gama de condiciones de siembra en cerca de 80 países.

Estos ensayos y el esquema de mejoramiento poblacional en el que se basan han probado ser efectivos en la generación de un nuevo germoplasma para agricultores de los países en desarrollo.

#### 2.15.2.1. Metodología de las colectas

León (1974), menciona que la introducción de plantas consiste en transferir sistemáticamente germoplasma a un sitio nuevo. Biológicamente, es la adaptación del material a un habitat



nuevo. Como la adaptación es la base del éxito o el fracaso de una introducción, es esencial en un programa de introducción de plantas conseguir el mayor número de variedades posibles, a fin de ofrecer un amplio rango de adaptación, también debe ensayarse en el mayor número de sitios posibles.

Hernández citado por Leon (1974), describe la metodología de las colectas y es como sigue:

a). Epoca de la recolección de germoplasma

Se ha indicado por varios autores que la recolección de muestras se haga durante la cosecha o de los graneros ya que la cosecha coincide con la estación seca, cuando las comunicaciones con las zonas rurales son más fáciles.

b). Cantidad de la colecta.

La cantidad de semilla por recoger debe ser una muestra representativa de la variabilidad. Se sugiere obtener 10-25 mazorcas, o 3 kg de semilla desgranada de unas 30 mazorcas. Es conveniente, cuando sea posible, tomar con la muestra 5 mazorcas enteras, a fin de tener una idea inicial de la población colectada.

c). Selección de la muestra.

Para lograr reunir muestras que representen la variabilidad genética de las razas de maíz de una región, conviene tener en cuenta que el agricultor y la comunidad de la cual es parte, mantienen una amplia variación - en función del período de crecimiento de sus variedades - de las características culinarias

o ceremoniales que se les atribuye y de la adaptación a nichos ecológicos especiales.

d). Frecuencia de la muestra.

Se ha sugerido hacer colectas en todos los nichos ecológicos de distribución geográfica de la raza, así por ejemplo, de la raza "Tuxpeño", se han recogido 750 colectas, considerándose que aún faltan algunas colectas críticas para completar la variabilidad genética de dicha raza. La frecuencia de la muestra debe aumentarse cada vez que la exploración entra en una nueva zona étnica, hasta completar la variabilidad genética en dicha zona.

Hernández (1987), enfatiza que si las variedades, introducidas no pueden ser directamente usadas, existe la oportunidad de aprovechar algunas de sus cualidades como resistencia a enfermedades, buena calidad, etc. para recombinarlas y ponerlas en un solo genotipo.

### 2.15.3. Selección masal

De los métodos de mejoramiento genético, se considera que la selección masal fue el primer procedimiento utilizado por el hombre. Fue usado por los indígenas de México, hace aproximadamente 7,000 años.

Sprague (1960) define a la Selección Masal, como la selección de mazorcas individuales con base en sus propias características y las de las plantas que las produce, cuya semilla se

mezcla para sembrar la siguiente generación y así sucesivamente. La práctica de mezclar la semilla elimina toda información sobre el comportamiento de las progenies individuales de las mazorcas seleccionadas.

Sánchez - Monge citado por García (1981) menciona que el método más simple de mejora en plantas alógamas es la selección masal, es decir, la elección por el mejorador en cada generación de aquellas plantas con mayor expresión fenotípica de los caracteres que se consideran favorables; y que cada generación estará formada por la mezcla de la semilla de todas las plantas seleccionadas en la generación anterior.

Allard (1978), indica que la selección masal se originó in dudablemente al comenzar la domesticación del maíz; y que las características de la selección masal como se práctica original mente son:

- a). No hay control de la polinización
- b). Selección fenotípica de plantas individuales que presen taban las características más sobresalientes.
- c). La selección estaba basada en el fenotipo materno.

#### 2.15.4. Selección masal modificada

Robles (1983), reporta que ahora se practica la selección masal con el método modificado. Dicho método puede llevar distintas clases de modificaciones según los fitomejoradores. Pero todos los métodos modificados tienden a asegurar el éxito de

la selección masal.

Angeles citado por García (1981) señala que en la actualidad, la forma de selección más aceptada en México consiste en:

1. Obtener una población del orden de 7500 plantas, cuya distribución quede aproximadamente en un cuarto de hectárea y en un lote aislado.

2. Dividir el lote en sublotes. Una vez que ya esté bien avanzado el desarrollo de las plantas, se divide el lote en 25 sublotes de 10 surcos de 10 metros cada uno, esto reduce la varianza ambiental dando oportunidad a trabajar sobre la varianza genética.

3. Seleccionar únicamente plantas con competencia completa, desechando enfermas, dañadas por pájaros, etc.

4. Secar las mazorcas hasta humedad constante y pesar individualmente la producción de cada planta.

5. Ajustar la producción de cada planta por la media general del lote de selección y la media del sublote a que pertenece dicha planta (Ajuste de Molina).

6. Ordenar ascendentemente de acuerdo al ajuste realizado y aplicar la presión de selección adecuada.

7. Formar tres compuestos balanceados del material seleccionado. El objetivo es que con el primero se continúe la selección, el segundo sea sometido a ensayo de rendimiento y el último de reserva.

### 2.15.5 Hibridación.

Mendoza (1982) menciona que la respuesta al mejoramiento genético se mide por los cambios ocurridos en la media, cambio debido a la modificación de las frecuencias génicas. Por medio del mejoramiento genético de poblaciones se explota la varianza genética aditiva; mientras que por medio de la hibridación, es posible aprovechar la varianza de dominancia y de epistasis

Castro citado por Mendoza (1982) señala que la hibridación intervarietal tuvo gran importancia hasta 1920, cuando fue desplazada por la hibridación específica entre líneas endocriadas. En las últimas tres décadas, los cruzamientos intervarietales han vuelto a ser de interés para los genetistas y fitomejoradores.

Poehlman (1965) indica que existen dos procedimientos básicos de hibridación y son:

a). Cruzamientos intervarietales e interespecíficos. Pueden utilizarse cruza entre variedades o entre especies para combinar genes de características deseables existentes en diferentes progenitores, como en el caso de las especies autofecundadas.

b) Utilización del vigor híbrido. Comúnmente se observa que en muchas cruza la generación  $F_1$  es mas vigorosa que las variedades progenitoras. El aumento en vigor, crecimiento, tamaño, rendimiento, etc. de una progeie híbrida en comparación con sus progenitores se denomina vigor híbrido o heterosis.

Por lo que respecta a su aplicación para la producción de maíz híbrido, el uso de vigor híbrido requiere de tres pasos:

1). Producción de líneas homocigóticas uniformes auto fecundadas (son estables entre la séptima y octava generación).

2). Cruzamiento entre estas líneas en combinaciones que produzcan híbridos uniformes y productivos de cruce simple ( $F_1$ ).

3). Cruzamiento entre cruces simples en combinaciones que produzcan híbridos productivos de cruce doble.

#### 2.15.6. Formación de variedades sintéticas.

Según Poehlman (1965) menciona que en el maíz, este procedimiento consiste en cruzar entre sí un grupo numeroso de líneas auto fecundadas o de plantas, cultivando después la población mezclada durante varias generaciones. El sintético puede reconstruirse nuevamente en cualquier momento cruzando las líneas auto fecundadas otra vez e iniciando una nueva población mezclada. Las variedades sintéticas no rinden tanto como los híbridos  $F_1$  de líneas auto fecundadas, pero son superiores a las variedades de polinización abierta de las que se obtuvieron las líneas autofecundadas.

#### 2.16. Trabajos similares

Garza (1972) en una prueba de adaptación y rendimiento de 15 variedades de maíz para grano, encontró que las mejores va-

riedades fueron N.L. H-1, N.L. H-2, N.L. H-3 y Ranchero en cuanto a su rendimiento de grano. También encontró que a mayor altura de la planta y mayor número de hojas totales aumentó el rendimiento de grano y forraje.

De la Cruz (1987) en una evaluación de grano, forraje y elote en 21 variedades comerciales de maíz, reportó que para rendimiento de grano las variedades más sobresalientes fueron: el H-422, H-421 y Funks - G - 4880 con promedios de 7,901.9; 7,277 y 7,244.8 kg/ha., respectivamente. También encontró que las variables que tuvieron influencia en el rendimiento de grano fueron: longitud de mazorca, número de hojas totales, índice de cosecha individual, número de hileras, altura de planta y días a floración femenina.

Castillo (1987) en un experimento de producción de grano, forraje y elote de 18 materiales comerciales de maíz, encontró que los materiales más superiores para rendimiento de grano, forraje y elote fueron: H-422, H-418, V-401 y H-421. Igualmente encontró una correlación altamente significativa entre el rendimiento de grano y las variables: altura de planta, número de hojas arriba y abajo de la mazorca, diámetro del tallo, largo y ancho de la hoja, número de hileras, número de grano por hilera, longitud de la mazorca, diámetro de la mazorca, peso de la mazorca y peso del grano por mazorca.

González (1987) en una evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz, indica que los genotipos más sobresaliente para rendimiento de grano fueron la

21-170-6-24 con 3,894.7 kg/ha; Blanco Hualahuises con 3,651 kg/ha y Blanco la Purísima con 3,316.5 Kg/ha. Según el análisis de regresión múltiple el rendimiento de grano esta en función de las variables índice de cosecha y peso de la mazorca.

Bocanegra (1980) en una evaluación de 26 colectas de maíz criollo de la zona baja del Estado de Nuevo León, reportó que el mayor rendimiento lo obtuvo la colecta Pinto Amarillo, Salinas Victoria (6,049 kg/ha) y según el análisis de regresión las variables que influyeron en el rendimiento de grano fueron: largo de la mazorca, altura de la planta, perímetro de la mazorca y perímetro del tallo.

Garza (1980) en una evaluación de 26 colectas de maíz de las zonas bajas del Estado de Nuevo León, indica que según el análisis de regresión múltiple el rendimiento de grano esta en función de las variables: largo de la mazorca, altura de planta, perímetro de la base del tallo y perímetro de la mazorca.

Salazar (1979) en otra evaluación de 26 colectas de maíz de la misma zona, enfatiza que las variedades más sobresalientes fueron los testigos Breve San Juan (7,292.22 kg/ha) y N-L-VS-1 (6,746.18 kg/ha) y la variedad criolla grueso olote - mina (6,280.43 Kg/ha); igualmente encontró que el rendimiento de grano esta altamente correlacionado con todas las variables estudiadas.

Silva (1977) en otra evaluación de 36 colectas de maíz de la misma zona, encontró que la variedad que más rindió fue el



testigo V-402-B. Padilla (3,85 ton/ha), los rendimientos en general fueron pobres. Según los análisis de regresión múltiple el rendimiento de grano está en función del peso de elote, número de hileras y número de hojas arriba de la mazorca.

Cantú (1977) en una evaluación de 36 colectas de maíz criollo de las zonas bajas del Estado de Nuevo León, encontró que el rendimiento de grano y de mazorca es altamente significativo con: largo y ancho de la mazorca, peso de elote, altura de la mazorca, número de hileras, diámetro del tallo, altura de la planta, número de hojas arriba de la mazorca, número de hojas totales, largo y ancho de la hoja de la mazorca. Igualmente el rendimiento de grano según el análisis de regresión múltiple, está en función de las variables, largo de mazorca, número de hojas totales y ancho de la hoja de la mazorca.

Lozano et al. (1979) en una evaluación de 23 genotipos de maíz, no encontraron diferencia estadística entre las variedades comerciales con respecto a las variedades experimentales, así mismo encontraron que existe una correlación positiva y significativa entre días a floración, altura de planta, área foliar de la hoja de la mazorca, área foliar total y rendimiento.

Martínez (1981) en una evaluación de poblaciones de maíz de introducción encontró que los más altos rendimientos de grano fue la variedad N.L.-V-30 con 4.294 ton/ha y la población Eto.C Illinois

Montemayor (1972) en una prueba de adaptación y rendimien

to de 15 variedades de maíz para grano, encontró que el híbrido H-412 con 5769.47 Kg/ha fue el que tuvo más alto rendimiento de grano, igualmente con el análisis de regresión lineal múltiple mostró que hubo correlación entre el número de hojas arriba de la mazorca, la precocidad y la altura de la planta sobre el rendimiento cuando se analizaron en forma conjunta.

Puente (1978) en una prueba de adaptación y rendimiento de 7 variedades de maíz para grano, encontró que el mejor rendimiento lo tuvo el testigo (criollo) con 2,065 Kg/ha y le siguió el Híbrido H-28 con 2,035 kg/ha; no encontró una relación entre la altura de la planta y el número de hojas totales, pero observó que a mayor altura el rendimiento de grano aumentó.

González (1987) presenta los resultados obtenidos de los análisis de correlación realizados por Castillo (1987), Muñoz (1977), Salazar (1973), Lara (1981), Martínez (1982), Bazaldúa (1978), Bocanegra (1978), Cantú (1977), Salinas (1977) y Silva (1977); en los cuales se puede observar que los principales componentes del rendimiento de grano son: altura de la planta, peso de olote, número de hojas, totales, longitud de la mazorca, diámetro de la mazorca, número de hileras de la mazorca y número de hojas arriba de la mazorca.

Cuadro 1. Resumen de los resultados de los análisis de correlación de algunos autores, del rendimiento de grano con algunas variables consideradas en sus experimentos.

| VARIABLE<br>AUTOR | ALTURA<br>PLANTA | ALTURA<br>MAZORCA | LARGO DE<br>LA HOJA | ANCHO DE<br>LA HOJA | PERIMETRO<br>TALLO | PESO DE<br>MAZORCA | Nº. HOJAS<br>ABAJO | Nº. HOJAS<br>ARRIBA | Nº. HOJAS<br>TOTALES | LARGO DE<br>LA MAZORCA | PERMETRO<br>MAZORCA | Nº. HILERAS<br>POR HZ. | Nº. GRANOS<br>POR HILERA |
|-------------------|------------------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------|
| MUÑOZ (1977)      | **               | **                |                     |                     | **                 |                    |                    | **                  | **                   | **                     | **                  | **                     | **                       |
| SILVA (1977)      | **               | **                | **                  | **                  | **                 | **                 |                    | **                  | **                   |                        |                     |                        |                          |
| CANTU (1977)      | **               | **                | **                  | **                  | **                 | **                 |                    | **                  | **                   | **                     | **                  | **                     | **                       |
| SALAZAR (1979)    | **               |                   |                     |                     | **                 |                    |                    | **                  | **                   | **                     | **                  | **                     | **                       |
| BAZALDUA (1978)   | **               |                   |                     |                     | **                 |                    |                    |                     | **                   | **                     | **                  | **                     | **                       |
| BOCANESRA (1980)  | **               |                   |                     |                     | **                 |                    |                    | **                  | **                   | **                     | **                  | **                     | **                       |
| DE LEON (1976)    | **               | **                | **                  | **                  | **                 |                    |                    |                     | *                    | **                     | **                  | **                     | **                       |
| GARZA (1980)      | **               |                   |                     |                     | **                 |                    |                    |                     |                      | **                     | **                  | **                     | **                       |
| AGUILAR (1981)    |                  |                   |                     | *                   |                    |                    |                    | **                  | *                    | **                     | **                  | *                      |                          |
| CASTILLO (1987)   | **               | **                |                     | **                  | **                 | **                 | **                 | **                  |                      | **                     | **                  | **                     | **                       |
| DE LA CRUZ (1987) | **               | **                | **                  | **                  | **                 | **                 | **                 | **                  |                      | **                     | **                  | **                     | **                       |
| DIAZ (1988)       |                  |                   | *                   |                     |                    | **                 |                    | *                   |                      | **                     | **                  | *                      | **                       |
| CAMDANOSA (1988)  | *                |                   | **                  | **                  | **                 | **                 |                    | *                   |                      | **                     | **                  | **                     | **                       |

\* CORRELACION SIGNIFICATIVA

\*\* CORRELACION ALTAMENTE SIGNIFICATIVA

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Materiales

Los materiales utilizados en el experimento que se emplearon para la preparación del terreno, siembra, cultivos, deshierbes, riegos, etiquetado, toma de datos de precosecha, control de insectos, cosecha y toma de datos de postcosecha, fueron: tractor, arado, rastra, surcador, bordeador, azadones, palas, machete, cinta métrica, estacas, cordón, cal, estadal, etiquetas enceradas, crayones, hilo, bolsas, balanza de reloj, balanza analítica, vernier, aspersora de mochila, determinador del porcentaje de humedad (aparato Stenlite) y libro de campo.

Cuadro 2. Datos del material genético utilizado en el experimento. Evaluación de 11 variedades introducidas de maíz para grano ciclo Primavera - Verano 1988. Marín, N.L.

| Tratamiento | Nombre de la variedad | País             | No. población parental   |
|-------------|-----------------------|------------------|--------------------------|
| 1           | Tocumen (1) 8424      | Panamá           | (24) Ant.Veracruz 181    |
| 2           | San Cristobal 8424    | Dom. Rep.        | (24) Ant.Veracruz 181    |
| 3           | Palmira 8425          | Colombia         | (25) Bco. Cristalino-3   |
| 4           | Cagua 8425            | Venezuela        | (25) Bco. Cristalino-3   |
| 5           | Guarare 8427          | Panamá           | (27) Amarillo Cristalino |
| 6           | Across 8329           | Across Locations | (29) Tuxpeño caribe      |
| 7           | Piura 8336            | Perú             | (36) Ocojilero           |
| 8           | Guayabal Aragua 8443  | Venezuela        | (43) La Posta            |
| 9           | Across 8443           | Across Locations | (43) La Posta            |
| 10          | Across 8328 RE        | Across Locations | (28) Amarillo Dentado    |
| 11          | Across 7729 RE        | Across Locations | (29) Tuxpeño Caribe      |
| 12          | Bco. Purfísima (T1)   | N.L. México      |                          |
| 13          | Bco. Hualquiises (T2) | N.L. México.     |                          |

El Programa de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT distribuye tres tipos de ensayos:

(IPTT) Ensayos Internacionales de Prueba de Progenie. Se someten a prueba en 87 localidades de 36 países donde se evalúan las poblaciones que difieren en cuanto a adaptaciones, tiempo de madurez y color de grano.

(EVT) Ensayos de Variedades Experimentales. Se evalúan en 30-50 localidades y estas variedades experimentales son creadas por la información obtenida de los (IPTT).

(ELVT) Ensayos de Variedades Elite. Se someten a prueba en hasta 100 localidades, el objetivo de estos ensayos es evaluar las (EVT) consideradas superiores en cuanto a rendimiento, estabilidad y de mayor adaptación en más de 70 países.

La designación de las variedades del CIMMYT se realiza de la siguiente manera. A cada variedad se le asigna un nombre que consiste en letras y números que indican el año y la localidad en que se cultivo el IPTT, así como también el número de la población de la que se obtuvo la variedad experimental.

Población 24 Antigua Veracruz. Maíz de grano amarillo, se midentado. Su madurez y altura de planta son intermedias.

Población 25 Blanco Cristalino. Maíz de adaptación tropical. Con grano blanco cristalino, madurez tardía.

Población 27 Amarillo Cristalino. Maíz de grano amarillo y cristalino. Su altura de planta es intermedia y su madurez tardía.

Población 28 Amarillo Dentado. De grano amarillo, madurez

tardía, de plantas relativamente altas.

Población 29 Tuxpeño Caribe. Maíz tropical de grano blanco dentado.

Población 36 Cogollero. Maíz con grano amarillo rojizo, tropical subtropical, madurez intermedia a tardía y de plantas altas.

Población 43 La Posta. Maíz tropical, de grano blanco dentado. Un tanto tardío. De plantas grandes y vigorosas.

### 3.2. Métodos

#### 3.2.1. Características generales del estudio.

El presente trabajo se llevó a cabo en el ciclo de primavera de 1988 en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., localizado en el municipio de Marín, N.L., con coordenadas geográficas de 23°53' latitud norte y 100°03' longitud oeste y una altura de 367 m.s.n.m.

El clima predominante de la región según la clasificación de Koopen modificada por García (1973) es de tipo semiárido (BS<sub>1</sub>), la temperatura media anual es de 22°C y la precipitación media anual es ligeramente superior a los 500 mm.

El suelo es calcareo, con una profundidad de 125 cm, la textura es migajón (40% de arcilla, 32% de limo y 28% de arena), presenta una condición de drenaje bueno. El pH del agua es de 8.3 presenta un 1.6% de materia orgánica.

Cuadro 3. Datos climatológicos registrados durante el experimento. Evaluación de 11 variedades introducidas de maíz para grano, en Marín, N.L. Primavera-Verano de 1988:

|         | Precipitación<br>total mensual<br>(mm) | Temp. media<br>mensual<br>(°C) | Evaporación<br>total<br>(mm.) | Humedad relativa<br>mensual<br>(%) |
|---------|--|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| Febrero | 20.50                                  | 14.4°                          | 93.40                         | —                                  |
| Marzo   | 0                                      | 19°                            | 202.00                        | 50.0                               |
| Abril   | 22.70                                  | 23°                            | 205.71                        | 64.0                               |
| Mayo    | 30.50                                  | 28°                            | 207.71                        | 62.0                               |
| Junio   | 48.90                                  | 27°                            | 214.2                         | 63.0                               |
| Julio   | 66.00                                  | 29.5°                          | 197.9                         | 66.0                               |

Datos proporcionados por la Estación Meteorológica de la F.A.U.A.N.L.

### 3.2.2. Diseño experimental

Para este experimento se empleó el diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones y 13 tratamientos, dando un total de 52 unidades experimentales.

El modelo estadístico del diseño empleado es:

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

Donde:

$$i = 1, 2, 3, \dots, 13$$

$$j = 1, 2, 3, 4$$

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

$Y_{ij}$  = 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.

### 3.2.3. Delimitación de la parcela experimental

La unidad experimental o parcela fue de 5 m de largo y 2.55 m de ancho dando una área total de 12.7 m<sup>2</sup> por parcela.

Cada parcela se constituye de tres surcos separados a .85 m, por lo que cada parcela útil estuvo formada por el surco central para la evaluación de rendimiento de grano, eliminándose se los surcos de los extremos y medio metro en las cabeceras.

|  |                         |
|--|-------------------------|
| Area de la unidad experimental ( 3 surcos) | = 12.7 m <sup>2</sup>   |
| Area de la parcela útil (1 surco)          | = 3.4 m <sup>2</sup>    |
| Area experimental                          | = 7 14 m <sup>2</sup>   |
| Area total del experimento                 | = 838.95 m <sup>2</sup> |

### 3.2.4. Desarrollo del experimento.

Todas las actividades que se realizaron en el desarrollo del experimento se muestran en Abaco del cultivo (Figura 3 del Apéndice).

La preparación del terreno para crear una buena cama de siembra se llevó a cabo entre el día 10-15 de Febrero de 1988.

La siembra se realizó en seco el día 16 de Febrero, depo-



sitando la semilla en el fondo del surco a chorrillo, a una profundidad promedio de 5 cm para posteriormente realizar el roleo a 25 cm. En cuanto a riegos fueron un total de 5 riegos, siendo los siguientes:

- 1° 24 de Febrero Riego de asiento
- 2° 7 de Marzo Riego ligero para humedecer la costra y facilitar la emergencia.
- 3° 4 Abril Riego de auxilio.
- 4° 27 Abril Riego de auxilio
- 5° 21 Mayo Riego de auxilio

La emergencia de los materiales sucedió entre 3 - 5 marzo tomando nota de cuantos días después de la siembra emergieron mas del 50% de plántulas de cada parcela. Con el fin de eliminar malezas se realizó el primer cultivo con la "Liliston" el día 18 de marzo. Para dejar las plantas a una distancia de 5 cm se realizó un aclareo el día 19 de marzo, dando una población aproximada de 47,000 plantas/Ha.

Se realizaron dos deshierbes el primero, el día 14 de abril y el segundo el 4 de mayo, utilizando azadón y cuchilla.

El aporque se realizó el 20 de abril con el fin de dar soporte a la planta y a la vez eliminar malezas. Se aplicó Sevin a una dosis de 1.5 Kg/ha: contra gusano cogollero.

La floración de los materiales sucedió entre el día 9 al 27 de mayo.

La cosecha se realizó el 8 de julio de 1988, en forma ma-

nual tomando al azar las mazorcas de 12 plantas con competencia completa.

### 3.2.5. Toma de datos.

**Altura de la planta.** Se tomó al azar 12 plantas y se midió la distancia de su base al punto donde la espiga comienza a dividirse, utilizando una regla. (CIMMYT 1985).

**Altura de la mazorca.** Para las mismas 12 plantas, se determinó la distancia en cm desde la base de la planta al nudo con la mazorca mas alta. (CIMMYT 1985).

**Número de hojas arriba de la mazorca.** Se tomaron en cuenta todas las hojas que estuvieron por encima del nudo de la mazorca superior.

**Número de hojas abajo de la mazorca.** Se contaron todas las hojas que se encontraron debajo del nudo de la mazorca.

**Largo de la hoja de la mazorca.** Utilizando una cinta métrica se tomó la medida, desde la base de la hoja hasta el ápice de la misma.

**Ancho de la hoja de la mazorca.** Se midió en el primer tercio de la hoja, el ancho de la misma con una cinta métrica

**Diámetro del tallo.** Se tomó la medida con un vernier en la parte media del primer entrenudo.

**Peso de la mazorca.** Se registró el peso de campo de las

mazorcas con olote en kilogramos hasta con un decimal.

Longitud de la mazorca. Se determinó midiendo con una regla desde la base de la mazorca hasta la punta de la misma.

Diámetro de la mazorca. La medición se llevó a cabo con la ayuda de un vernier midiendo la parte media de la mazorca.

Número de hileras: se contaron el número de hileras presentes en cada mazorca.

Número de granos por hilera. Se contó el número de granos que presentaba la hilera representativa de la mazorca.

Peso de grano. Se desgranaron las mazorcas de cada parcela y se determinó el peso con el uso de la balanza analítica.

Días a emergencia. Se tomó el número de días después de la siembra en que cada parcela emergió mas del 50% de plantas.

Acame de tallo. Se registró el número de plantas con tallos rotos abajo de la mazorca, pero no más arriba. Después se convirtió a porcentaje. CIMMYT. (1985).

### 3.2.6. Análisis estadístico.

El análisis estadístico se realizó por medio de las terminales y computadora del Centro de Informática de la F.A.U.A.N.L.

Para las variables que resultaron significativas en el análisis de varianza se realizó la comparación de medias em-

pleándose el método de Tukey con una significancia de 0.05, utilizándose la siguiente notación para la significancia:

- \* = Diferencia significativa al 5% ( $.01 < P \leq .05$ )
- \*\* = Diferencia altamente significativa al 1% ( $P \leq .01$ )
- N.S. = Diferencia no significativa ( $.05 < P$ )

También con la ayuda de la computadora se realizó el análisis de correlación.

#### IV. RESULTADOS

Las variables analizadas así como la nomenclatura usada para denotarlas, se muestra en el Cuadro 1 del Apéndice.

La comparación de medias y los análisis de correlación se presentan en el Cuadro 4 y en la Figura 2 del Apéndice, respectivamente.

A continuación se enuncian los resultados obtenidos otra vez de la aplicación de los análisis de varianza Cuadro 3 del Apéndice y la prueba comparativa entre medias.

##### 4.1. Rendimiento de Grano (RG)

No existe diferencia significativa entre variedades a un nivel de significancia de .05, observándose que la variedad Across 7729 RE fue la que obtuvo el más alto promedio en rendimiento de grano con 5847.07 kg/ha y la Palmira 8425 obtuvo el promedio más bajo con 4185.82 kg/ha del total de tratamientos evaluados (Cuadro 5 del Apéndice)

##### 4.2. Características Agronómicas

Cabe señalar que las variables longitud de la hoja de la mazorca (LHM) y área foliar de la hoja de la mazorca (AHB) que resultaron significativas en el análisis de varianza el Método Tukey con significancia de 0.05 no detectó tal diferencia por lo que se procedió a comparar las medias de tratamientos por el método Duncan al 0.05 de significancia.

**Altura de planta.** Existe diferencia altamente significativa entre genotipos, los resultados de la comparación de medias para esta variable, nos reporta un grupo de tres variedades estadísticamente iguales presentando la variedad Blanco Purísima la media más alta con 202.96 cm y la Cagua 8425 obtuvo el promedio más bajo del total de los materiales evaluados con 132.56 cm.

**Altura a la mazorca.** Existe diferencia altamente significativa entre genotipos, los resultados de la comparación de medias para esta variable, nos reporta dos variedades estadísticamente iguales presentando la variedad Blanco Purísima la media más alta con 126.25 cm y la Cagua 8425 obtuvo el promedio más bajo del total de los materiales evaluados con 65.05 cm.

**Número de hojas arriba de la mazorca.** Existe diferencia altamente significativa entre genotipos, los resultados de la comparación de medias para esta variable, nos reporta un grupo de once variedades estadísticamente iguales presentando la variedad Palmira 8425 la media más alta con 6.38 hojas y el Blanco Hualahuises obtuvo el promedio más bajo del total de los materiales evaluados con 5.42 hojas.

**Número de hojas abajo de la mazorca.** Existe diferencia altamente significativa entre genotipos, los resultados de la comparación de medias para la variable en cuestión, nos reporta un grupo de cuatro variedades estadísticamente iguales presentando la variedad Blanco Purísima la media más alta con

10.31 hojas y la Cagua 8425 obtuvo el promedio mas bajo con 7.61 hojas del total de los materiales evaluados.

Largo de la hoja de la mazorca. Existe diferencia significativa entre genotipos, los resultados de la comparación de medias para la variable en cuestión, nos reporta un grupo de nueve variedades estadísticamente iguales presentando la variedad Blanco Purísima la media más alta con 89.27 cm y la Cagua 8425 obtuvo el promedio mas bajo con 80.59 cm del total de los materiales evaluados.

Ancho de la hoja de la mazorca. Existe diferencia significativa entre genotipos, los resultados de la comparación de medias para esta variable, nos reporta un grupo de doce variedades estadísticamente iguales presentando la variedad Across 8443 la media mas alta con 9.62 cm y la Palmira 8425 obtuvo el promedio mas bajo con 8.29 cm del total de los materiales evaluados.

Diámetro del tallo. Existe diferencia altamente significativa entre genotipos, los resultados de la comparación de medias para esta variable, nos reporta un grupo de diez variedades estadísticamente iguales presentando la variedad Blanco Purísima la media mas alta con 2.19 cm y la Cagua 8425 obtuvo el promedio mas bajo con 1.88 cm del total de materiales evaluados.

peso de mazorca. No existe diferencia significativa entre

genotipos. Se observó que la variedad Across 7729 RE presentó el más alto promedio con 169,11 gr y la Palmira 8425 obtuvo el promedio mas bajo con 120.93 gr del total de los materiales evaluados.

Longitud de mazorca. No existe diferencia significativa entre genotipos. Se observó que la variedad Guarare 8427 fue la que presentó la media mas alta con 15.69 cm y la Palmira 8425 obtuvo el promedio mas bajo con 13.24 cm del total de los materiales evaluados.

Diámetro de mazorca. Existe diferencia altamente significativa entre genotipos, los resultados de la comparación de me dias para esta variable, nos reporta un grupo de nueve varieda des estadísticamente iguales presentando la variedad Blanco Pu rísima la media mas alta con 4.27 cm y el Blanco Hualahuisés obtuvo el promedio más bajo con 4.10 cm del total de materia les evaluados.

Número de hileras. Existe diferencia altamente significativa entre genotipos, los resultados de la comparación de me dias para esta variable, nos reporta un grupo de siete varieda des estadísticamente iguales presentando la variedad Palmira 8425 la media más alta con 15.54 hileras y el Blanco Hualahuisés obtuvo la media mas baja con 12.92 hileras, del total de materiales evaluados.

Número de granos por hilera. Existe diferencia significativa entre genotipos, los resultados de la comparación de me



días para esta variable, nos reporta un grupo de doce variedades estadísticamente iguales presentando la variedad Blanco Hualahuises la media más alta con 34.15 granos y la Palmira 8425 obtuvo la media más baja con 27.23 granos del total de materiales evaluados.

**Peso de grano.** No existe diferencia significativa entre genotipos, se observó que la variedad Across 7729 RE presentó la media mas alta con 124.41 gr y la Palmira 8425 obtuvo el promedio mas bajo con 89.06 gr del total de materiales evaluados.

**Días a emergencia.** No existe diferencia significativa entre genotipos, observándose que la variedad Piura 8336 presentó la media mas alta con 9.25 días y el Blanco Hualahuises obtuvo el promedio más bajo con 8 días del total de materiales evaluados.

**Días a floración femenina.** Existe diferencia altamente significativa entre genotipos, los resultados de la comparación de medias para esta variable, son doce variedades estadísticamente iguales presentando la variedad Blanco Purísima la media mas alta con 91 días y la Piura 8336 obtuvo la media mas baja con 80.50 días del total de materiales evaluados.

**Porcentaje de acame de tallo.** Existe diferencia altamente significativa entre genotipos, los resultados de la comparación de medias para esta variable, nos reporta un grupo de doce variedades estadísticamente iguales presentando la variedad

Blanco Hualahuises la media mas alta con 18.80% y la Across 7729 RE obtuvo la media mas baja con 0.00% del total de los ma teriales evaluados.

Días a floración masculina. Existe diferencia altamente significativa entre genotipos, los resultados de la compara ción de medias para esta variable, nos reporta dos variedades estadísticamente iguales presentando la variedad Blanco Purfisi ma la media mas alta con 88.25 días y la Piura 8336 obtuvo la media mas baja con 78 días del total de materiales evaluados.

Area de la hoja de la mazorca. Existe diferencia signifi cativa entre genotipos, los resultados de la comparación de me dias para esta variable, nos reporta un grupo de diez variedades estadísticamente iguales presentando la variedad Blanco Pu rísimma la media mas alta con 620.52 cm<sup>2</sup> y la Palmira 8425 obtu vo la media mas baja con 507.32 cm<sup>2</sup> del total de materiales evaluados.

#### 4.3. Correlaciones

En relación al análisis de correlación efectuado con el objeto de conocer el grado de asociación entre las variables consideradas en el experimento (Figura 2 del Apéndice) nos muestra las siguientes correlaciones.

La variable Rendimiento de Grano (RG), nos muestra una co rrelación positiva y altamente significativa con: altura de planta (ALP), largo de la hoja de la mazorca (LHM), ancho de

la hoja de la mazorca (AHM), peso de mazorca (PM), longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), número de granos por hilera (NGH), peso de grano por mazorca (PG) área foliar de la hoja de la mazorca (AHB). Se presentó así mismo una correlación positiva y significativa con: altura a la mazorca (ALM), días a emergencia (DEM) y una correlación negativa y altamente significativa con: porcentaje de acame de tallo (AT). Mientras que las variables que no presentaron ninguna correlación fueron: hojas arriba de la mazorca (HAR), hojas abajo de la mazorca (HAM), diámetro de tallo (DT), número de hileras (NH), días a floración femenina (DFF) y días a floración masculina (DFM).

## V. DISCUSION

Al observar los resultados obtenidos en el presente experimento se encontró, que el análisis de varianza para rendimientos de grano nos muestra, contrario a lo esperado, que todas las variedades fueron estadísticamente iguales, siendo las variedades más sobresalientes para esta variable las siguientes Across 7729 RE con 5847.04 kg/ha y Across 8443 con 5670.32 kg/ha, siendo la variedad Palmira 8425 la que presentó el promedio más bajo con 4285.82 kg/ha. Observándose que las variedades más sobresalientes obtuvieron buenos promedios para las variables: altura de planta, altura de mazorca, diámetro de tallo, peso de mazorca, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de granos por hilera, ancho de hoja de mazorca, área de la hoja de la mazorca y peso de grano por mazorca. Estos resultados concuerdan con trabajos anteriormente realizados en los que: Soqui et al. (1984) encontró también que la variedad Across 7729 RE fue la más sobresaliente con 7661 kg/ha; Gerage (1984) también obtuvo que la variedad Across 7729 RE fue la más sobresaliente con 2932 kg/ha; Hinojosa (1984) encontró también que la variedad Across 7729 RE fue de las más sobresalientes en su experimento con 6283 kg/ha; Díaz (1988) encontró también que dicha variedad fue de las más sobresaliente en su experimento; de la misma manera Acosta (Tesis sin publicar) encontró que la variedad Across 7729 RE fue de las más sobresalientes con 3823.53 kg/ha.

Cabe mencionae que la variedad Palmira 8425 que fue la

que presentó el promedio mas bajo en cuanto a rendimiento de grano con 4185.82 kg/ha. presenta los promedios mas bajos para las variables: altura de planta, altura de mazorca, largo de la hoja de la mazorca, ancho de la hoja de la mazorca, diámetro de tallo, peso de mazorca, longitud de la mazorca, número de granos por hilera, peso de grano y área de la hoja de la mazorca.

Los rendimientos de grano obtenidos en el experimento se consideran como buenos y nos muestran a la vez que el ciclo de primavera (temprano) es la época más idónea y en la que se obtienen los mejores rendimientos de maíz para la zona de Marín, N.L. Esto debido a que hay mejores condiciones climatológicas que en el ciclo de verano (tardío). Esto se corrobora en el trabajo de González (1987) donde evaluó 19 variedades introducidas de maíz en el ciclo tardío y encontró que los materiales mas sobresalientes fueron 21-170-6-24 (3,894.7 kg/ha), Blanco Hualahuises (3,651 kg/ha) y el Blanco la Purísima (3,326.5 kg/ha) del total de variedades evaluadas.

Cabe mencionar que la variedad Blanco Hualahuises y Blanco la Purísima que González (1987) encuentra como materiales más sobresalientes en su experimento, en éste trabajo se utilizaron como testigos y sus rendimientos de grano fueron mucho mayores siendo estos: Blanco la Purísima (4929.36 kg/ha) y Blanco Hualahuises (4729.73 Kg/ha).

Por lo que concierne a las correlaciones que se efectua-

ron se encontró que el rendimiento de grano esta altamente correlacionado con la mayoría de las variables de los principales componentes del rendimiento y en forma significativa lo es tuvo con altura a la mazorca. Estos resultados son apoyados en parte por otros obtenidos por: Muñoz (1977), Silva (1977), Cantú (1977), Castillo (1987), De la Cruz (1987), González (1987) y Candanosa (1988).

En cuanto a la influencia del número de hojas arriba de la mazorca en el rendimiento de grano, se encontró una correlación no significativa, contrario a trabajos realizados por Muñoz (1977), Silva (1977), Cantú (1977), Bocanegra (1980), Castillo (1987), De la Cruz (1987), Díaz (1988), Candanosa (1988) y también contrario a los experimentos hechos por Tanaka y Yamaguchi quienes encontraron que el aumento del peso seco en los granos de maíz depende principalmente de la fotosíntesis de las hojas situadas arriba de la mazorca, y solamente una contribución limitadas proviene de las inferiores. Sin embargo en otros trabajos como el de Bazaldúa (1978) y el de González (1987) se encontró al igual que en el presente trabajo una correlación no significativa. Lo anterior nos lleva a pensar que existen genotipos con pocas hojas y una gran eficiencia fotosintética.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Existe diferencia altamente significativa entre genotipos para las variables: altura de planta, altura a la mazorca, hojas arriba de la mazorca, hojas abajo de la mazorca, diámetro de tallo, diámetro de mazorca, número de hileras, días a floración masculina, días a floración femenina, acame de tallo y una diferencia significativa para largo de la hoja de la mazorca, ancho de la hoja de la mazorca, número de grano por hilera y área de la hoja de la mazorca. Mientras que para las variables que no existió diferencia significativa fueron: peso de mazorca, largo de mazorca, peso de grano, días a emergencia y rendimiento de grano.

2. Aunque no se encontró significancia entre variedades para el rendimiento de grano, los promedios mas altos los presentaron las variedades Across 7729 RE con 5847.04 kg/ha, Across 8443 con 5670.32 kg/ha y la Guarare 8427 con 5332.27 Kg/ha.

3. El rendimiento de grano está altamente correlacionado con altura de planta (ALP), largo de la hoja de la mazorca (LHM), ancho de la hoja de la mazorca (AHM), peso de mazorca (PM), longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), número de granos por hilera (NGH), peso de grano por mazorca (PG) y área de la hoja de la mazorca (AHB). Se presentó una correlación significativa con altura a la mazorca (ALM) y días a emergencia (DEM) y una correlación no significativa con hojas abajo de la mazorca (HAB), hojas arriba de la mazorca (HAR), diá-

metro de tallo (DT), número de hileras (NH), días a floración femenina (DFF) y días a floración masculina (DFM).

4. Se recomienda que en futuras evaluaciones de variedades introducidas proporcionadas por el CIMMYT se manejen materiales similares en cuanto a ciclo y arquitectura de planta a las utilizadas en el presente experimento para lograr resultados mas seguros y confiables y asi poder recomendar una o varias variedades a los agricultores de la región.



## VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la UANL., ubicado en el municipio de Marín, N.L. en el ciclo primavera-verano de 1988.

El principal objetivo del presente trabajo consistió en evaluar el rendimiento de grano de 11 variedades introducidas del CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) y 2 variedades de la región, y también evaluar si influyen algunas características agronómicas en el rendimiento de grano.

El diseño utilizado para este estudio fue el de bloques al azar con 13 tratamientos y cuatro repeticiones, constituyendo un total de 52 parcelas, cada parcela estuvo formada de tres surcos espaciados a .85 m y .25 m entre plantas y 5 m de longitud. La parcela útil la constituyó el surco central para la evaluación de rendimiento de grano desechando .5 m de cada extremo de las cabeceras.

Para las características agronómicas se seleccionaron 12 plantas al azar con competencia completa, tomando los siguientes datos: altura de planta, altura a la mazorca, número de hojas arriba de la mazorca, número de hojas abajo de la mazorca, largo de la hoja de la mazorca, ancho de la hoja de la mazorca, diámetro de tallo, peso de mazorca, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, peso de grano, días a emergencia, días a floración

ción femenina, días a floración masculina, porcentaje de acame de tallo, área foliar de la hoja de la mazorca y rendimiento de grano.

Para rendimiento de grano no se encontró diferencia significativa, por lo que se concluyó que todas las variedades evaluadas son estadísticamente iguales. Teniendo los promedios más altos las variedades Across 7729 RE con 5847.04 Kg/ha, Across 8443 con 5670.32 Kg/ha y la Guarare 8427 con 5332.27 kg/ha.

El análisis de correlación nos muestra que el rendimiento de grano presenta una correlación altamente significativa con: altura de planta (ALP), largo de la hoja de la mazorca (LHM), ancho de la hoja de la mazorca (AHM), peso de mazorca (PM), longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), número de granos por hilera (NGH), peso de grano por mazorca (PG) y área de la hoja de la mazorca (AHB). Una correlación significativa con altura a la mazorca (ALM) y días a emergencia (DEM), y una correlación no significativa con hojas abajo de la mazorca (HAB), hojas arriba de la mazorca (HAR), diámetro del tallo (DT), número de hileras (NH), días a floración femenina (DFP) y días a floración masculina (DFM).

## VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Aldrich, R.S. 1974. Producción moderna del maíz. Primera edición Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. pp. 17, 37 y 38.
2. Allard, R.W. 1978. Principios de la mejora genética de las plantas. Ed. Omega, S.A. Barcelona, España. pp. 38 y 59.
3. Almaguer Garza, J.L. 1974. Influencia de la fertilización sobre el rendimiento y contenido de proteína en maíz (Zea Mays L.) bajo riego en el municipio de Apodaca, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A. N.L. México.
4. Bazaldúa R., J.A. 1978. Evaluación de 26 colectas de maíz (Zea mays L.) de las zonas bajas del Estado de Nuevo León en Marín, N.L. Tesis Profesional, Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.
5. Bocanegra, P.A. 1980. Evaluación de 26 colectas de maíz (Zea mays L.) criollo de la zona baja del Estado de Nuevo León. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N..L. México.
6. Brauer, O.H. 1969. Fitogenética aplicada. Ed. Limusa, S.A. México. pp. 65-77 y 402-424.
7. Candanosa S., J.R. 1988. Evaluación de 21 materiales comerciales de maíz (Zea mays L.) para la producción de forraje, elote y grano. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.
8. Cantú G., J.L. 1977. Evaluación de 36 colectas de maíz (Zea mays L.) criollo de las zonas bajas del estado

de Nuevo León en Gral Escobedo. Tesis Profesional.  
Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.

9. Castillo R. J.A. 1987. Producción de grano, forraje y elote de 18 materiales comerciales de maíz (Zea mays L.) en Marín, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.
10. Centro de Investigaciones Agrarias (CIA). 1980. El cultivo de maíz en México. Impreso en México. pp. 17-21, 28-32 y 81-84.
11. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). 1972. Informe anual del CIMMYT 1972 sobre mejoramiento de maíz y trigo. pp. 103-113.
12. \_\_\_\_\_ 1972. "EL CIMMYT". Folleto.
13. \_\_\_\_\_ 1984. Reporte final de 1984. Programa de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT.
14. \_\_\_\_\_ 1985. Manejo de ensayos e informes de datos de ensayos internacionales de maíz del CIMMYT.
15. CODAGEM. 1984. Determinación de índices de producción de maíz. Ciclo Primavera-Verano 1983. Estado de México.
16. Cooke, G.W. 1983. Fertilización para rendimientos máximos, Ed. CECSA. pp. 336-340.
17. De la Cruz D., H.T. 1987. Evaluación de grano, forraje y elote en 21 variedades comerciales de maíz (Zea mays L.) en Marín, N.L. Tesis Profesional. Facultad de, Agronomía, U.A.N.L. México.

18. De la Loma, J.L. 1963. Genética general y aplicada. Tercera edición. Ed. U.T.E.H.A. México. pp. 421.
19. De León, S., C.H. 1976. 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. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.
20. Díaz G., J. 1988. Evaluación de 9 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) en Marín, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.
21. Díaz del Pino, A. 1964. El maíz. Segunda edición. México. pp. 19-33
22. Falcón R., C.A. 1983. La fertilización, el combate de malezas y el control de insectos como factores de influencia en la producción de maíz, Marín, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.
23. García G., J.C. 1981. Comparación de tres técnicas de selección masal en un compuesto precoz de maíz. Tesis de Maestría Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
24. Garza F., S. 1972. Prueba de adaptación y rendimiento de 15 variedades de maíz (Zea mays L.) para grano, en General Escobedo, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.
25. Garza W., F. 1980. Evaluación de 26 colectas de maíz (Zea mays L.) de las zonas bajas del estado de Nuevo León, en Marín, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.

26. Gerage, A.C. 1984. Reporte final de 1984. Programa de ensayos internacionales de maiz del CIMMYT. pp. 183.
27. Glanze, P. 1977. El maiz de Grano. Ed. Euroamericanas, México. pp. 140-141.
28. González F., J.C. 1987. Evaluación de grano forraje y elote en 19 variedades introducidas de maiz (Zea mays L.) en Marín, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.
29. Hernández S., A. 1987. Introducción al mejoramiento genético de cereales de grano pequeño. SARH-INIFAP. pp. 27.
30. Hinojosa, P. 1984. Reporte final de 1984. Programa de ensayos internacionales de maiz del CIMMYT. pp. 181.
31. Instituto Internacional de la Potasa. 1980. Maiz, fertilización rendimientos elevados. pp. 40 y 41.
32. Jugenheimer, R.W. 1981. Maiz. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Ed. LIMUSA, México. pp. 54-61, y 171-172.
33. León, J. 1974. Manual de introducción de plantas en cultivos tropicales. FAO. Italia. pp. 1-5, 19-21.
34. López A., G.A. 1981. Determinación de la densidad óptima de población en el cultivo del maiz, en Marín, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.
35. Lozano A., Z. 1980. Entomofauna y fenología del cultivo de maiz variedad NL-VS-1 en Marín, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.

36. Lozano R., O. et al. 1979. Evaluación de 23 genotipos de maíz (Zea mays L.) en las localidades de Marín y Gral. Terán, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.
37. Martínez P., J. 1981. Evaluación de poblaciones de maíz (Zea mays L.) de introducción en el estado de Nuevo León en Gral. Terán, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.
38. Mass C., L.F. 1969. Influencia de diferentes niveles de humedad en el rendimiento de maíz (Zea mays L.) en Marín, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.
39. Mendoza R., M. 1982. Comparación de metodologías de fitomejoramiento en dos variedades temporaleras de maíz (Zea mays L.) Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. pp. 7 y 13.
40. Metcalf, L.C. y Flint, P.W. 1965. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. Compañía Editorial Continental, S.A. pp. 518 a 564.
41. Montemayor G., J.L. 1972. Prueba de adaptación y rendimiento de 15 variedades de maíz (Zea mays L.) para grano. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.
42. Muñoz G., R. 1977. Evaluación de 36 variedades criollas de maíz (Zea mays L.) colectadas en las partes bajas del Estado de Nuevo León en Gral. Terán. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.

43. Nolazco M., D.C. 1982. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en el cultivo de maíz en la zona de Marín, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.
44. Pérez J., G. 1979. Comportamiento de los maíces de cajete bajo diversos niveles de humedad. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. pp. 22.
45. Poehlman, J.M. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Primera edición. Ed. LIMUSA, México. pp. 85-88, 263.
46. Puente H., C.C. 1978. Prueba de adaptación y rendimiento de 7 variedades de maíz (Zea mays L.) para grano, bajo condiciones de temporal. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.
47. Queipo de Llano, J. 1967. El maíz forrajero. Serie técnica N. 21. Madrid, España. pp. 43-45.
48. Reyes C., P. 1985. Fitogenotecnia, básica y aplicada. AGT. Editor, S.A. México. pp. 109-110 y 342-344.
49. Robbins W., E. et al. 1969. Destrucción de malas hierbas. Ed. DTEHA. pp. 390.
50. Robles S., R. 1972. Agrotecnia del maíz. Editorial I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. México. pp. 42-48.
51. \_\_\_\_\_ 1983. Producción de granos y forrajes. 4ta. Edición. Ed. LIMUSA, S.A. México. pp. 9-23, 40-67 y 121-125.
52. Salazar T., C. 1979. Evaluación de 26 colectas de maíz (Zea mays L.) de las zonas bajas del Estado de Gral.



Terán, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.

53. SARH. 1980. Principales plagas del maíz. pp. 7-11.
54. Silva Z., A. 1977. Evaluación de 36 colectas de maíz (Zea mays L.) criolla de las zonas bajas del Estado de Nuevo León, en Gral Escobedo, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.
55. Sosa R., J. 1973. Simposium sobre desarrollo y utilización de maíces de alto valor nutritivo. Memoria 1972. Colegio de Postgraduados, E.N.A. Chapingo, México. pp. 143-148.
56. Sprague, G.F. 1960. Mejoramiento de maíz. pp. 5.
57. Soqui, A. y Cota, O. 1984. Reporte final de 1984. Programa de ensayos internacionales de maíz del CIMMYT. pp.189.
58. Tanaka, A. y Yamaguchi, J, 1977. Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento del grano de maíz. Tr. Josue Kohashi Shibata. Colegio de Postgraduados. Rama de Botánica. Chapingo, México.
59. Tetro B., J. 1983. Determinación del período crítico de competencia de malas hierbas y maíz en la región de Marín, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.
60. United States Department of Agriculture Washington, D.C. 1965. Enfermedades de las plantas. Ed. Herrero, S.A. pp. 440.
61. Wellhausen, E. J. et al. 1951. Razas de maíz en México, su

origen, características y distribución. pp. 23-27 y 214-216.

62. Whyte, R.O. et al. 1959. Las gramíneas en la agricultura. FAO. Roma, Italia. pp. 301 y 302.
63. Wilsie, C.P. 1966. Cultivos: aclimatación y distribución. Ed. Acribia. Zaragoza. España. pp. 119-121.
64. Wilson, H.K. y Richer, A.CH. 1965. Producción de cosechas. Ed. CECSA. México. pp. 219-220.

**IX. A P E N D I C E**

Cuadro 1. Equivalencia de simbología para las variables del experimento. Evaluación de 11 variedades introducidas de maíz para grano, en Marín, N.L. Primavera-Verano de 1988.

| Simbología | Variabes                                   |
|------------|--|
| ALP        | Altura de planta (cm)                      |
| ALM        | Altura de mazorca (cm)                     |
| HAR        | Hojas arriba de la mazorca                 |
| HAB        | Hojas abajo de la mazorca                  |
| LHM        | Largo de la hoja de la mazorca (cm)        |
| AHM        | Ancho de la hoja de la mazorca (cm)        |
| DT         | Diámetro del tallo (cm)                    |
| PM         | Peso de mazorca (gr)                       |
| LM         | Longitud de mazorca (cm)                   |
| DM         | Diámetro de mazorca (cm)                   |
| NH         | Número de hileras                          |
| NGH        | Número de granos por hilera                |
| PG         | Peso de grano por mazorca (g)              |
| DEM        | Días a emergencia                          |
| DFF        | Días a floración femenina                  |
| AT         | Acame de tallo (%)                         |
| DFM        | Días a floración masculina                 |
| AHB        | Area hoja de la mazorca (cm <sup>2</sup> ) |
| RG         | Rendimiento de grano Kg/ha.                |

Cuadro 2. Estadísticas más importantes de las variables estimadas en el experimento. Evaluación de 11 variedades introducidas de maíz para grano, en Marín, N.L. Primavera-Verano de 1988.

| Variable | V. Mínimo | V. Máximo | Media    | Desviación Estandar | CV <sub>s</sub> | $\frac{D.Est. \times 100}{\bar{x}}$ |
|----------|-----------|-----------|----------|---------------------|-----------------|-------------------------------------|
| ALP      | 118.750   | 230.500   | 156.07   | 24.374              | 15.62           |                                     |
| ALM      | 58.250    | 149.920   | 85.824   | 18.858              | 21.97           |                                     |
| HAR      | 4.920     | 6.580     | 5.989    | 0.354               | 5.91            |                                     |
| HAB      | 6.920     | 10.830    | 8.628    | 0.805               | 9.33            |                                     |
| LHM      | 75.830    | 94.170    | 84.994   | 4.181               | 4.92            |                                     |
| AHM      | 7.790     | 10.330    | 8.986    | 0.597               | 6.64            |                                     |
| DT       | 1.730     | 2.360     | 2.024    | 0.144               | 7.11            |                                     |
| PM       | 86.960    | 197.390   | 141.367  | 29.502              | 20.87           |                                     |
| LM       | 11.420    | 16.710    | 14.360   | 1.466               | 10.21           |                                     |
| DM       | 3.690     | 5.020     | 4.389    | 0.284               | 6.47            |                                     |
| NH       | 12.330    | 16.000    | 14.245   | 0.964               | 6.77            |                                     |
| NC71     | 23.330    | 37.750    | 30.734   | 3.247               | 10.56           |                                     |
| PG       | 64.030    | 145.680   | 105.456  | 21.428              | 20.32           |                                     |
| DEM      | 8.000     | 10.000    | 8.596    | 0.634               | 7.37            |                                     |
| DFF      | 79.000    | 93.000    | 84.096   | 3.291               | 3.91            |                                     |
| AT       | 0.000     | 31.580    | 7.465    | 7.791               | 104.37          |                                     |
| DFM      | 76.000    | 90.000    | 81.000   | 3.207               | 3.95            |                                     |
| AHB      | 454.980   | 712.15    | 573.555  | 55.739              | 9.72            |                                     |
| RG       | 3009.410  | 6846.960  | 4956.422 | 1007.136            | 20.32           |                                     |

Cuadro 3. Resumen de los análisis de varianza para las variables agronómicas estudiadas bajo un diseño bloques completos al azar en una evaluación de 11 variedades introducidas de maíz para grano, en Marín, N. L. Primavera-Verano de 1988.

| Variable | CMT         | CME        | F Calculada | $\bar{X}$ | CV. = $\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100$ |
|----------|-------------|------------|-------------|-----------|---|
| ALP      | 1752.283    | 176.138    | 9.948**     | 156.07    | 8.50  |
| ALM      | 1204.080    | 84.140     | 14.310**    | 85.82     | 10.69   |
| HAR      | 0.010       | 0.003      | 3.33 **     | 2.64      | 2.07  |
| HAB      | 0.045       | 0.007      | 6.43 **     | 3.10      | 2.70  |
| LHM      | 27.950      | 12.586     | 2.221*      | 84.99     | 4.17  |
| AHM      | 0.549       | 0.254      | 2.160*      | 8.99      | 5.61  |
| DT       | 0.051       | 0.011      | 4.714**     | 2.02      | 5.19  |
| PM       | 953.237     | 566.104    | 1.684 N.S.  | 141.37    | 16.83   |
| LM       | 2.070       | 1.644      | 1.259 N.S.  | 14.36     | 8.93  |
| DM       | 0.154       | 0.042      | 3.664**     | 4.39      | 4.67  |
| NH       | 0.048       | 0.005      | 9.6 **      | 3.90      | 1.81  |
| NGH      | 0.130       | 0.058      | 2.24 *      | 5.63      | 4.28  |
| PG       | 491.933     | 302.966    | 1.624 N.S.  | 105.46    | 16.50   |
| DEM      | 0.013       | 0.009      | 1.44 N.S.   | 3.10      | 3.06  |
| DFP      | 0.107       | 0.008      | 13.37 **    | 9.22      | 0.97  |
| AT       | 209.658     | 73.078     | 2.87 **     | 12.46     | 68.61   |
| DFM      | 0.108       | 0.006      | 18.00 **    | 9.06      | 0.85  |
| AHB      | 5293.794    | 2137.011   | 2.477*      | 573.555   | 8.06  |
| RG       | 1086680.625 | 669250.937 | 1.624 N.S.  | 956.42    | 16.50   |

Cuadro 4. Comparación de medias de tratamientos usando la prueba Tukey al 5% de significancia (excepto LHM, AHB, se usó Duncan 5%). Evaluación de 11 variedades introducidas de maíz para grano, en Marín, N.L. Primavera - Verano de 1988.

| TRATAMIENTO             | ALP            | ALM           | HAR         | HAB          | LHM            | AHM        | DT           | DM           | NH             | NGH         | DFE             | AT           | DFM           | AHB             |
|-------------------------|----------------|---------------|-------------|--------------|----------------|------------|--------------|--------------|----------------|-------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|
| Tocumen (1) 8424        | 156.10<br>bcde | 88.44<br>cde  | 6.08<br>abc | 8.50<br>bcde | 88.73<br>ab    | 9.02<br>ab | 2.10<br>abcd | 4.15<br>b    | 14.13<br>abcde | 29.25<br>ab | 86.50<br>bc     | 8.45<br>abc  | 82.75<br>bc   | 601.79<br>abc   |
| San Cristobal 8424      | 145.73<br>cde  | 80.52<br>cdef | 6.25<br>ab  | 8.42<br>bcde | 87.42<br>abc   | 9.12<br>ab | 2.16<br>abc  | 4.26<br>ab   | 14.13<br>abcde | 33.40<br>ab | 83.25<br>bcdefg | 8.42<br>abc  | 81.00<br>cde  | 598.43<br>abcd  |
| Palmira 8424            | 136.65<br>de   | 67.81<br>def  | 6.38<br>a   | 8.73<br>bcde | 81.53<br>cde   | 8.29<br>b  | 1.94<br>abcd | 4.37<br>ab   | 15.54<br>a     | 27.23<br>b  | 81.00<br>fg     | 5.07<br>abc  | 78.50<br>e    | 507.32<br>e     |
| Cagua 8425              | 132.56<br>e    | 65.05<br>f    | 6.02<br>abc | 7.61<br>e    | 80.59<br>e     | 8.68<br>ab | 1.88<br>d    | 4.52<br>ab   | 15.54<br>a     | 29.94<br>ab | 81.00<br>fg     | 8.15<br>abc  | 78.25<br>e    | 524.42<br>de    |
| Guarare 8427            | 155.59<br>bcde | 80.42<br>cdef | 5.98<br>abc | 8.04<br>bcde | 86.08<br>abcde | 8.96<br>ab | 1.95<br>abcd | 4.33<br>ab   | 13.75<br>cde   | 32.04<br>ab | 82.50<br>cdefg  | 10.07<br>abc | 79.75<br>cde  | 579.71<br>abcde |
| Across 8329             | 138.94<br>cde  | 75.85<br>cdef | 6.05<br>abc | 8.40<br>bcde | 84.08<br>abcde | 8.54<br>ab | 1.91<br>bcd  | 4.58<br>ab   | 15.33<br>ab    | 29.48<br>ab | 81.75<br>defg   | 7.99<br>abc  | 79.50<br>cde  | 538.81<br>bcde  |
| Piura 8336              | 141.73<br>cde  | 78.25<br>cdef | 6.09<br>abc | 8.15<br>bcde | 82.98<br>bcde  | 8.94<br>ab | 2.00<br>ab   | 4.25<br>abcd | 14.54<br>abcd  | 30.54<br>ab | 80.50<br>g      | 15.18<br>ab  | 78.00<br>e    | 556.26<br>abcde |
| Guayabal 8443<br>Aragua | 167.48<br>bcd  | 86.96<br>cdef | 6.06<br>abc | 8.73<br>bcde | 85.36<br>abcde | 9.27<br>ab | 1.96<br>abcd | 4.42<br>ab   | 14.00<br>bcde  | 32.94<br>ab | 85.75<br>bcd    | 1.92<br>abc  | 82.50<br>bcd  | 593.61<br>abcd  |
| Across 8443             | 161.73<br>bcde | 88.48<br>cd   | 6.00<br>abc | 8.96<br>abcd | 83.90<br>abcde | 9.62<br>a  | 2.07<br>abcd | 4.54<br>ab   | 14.75<br>abc   | 31.34<br>ab | 84.75<br>bcdef  | 3.61<br>abc  | 81.50<br>bcde | 604.71<br>ab    |
| Across 8328 RE          | 135.63<br>de   | 73.04<br>cdef | 5.98<br>abc | 8.17<br>bcde | 85.19<br>abcde | 8.93<br>ab | 1.89<br>e    | 4.23<br>b    | 13.08<br>e     | 28.96<br>ab | 85.25<br>bcde   | 6.77<br>abc  | 81.00<br>cde  | 569.92<br>abcde |
| Across 7729 RE          | 170.87<br>abc  | 95.92<br>bc   | 6.08<br>abc | 9.06<br>abc  | 86.75<br>abcde | 9.46<br>ab | 2.12<br>abcd | 4.55<br>ab   | 13.83<br>cde   | 31.39<br>ab | 87.25<br>ab     | 0.00<br>c    | 85.00<br>ab   | 615.25<br>ab    |
| Bianco Purisima         | 202.96<br>g    | 126.25<br>a   | 5.48<br>c   | 10.31<br>a   | 89.27<br>a     | 9.27<br>ab | 2.19<br>a    | 4.77<br>a    | 13.65<br>cde   | 28.94<br>a  | 91.00<br>a      | 2.63<br>abc  | 88.25<br>a    | 620.52<br>a     |
| Bianco Neolahuises      | 182.96<br>ab   | 111.75<br>ab  | 5.42<br>e   | 9.11<br>ab   | 83.06<br>bcde  | 8.74<br>ab | 2.16<br>ab   | 4.10<br>b    | 12.96<br>e     | 34.15<br>e  | 82.75<br>cdefg  | 18.80<br>a   | 78.25<br>e    | 545.46<br>abcde |

DMS (TUKEY<sup>2</sup> C.05) 33.28 23.04 0.14 0.21 (DUNCAN) 1.26 0.26 0.51 0.18 0.60 0.22 2.146 0.19 (DUNCAN)

Cuadro 5. Listado de los rendimientos promedio (Kg/ha) de las variedades evaluadas en el experimento. Evaluación de 11 variedades introducidas de maíz para grano, ciclo Primavera - Verano de 1988, Marín, N.L.

| Tratamiento            | Rendimiento promedio (Kg/ha) |
|------------------------|------------------------------|
| 11 Across 7729 RE      | 5847.04                      |
| 9 Across 8443          | 5670.32                      |
| 5 Guarare 8427         | 5332.27                      |
| 8 Guayabal Aragua 8443 | 5325.22                      |
| 6 Across 8329          | 5281.39                      |
| 4 Cagua 8425           | 5003.97                      |
| 12 Blanco Purísima     | 4929.36                      |
| 2 San Cristobal 8424   | 4869.44                      |
| 13 Blanco Hualahuises  | 4729.73                      |
| 10 Across 8328 RE      | 4583.32                      |
| 7 Piura 8336           | 4421.41                      |
| 1 Tocumen (1) 8424     | 4254.21                      |
| 3 Palmira 8424         | 4185.82                      |



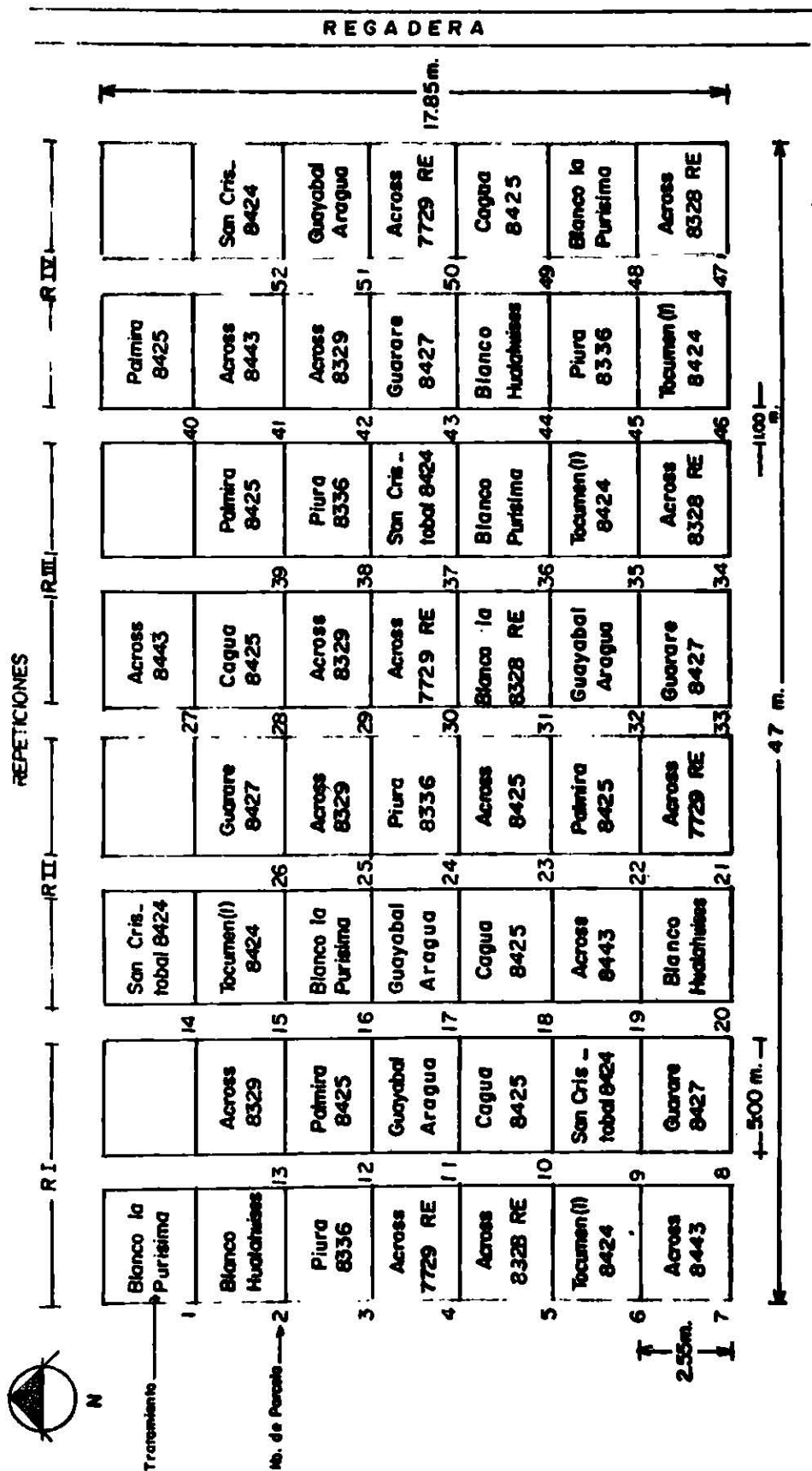


Figura 1. Dimensiones, distribución aleatoria de los tratamientos y orientación del experimento. Evaluación de 11 variedades introducidas de maíz para grano en Marín, N.L. ciclo Primavera - Verano de 1988.



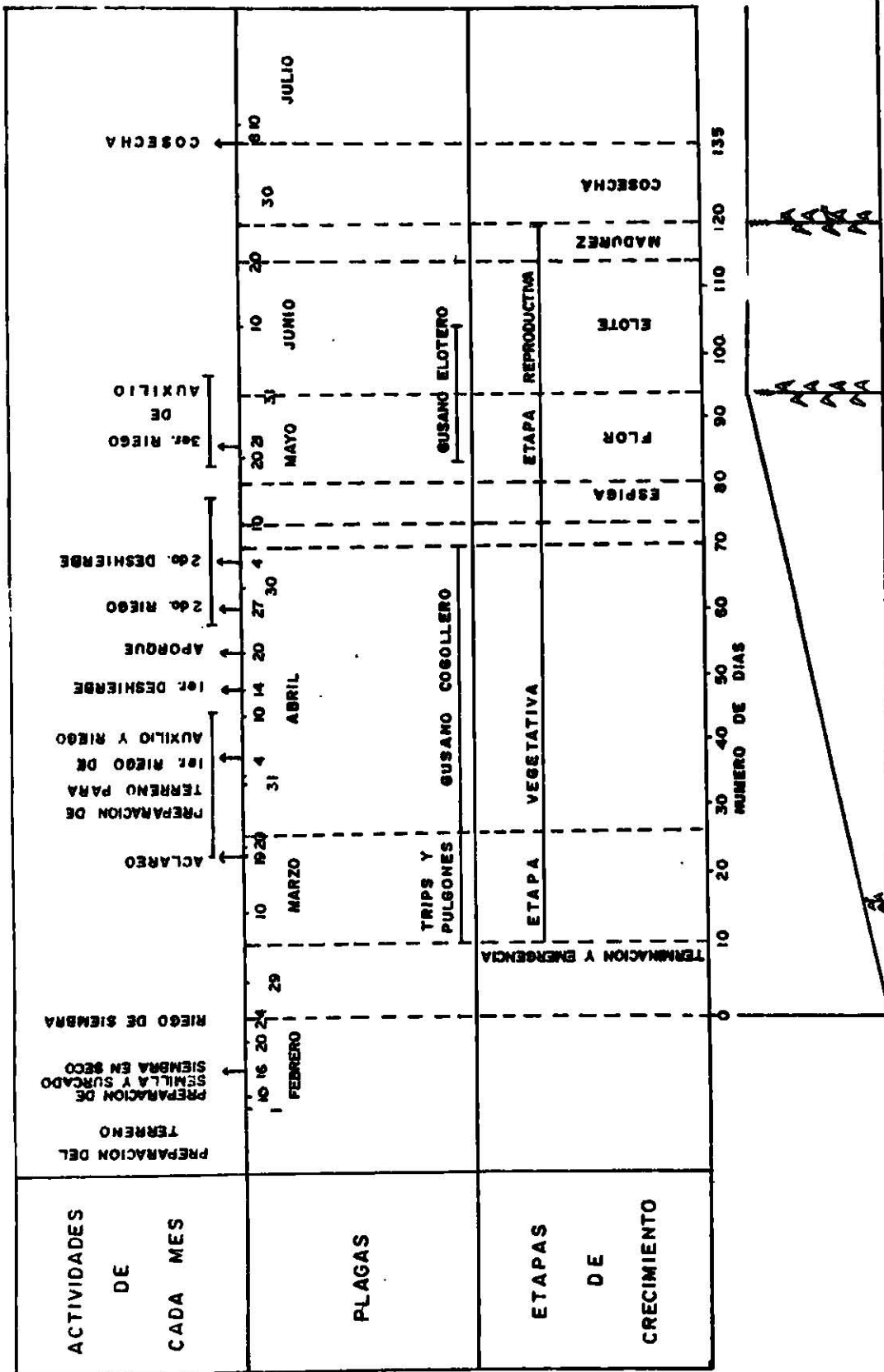


Figura 3. Abaco del cultivo de maiz. Evaluación de 11 variedades introducidas de maiz (Zea mays L.) para grano, en el ciclo Primavera - Verano de 1988. Marín, N.J.

U  
G  
C  
C  
C

