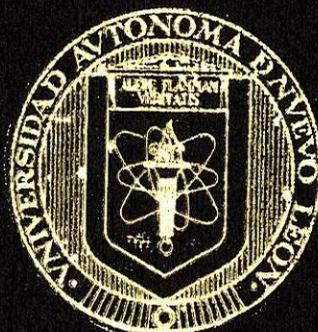


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE GRANO, FORRAJE Y ELOTE EN  
19 VARIEDADES INTRODUCIDAS DE MAIZ  
(Zea mays L.) CICLO VERANO 1986.  
MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTA

JULIO CESAR GONZALEZ FLORES

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1987

T  
SB191  
.M2  
G653  
c.1



1080061297

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE GRANO, FORRAJE Y ELOTE EN  
19 VARIETADES INTRODUCIDAS DE MAIZ  
(Zea mays L.) CICLO VERANO 1986.  
MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTA

JULIO CESAR GONZALEZ FLORES

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1987.

07553 *Ben*

T  
SB191  
.M2  
G653

040.633  
FA 17  
1987  
C.5



Biblioteca Central  
Magisterio



F. Tesis

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE GRANO, FORRAJE Y ELOTE  
EN 19 VARIETADES INTRODUCIDAS DE MAIZ  
(Zea mays L.) CICLO VERANO 1986.  
MARIN, N.L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

JULIO CESAR GONZALEZ FLORES

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

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

COMITE SUPERVISOR



\_\_\_\_\_  
ING. M.C. JOSE LUIS CANTU GALVAN  
Consejero



\_\_\_\_\_  
ING.M.C. MAURO RODRIGUEZ C.  
Asesor



\_\_\_\_\_  
ING.M.C. JOSE LUIS J. GUZMAN R.  
Asesor

## DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

SR. JULIAN GONZALEZ VILLARREAL

SRA. EVANGELINA FLORES DE GONZALEZ

Quienes con su apoyo me supieron conducir por el camino de la verdad y de la honestidad, ayudándome en la culminación de mis estudios.

A MIS HERMANOS:

JULIAN ROBERTO

HECTOR LEONEL

A MIS TIOS:

Especialmente:

HECTOR GABRIEL

Y

THELMA

Con afecto

## AGRADECIMIENTOS

AL ING. M.C. JOSE LUIS CANTU GALVAN. Por su asesoramiento y coo  
peración para cumplir los objetivos de este estudio.

AL ING. M.C. MAURO RODRIGUEZ C. e ING. M.C. JOSE LUIS J. GUZMAN  
R. Por el interés mostrado en la revisión de este escrito.

AL ING. M.C. NAHUM ESPINOZA MORENO. Por su ayuda y sugerencias -  
prestadas en los análisis estadísticos de esta tésis.

A LOS INGENIEROS:

DANIEL BECERRA G.

ANTONIO DURON A.

Por la ayuda brindada en el Centro de Informática de la F.A.  
U.A.N.L.

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

A todas aquellas personas que directa e indirectamente influye--  
ron en la realización de este trabajo.

## INDICE

		Pág.
I.	INTRODUCCION.....	1
II.	LITERATURA REVISADA.....	3
	2.1. Origen geográfico.....	3
	2.2. Origen citogenético.....	3
	2.3. Clasificación taxonómica.....	4
	2.4. Características botánicas de la planta.....	5
	2.5. Características generales del cultivo.....	6
	2.6. Características ecológicas y edáficas.....	7
	2.6.1. Altitud.....	7
	2.6.2. Latitud.....	8
	2.6.3. Fotoperíodo.....	8
	2.6.4. Humedad.....	8
	2.6.5. Temperatura.....	9
	2.6.6. Suelos.....	10
	2.7. Prácticas del cultivo.....	10
	2.8. Variabilidad.....	13
	2.9. Adaptación.....	15
	2.10. Mejoramiento genético.....	17
	2.10.1. Introducción de especies vegetales..	20
	2.10.1.1. Método de introducción de variedades.....	23
	2.10.1.2. Metodología de las colecciones.....	24
	2.10.2. Hibridación.....	24
	2.10.3. Selección.....	27

	Pág.
2.10.4. Experimentos similares.....	29
III. MATERIALES Y METODOS.....	32
3.1. Materiales.....	32
3.2. Métodos.....	33
3.2.1. Características generales del estudio	33
3.2.2. Toma de datos.....	37
3.2.3. Diseño.....	40
3.2.4. Delimitación de la parcela experimen- tal.....	40
3.2.5. Análisis estadístico.....	41
IV. RESULTADOS.....	44
4.1. Rendimiento de grano.....	44
4.2. Rendimiento de mazorca.....	44
4.3. Rendimiento de forraje.....	45
4.4. Rendimiento de elote.....	45
4.4.1. Peso de elotes entre número de plan- tas.....	45
4.4.2. Peso de elotes entre número de elo- tes.....	45
4.5. Caracteres agronómicos.....	46
4.5.1. Altura de la planta.....	46
4.5.2. Altura de la mazorca.....	47
4.5.3. Número de hojas abajo de la mazorca..	47
4.5.4. Largo de la hoja.....	47
4.5.5. Número de hileras.....	47
4.5.6. Dias a floración masculina.....	48

	Pág.
4.5.7. Dias a floración femenina.....	48
4.5.8. Índice posición mazorca.....	48
4.5.9. Hojas totales.....	48
4.5.10. Número de hojas arriba de la mazorca	49
4.5.11. Número de granos por hilera.....	49
4.5.12. Longitud de la mazorca.....	49
4.5.13. Diámetro-Longitud.....	49
4.6. Correlaciones.....	50
4.7. Regresiones.....	52
V. DISCUSION.....	54
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
VII. RESUMEN.....	60
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	63
IX. APENDICE.....	69

## INDICE DE CUADROS, FIGURAS Y TABLAS

CUADRO	DESCRIPCION	Pág.
--------	-------------	------

Cuadros del texto:

- |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Correlaciones con rendimiento de grano, forraje y elote de experimentos similares realizados por: Castillo (1987), Muñoz (1977), Salazar (1979), Lara (1981), Martínez (1982), Bazaldúa (1978), Boca negra (1978), Cantú (1977), Salinas (1977), Silva (1977). Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> L.) Verano 1986. Marín, N.L..... | 31 |
| 2 | Datos climatológicos registrados durante el experimento. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> L.)- en Marín, N.L. Verano 1986.....                                                                                                                                                                                                   | 35 |

Cuadros del apéndice:

- |   |                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Resúmen de los análisis de varianza para las variables agronómicas estudiadas bajo un diseño bloques completos al azar. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> L.) Verano 1986. Marín, N.L..... | 70 |
| 2 | Comparación de medias por el método de Tukey para las variables que resultaron significativas en el experimento. Evaluación de grano, forraje y elote                                                                                                 |    |

	en 19 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> L.) Verano 1986. Marín, N.L.....	71
3	Equivalencia de simbología para las variables del - experimento. Evaluación de grano, forraje y elote - en 19 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> L.) Verano 1986. Marín, N.L.....	73
4	Estadísticos más importantes de las variables esti- madas en el experimento. Evaluación de grano, forra- je y elote en 19 variedades introducidas de maíz -- ( <u>Zea mays</u> L.) Verano 1986. Marín, N.L.....	74
5	Análisis de varianza de la regresión múltiple para rendimiento de grano. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz --- ( <u>Zea mays</u> L.) Verano 1986. Marín, N.L.....	75
6	Coefficientes de regresión para la variables índice- de cosecha y peso de la mazorca. Evaluación de gra- no, forraje y elote en 19 variedades introducidas- de maíz ( <u>Zea mays</u> L.) Verano 1986. Marín, N.L.....	75
7	Análisis de varianza de la regresión múltiple para- rendimiento de forraje. Evaluación de grano, forra- je y elote en 19 variedades introducidas de maíz --	

	( <u>Zea mays</u> L.) Verano 1986. Marín, N.L.....	76
8	Coeficientes de regresión para las variables peso de elotes entre número de plantas, altura de la planta y largo de la hoja. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> - L.) Verano 1986. Marín, N.L.....	76
9	Análisis de varianza de la regresión múltiple para -- rendimiento de elote. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> L.) Verano 1986. Marín, N.L.....	77
10	Coeficiente de regresión para las variables peso de elote entre número de elotes y peso de forraje por planta. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> L.) Verano -- 1986. Marín, N.L.....	77

FIGURA

Figura del texto:

1	Calendario de actividades llevadas a cabo en el experimento. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> L.) Verano 1986. Marín, N.L.....	43
---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Figuras del apéndice:

1	Dimensiones y distribución aleatoria de los tratamientos. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> L.) - Verano 1986. Marín, N.L.....	78
2	Coeficientes de correlación Pearson del experimento. (Diseño Bloques al Azar Completos). Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> L.) Verano 1986. Marín, N. L.....	79

TABLA

Tabla del apéndice:

1	Concentración y rango de transferencia para la variable clasificación de elote ( $X_{17}$ ). Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz ( <u>Zea mays</u> L.) Verano 1986. Marín, N. L.....	80
---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## I. INTRODUCCION

El maíz era la principal planta alimenticia de los indígenas cuando Colón descubrió América Central y muchos países de América del Sur. El maíz es una de las plantas cultivadas más antiguas (Poehlman 1974, Wilsie, 1966).

Constituye el alimento básico de mayor importancia en nuestro país; se calcula que ésta especie ocupa un poco más del 50% del área total cultivable (Robles, 1980).

Es conocida la importancia que tiene el cultivo sobre todo para consumo humano, independientemente de la alimentación animal y de su gran cantidad de usos industriales. Para consumo animal el maíz tiene una gran importancia ya que al utilizar el forraje como el grano, enteros quebrados o molidos, son sumamente nutritivos y baratos. Es por eso que tiene una gran demanda en todo el territorio nacional, que obliga a producir en todas las zonas de la república (Díaz, 1964).

En lo referente a la producción de elote, tiene buena aceptación en las grandes urbes, por lo tanto es importante su explotación para abastecer a esos centros de población, obteniendo así los productores una forma para satisfacer las necesidades del hombre en primer lugar de subsistencia y en segundo lugar comerciales.

El estudio de variedades ya establecidas o recién introducidas a una región, es de vital importancia. De ello depende el mayor y menor conocimiento que se tenga respecto a estas va

riedades, ya que sus resultados representan la certeza con que se hagan las decisiones que se tomen en relación a fines económicos o beneficios indirectos que atañen muchas veces a grandes poblaciones.

El Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo de la F.A.U.A.N.L. cuenta con una gran cantidad de variedades sobresalientes introducidas del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, Cali, Colombia). El presente experimento tiene por objeto evaluar dichas variedades para grano, forraje y elote en forma independiente para cada uno y en conjunto; así como determinar como influyen algunas características en el rendimiento de grano, forraje y elote.

Para cumplir con los objetivos mencionados se plantean las siguientes hipótesis:

1. Existe una diferencia significativa para la evaluación de grano, forraje y elote entre las variedades estudiadas.
2. Existe influencia de algunas características agronómicas para el rendimiento de grano, forraje y elote.

## II. LITERATURA REVISADA

### 2.1. Origen geográfico

No se conoce con exactitud aunque estudios llevados a cabo lo sitúan en México y algunas partes de Centro América como son Perú, Ecuador y Bolivia. Existen una serie de teorías sobre el origen geográfico del maíz de las cuales las más conocidas son las siguientes:

1. Estudios realizados por Anderson citado por Robles 1985, hacen suponer que el maíz primitivo se originó en el sureste de Asia y que de allí se extendió hasta el nuevo mundo en tiempos precolombianos. (cabe hacer la aclaración que esta teoría no ha recibido mucha aceptación por la falta de pruebas experimentales).
2. Vavilov citado por Robles 1985, también sitúa el centro primario de origen del maíz en el sur de México y Centro América, designando un centro primario de origen, como el área geográfica donde se encuentra la mayor variabilidad genética de una especie.

### 2.2. Origen citogenético

El nombre científico del maíz es Zea mays y su número básico de cromosomas es 10. Al teosintle cuyo número básico es 10, se le considera como su pariente más cercano. El maíz y el teosintle se cruzan fácilmente y mediante técnicas especiales se han obtenido cruces entre maíz y Tripsacum, otro pariente --

cercano al maíz y con número básico de 18 cromosomas.

Entre otras teorías sobre el origen citogenético del maíz, se encuentra la de Weatherwax y Randolph, quienes consideran que el maíz, el teosintle y tripsacum tuvieron un ancestro común. Langham y Beadle opinan que el maíz proviene del teosintle. Mangelsdorf y Reeves mencionan en su teoría que el maíz cultivado se ha originado de una forma silvestre del maíz tunicado, nativo de las tierras bajas de América del Sur. Esta teoría es una de las más aceptadas ya que en un estudio que se hizo de 15 mazorcas se encontraron 10 que en la región terminal de la espiga pistilada tenían un punto de unión quebrado, el que posiblemente corresponda a la región donde se encontraban las inflorescencias estaminadas que se cree tenía en su forma más primitiva, el maíz silvestre en la parte posterior (Robles, 1985).

### 2.3. Clasificación taxonómica (Robles Sánchez, 1985)

Reino	vegetal
División	tracheophyta
Subdivisión	pteropsidae
Clase	angiospermae
Subclase	monocotiledoneae
Grupo	glumiflora
Orden	graminales
Familia	gramineae
Subfamilia	tripsaceae

Tribu	maydeae
Género	<u>Zea</u>
Especie	<u>mays</u>

El género Zea y la especie mays fueron descritos por Linneo en 1774 y 1805, respectivamente (Miranda, 1977).

#### 2.4. Características botánicas de la planta

Es de suma importancia para el fitomejorador conocer los caracteres botánicos con el objeto de conocer mejor la planta en estudio.

A continuación se dará una descripción de las partes del maíz según Rutger y Crowder (1973).

- a) Raíz.- Las raíces del maíz son fibrosas y se pueden distinguir entre clases. Raíces temporales, permanentes y adventicias.
- b) Tallo.- Este órgano es cilíndrico en su base, pero conforme crece se va haciendo algo ovalado. Presentando de 8 a 38 nudos. Los tallos tienden a emitir hijos o retoños. Estos nacen de los nudos inferiores.
- c) Hojas.- Las hojas son alternadas, sésiles y envainadas, de forma lanceolada, anchas y ásperas. Alcanzan un metro de longitud y su número es constante de tres partes; la vaina - el limbo y la lígula. La vaina sale del nudo y el tallo, - el limbo que es la parte mas grande de la hoja esta constituido por la vena central. La lígula esta situada en el punto de unión de la vaina con el limbo, y desempeña un papel -

de protección contra el agua y el polvo. Los estomas están en el epidermis de las hojas y facilitan los cambios gaseosos entre la planta y el medio ambiente. La mesofila que se encuentra en la mayor parte de la hoja, contiene una gran cantidad de cloroplastos, que son los granos de clorofila, la cual tiene a su cargo la síntesis de los hidratos de carbono.

- d) Flores.- El maíz es una planta monoica, es decir, que tiene en el mismo pie las flores masculinas y femeninas, pero separadas. Las flores masculinas están en la parte superior del tallo sobre una panícula llamada banderilla, las flores femeninas brotan de las axilas de las hojas y forman el elote.
- f) Fruto.- Es la parte mas interna de la planta, varía mucho en las características como son: la forma, el tamaño, la coloración, consistencia y composición química y su constitución genética. El fruto del maíz esta constituida por las siguientes estructuras: pericarpio, aleurona, endosperma, epitelio, escutelo, coleoptilo, plúmula, radícula, coleorriza (Rutger y Crowder, 1973).

## 2.5. Características generales del cultivo

En México, el maíz ocupa el tercer lugar en cuanto a producción de grano. Los estados más productores de maíz son: Jalisco, Veracruz, Guanajuato, Michoacán y Tamaulipas (Rutger y Crowder, 1973).

Los rendimientos del cultivo del maíz sembrados en cualquier lugar, se ven influenciados por la calidad y tipo de suelo, clima, altitud, prácticas culturales, densidades de población, etc. Estos factores del medio agrícola son considerados como los más importantes en la productividad y son muy variables, por lo tanto los rendimientos también.

Las plantas son útiles como alimento, se producen grandes semillas comestibles ricas en proteínas, o se concentran vitaminas o almidón en sus raíces, en sus hojas o en su fruto (Vavilov, 1951).

## 2.6. Características ecológicas y edáficas

### 2.6.1. Altitud.

Se cultiva el maíz con buenos rendimientos desde el nivel del mar, hasta alrededor de 2,500 m. sin embargo, con altitudes mayores de los 3,000 m. los rendimientos disminuyen por la baja temperatura. Cada raza en lo individual está adaptada a una fracción relativamente pequeña a esta amplitud. Algunas razas son especialmente sensibles a cambios en la elevación mientras que otras muestran gran flexibilidad en la amplitud de alturas a que se adapten. La adaptación a la altura, depende, indudablemente de numerosos factores, algunos de los cuales aún no se conocen.

Uno de los más importantes de éstos es la temperatura ambiental, que en un país tropical y semitropical como México, es

tá directamente relacionado con la altitud (Wellhausen, 1980).

#### 2.6.2. Latitud.

En general, el maíz se adapta desde más o menos 50° de latitud norte, hasta alrededor de 40° de latitud sur, pasando por todas las latitudes comprendidas en este rango tan amplio en diferentes regiones agrícolas del mundo. En particular, en el continente americano, se siembra maíz desde Canadá (bajas temperaturas), E.U.A., México todos los países de centro y sudamérica, hasta el sur de Argentina (bajas temperaturas). Las regiones más productoras de maíz, se localizan entre el trópico de Cáncer y el trópico de Capricornio que se caracterizan por altas temperaturas como consecuencia de latitudes bajas. El factor latitud, es muy importante por su influencia en el fotoperíodo y en las temperaturas (Krantz, 1949).

#### 2.6.3. Fotoperíodo.

Se considera que el maíz es una planta insensible al fotoperíodo, debido a que se adapta a regiones de fotoperíodos -- cortos, neutro, o de fotoperíodo largo. Sin embargo, los mayores rendimientos se obtienen de 11 a 14 horas luz, si son excesivas, afectan el desarrollo normal del maíz y principalmente, afectan a la floración disminuyendo en ambos casos los rendimientos (Robles, 1972).

#### 2.6.4. Humedad.

Las necesidades de agua para la evapotranspiración en el-

cultivo del maíz, varían de 400 a 800 mm. El total de agua -- usada en la evapotranspiración varía considerablemente de acuerdo a los siguientes factores: duración del ciclo del cultivo, clima, disponibilidad de agua, características hidrodinámicas del suelo y prácticas de manejo del sistema agua-suelo-planta. (Stein, 1955).

La escasez de agua en cualquier etapa del desarrollo de la planta afectará a la cosecha, pero las investigaciones en el -- maíz han confirmado que la deficiencia de agua en el suelo durante el período de floración e inicio del llenado del grano en maíz son las etapas más críticas (Rutger y Crowder, 1973).

Esta observación es de especial importancia, dada la distribución bimodal de la precipitación pluvial en algunas regiones del país, presentándose una sequía a mediados de la estación lluviosa conocida como "canícula" o "veranito" por los agricultores. Los requerimientos óptimos de humedad son diferentes si se consideran variedades precoces o tardías. A mayor población los requerimientos de humedad son mayores (Stein, --- 1955).

#### 2.6.5. Temperatura.

Un factor climatológico, que actúa como limitante a la producción de maíz es la presencia de heladas, que ocurren en todas las zonas del país con alturas sobre el nivel del mar de 1000 metro o más, al sur del trópico de Cáncer y toda el área al norte del mismo, lo que incluye el 75% del territorio nacional-

como zona con presencia de heladas (Muñoz, 1977).

Temperaturas menores de 10°C retardan la germinación y al disponer la semilla de humedad, pueden presentar fitopatógenos que dañen parcial o totalmente al embrión en general. La temperatura media óptima durante el ciclo vegetativo del maíz es de 25 a 30°C. La temperatura media máxima de 40°C, es perjudicial para la producción (Krantz, 1949).

#### 2.6.6. Suelos.

El maíz prospera en diferentes tipos de suelos respecto a su textura y estructura. Se siembra en suelos arcillosos, arcillo arenoso, francos, franco-arcilloso, franco-arenoso, etc. Sin embargo, son mejores los suelos con textura más o menos francos que permiten un buen desarrollo del sistema radicular y mayor eficiencia en el uso de la humedad y nutrientes del suelo, así como un mejor anclaje de las plantas en el suelo, de tal manera que se evite el problema de acame (Rutger y Crowder, 1973)

#### 2.7. Prácticas del cultivo

La preparación del suelo.- se refiere a la condición del suelo en relación con el crecimiento de la planta o su potencialidad.

Barbecho.- El objeto de esta práctica es abrir tierra, se hace con el objeto de preparar la cama de siembra, facilitar su aereación, entrada de agua, lluvia o riego, incorporar al suelo

los residuos de la cosecha anterior, destruyendo al mismo tiempo el refugio de plagas invernales. Esto es aflojar la tierra en una capa de espesor variable, de acuerdo con la peculiaridad de la especie vegetal que se vaya a sembrar, con el tipo de suelo y con el equipo con que se cuenta (Anónimo, 1965).

Rastreo.- Esta labor tiene como finalidad "cerrar la tierra", para conservar la humedad, destruir malezas, desmenuzar los terrones que se formen; después de la rotura del suelo queda mullido obteniendo una buena cama de siembra que facilita la -- germinación de la semilla y el establecimiento de las plantas.

Nivelación.- La nivelación es importante, ya que al realizarla se logra una mejor distribución del agua de riego y llu-- via, evitándose encharcamientos que perjudiquen a la planta por exceso de humedad. La uniformidad de las condiciones de hume-- dad del suelo son necesarias para las labores de siembra y de - cultivo (Anónimo, 1965).

Fechas de siembra.- Para las principales zonas de riego, - el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIFAP), -- condujo experimentos a principio de los años sesentas para determinar las fechas óptimas de siembra; se sembraron las variedades más adaptadas a intervalos de 15 días durante la época en que el desarrollo del maíz era factible.

En esta forma se determinaron fechas ideales para la siembra. La determinación de las fechas de siembra óptimas, es un aspecto delicado. Cuando se hacen estudios en que se relacio-- nan las fechas de siembra con diferentes genotipos indirectamen

te se manipulan los siguientes elementos: fotoperíodo, temperatura, humedad relativa, radiación, vientos, incidencia pluvial y aprovechamiento de fertilizantes (Reyes, 1965).

Riegos.- En términos generales, para cualquier región productora de maíz se puede recomendar un riego para siembra, un riego al "encañe", un riego de pre-floración y un último riego al formar granos con el endosperma en estado "lechoso" por ser éstas las principales épocas críticas durante el ciclo vegetativo del maíz (Rutger y Crowder, 1973).

Combate de malezas.- Para evitar bajas considerables en el rendimiento, el maíz debe mantenerse libre de malas hierbas durante los primeros 40 días después de nacidas las plantas. Por lo cual es necesario efectuar las labores de cultivo necesarias; en la última labor se necesita abrir más el surco para facilitar el riego y aporcar la base del tallo de la planta, práctica con la cual se evita el acame (Rutger y Crowder, 1973).

Densidad de siembra.- Tanto en siembras en escala comercial como en experimentos bien realizados, se han obtenido bajos rendimientos de maíz respecto a grano y/o forraje cuando no se usa la densidad óptima de siembra.

Las poblaciones elevadas de plantas producen espigas algo más pequeñas pero dan rendimientos considerablemente mayores si la humedad del suelo, la fertilidad y las condiciones climatológicas son favorables. También las poblaciones altas están más expuestas a acamarse y sufren más por la sequía. (Centro de Investigaciones Agrarias, 1980).

En el maíz la densidad de siembra es determinada por:

a) La fertilidad del suelo; b) la cantidad de humedad disponible en el suelo; c) el objeto para que se siembra; d) la variedad que se cultive y e) el porcentaje de germinación. La densidad de siembra aumenta hasta un 50% a 70% cuando el maíz se cultiva para ensilaje y forraje (Robles, 1972).

La densidad óptima de siembra, dependerá de la distancia entre surcos y la distancia entre plantas. Cada región agrícola y de acuerdo con sus condiciones ecológicas y edáficas y según la variedad óptima, es su número de plantas por unidad de superficie, que produzca el máximo de rendimiento de grano o forraje y de la mejor calidad bromatológica del último (Departamento de Agronomía, ITESM. 1981-1982).

## 2.8. Variabilidad

En el mejoramiento de las plantas, la variabilidad es una pieza importante, ya que si no existiera no hubiera la posibilidad de mejorar las características deseadas en las plantas; según de la Loma (1973), aprecia que la variabilidad que muestran las especies, inclusive entre individuos de una misma especie, es la tendencia que manifiestan los individuos a diferenciarse unos de otros; es decir, el fenómeno mediante el cual los descendientes de un par de progenitores difieren no solo entre sí, si no en relación con los individuos que les dieron origen.

La variabilidad es una propiedad de todos los seres vivos. Es importante para el fitomejorar por que la existente en una -

población es la base de todo programa de mejoramiento, y de no existir sería imposible mejorar las características deseadas en las plantas.

Poehlman (1979), considera que la variabilidad existente en una especie de plantas cultivadas puede ser de dos clases.

- 1) Variaciones debidas al medio ambiente.- Este tipo de variación puede descubrirse cultivando plantas con características hereditarias similares bajo diferentes condiciones. Esto es que si se cultiva una planta de maíz en un suelo pobre, no crecera tan grande y vigoroso como lo harían otras plantas con herencia similar en un suelo fértil. Estas variaciones en el crecimiento resultan de los efectos del ambiente; sin embargo, en las progenies no se observan necesariamente las variaciones correspondientes.
- 2) Variaciones debidas a la herencia.- Se debe a que las plantas tienen constitución genética diferente, presentándose variaciones hereditarias que pueden ser simples y facilmente observables como caracteres de las semillas o las plantas, siendo estas: color, presencia de pubescencias, número de hojas en la planta, forma del tallo, tamaño y forma de la semilla. Presentándose también variaciones complejas, tales como vigor de crecimiento, capacidad de amacollamiento, resistencia a enfermedades, altura de la planta o época de madurez. Debido a que estas variaciones son hereditarias, se manifiestan en la progenie aún cuando la intensidad de su expresión puede variar de acuerdo con el ambiente.

Además Poehlman (1979), indica que dichas variaciones se originan por: a) recombinaciones de genes de una hibridación, b) mutaciones o por poliploidia.

Sin embargo, Brauer (1973), considera que el origen verdadero de la variación descansa por completo en las mutaciones debido a que estas permiten el origen de nuevas formas. Además indica que los estudios sobre heredabilidad sirven para evaluar que parte de la variación de los caracteres cuantitativos corresponde a factores genéticos y por diferencia, la correspondiente a factores ecológicos.

Según Mather, citado por Allard (1975), el mejoramiento del maíz ha tenido gran éxito debido a la variabilidad existente en esta planta; producida principalmente por su forma de reproducción, ya que se considera que existe mayor variabilidad en especies alógamas que en especies autógamas debido a que la flexibilidad que proporciona la estructura genética propia de las alógamas, es mayor que en las autógamas que son genéticamente menos flexibles.

## 2.9. Adaptación

Cuando una variedad es introducida a una zona, el nuevo medio ambiente tal vez le afecte de manera que no pueda desarrollarse normalmente y su adaptación al nuevo clima dependerá en gran parte de su forma de polinización y su grado de variabilidad genética.

A uno de los problemas a que se enfrenta el fitogenetista,

al iniciar un proceso de mejoramiento genético, es el de encontrar genotipos de una especie, que mediante sus características tanto morfológicas como fisiológicas pueda lograr adaptarse a la región donde se va a realizar el fitomejoramiento. Este aspecto debe ser considerado por el mejorador para llegar con éxito al final que se busca en la investigación, Williams (1965), considera la adaptación como la aptitud mostrada por un organismo para reaccionar positivamente a factores limitantes que se encuentran presentes en un ambiente, y de este modo aprovechar su facultad para crecer y reproducirse.

Turesson citado por Williams (1965) experimentó con diferentes especies de plantas en una determinada localidad, estableciendo una valoración directa de las diferencias genéticas existentes entre las distintas poblaciones. Haciendo resaltar la importancia que tienen los caracteres fisiológicos en la adaptación de una especie como: época de floración, intensidad de crecimiento, resistencia a heladas, sequías, plagas y enfermedades.

Según Brauer (1973), el mayor rendimiento de las plantas depende en gran parte de su capacidad para aprovechar mejor el agua, la energía lumínica, sustancias nutritivas y en general las condiciones del medio ambiente. Esto es lo que en menos palabras podría denominarse adaptación al medio. Sin embargo, el medio ecológico está determinado por una serie de condiciones considerablemente variables para diferentes años. Recomendando se que cuando se requiere realizar pruebas de adaptación sea in

dispensable repetir las en espacio, y tiempo, tanto como sea posible para poder así apreciar sus reacciones de manera más segura.

Algunos investigadores consideran que se deberan establecer experimentos de comparación de rendimiento con diversas variedades para seleccionar preliminarmente, las que tengan mejor adaptación y caracteres agronómicos deseables, respecto a vigor, resistencia a enfermedades, resistencia al acame, buen rendimiento de grano o forraje y caracteres deseables.

#### 2.10. Mejoramiento genético

Allard (1975), Brauer (1973) y de la Loma (1973) mencionados por Martínez Palomares (1982), consideran que de una manera general lo más importante que se busca en la aplicación práctica de la fitogenética es producir más por unidad de superficie logrando obtener mayor calidad en los productos mediante la obtención de nuevas variedades de plantas, que sean más eficientes y capaces de aprovechar mejor el agua, los fertilizantes, el clima y además resistentes a los daños causados por factores externos como enfermedades y heladas; para de esta forma poder satisfacer las necesidades del hombre en primer lugar de subsistencia y en segundo lugar comerciales.

Pöehlman (1979), considera el mejoramiento como el arte y la ciencia que permitan cambiar y mejorar la herencia de las plantas. El moderno mejoramiento genético se basa en una completa comprensión y aplicación de la genética, el conocimiento-

de las enfermedades y su epidemiología en las plantas.

Rusell (1968), afirma que uno de los objetivos principales de un fitomejorador es el formar variedades de alto rendimiento que sean relativamente estables en su comportamiento, cuando -- sean cultivadas bajo varias condiciones ambientales.

Los objetivos del mejoramiento de las plantas son:

1. Producir más por unidad de superficie.
2. Mejorar la calidad de los productos (contenido de vitaminas, proteínas, etc.) (De la Loma, 1973).

La obtención de variedades mejoradas para nuevas zonas de cultivo, ha sido una de las contribuciones más importantes de la mejora genética de plantas, esto se ha podido hacer frecuentemente, ajustando el ciclo de la variedad a las variaciones -- del clima durante la vida de la planta en la nueva zona de cultivo.

Otra contribución que ha hecho la mejora genética de plantas ha sido la mejora por ciertos caracteres agronómicos, como por ejemplo, en el maíz que lo hacen más atractivo y apreciado por el agricultor son: mayor tamaño en la mazorca, aumento en el número de hileras, precocidad, resistencia al acame, a los - insectos a las enfermedades, así como resistencia a la influencia del medio. No son caracteres accidentales, sino lo contrario, son aspectos importantes que han sido introducidos mediante diferentes caminos de mejoramiento al cambiar y mejorar la herencia genética del cultivo; pero seguramente la obtención de variedades resistentes a enfermedades e insectos ha sido una de

las contribuciones más importantes y ciertamente la mejor conocida (Harrington, 1978).

Como conclusiones generales con respecto al mejoramiento del maíz, Wallhausen citado por Brauer (1973), estima que cuando el material original o variedades de donde se parte son más variables, se pueden alcanzar cosechas mucho más grandes mediante el mejoramiento genético. Además, Brauer tomando en cuenta que en diferentes partes del mundo se cultivan todavía variedades antiguas y en otras existen plantas silvestres de las diferentes especies cultivadas, indica 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 prevalecientes.

Harrington (1978) considera en una forma general que la mejora de las plantas puede lograrse de dos distintos caminos:

- a) Introducción de variedades nuevas en el país o comarca de la que se trate, haciendo una selección de dicho material para adaptarlo al medio, o la del indígena heterogénica de que se dispone ya adaptada a las condiciones locales.
- b) Experimentación fitogenética propiamente dicho; es decir, la hibridación en todos sus diversos aspectos, así como la selección.

### 2.10.1. Introducción de especies vegetales.

La introducción de especies vegetales según Whyte (1958) - puede definirse en un sentido más amplio como la adaptación al cultivo de plantas silvestres.

Dentro de las metodologías de mejoramiento para cualquier especie o variedades de una especie se tiene como principio importante el aspecto de la introducción, como es considerado por Allard (1975), menciona que el hombre dondequiera que ha ido a llevado siempre sus plantas y este transportó de un lugar a otro una verdadera amalgama de plantas, lo que les permitía grandes posibilidades para adaptarse a los nuevos medios ambientales. Considera que la introducción ha sido una de las metodologías más importantes para el desarrollo de la agricultura, ya que mediante este método se ha encontrado variabilidad genética, tan importante en el mejoramiento de las plantas, con la cual pueden hallarse características para aumentar el rendimiento como resistencia a enfermedades, plagas y heladas.

Allard (1975) y Poehlman (1979), los cuales indican que la introducción puede suceder de un continente a otro, como de una región a otra en un mismo continente, siendo esto, motivo del surgimiento de nuevas variedades adaptadas y la disposición para los mejoradores de un gran número de especies diferentes para realizar experimentos para la formación de variedades comerciales. Estimándose por lo anteriormente expuesto que la introducción a presentado resultados favorables en el mejoramiento.

Otro aspecto de interés en la introducción es el descrito-

por Elliot (1965), el cual menciona que mediante este método se ha encontrado la variabilidad genética tan importante en la mejora de las plantas, que puede ser combinada y recombinada en variedades adecuadas para nuevas áreas de cultivo.

Poehlman (1979), menciona que en algunos casos las especies introducidas por primera vez, no parecen tener buena adaptabilidad y mejor productividad, debido a que la mayor parte de las variedades introducidas tienen que pasar por un cierto período de aclimatación para que se puedan adaptar a los climas locales.

Brauer (1973), considera que estos materiales no se deben desechar solo por parecer mal adaptados, ya que pueden aportar germoplasma muy valioso para el cultivo de la misma especie en el mismo lugar, si se toma en consideración como posible progenitor en combinación con otros materiales ya existentes o introducidos.

Darlington citado por Wilsie (1966), considera que hay centros de diversidad que han cambiado de tiempo en tiempo, esto se puede apreciar al observar que algunas especies de cultivo más importante en la alimentación humana se encuentran separadas de sus centros de origen, motivo por el cual los fitogenetistas al introducir especies o variedades de una especie conceden importancia a condiciones climáticas y edáficas, pero aún mayor importancia a los centros primarios de diversidad en relación con la resistencia a las enfermedades y a otros riesgos debido al medio, para obtener la variabilidad necesaria y ade--

cuada para incorporarla mediante los diferentes métodos de mejoramiento a variedades adaptadas a zonas de cultivo.

Según Harrington (1978), menciona que en el mejoramiento de las plantas, los objetivos que se buscan al introducir nuevas especies o variedades de una especie son las siguientes:

1. Reunir todas las variedades locales notables cultivadas por los agricultores en cualesquier zona del país con el fin de generalizar su explotación, de ser esto posible.
2. Obtener de otras naciones variedades adaptadas a condiciones ecológicas análogas a las existentes en alguna región -- del territorio nacional donde trabaje el genetista.
3. Conseguir variedades indígenas o exóticas dotadas de los caracteres particulares que convengan al plan de hibridación del investigador.

Son numerosas los casos que se pueden señalar en los que se ha tenido éxito por la simple introducción de especies y variedades cultivadas de una región a otra; y de la importancia que éstas han tenido; Allard (1975) considera que basta con --- apreciar lo alejadas que están las actuales zonas de cultivo - de muchas especies de sus correspondientes centros de origen.

Sin embargo, Allard (1975), indica que cada día es más raro el caso de variedades que llegan a ser útiles directamente - por la introducción en nuevas zonas de cultivo. Lo cual puede ser por que se están haciendo cada vez menos capaces de compe--tir fuera de su zona específica de adaptación, debido a que en

casí todas las zonas cultivadas se tiende simultáneamente a un progreso hacia variedades más especializadas de los cultivos - más importantes, ya que han sido objeto de una mejora más intensa en todos los sitios en que se han producido. Por lo tanto - 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 fitomejoradores. Aún en tiempos pasados, solo una mínima parte de las introducciones tuvieron éxito como variedades comerciales, la mayoría de ellas han tenido como destino no precisamente la producción a gran escala, sino una modesta inclusión en los grandes almacenes de variedades de plantas conocidos como colecciones mundiales.

2.10.1.1. Método de introducción de variedades.- 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 ó 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 ó plaga perjudicial a las zonas de producción.
- c) Formar el banco de germoplasma.
- d) Aumentar el material (semilla).
- e) Probar el material por varios años y en diferentes localidades.

des de la zona, en que se piense que ésta variedad debe ser utilizada.

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

- a) El cultivo de las variedades 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 puedan contener genes para resistencia a enfermedades ó insectos, y otras características favorables que puedan transferirse a variedades ya adaptadas por medio de la hibridación (Poehlman, 1979).

2.10.1.2. Metodología de las colectas.- El método de colectas que se sugiere utilizar es el siguiente:

- a) Colectar el mayor número posible de germoplasma existente en la localidad.
- b) Durante la época de cosecha obtener muestras que incluyan la mayor variación genética.
- c) Colectar al azar 15 ó 20 mazorcas de la cosecha.
- d) Incluir la mayor variación de tipos que estén dentro de la localidad (Hernández y Alanís, 1970).

#### 2.10.2. Hibridación.

Robles (1972), indica que antes de aplicar este método de mejoramiento es conveniente realizar una colección de germoplas

ma a nivel regional, nacional e internacional que incluye variedades procedentes de regiones agrícolas con condiciones ecológicas, análogas a las localidades donde se va a iniciar el fitomejoramiento con el material colectado se conducirán ensayos preliminares de adaptación y rendimiento con el objeto de eliminar el máximo germoplasma que no presente caracteres favorables.

Según Brauer (1973), De la Loma (1973), Poehlman (1979), - Robles (1972). Los pasos que generalmente se siguen en la formación de híbridos de maíz son los siguientes:

1. Autofecundar un gran número de plantas, dentro de una población variable.
2. Continuar autofecundando por seis u ocho generaciones hasta lograr líneas uniformes. A la vez que se seleccionan caracteres agronómicos deseables.
3. De las líneas formadas se evalúan por aptitud combinatoria general. Se forman mestizos cruzando las líneas con una variedad de polinización libre, que puede ser la variedad original. Se efectúan ensayos de rendimiento con las cruzas.
4. Se evalúa la aptitud combinatoria específica (ACE) con las líneas que se seleccionaron con una buena aptitud combinatoria general. La prueba por ACE consiste en la formación de híbridos en todas sus combinaciones posibles de las líneas élites y ensayos de rendimiento de estos híbridos.
5. Prueba de los mejores cruzamientos dobles hechos con base en los resultados de los cruzamientos simples, aplicando la fórmula de predicción desarrollada por Jenkins para la formación de híbridos de cruce doble, la cual consiste en utili--

zar el rendimiento medio de cuatro combinaciones de cruza -- simple no emparentadas como rendimiento probable para una -- cruza doble.

La formación de líneas endocriadas es básica para tener -- éxito en la hibridación; por lo mismo durante la formación de -- ellas, se debe realizar una selección "entre líneas" y otra --- "dentro de las líneas", con el objeto de eliminar aquellas plantas que presentan caracteres indeseables tales como tenden--- cia al acame, plantas raquílicas, cloróticas o con albinismo, - plantas susceptibles a enfermedades, en fin todas aquellas ca-- racterísticas no deseadas desde el punto de vista agronómico.

El número de autofecundaciones óptimas para la formación-- de líneas consanguíneas es de cinco a seis; un número mayor -- provocaría una disminución excesiva del vigor, reduciendo la capacidad para formar híbridos superiores; una cantidad menor puede causar que no se pueda reconstruir el híbrido, debido a la-- variabilidad aun presente en las líneas.

La prueba de aptitud combinatoria general se puede llevar-- a cabo en los primeros ciclos de autofecundación para eliminar-- lo más pronto posible aquellas líneas indeseables. La forma de hacer esta prueba es cruzando cada una de las líneas con la variedad original o con un probador de amplia diversidad genética, formando de esta manera los mestizos los cuales se someten a-- ensayos de rendimiento y los más rendidores nos detectan las -- que serán escogidas para seguir siendo autofecundados.

Al formar las cruzas simples se deberán de considerar a --

aquellas que cuando menos hayan sido objeto de seis generaciones de autofecundación y seleccionadas por buena aptitud combinatoria general, para posteriormente evaluarlas mediante la prueba de aptitud combinatoria específica.

### 2.10.3. Selección.

Este método se basa en la selección fenotípica, o sea, en la apariencia de la planta y en los caracteres particulares que pueden identificarse.

En seguida se mencionan los principales métodos de mejoramiento en maíz.

#### Selección masal.

Dicho método consiste en la selección de plantas individuales, basándose en características de la planta y la mazorca. La semilla obtenida de dichas mazorcas se mezcla sin hacer pruebas de descendencia y se siembra en masa para producir la siguiente generación (Salazar, 1979).

Las características de la selección masal como se practicó originalmente fueron:

- 1) No control de la polinización
- 2) Selección fenotípica de plantas individuales que presentaban las características más sobresalientes.
- 3) La selección estaba basada en el fenotipo materno (Robles, 1972)

### Selección masal modificada.

En la actualidad el método de selección masal modificada - cada vez más aceptado, es el descrito por Angeles citado por -- Cantú (1977) donde los pasos a seguir son:

- 1) Obtener una buena población (7,500 plantas). Esta población debe estar aislada de otros maíces para evitar la influencia de variedades extrañas.
- 2) Dividir el lote en sublotes iguales.
- 3) Etiquetar solamente plantas con competencia completa.
- 4) Cosechar las mazorcas de las plantas etiquetadas descartando las indeseables, debido a enfermedades o daño de pájaro.
- 5) Sacar las mazorcas hasta humedad constante y pesar individualmente la producción de cada planta.
- 6) Calcular una media por cada parcela y la media general. Ajustar la producción de cada planta por la media general y la media de cada parcela, se sugiere la fórmula propuesta por el Dr. Molina:

$$Y = \bar{X}G + (P_p - \bar{X}_p)$$

En donde:

Y = Producción ajustada de cada planta

$\bar{X}G$  = Media general

$P_p$  = Peso seco de la producción individual

$\bar{X}_p$  = Media de la parcela correspondiente.

- 7) Aplicar sobre las plantas cosechadas un porcentaje de selección tal, que permita tener más o menos un 5% seleccionado de la población original.

- 8) De acuerdo con el número de mazorcas seleccionadas, tomar de cada una 3 muestras de igual número de semillas para:
- a) Mezclar y sembrar el siguiente ciclo
  - b) Mezclar y sembrar en ensayo de rendimiento junto con la variedad original en parcelas apareadas con no menos de 10 repeticiones,
  - c) Mezclar y guardar como reserva.

La selección masal modificada ó estratificada, es relativamente fácil de realizar y su costo es bajo; además, introduce un buen control del ambiente a través de la lotificación y la cosecha de plantas con competencia (Rendón y Molina, 1974).

Como resultado de la aplicación de este método, se ha demostrado que si es eficiente para obtener variedades con un mayor rendimiento además de uniformizar la población.

#### 2.10.4. Experimentos similares.

En el Cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos de los análisis de correlación realizados por Castillo (1987), Muñoz (1977), Salazar (1973), Lara (1981), Martínez (1982), Bazaldua (1978), Bocanegra (1978), Cantú (1977), Salinas (1977), 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.

Castillo (1987), en una producción de grano, forraje y elo

te de 18 materiales comerciales de maíz (Zea mays L.) ciclo verano 1986. Marín, N.L. encontró que el rendimiento de forraje más alto fué el tratamiento H-418 con 15,975.00 kg/ha y el M—Precoz fué el valor más bajo con 7,132.50 kg/ha, además el rendimiento en forraje estuvo altamente correlacionado con: altura de la planta, altura de la mazorca, número de hojas arriba de la mazorca, diámetro del tallo, largo de la hoja, ancho de la hoja, número de hileras, longitud de la mazorca, diámetro de la mazorca, peso de la mazorca, peso de grano por mazorca, peso de elotes entre número de elotes, peso de elotes entre número de plantas, hojas totales, área foliar de la hoja. Según el -- análisis de regresión múltiple, el rendimiento de forraje estuvo en función de las variables; peso de elotes entre número de plantas, largo de la hoja y hojas totales.

En cuanto a rendimiento de elote obtuvo como más alto al H-418 con 14,448 kg/ha y el Rocho-2 el más bajo con 4,275 ---- kg/ha, observándose que el rendimiento en elote esta altamente correlacionado con todas las variables que se presentan en el Cuadro 1 excepto: altura de la mazorca, días a floración masculina, días a floración femenina, índice posición de la mazorca, relación diámetro-longitud, índice cosecha, número de granos -- por hileras y peso total. El rendimiento en grano esta determi-- nado en un mayor grado por las variables, peso de elotes entre número de elotes y peso de forraje por planta.

Cuadro 1. Correlaciones con rendimiento de grano, forraje y elote de experimentos similares realizados por: Castillo (1987), Muñoz (1977), Salazar (1979), Lara (1981), Martínez (1982), Bazaldúa (1978), Bocanegra (1978), Cantú (1977), Salinas (1977) y Silva (1977). Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz (*Zea mays* L.) Verano 1986. Marín, N.L.

Variable	Castillo (1987) g f e	Muñoz (1977) g f(ne)e(ne)	Salazar (1977) g f(ne)e(ne)	Lara (1981) g f(ne)g(ne)	Martínez (1982) g f(ne)g(ne)	Bazaldúa (1978) g f(ne)e(ne)	Bocanegra (1978) g f(ne)e(ne)	Cantú (1977) g f(ne)e(ne)	Salinas (1977) g f(ne)e(ne)	Silva (1977) g f(ne)e(ne)
Altura de planta	*****	**	**	**		**	**	**	**	**
Altura de la mazorca	**							**		
Número de hojas arriba de la mazorca	*****	**	**		**		**	**		**
Número de hojas abajo de la mazorca	*****									
Diámetro del tallo	*****	**	**			**	**	**	**	**
Largo de la hoja	*****							**	**	**
Ancho de la hoja	*****							**	**	**
Número de hileras de la mazorca	*****	**	**			**	**	**	**	**
Longitud de la mazorca	*****	**	**			**	**	**	**	**
Diámetro de la mazorca	*****	**	**		**	**	**	**	**	**
Peso de la mazorca	*****					**	**	**	**	**
Peso de grano por mazorca	****									
Peso de forraje por planta	** **									
Días a floración masculina										
Días a floración femenina										
Peso de elotes entre número de elotes	*****									
Peso de elotes entre número de plantas	*****	**								
Índice posición mazorca	*****				**				**	**
Hojas totales	*****	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Área foliar de la hoja	****									
Relación diámetro-longitud	**									
Índice de cosecha										
Número de granos por hilera	**									
Peso de elote	menene		**				**	**	**	**
Peso total	menene		**							
Porcentaje de plantas gorras	menene		**	**						

\*\* = Altamente significativo

g = grano

f = forraje

e = elote

ne = no evaluado

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Materiales

Los materiales utilizados en este experimento fueron los -- que comunmente se requieren para la preparación del suelo, siembra, riegos, cultivos, cosecha y trilla.

Los materiales quedan incluidos en dos aspectos: instrumen-- tal y genético, el primero incluye lo siguiente:

1. Estacas
2. Cinta métrica
3. Cordel
4. Cal

Para delimitar el terreno y cada una de las parcelas:

5. Estadal
6. Vernier
7. Balanza de reloj
8. Etiquetas enceradas y crayones

Para la identificación y toma de datos de los diferentes -- tratamientos.

El segundo incluye:

13 variedades de maíz proporcionados por el Centro Interna-- cional de Agricultura Tropical (C.I.A.T., Colombia) y 6 varieda-- des criollas usadas por los agricultores de la región. En segui-- da se presentan las variedades evaluadas en este experimento.

- 01 - 24-214-1 # R
- 02 - 21-170-6-24
- 03 - Ac-7529-4
- 04 - Cu-Es laq-B fi
- 05 - Across 7429
- 06 - Across 7843
- 07 - Col-14-10
- 09 - 43-46-310
- 10 - N-H5
- 11 - Swan 1
- 12 - Rancho
- 13 - Pob-30
- 14 - Blanco Hualahuises
- 15 - Blanco Purísima
- 16 - Pinto Amarillo
- 17 - San Nicolás

### 3.2. Métodos

#### 3.2.1. Características generales del estudio.

El presente trabajo de evaluación, se efectuó en el ciclo de verano de 1986, en el Campo Experimental de la Facultad de -- Agronomía de la U.A.N.L., ubicado en el Municipio de Marín, N.L. siendo su altura sobre el nivel del mar de 367 m.s.n.m. y con -- coordenadas geográficas de 25°53' latitud norte y a los 100°03' -- longitud oeste.

El clima de la región según la clasificación de Koopen, mo difícada por García (1973) es de tipo semi-árido  $BS_1(h')hx(e')$ - donde:

$BS_1$  = clima seco o árido, con régimen de lluvias en verano, --  
siendo el más seco de los BS.

$h'(h)$  = temperatura anual sobre  $22^\circ C$  y bajo  $18^\circ C$  en el mes más -  
frío.

$x$  = el régimen de lluvias se presenta como intermedio entre-  
verano e invierno, con porcentaje de lluvia invernal ma-  
yor de 18%.

$e'$  = oscilación anual de las temperaturas medias mensuales ma  
yor de 18, siendo los más extremos.

El Centro de Investigaciones Urbanísticas de la U.A.N.L. -  
reporta que el suelo de la región de Marín, N.L. considerando-  
la clasificación de los grandes grupos de suelos en el mundo, -  
corresponde al grupo de los Chestnut ó castaños, que se carac-  
teriza por presentarse en áreas con clima seco estepario (BS) y  
vegetación de estepa-matorral, la humedad de éstos es deficien-  
te y el contenido de materia orgánica representa una escasa acu-  
mulación . En toda su gran extensión, estos suelos son arcillo  
so arenosos de profundidad media.

Considerando la clasificación FAO-UNESCO, se tiene en Ma--  
rín, N.L., el tipo Kastañozem (castaño) y el subtipo Kastañosem  
cálcico, el cual tiene acumulaciones importantes de cal y yeso-  
en el perfil del suelo. Este tipo de suelos es bueno para la -  
agricultura en la medida que se apliquen técnicas adecuadas y-

cultivos que se adapten a las condiciones climáticas, principalmente a las altas temperaturas, lluvias esporádicas y sequías prolongadas.

A continuación se muestran datos de precipitación, humedad y temperatura, ocurridos durante el tiempo en que se efectuó el experimento.

Cuadro 2. Datos climatológicos registrados durante el experimento. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) en Marín N.L. Verano 1986.

Mes	Precipitación total mensual (mm)	Temperatura media mensual(°C)	Humedad relativa media mensual (%)
Julio	35.7	29.0	67.0
Agosto	12.1	31.3	65.0
Septiembre	189.7	27.5	71.0
Octubre	89.0	22	77.0
Noviembre	24.6	15.4	78.0
Diciembre	77.0	12.5	85.6

Datos proporcionados por la Estación Meteorológica de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

En lo que concierne a las operaciones de campo para la preparación del terreno se llevaron a cabo: la rotura, rastreo (hasta eliminar los terrones grandes), enseguida se llevó a cabo la surquería a 0.90 m, se trazaron los andadores y regaderas, -- los primeros tuvieron 1 m de ancho por todo lo largo de las repeticiones y las regaderas se hicieron de 1.60 m de ancho.

La siembra se realizó en seco, el día 4 de Agosto, utilizando el método de mateado, depositando 2 semillas por punto al fondo del surco, tapando esta con azadón.

El riego de asiento se llevó a cabo el día 7 de Agosto, se aplicaron 2 riegos de auxilio, los cuales fueron el 18 de Agosto y el 2 de Octubre.

Se realizó un aclareo el día 17 de Septiembre dejando una sola planta por punto (a cada 25 cm), teniendo una población -- aproximada de 45,000 plantas por hectárea. Se efectuó los días 18 y 19 de Septiembre un control de malezas en forma normal.

Se realizó un aporque el día 24 de Septiembre; la cual fue con tiro de mula.

Para el control de plagas se efectuó dos aplicaciones de insecticida con "lorsban" 480-E para el control del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) la primera aplicación de este -- fue el día 28 de Agosto y se realizó en forma mecánica, a una dosis de 1 lt/ha; la segunda aplicación se hizo el 18 de Septiembre realizándose en forma manual con mochila aspersora a -- una dosis de 1 lt/ha.

La cosecha de forraje y elote se realizó los días 3 y 4 de Noviembre siendo en forma manual cortando las plantas de 3 surcos, eliminando un metro de cada cabecera para después separar los elotes de las plantas y posteriormente pesando estos en una balanza tipo reloj.

La cosecha de grano se llevó a cabo el 4 de Diciembre y se realizó en forma manual colocando las mazorcas en sacos de --

manta. La calendarización de actividades llevadas a cabo durante el desarrollo del cultivo se presentan en la Figura 1.

Se tomaron datos de las características de la planta durante el desarrollo del cultivo y también a la cosecha, los cuales se explican en seguida;

### 3.2.2. Toma de datos.

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

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

Altura de la mazorca (cm).- Con la ayuda de un estadal se midió la distancia desde el nivel del suelo hasta la base de la mazorca.

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

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

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

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

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

Días a floración masculina.- Expresada como los días transcurridos entre la fecha de siembra y el 50% de la antesis.

Días a floración femenina.- Expresada como los días transcurridos entre la fecha de siembra al 50% de las plantas de la parcela mostraban los estigmas emergidos.

Estas variables fueron tomadas de 20 plantas con competencia completa siendo seleccionadas éstas al azar.

Datos registrados después de cosecha:

Peso de forraje.- Para determinar el peso verde de forraje por parcela se cortaron las plantas de cada parcela pesandolas en manojo en una balanza de reloj.

Peso de elotes entre número de elotes.- Una vez cosechados éstos se pesaron en una balanza tipo reloj se dividió el resultado entre el número de elotes cosechados.

Peso de elotes entre número de plantas.- Se pesaron los elotes en una balanza tipo reloj y el resultado obtenido se dividió entre el número de plantas cosechadas de cada una de las parcelas.

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

Número de granos por hilera.- Se tomó una hilera representativa de cada una de las mazorcas de la muestra.

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

Diámetro de mazorca (cm).- Con el auxilio de un vernier se midió el diámetro de la mazorca en la parte central de ésta.

Peso de la mazorca (grs).- Se realizó en una balanza analítica pesando cada una de las mazorcas de la muestra para cada tratamiento.

Peso del grano (grs).- El peso del grano se llevó a cabo en una balanza analítica para cada una de las muestras.

Clasificación de elote.- Para realizar esta se dieron 3 categorías de elote:

- 1) Bueno
- 2) Regular
- 3) Malo

Estas categorías se crearon para determinar sus principales características. Ejemplo: tamaño del elote, cobertura del elote, uniformidad de hileras.

Area foliar de la hoja de la mazorca.- Se obtuvo multiplicando el largo por ancho y por el factor de correlación que es de ---  $0.75 \text{ (cm}^2\text{)}$ .

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

Indice de cosecha.- Se determinó dividiendo el rendimiento económico entre el rendimiento biológico de las 20 plantas tomadas al azar.

### 3.2.3. Diseño.

Para el presente experimento se empleó el diseño de bloques al azar completos con 4 repeticiones y 19 tratamientos formando un total de 76 parcelas. La aleatorización y su ubicación en el campo se muestran en la Figura 1. (Apéndice).

El modelo estadístico del diseño utilizado es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

donde;

$$i = 1, 2, \dots, 19$$

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

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

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

$\mu$  = Es la media general

$T_i$  = Es el efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$\beta_j$  = Es el efecto del  $j$ -ésimo bloque

$\epsilon_{ij}$  = Es el error aleatorio asociado a la unidad experimental -- que recibió el  $i$ -ésimo tratamiento en el  $j$ -ésimo bloque.

### 3.2.4. Delimitación de la parcela experimental.

La parcela ó unidad experimental constó de 6 surcos de 5 m de largo espaciados a .90 m, entre surcos y de 25 cm entre plantas, -- dando una población aproximada de 45,000 plantas/ha.

La parcela útil estuvo formada por 3 surcos para producción de forraje y elote y 3 surcos para producción de grano, eliminando para ambos casos un metro en cada extremo en las cabeceras.

### 3.2.5. Análisis estadístico.

Los análisis estadísticos se realizaron por medio de computadora en el Centro de Informática de la F.A.U.A.N.L., utilizando el paquete SPSS (Statistical Package for the Social Sciences); versión especial para la PDP-11/44 Digital.

Para determinar las diferencias entre los tratamientos de acuerdo al carácter analizado se empleo el método de Tukey con  $\alpha=.05$ , utilizándose la siguiente notación para la significancia.

\* = Diferencia significativa al 5% ( $.01 \leq \hat{p} \leq .05$ )

\*\* = Diferencia altamente significativa al 5% ( $\hat{p} \leq .01$ )

NS = Diferencia no significativa ( $.05 < \hat{p}$ )

También con la ayuda de la computadora se realizaron los análisis de correlación y regresión múltiple entre cada una de las variables independientes con las variables dependientes --- (rendimiento de grano, forraje y elote) para estimar la relación existente entre cada una de las características observadas.

En lo que respecta a la variable clasificación de elote -- ( $X_{17}$ ), el análisis se realizó por la prueba de Friedman en la cual los datos se colocan en una tabla de dos clasificaciones con N columnas y K hileras (Tabla 1 del apéndice), llevando a cabo después un rango y se aplica la fórmula siguiente:

$$Xr^2 = \frac{12}{NK(K+1)} \sum_{j=1}^K (R_j)^2 - 3N (K+1)$$

donde:

$N$  = número de columnas

$K$  = número de hileras

$R_j$  = suma de rangos en la hilera  $j$

y esto nos determina la significancia

Figura 1. Calendario de actividades llevadas a cabo en el experimento. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) Verano 1986. Marín, N.L.

Siembra	Riegos	Aclareo	Control de plagas	Control de malezas	Cultivo	Cosecha forraje y elote	Cosecha de grano
4 de agosto se realizó en seco a mano por el método de mateado de positando 2 semillas -- por punto	"de asiento" 7 de Agosto 1a. de auxilio 18 de Agosto 2a. de auxilio 2 de Octubre Emergencia 13 de Agosto	Se realizó el 17 de Septiembre dejando solo una planta.	Se realizaron dos aplicaciones para el control del guano sano cogollo (Spodoptera frugiperda) Los días 28 de Agosto y 17 de Septiembre, usando ambas aplicaciones para el control de plagas.	Se realizó los días 18 y 19 de Septiembre con el tratamiento (Spodoptera frugiperda) Los días 28 de Agosto y 17 de Septiembre, usando ambas aplicaciones para el control de plagas.	Aporque el 24 de Septiembre.	3 y 4 de Noviembre.	4 de Diciembre.

## IV. RESULTADOS

Enseguida se presentan los resultados obtenidos a través de la aplicación de los análisis de varianza y la prueba comparativa entre medias (Tukey), los cuales son realizados en forma escrita y mediante la incorporación de cuadros. Cabe mencionar que en el Cuadro 3, se presentan los estadísticos principales para las variables estudiadas. Se eliminaron las variedades La Posta y NL-U-10 por que no existió emergencia de la plántula.

### 4.1. Rendimiento de grano

Por lo que se refiere a esta variable, según el Cuadro 1 del apéndice nos muestra el análisis estadístico que no presentó una diferencia significativa entre los efectos de los tratamientos.

### 4.2. Rendimiento de mazorca

El análisis de varianza (Cuadro 1 del apéndice) muestra una diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Al efectuar la prueba de Tukey encontramos que 14 tratamientos fueron estadísticamente iguales con un nivel de significancia de .05. El más alto promedio fue de 5432.85 kg/ha, y correspondió al tratamiento N-H5 (10) y el más bajo fue de 3109.5 kg/ha, que corresponde al tratamiento CU-ESLAQ-BF<sub>1</sub> (4). (Ver Cuadro 2 del apéndice).

### 4.3. Rendimiento de forraje

El análisis de varianza para esta variable (Cuadro 1 del apéndice) indica que hubo una diferencia altamente significativa entre tratamientos. Al efectuar la prueba comparativa entre medias (Cuadro 2 del apéndice), resultó que 15 tratamientos fueron estadísticamente iguales con un nivel de significancia del .05%. El máximo promedio correspondió al tratamiento Blanco Purísima (15) con 16,543.13 kg/ha y el más bajo fue para 43-46-310 (9) con 9104.50 kg/ha.

### 4.4. Rendimiento de elote

#### 4.4.1. Peso de elotes entre número de plantas.

El análisis de varianza (Cuadro 1 del apéndice) muestra una diferencia altamente significativa entre los tratamientos; al efectuar la prueba de Tukey encontramos que 16 tratamientos fueron estadísticamente iguales con un nivel de significancia de .05%. El tratamiento que obtuvo el mayor promedio fué NH-5 (10) con 10,837.35 kg/ha, y el menor fué para 24-214-1#R (1) con 5960.25 kg/ha (Cuadro 2 del apéndice).

#### 4.4.2. Peso de elotes entre número de elotes.

El análisis de varianza (Cuadro 1 del apéndice) muestra una diferencia altamente significativa entre los tratamientos al efectuar la prueba de Tukey encontramos que 12 tratamientos fueron estadísticamente iguales con un nivel de significancia de .05. El tratamiento N-H5 (10) con un promedio de 11,463.75

kg/ha, fué el representativo para este caracter, observándose el más bajo promedio para el tratamiento 24-214-1#R (1) con --- 6060.15 kg/ha (Cuadro 2 del apéndice).

#### 4.5. Caracteres agronómicos

En el Cuadro 2 del apéndice se encuentra la concentración de resultados para el análisis de varianza. En este cuadro se observa una diferencia altamente significativa entre tratamientos para las siguientes variables: altura de la planta ( $X_{03}$ ), altura de la mazorca ( $X_{04}$ ), número de hojas abajo de la mazorca ( $X_{06}$ ), largo de la hoja ( $X_{08}$ ), número de hileras ( $X_{10}$ ), días a floración masculina ( $X_{18}$ ), días a floración femenina ( $X_{19}$ ), índice posición mazorca ( $X_{22}$ ), número total de hojas ( $X_{23}$ ), clasificación de elote ( $X_{17}$ ). Presentando una diferencia significativa para número de hojas arriba de la mazorca ( $X_{05}$ ), número de granos por hilera ( $X_{11}$ ), longitud de la mazorca ( $X_{12}$ ), área foliar ( $X_{24}$ ), relación diámetro-longitud ( $X_{25}$ ); no presentando diferencia significativa; diámetro del tallo ( $X_{07}$ ), ancho de la hoja ( $X_{09}$ ), diámetro de la mazorca ( $X_{13}$ ), índice de la cosecha ( $X_{26}$ ).

##### 4.5.1. Altura de planta.

Para esta variable se encontró que 7 tratamientos fueron estadísticamente iguales, presentando como el más alto promedio el tratamiento Blanco Purísima (15) con 188.02 cm, observando la menor altura el tratamiento POB-30 (3) con 120.20 cm (Cuadro 2 del apéndice).

#### 4.5.2. Altura de la mazorca.

En lo referente a este caracter, el tratamiento San Nicolás (17) con un promedio de 85.25 cm, fué el que obtuvo el valor máximo siendo estadísticamente igual a otros 7 tratamientos. Observándose el más bajo promedio en el tratamiento Across 7429 (5) con 34.30 cm (Cuadro 2 del apéndice)

#### 4.5.3. Número de hojas abajo de la mazorca.

En cuanto a esta característica hubo 11 tratamientos estadísticamente iguales, correspondiente al tratamiento COL-14-10-(07) el valor máximo con 8.12 hojas y el valor mínimo al tratamiento POB-30 (13) con 5.85 hojas (Cuadro 2 del apéndice).

#### 4.5.4. Largo de la hoja.

Para este caracter, se obtuvieron 14 tratamientos que estadísticamente fueron similares, el tratamiento que presentó mayor longitud fué San Nicolás (17) con 79.58 cm, teniendo la menor longitud el tratamiento 24-214-1#R (1) con 63.78 cm (Cuadro 2 del apéndice).

#### 4.5.5. Número de hileras.

En lo que respecta a este caracter, hubo 4 tratamientos estadísticamente iguales, siendo el promedio más alto con 15.10 hileras, el tratamiento 43-46-310 (09) y como el promedio más bajo el tratamiento Pinto Amarillo (16) con 11.63 hileras (Cuadro 2 del apéndice).

#### 4.5.6. Días a floración masculina.

En el Cuadro 2 del apéndice se observa que estadísticamente 14 tratamientos son iguales, siendo el tratamiento más tardío Across 7429 (05) con un promedio de 66 días a partir de la fecha de siembra y el más precoz POB-31 Amarillo (08) con 54.25 días a floración.

#### 4.5.7. Días a floración femenina.

En cuanto a esta variable se obtuvieron 15 tratamientos que estadísticamente fueron iguales, siendo el tratamiento más tardío Across 7429 (05) con un promedio de 70.33 días y el más precoz POB-31 Amarillo (08) con 59.25 días a floración (Cuadro 2 del apéndice).

#### 4.5.8. Índice posición mazorca.

En lo referente a este carácter, el tratamiento San Nicolás (17) con un promedio de .46 fue el que obtuvo el máximo valor, acompañado por 8 tratamientos que estadísticamente son iguales, además representando el promedio más bajo con 0.27, -- fué para Across 7429 (05) (Cuadro 2 del apéndice).

#### 4.5.9. Hojas totales.

Para este carácter hubo 12 tratamientos que estadísticamente fueron iguales, entre los cuales el promedio más alto correspondió al tratamiento COL-14-10 (07) con 13.18 hojas, teniendo el menor promedio POB-30 (13) con 10.53 hojas (Cuadro 2 del --- apéndice).

#### 4.5.10. Número de hojas arriba de la mazorca.

En lo referente a este caracter, el tratamiento Pinto Amarillo (06) con un promedio de 5.48 hojas fué el que obtuvo el máximo valor, acompañado con 9 tratamientos que estadísticamente fueron iguales, obteniendo el promedio más bajo San Nicolás- (17) con 4.68 hojas (Cuadro 2 del apéndice).

#### 4.5.11. Número de granos por hilera.

En lo que respecta a esta variable se observó que 15 tratamientos fueron estadísticamente iguales, representando como el máximo promedio a Blanco Hualahuises (14) y al N-H5 (10) con valores de 30.33 y 30.03 granos respectivamente y el menor promedio para CU-ESLAQ-BF<sub>1</sub> con 20.70 granos (Cuadro 2 del apéndice).

#### 4.5.12. Longitud de la mazorca.

En lo referente a este caracter, 16 tratamientos fueron estadísticamente iguales, representando como el mejor promedio el N-H5 (10) y el AC-7529-4 (03) con un valor de 14.10 y 14.05 cm, respectivamente y el menor promedio para 24-214-1#R (01) - (Cuadro 2 del apéndice).

#### 4.5.13. Diámetro-Longitud.

En lo que concierne a esta variable, se observó que 3 tratamientos fueron estadísticamente similares, representando el mejor promedio el Ranchero (12) con 0.45 y el promedio más bajo para Across 7429 (05) con 0.28 (Cuadro 2 del apéndice).

#### 4.6. Correlaciones

Con el objeto de conocer el grado de asociación entre las variables consideradas en este experimento, se efectuó un análisis de correlación. En la Figura 2 del apéndice se presentan -- los resultados de todas las variables tomadas en cuenta y se puede observar que el rendimiento en grano ( $Y_1$ ) está altamente correlacionada con las siguientes variables; largo de la hoja ---- ( $X_{08}$ ), número de granos por hilera ( $X_{11}$ ), longitud de la mazorca ( $X_{12}$ ), peso de la mazorca ( $X_{14}$ ), peso de grano por mazorca ( $X_{15}$ ), peso de forraje por planta ( $X_{16}$ ), área foliar ( $X_{24}$ ), índice de cosecha ( $X_{20}$ ), siendo las significativas; ancho de la hoja ( $X_{09}$ ), clasificación de elote con niveles de .01 y .001 ( $X_{17}$ ), peso de elotes entre número de elotes ( $X_{20}$ ) y las variables que no presentaron ninguna correlación fueron; altura de la planta - ( $X_{03}$ ), altura de la mazorca ( $X_{04}$ ), número de hojas arriba de la mazorca ( $X_{05}$ ), número de hojas abajo de la mazorca ( $X_{06}$ ), número de hileras ( $X_{10}$ ), diámetro de la mazorca ( $X_{13}$ ), días a floración masculina ( $X_{18}$ ), días a floración femenina ( $X_{19}$ ), peso de elotes entre número de plantas ( $X_{21}$ ), índice posición mazorca ( $X_{22}$ ), hojas totales ( $X_{23}$ ) y diámetro-longitud ( $X_{25}$ ).

En tanto para rendimiento de forraje ( $Y_2$ ) las variables -- que presentaron una correlación altamente significativa fueron: altura de la planta ( $X_{03}$ ), altura de la mazorca ( $X_{04}$ ), número de hojas abajo de la mazorca ( $X_{06}$ ), diámetro del tallo ( $X_{07}$ ), largo de la hoja ( $X_{08}$ ), ancho de la hoja ( $X_{09}$ ), número de granos por hilera ( $X_{11}$ ), longitud de la mazorca ( $X_{12}$ ), peso de la mazor

ca ( $X_{14}$ ), peso de grano por mazorca ( $X_{15}$ ), peso de forraje por planta ( $X_{16}$ ), clasificación de elote con niveles de .01 y .001 ( $X_{17}$ ), peso de elotes entre número de elotes ( $X_{20}$ ), peso de elotes entre número de plantas ( $X_{21}$ ), índice posición mazorca ( $X_{22}$ ), hojas totales ( $X_{23}$ ), área foliar ( $X_{24}$ ), rendimiento de grano ( $X_{27}$ ), rendimiento de elote ( $X_{29}$ ); con significancia; número de hojas arriba de la mazorca ( $X_{05}$ ) y las variables que no presentaron ninguna correlación fueron: número de hileras ( $X_{10}$ ), diámetro de la mazorca ( $X_{13}$ ), días a floración masculina ( $X_{18}$ ), días a floración femenina ( $X_{19}$ ), relación diámetro—longitud ( $X_{25}$ ), índice de cosecha ( $X_{26}$ ).

Las variables que presentaron una correlación altamente significativa para rendimiento de elote ( $Y_3$ ) fueron: altura de la planta ( $X_{03}$ ), altura de la mazorca ( $X_{04}$ ), número de hojas arriba de la mazorca ( $X_{05}$ ) número de hojas abajo de la mazorca ( $X_{06}$ ), diámetro del tallo ( $X_{07}$ ), largo de la hoja ( $X_{08}$ ), ancho de la hoja ( $X_{09}$ ), número de granos por hilera ( $X_{11}$ ), longitud de la mazorca ( $X_{12}$ ), peso de la mazorca ( $X_{14}$ ), peso de forraje por planta ( $X_{16}$ ), clasificación de elote ( $X_{20}$ ), índice posición mazorca ( $X_{22}$ ), hojas totales ( $X_{23}$ ), área foliar ( $X_{24}$ ), rendimiento de forraje ( $X_{28}$ ). Las variables que no presentaron ninguna correlación fueron: número de hileras ( $X_{10}$ ), diámetro de la mazorca ( $X_{13}$ ), días a floración masculina ( $X_{18}$ ), días a floración femenina ( $X_{19}$ ), diámetro-longitud ( $X_{25}$ ), índice de cosecha ( $X_{26}$ ), rendimiento de grano ( $X_{27}$ ).

## 4.7. Regresiones

Se efectuó el análisis de regresión múltiple, con el objeto de determinar que variables independientes influyen más notoriamente en el rendimiento de grano ( $X_{27}$ ), rendimiento de forraje ( $X_{28}$ ), y rendimiento de elote ( $X_{29}$ ), seleccionándose el siguiente modelo estadístico de acuerdo a los resultados:

Rendimiento en grano

$$Y_i = B_0 + B_{26} X_{26} + B_{14} X_{14}$$

donde:

$Y_i$  = Rendimiento de grano

$B_0$  = Coeficiente de regresión

$B_{26}$  = Índice de cosecha

$B_{14}$  = Peso de la mazorca

Por lo tanto substituyendo los valores de regresión en el modelo estadístico nos da la siguiente expresión:

$$Y_{27} = (-2654.057) + 3913.644 X_{26} + 30.09322 X_{14}$$

Rendimiento en forraje

$$Y_i = B_0 + B_{21} X_{21} + B_{03} X_{03} + B_{08} X_{08}$$

donde:

$Y_i$  = Rendimiento en forraje

$B_0$  = Coeficiente de regresión

$B_{21}$  = Peso de elotes entre número de plantas

$B_{03}$  = Altura de la planta

$B_{08}$  = Largo de la hoja

Enseguida substituyendo los valores de regresión en el mode

Lo estadístico nos da la siguiente expresión:

$$Y_{28} = (-8699.993) + 23.4779 X_{21} + 37.76482 X_{03} + 140.8210 X_{08}$$

Rendimiento de elote

$$Y_i = B_0 + B_{20} X_{20} + B_{16} X_{16}$$

donde:

$Y_i$  = Rendimiento de elote

$B_0$  = Coeficiente de regresión

$B_{20}$  = Peso de elotes entre número de elotes

$B_{16}$  = Peso de forraje por planta

$$Y_{29} = (-520.7004) + 35.8324 X_{20} + 8.448406 X_{16}$$

Para el primer modelo se encontró que las variables que explican el rendimiento de grano son: índice de cosecha ( $X_{20}$ ), peso de la mazorca ( $X_{14}$ ), en este orden.

En los Cuadros 5 y 6 del apéndice, se presentan los análisis de varianza y las pruebas de hipótesis individuales para los coeficientes de regresión respectivamente.

En cuanto a las variables que presentaron una regresión altamente significativa para rendimiento en forraje fueron: peso de elote entre número de plantas ( $X_{21}$ ), altura de la planta ---- ( $X_{03}$ ), y largo de la hoja ( $X_{08}$ ) Cuadro 7 y 8 del apéndice.

Las variables que mostraron una regresión altamente significativa para rendimiento de elote fueron: peso de elotes entre número de elotes ( $X_{20}$ ) y peso de forraje por planta ( $X_{16}$ ) Cuadro 9 y 10 del apéndice.

## V. DISCUSION

Al observar los resultados experimentales obtenidos encontramos, contrario a lo esperado, que todas las variedades evaluadas resultaron estadísticamente iguales para rendimiento de grano. Las que más sobresalieron fueron la 21-170-6-24 (3,894.7 kg/ha), Blanco Hualahuises (3,651 kg/ha) y Blanco La Purísima (3,316.5 kg/ha), observándose que estas variedades obtuvieron buenos promedios para las variables número de hileras por mazorca, número de hojas arriba de la mazorca y número de mazorcas por planta. Esto corrobora en parte las investigaciones realizadas 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 limitada proviene de las inferiores. En cuanto a las correlaciones que se efectuaron observamos que el rendimiento en grano no estuvo altamente correlacionado con las principales componentes del rendimiento obtenidas de los análisis de correlación realizados por Bazaldúa (1978), Bocanegra (1980), Cantú (1977), Salinas (1977), Silva (1977).

Considerando que el ciclo en el cual se llevó a cabo el experimento (otoño-invierno) no es el más adecuado para el maíz, los rendimientos de grano obtenidos se pueden considerar como normales ya que fluctúan entre 3894.75 kg/ha y 2028.38 kg/ha. Castillo (1987), en un experimento similar al presente, pero utilizando solo materiales comerciales recomendados para la zo-

na encontró, en el mismo ciclo de cultivo que el rendimiento de grano fluctuó entre 3964.5 y 1977 kg/ha.

En lo que respecta a rendimiento de forraje, de los 15 -- tratamientos superiores y estadísticamente iguales, los genotipos Blanco La Purisima, Blanco Hualahuises y N-H5 fueron los -- más sobresalientes, observándose que obtuvieron buen promedio -- para las variables altura de la planta, largo de la hoja y área foliar. Garza (1972), en una prueba de adaptación y rendimiento de 15 variedades de maíz (Zea mays L.) para grano en el ciclo de verano en Gral. Escobedo, N.L., encontró que a mayor altura de la planta y mayor número de hojas totales aumentó el -- rendimiento de grano y forraje. Castillo (1987), al efectuar -- las correlaciones para rendimiento de forraje encontró que esta altamente correlacionado con todas las variables excepto número de granos por hilera ( $X_{11}$ ) y relación diámetro-longitud -- ( $X_{25}$ ) lo cual explica también el buen rendimiento de forraje.

Considerando el ciclo del cultivo así como la densidad usada en el presente experimento podemos tomar como normales los rendimientos de forraje obtenidos ya que varían entre 16,543.13 kg/ha y 8104.5 kg/ha. Se observó fluctuaciones de rendimiento similares en otras evaluaciones por ejemplo: Castillo (1987), encontró como un rendimiento promedio más alto de 15,975 kg/ha, y como rendimiento promedio más bajo de 7,132,50 kg/ha, de forraje verde. Los rendimientos obtenidos para forraje en la presente evaluación se consideran buenos ya que se tuvo una población de aproximadamente 45,000 plantas/ha, ya que existen reco-

mendaciones de densidades más altas para producción de forraje (Padilla, 1981).

Para rendimiento de elote las variedades que tuvieron buen rendimiento fueron la N-H5 (10841.63 kg/ha), Blanco La Purísima (10517.63 kg/ha), Blanco Hualahuises (10487.25 kg/ha) y 21-170-6-24 (10483.88 kg/ha), observándose que las características: -- clasificación de elote, altura de la mazorca, índice de posi-- ción de la mazorca y peso de elotes entre número de elotes estu vieron presentes con buenos promedios durante su evaluación.

A excepción de 3 genotipos (24-214-1#R, 43-46-310 y POB-30) los demás estadísticamente estuvieron en el grupo de los mejo+ res para rendimiento de grano, forraje y elote. De ellos los - que más sobresalieron para los 3 propósitos fueron: Blanco La - Purísima, Blanco Hualahuises, 21-170-6-24 y N-H5.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. No se encontró diferencia significativa entre tratamientos para las variables rendimiento de grano, diámetro del tallo ancho de la hoja y diámetro de la mazorca; se encontraron diferencias significativas para las variables: número de hojas arriba de la mazorca, número de granos por hilera, longitud de la mazorca, área foliar y relación diámetro-longitud. Y se encontraron diferencias altamente significativas para el resto de las variables.

2. Para rendimiento de forraje los genotipos más sobresalientes fueron Blanco La Purísima (16,543.13 kg/ha), Blanco Hualahuises (14,306.63 kg/ha) y N-H5 (14,082.75 kg/ha), siendo estadísticamente iguales a 13 genotipos más.

3. Para rendimiento de elote los genotipos más sobresalientes fueron: N-H5 (10,841.63 kg/ha), Blanco La Purísima (10,517.63 kg/ha), Blanco Hualahuises (10,487.25 kg/ha) y 21-170-6-24 (10,483.88 kg/ha), siendo estadísticamente iguales a 12 genotipos más.

4. Hubo 14 genotipos que estuvieron estadísticamente dentro del grupo de los mejores para rendimiento de forraje, grano y elote, sobresaliendo entre ellos, Blanco La Purísima, Blanco Hualahuises, 21-170-6-24 y N-H5.

5. El rendimiento en grano está altamente correlacionado con largo de la hoja ( $X_{08}$ ), número de granos por hilera ( $X_{11}$ ), longitud de la mazorca ( $X_{12}$ ), peso de la mazorca ( $X_{14}$ ), peso

de grano por mazorca ( $X_{15}$ ), peso de forraje por planta ( $X_{16}$ ), área foliar ( $X_{24}$ ), índice de cosecha ( $X_{26}$ ), y rendimiento de forraje ( $X_{28}$ ). Presentando una asociación significativa las variables ancho de la hoja ( $X_{09}$ ), clasificación de elote ( $X_{17}$ ) y peso de elotes entre número de elotes ( $X_{20}$ ), el resto de las variables no presentaron correlación.

6. Para rendimiento de forraje los resultados obtenidos nos muestran que todas las variables independientes tuvieron una correlación significativa y altamente significativa a excepción de las variables; número de hileras ( $X_{10}$ ), diámetro de la mazorca ( $X_{13}$ ), días a floración masculina ( $X_{18}$ ), días a floración femenina ( $X_{19}$ ), relación diámetro-longitud ( $X_{25}$ ) e índice de cosecha ( $X_{26}$ ).

7. Para rendimiento de elote los resultados obtenidos nos muestran que todas las variables independientes tuvieron una correlación significativa y altamente significativa a excepción de las variables; número de hileras ( $X_{10}$ ), diámetro de la mazorca ( $X_{13}$ ), días a floración masculina ( $X_{18}$ ), días a floración femenina ( $X_{19}$ ), diámetro-longitud ( $X_{25}$ ), índice de cosecha ( $X_{26}$ ) y rendimiento de grano ( $X_{27}$ ).

8. Según el análisis de regresión múltiple el rendimiento de grano esta en función de las variables índice de cosecha y peso de la mazorca; el rendimiento de forraje esta en función de peso de elotes entre número de plantas, altura de la planta y largo de la hoja. Y el rendimiento de elote esta en función de peso de forraje por planta.

Se recomienda que se sigan realizando este tipo de evaluaciones por varios ciclos y en diferentes localidades para poder tener una base firme de cuales son los mejores genotipos para posteriormente trabajar con ellos y poder recomendarlos como variedades de polinización libre.

## VII. RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía, localizado en el Municipio de Marín, N.L., ciclo verano 1986.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de grano, forraje y elote de 11 genotipos introducidos del CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) y 6 variedades criollas de la región. Así mismo, determinar como influyen algunas características agronómicas en el rendimiento de grano, forraje y elote.

Para el análisis estadístico del experimento se utilizó el diseño bloques al azar con 19 tratamientos y 4 repeticiones, dando un total de 76 parcelas o unidades experimentales, las cuales consistieron cada una de 6 surcos de 5 metros de largo espaciados a 90 cms entre surcos y con una separación entre plantas de 25-30 cm. Se tomaron 3 surcos de la parcela para evaluar grano utilizando 20 plantas con competencia completa al azar y los otros 3 surcos fueron para evaluar forraje como elote, utilizando todas las plantas de los tres surcos.

A las plantas seleccionadas se les tomaron los siguientes datos: altura de la planta ( $X_{03}$ ), altura de la mazorca ( $X_{04}$ ), número de hojas arriba de la mazorca ( $X_{05}$ ), número de hojas abajo de la mazorca ( $X_{06}$ ), diámetro del tallo ( $X_{07}$ ), largo de la hoja ( $X_{08}$ ), ancho de la hoja ( $X_{09}$ ), número de hileras ( $X_{10}$ ), número de granos por hilera ( $X_{11}$ ), longitud de la mazorca ( $X_{12}$ ), diá

metro de la mazorca ( $X_{13}$ ), peso de la mazorca ( $X_{14}$ ), peso de grano por mazorca ( $X_{15}$ ), peso de forraje por planta ( $X_{16}$ ), clasificación de elote ( $X_{17}$ ), días a floración masculina ( $X_{18}$ ), días a floración femenina ( $X_{19}$ ), peso de elotes entre número de elotes ( $X_{20}$ ), peso de elotes entre número de plantas ( $X_{21}$ ), índice posición mazorca ( $X_{22}$ ), hojas totales ( $X_{23}$ ), área foliar ( $X_{24}$ ), relación diámetro-longitud ( $X_{25}$ ), índice de cosecha ( $X_{26}$ ) rendimiento de grano por hectárea en kilogramos ( $X_{27}$ ), rendimiento de forraje por hectárea en kilogramos ( $X_{28}$ ), y rendimiento de elote en kilogramos por hectárea ( $X_{29}$ ).

Hubo 14 genotipos que estuvieron estadísticamente dentro del grupo de los mejores para rendimiento de grano, forraje y elote, sobresaliendo entre ellos: Blanco La Purísima, Blanco Hualahuises, 21-170-6-24 y N-H5.

Los resultados obtenidos nos muestran que todas las variables independientes tuvieron una correlación significativa y altamente significativa con rendimiento de grano, a excepción de las variables: altura de la planta ( $X_{03}$ ), altura de la mazorca ( $X_{04}$ ), número de hojas arriba de la mazorca ( $X_{05}$ ), número de hojas abajo de la mazorca ( $X_{06}$ ), número de hileras ( $X_{10}$ ), diámetro de la mazorca ( $X_{13}$ ), días a floración masculina ( $X_{18}$ ), días a floración femenina ( $X_{19}$ ), peso de elotes entre número de plantas ( $X_{21}$ ), índice posición mazorca ( $X_{22}$ ), hojas totales ( $X_{23}$ ) y diámetro-longitud ( $X_{25}$ ).

En cuanto a rendimiento de forraje los resultados obtenidos nos muestran que todas las variables independientes tuvieron una correlación significativa y altamente significativa;

exceptuando las variables: número de hileras ( $X_{10}$ ), diámetro de la mazorca ( $X_{13}$ ), días a floración masculina ( $X_{18}$ ), días a floración femenina ( $X_{19}$ ), relación diámetro-longitud ( $X_{25}$ ) e índice de cosecha ( $X_{26}$ ).

En lo que respecta a rendimiento de elote en base a los resultados obtenidos nos muestran que todas las variables independientes tuvieron una correlación significativa y altamente significativa; exceptuando las variables: número de hileras ( $X_{10}$ ), diámetro de la mazorca ( $X_{13}$ ), días a floración masculina ( $X_{18}$ ), días a floración femenina ( $X_{19}$ ), diámetro-longitud ( $X_{25}$ ), índice de cosecha ( $X_{26}$ ) y rendimiento de grano por hectárea en kilogramos ( $X_{27}$ ).

Según el análisis de regresión múltiple el rendimiento en grano está determinado por las variables: índice de cosecha y peso de la mazorca.

Para rendimiento de forraje está en función de las variables: peso de elotes entre número de plantas, altura de la planta y largo de la hoja.

En cuanto al rendimiento en elote está en función de las variables: peso de elotes entre número de elotes, y peso de forraje por planta.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- Allard, R.W. 1975. Principios de la mejora genética de las plantas. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España.
- Anónimo, 1965. Guía para la asistencia técnica agrícola en México. INIA-SAG. México.
- 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. Verano de 1977. Tesis profesional, Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.
- Bocanegra P., A. 1980. Evaluación de 26 colectas de maíz (Zea mays L.) criollo de la zona baja del Estado de N.L. en --- Gral. Terán.
- Brauer H., O. 1973. Fitogenética aplicada. Primera Edición 1969. Editorial Limusa, México.
- Cantú G., J.L. 1977. Evaluación de 36 colectas de maíz (Zea mays L.) criollo de las zonas bajas del Estado de N.L. en Gral. Escobedo, N.L. Primavera de 1976. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.
- Castillo R., J.A. 1987. Producción de grano, forraje y elote de 18 materiales comerciales de maíz (Zea mays L.) ciclo vera-

no 1986. Marín, N.L. Tesis profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.

Centro de Investigaciones Agrarias 1980. El cultivo del maíz en México. México, D.F.

De la Loma, J.L. 1973. Genética general y aplicada. Tercera edición. Editorial U.T.E.H.A. México.

Departamento de Agronomía 1981-1982, DCAM XVIII, Informe de Investigaciones, ITESM. Monterrey, N.L. México. p. 23.

Garza F., Saúl, 1972. Prueba de adaptación y rendimiento de 15-variedades de maíz (Zea mays L.) para grano en el ciclo - verano 1971 en Gral. Escobedo, N.L. Tesis profesional F.A. U.A.N.L. Monterrey, N.L. México.

Harrington, J.B. 1978. Métodos de genética cerealista. Segunda-Edición. F.A.O. Impreso en Italia.

Hernández X.E. y G. Alanís, 1970. Estudio morfológico de 5 nuevas razas de maíz de la Sierra Madre Occidental de México: Implicaciones filogenéticas y fitogenéticas. Agrociencia - Número 1, 1970. p. 7.

Krantz, S.A. 1949. Fertilized corn for higher yields norther -- Carolina, Agr. Exp. Sta. Bull. pp. 368-369.

- Lara V., J.L. 1981. Evaluación de 12 genotipos de maíz (Zea mays L.) mejorado por la Facultad de Agronomía U.A.N.L. en Anáhuac, N.L. ciclo primavera 1980. Tesis profesional. F.A.U. A.N.L. Monterrey, N.L. México.
- Martínez P., J.F. 1982. Prueba de adaptación de 15 variedades de maíz (Zea mays L.) sobresalientes del sur del estado, en -- General Terán, N.L. Primavera 1980. Tesis profesional F.A. U.A.N.L. Monterrey, N.L. México.
- Miranda C.S. 1977. Evaluación de cuatro caracteres en maíz (Zea mays L.) Agrociencia. Colegio de Postgraduados. Chapingo, - México.
- Muñoz G., R. 1977. Evaluación de 36 variedades criollas de maíz- (Zea mays L.) colectadas de las partes bajas del estado, en Gral. Terán, N.L. Tesis profesional de F.A.U.A.N.L. Monte-- rrey, N.L. México.
- Padilla J.L. 1981. Densidad de siembra en cruza intervarieta-- les y comerciales de forraje para ensilaje en Apodaca, N.L. DCAM, Departamento de Agronomía, I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. México. pp. 25-26.
- Poehlman, J.M. 1979. Mejoramiento genético de las cosechas. Editorial Limusa. México, D.F.

Rendón Poblete, E. y J. Molina Galán. Efecto de la selección masal para el peso de mazorca sobre caracteres determinantes del rendimiento de grano en maíz (Zea mays L.) Agrociencia. Número 16, 1974. p. 60.

Reyes C.P. 1965. Efectividad de la selección masal en maíz. Memorias del Primer Congreso de Fitotecnia, México. pp. 177-178.

Robles S., R. 1972. Agrotecnia del maíz. Editorial I.T.E.S.M. - Monterrey, N.L. México.

\_\_\_\_\_ 1985. Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa. México, D.F.

Rusell, W.A. y S.A. Eberhart, 1968. Testcrosses of one-and-two-ear of corn belt maize inbreds. II. Stability of performance in different environments. Crop Science 8.

Rutger, J.W. y Krowder, L.V. 1973. Effect of high plant density on silage and grain yields of six corn hybrids. Crop Science 8:286-270.

Salazar T., C. 1979. Evaluación de 26 colectas de maíz (Zea mays L.) de las zonas bajas del Estado en Gral. Terán, N.L. Verano 1977. Tesis profesional F.A.U.A., N.L. Monterrey, N.L. México.

- Salinas G., G.E. 1977. Evaluación de 38 variedades mejoradas de maíz (Zea mays L.) en Gral. Escobedo, N.L. Primavera de - 1976. Tesis profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. - México.
- 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. Verano de 1976. Tesis profesional. F. A.U.A.N.L. Monterrey, N.L. México.
- Stein, O.L. 1955. Date of leaf initiation in two mutants of -- (Zea mays L.) Dwarf-1 and brachytic-2 American Jour Bot. - 42:128-131.
- 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.
- Vavilov, N.I. 1951. The origin variation in moniti and breeding of active plants character chronica botanica. Cualitan - mass.
- Wellhausen, E.J. 1980. Razas de maíz en México, su origen, características y distribución. Programa de Agricultura y Cooperativa de la Secretaría de Agricultura y Ganadería de México, D.F. y Fundación Rochafeller. pp. 24-25.

Whyte R., O. 1958. Prospección recogida e introducción de especies vegetales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO, ONU, Roma, Italia.

Wilsie, P.C. 1966. Cultivos: Aclimatación y Distribución. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Williams, N. 1965. Principios de la genética y mejora de las --- plantas. Editorial Acribia, Zaragoza, España. pp. 313, 393, 395, 397, 401, 403.

IX. APENDICE

Cuadro 1. Resúmen de los análisis de varianza para las variables agronómicas estudiadas bajo un diseño de bloques completos al azar en el experimento. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) Verano 1986. Marín, N.L.

Resúmen de ANAVA						
Var	CMT	CME	F.cal.	$\bar{x}$	C.V. = $\frac{\sqrt{CME}}{\bar{x}} \times 100$	
X <sub>03</sub>	2406.114	220.220	10.926**	150.37	9.869	
X <sub>04</sub>	1039.315	96.687	10.749**	56.64	17.360	
X <sub>05</sub>	.217	0.079	2.741*	4.95	5.678	
X <sub>06</sub>	1.806	0.282	6.392**	6.91	7.685	
X <sub>07</sub>	0.030	0.027	1.122 <sup>NS</sup>	1.75	9.390	
X <sub>08</sub>	108.340	30.777	3.520**	70.89	7.826	
X <sub>09</sub>	0.658	0.543	1.212 <sup>NS</sup>	8.70	8.470	
X <sub>10</sub>	3.170	0.317	9.997**	13.07	4.308	
X <sub>11</sub>	20.920	10.148	2.062*	26.66	11.949	
X <sub>12</sub>	2.626	1.278	2.055**	12.76	8.860	
X <sub>13</sub>	0.638	0.425	1.501 <sup>NS</sup>	4.05	16.097	
X <sub>14</sub>	664.146	247.461	2.684**	88.82	17.711	
X <sub>15</sub>	507.854	642.693	0.790 <sup>NS</sup>	62.66	40.459	
X <sub>16</sub>	10466.237	3911.266	2.676**	258.21	24.221	
X <sub>17</sub>	1.695	0.362	4.688**	2.21	27.225	
X <sub>18</sub>	41.082	7.353	5.587**	61.16	4.434	
X <sub>19</sub>	36.873	10.052	3.668**	65.96	4.807	
X <sub>20</sub>	4841.538	1152.414	4.201**	195.22	17.389	
X <sub>21</sub>	4576.206	1654.595	2.766**	191.16	21.279	
X <sub>22</sub>	0.010	0.002	6.281**	0.37	12.087	
X <sub>23</sub>	2.174	0.345	6.299**	11.86	4.953	
X <sub>24</sub>	8312.950	4086.597	2.034*	464.92	13.750	
X <sub>25</sub>	0.005	0.002	2.163*	0.32	13.975	
X <sub>26</sub>	0.059	0.057	1.033 <sup>NS</sup>	0.72	33.159	
X <sub>27</sub>	1028404.937	1301 453	0.790 <sup>NS</sup>	2819.87	40.456	
X <sub>28</sub>	21194 128	7920308.5	2.676**	11619.33	24.221	
X <sub>29</sub>	9266813.000	3350554.0	2.766**	8602.15	21.279	



Cuadro 2. Continuación.-

$X_{15}$	$X_{18}$	$X_{19}$	$X_{20}$	$X_{21}$	$X_{22}$	$X_{23}$	$X_{24}$	$X_{25}$	$X_{26}$	$X_{27}$	$X_{28}$	$X_{29}$
54.53	7.95a-c	8.25a-c	134.67c	132.45b	0.33bc	10.97d-f	436.26ab	0.33b	0.76	2454.0	9399.37ab	5160.25b
86.55	7.94a-c	8.26a-c	238.78ab	232.98ab	0.34bc	11.98a-f	479.10ab	0.28b	1.04	3894.75	13105.13ab	10483.88ab
68.09	7.92a-c	8.24a-c	195.95a-c	192.28ab	0.34bc	11.55b-f	498.77ab	0.30b	0.65	3060.00	10069.86ab	8652.38ab
45.08	7.92a-c	8.24a-c	173.48a-c	176.23ab	0.42ab	11.95a-f	409.12ab	0.31b	0.65	2028.38	9771.75ab	7930.13ab
54.20	8.18a	8.45a	164.35ab	142.68ab	0.27c	11.60a-f	380.94b	0.28b	0.68	2439.00	9999.00ab	6420.38ab
42.90	8.01ab	8.35ab	204.75a-c	207.55ab	0.33bc	12.43a-d	466.00ab	0.36ab	0.59	2200.50	12361.56ab	9339.75ab
49.95	8.03ab	8.34ab	183.75a-c	173.40ab	0.40ab	13.18a	419.55ab	0.31b	0.59	2247.75	11865.38ab	7803.00ab
70.25	7.43d	7.76c	161.43bc	161.70ab	0.37a-c	10.70ef	449.74ab	0.32b	0.79	3161.25	10134.00ab	7276.50ab
48.90	8.08ab	8.40ab	210.03a-c	186.63ab	0.32bc	11.65a-f	481.14ab	0.32b	0.68	2200.50	8104.50b	8398.13ab
65.08	7.71b-d	8.03a-c	254.75a	240.93a	0.40ab	12.78a-c	514.10ab	0.30b	0.55	2928.38	14082.75ab	10841.63a
65.37	7.74a-d	8.03a-c	171.30a-c	190.13ab	0.31bc	11.30c-f	431.91ab	0.29b	0.76	2941.50	10884.38ab	8555.53ab
68.30	8.03ab	8.13a-c	161.33bc	167.20ab	0.39ab	11.95a-f	444.30ab	0.45a	0.83	3073.50	12154.50ab	7524.00ab
69.53	7.52cd	7.89bc	161.85bc	152.68ab	0.32bc	10.53f	411.89ab	0.31b	0.75	3133.50	8355.38b	6370.38ab
81.13	7.74a-d	8.20a-c	226.78a-c	233.05ab	0.42ab	12.00a-e	536.29ab	0.30b	0.73	3651.00	14306.63ab	10487.25ab
73.70	8.15ab	8.40ab	246.90ab	233.73ab	0.41ab	12.93ab	507.61ab	0.35ab	0.78	3316.50	16543.13a	10517.63ab
66.43	7.90a-c	8.07a-c	217.23ac	214.30ab	0.42ab	12.30a-d	469.89ab	0.30b	0.79	2989.13	13044.38ab	9643.50ab
55.28	7.78a-d	8.08a-c	211.48ac	211.83ab	0.46a	11.85a-f	54791 a	0.32b	0.61	2487.38	13347.00ab	9532.13ab
n.s.	(1)	(1)	87.857	105.269	0.114	(1)		0.115	n.s.		7283.419	4737.2093

(1) Datos transformados

Cuadro 3. Equivalencia de simbología para las variables del experimento. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) Verano 1986. Marín, N.L.

---

X <sub>01</sub>	=	Repetición
X <sub>02</sub>	=	Tratamiento
X <sub>03</sub>	=	Altura de la planta
X <sub>04</sub>	=	Altura de la mazorca
X <sub>05</sub>	=	Número de hojas arriba de la mazorca
X <sub>06</sub>	=	Número de hojas abajo de la mazorca
X <sub>07</sub>	=	Diámetro del tallo
X <sub>08</sub>	=	Largo de la hoja
X <sub>09</sub>	=	Ancho de la hoja
X <sub>10</sub>	=	Número de hileras
X <sub>11</sub>	=	Número de granos por hilera
X <sub>12</sub>	=	Longitud de la mazorca
X <sub>13</sub>	=	Diámetro de la mazorca
X <sub>14</sub>	=	Peso de la mazorca
X <sub>15</sub>	=	Peso de grano por mazorca
X <sub>16</sub>	=	Peso de forraje por planta
X <sub>17</sub>	=	Clasificación de elote
X <sub>18</sub>	=	Días a floración masculina
X <sub>19</sub>	=	Días a floración femenina
X <sub>20</sub>	=	Peso de elotes entre número de elotes
X <sub>21</sub>	=	Peso de elotes entre número de plantas
X <sub>22</sub>	=	Índice posición mazorca
X <sub>23</sub>	=	Hojas totales
X <sub>24</sub>	=	Área foliar
X <sub>25</sub>	=	Relación diámetro-longitud
X <sub>26</sub>	=	Índice de cosecha
X <sub>27</sub>	=	Rendimiento de grano por ha. en kg.
X <sub>28</sub>	=	Rendimiento de forraje por ha. en kg.
X <sub>29</sub>	=	Rendimiento de elote por ha. en kg.

---

Nota: Las variables X<sub>22</sub> a la X<sub>27</sub> son generadas por X<sub>03</sub> a la X<sub>21</sub>. En cuanto a las variables que generan el rendimiento como peso de grano por mazorca (X<sub>15</sub>) peso de forraje por planta (X<sub>16</sub>) y peso de elotes entre número de plantas (X<sub>21</sub>) tienen que sufrir una conversión de unidades haciendo las operaciones correspondientes de gramos a kilogramos y aplicando una densidad de población de 45,000 plantas por hectárea para obtener una unidad total de rendimiento en kg/ha que se representan en las variables de rendimiento de grano (X<sub>27</sub>), forraje (X<sub>28</sub>) y elote (X<sub>29</sub>) en kg/ha respectivamente.

Cuadro 4. Estadísticos más importantes de las variables estimadas - en el experimento. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades de maíz (Zea mays L.) Verano 1986. Ma-rín, N.L.

Var.	V.Min.	V.Max.	Rango	Desv. Est.	Media	C.V. $\frac{\text{Des.est}}{\text{media}} \times 100$
X <sub>03</sub>	81.100	204.7	123.6	27.572	150.369	18.336
X <sub>04</sub>	22.5	96.3	73.8	18.206	56.637	32.145
X <sub>05</sub>	4.3	5.6	1.3	0.330	4.949	6.668
X <sub>06</sub>	5.1	8.8	3.7	0.799	6.912	11.560
X <sub>07</sub>	1.4	2.2	0.8	0.171	1.753	9.755
X <sub>08</sub>	49.5	83.9	34.4	7.294	70.894	10.289
X <sub>09</sub>	6.4	10.3	3.9	0.813	8.703	9.342
X <sub>10</sub>	10.9	16.4	5.5	1.046	13.069	8.004
X <sub>11</sub>	14.8	33.6	18.8	3.843	26.663	14.413
X <sub>12</sub>	9.9	15.1	5.2	1.358	12.763	10.640
X <sub>13</sub>	3.4	8.6	5.2	0.689	4.047	17.025
X <sub>14</sub>	41.9	141.7	99.8	20.612	88.820	23.206
X <sub>15</sub>	7.5	153.9	146.4	23.974	62.664	38.258
X <sub>16</sub>	1.0	3.0	2.0	0.821	2.206	37.217
X <sub>17</sub>	1.0	3.0	2.0	0.821	2.206	37.217
X <sub>18</sub>	53	68	15	3.960	61.164	6.474
X <sub>19</sub>	57	74	17	4.103	65.955	6.221
X <sub>20</sub>	73.300	319.200	245.9	49.159	195.222	25.181
X <sub>21</sub>	71.9	326.1	254.2	54.669	191.159	28.599
X <sub>22</sub>	.221	.509	.287	.062	.368	16.848
X <sub>23</sub>	9.6	13.9	4.3	0.878	11.860	7.403
X <sub>24</sub>	273.6	613.5	375.9	75.676	464.925	16.277
X <sub>25</sub>	0.264	0.683	0.419	0.058	0.320	18.125
X <sub>26</sub>	0.062	2.094	2.032	0.248	0.715	34.685
X <sub>27</sub>	337.5	6925.5	6588	1078.835	2819.871	38.258
X <sub>28</sub>	4590	20479.5	15889.5	3363.612	11619.331	28.948
X <sub>29</sub>	3235.5	14674.5	11439.0	2460.085	8602.147	28.598

Cuadro 5. Análisis de varianza de la regresión múltiple para rendimiento de grano. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) Verano 1986. Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.cal.	F.Teórica	
					0.05	0.01
Regresión	2	63513390.52714	31756695.26357	617.61887	3.17**	5.01**
Residual	55	2827987.17818	51417.94869			

\*\* Altamente significativo

Cuadro 6. Coeficiente de regresión para la variable índice de cosecha y peso de la mazorca. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) Verano 1986. Marín, N.L.

Variable	B	Error STD	F.Cal.	F.teórica	
				0.05	0.01
Índice de cosecha	3913.644	123.21596	1008.855	3.17	5.01
Peso de la mazorca	30.09328	1.46843	419.985	3.17	5.01
Constante	-2654.057				

\*\* Altamente significativo

Cuadro 7. Análisis de varianza de la regresión múltiple para rendimiento de forraje. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) Verano 1986. Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	F.Teórica	
					0.05	0.01
Regresión	3	375093423.78795	125031141.26265	34.50738	2.788**	4.192**
Residual	54	195659042.11096	3623315.59465			
Total	57					

\*\* Altamente significativo

Cuadro 8. Coeficiente de regresión para las variables, peso de elotes entre número de plantas, altura de la planta y largo de la hoja. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) Verano 1986. Marín, N.L.

Variable	B	Error STD	F.Cal.	F.teórica	
				0.05	0.01
Peso de elotes entre número de plantas	23.47790	7.07666	11.007	2.788	4.192
Altura de la planta	37.76482	11.71898	10.338		
Largo de la hoja	140.8210	57.47147	6.004		
Constante	-8699.993				

\*\*Altamente significativo

Cuadro 9. Análisis de varianza de la regresión múltiple para rendimiento de elote. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) Verano 1986. Marín, N.L.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	F.teórica	
					0.05	0.01
Regresión	2	235223105.29692	117611552.64946	108.57278	3.17	5.01
Residual	55	59578797.61324	1083250.86590			
Total	57					

\*\* Altamente significativo

Cuadro 10. Coeficiente de regresión para las variables peso de elote entre número de elotes y peso de forraje por planta. Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) Verano 1986, Marín, N.L.

Variable	B	Error STD	Fcal.	F. Teórica	
				0.05	0.01
Peso de elotes entre número de elotes	35.83242	4.04761	78.371	3.17	5.01
Peso de forraje por planta	8.448406	2.56523	10.847		
Constante	-520.7004				

\*\* Altamente significativo

DISEÑO EXPERIMENTAL  
BLOQUES COMPLETOS AL AZAR

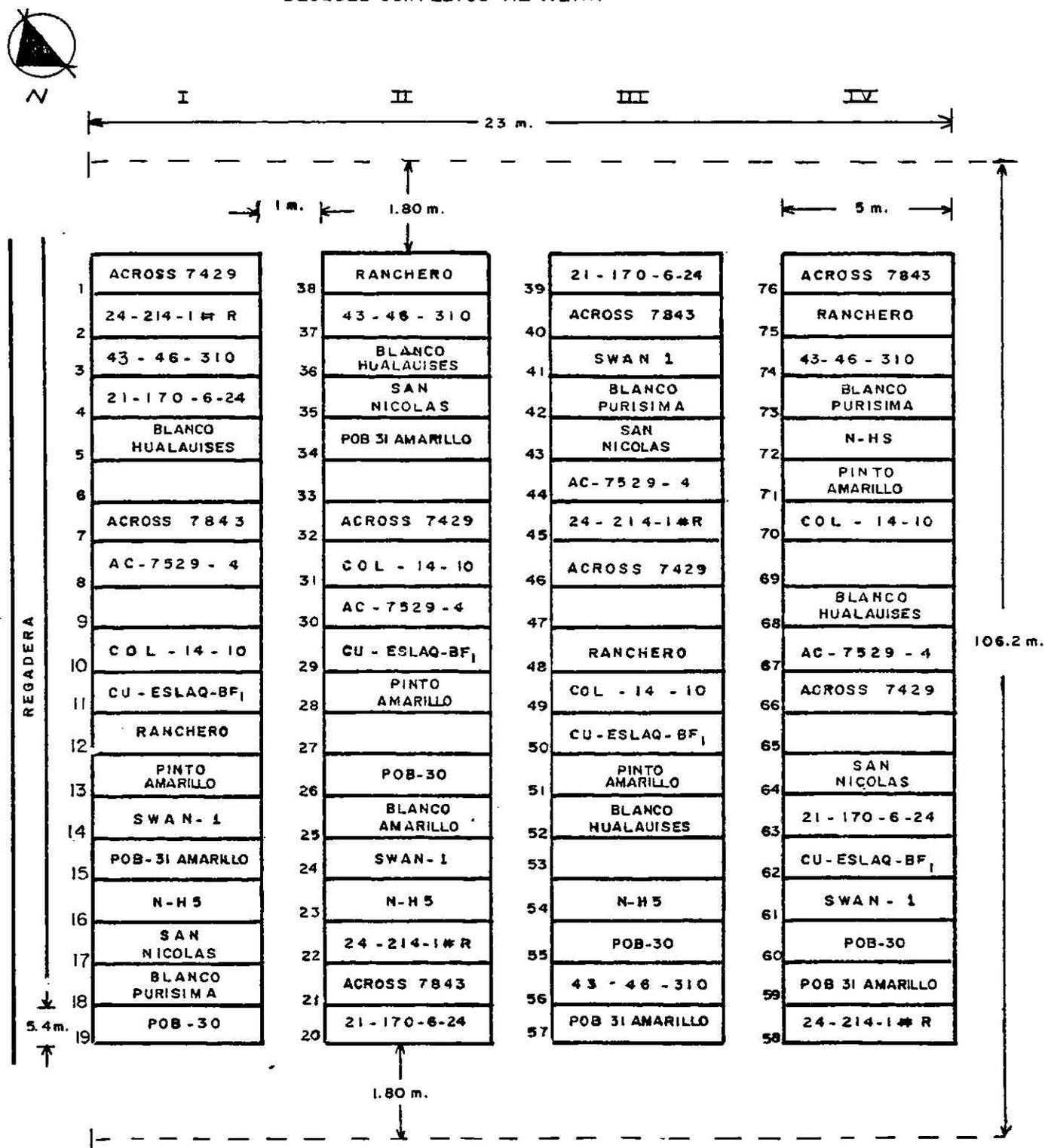


Figura 1. Dimensiones y distribución aleatoria de los tratamientos, Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz (*Zea mays* L.). Verano 1986. Marín, N.L.

	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28
X03	—																								
X04	**	—																							
X05	NS	(-) NS	—																						
X06	**	**	**	—																					
X07	**	**	**	**	—																				
X08	**	**	**	**	**	—																			
X09	**	**	**	**	**	**	—																		
X0	(-) **	(-) **	**	**	NS	NS	NS	—																	
X11	**	**	**	**	**	**	**	**	—																
X12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	—															
X13	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	—														
X14	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	—													
X15	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	—												
X16	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	—											
X18	NS	(-) NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	—										
X19	(-) NS	(-) NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	—									
X20	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	—								
X21	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	—							
X22	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	—						
X23	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	—					
X24	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	—				
X25	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	—			
X26	(-) NS	(-) NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	—		
X27	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	—	
X28	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	—
X29	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

Figura 2. Coeficiente de correlación Pearson del experimento (Diseño bloques al azar completos). Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) Verano 1986. Marín, N.L.

Tabla 1. Concentración y rango de transferencia para la variable clasificación de elote ( $X_{17}$ ). Evaluación de grano, forraje y elote en 19 variedades introducidas de maíz (*Zea mays* L.) Verano 1986. Marín, N.L.

Rep.	I	II	III	IV	( $\Sigma$ )	( $\Sigma$ ) <sup>2</sup>
1	3(14)	3(14)	3(13)	3(13.5)	54.5	2970.25
2	2(8)	1(3)	3(13)	3(13.5)	37.5	1406.25
3	2(8)	2(8)	3(13)	2(7)	37	1369
4	3(14)	3(14)	3(13)	2(7)	48	2304
5	3(14)	3(14)	3(13)	3(13.5)	54.5	2970.25
6	2(8)	1(3)	3(13)	3(13.5)	37.5	1406.25
7	3(14)	2(8)	3(13)	2(7)	42	1764
8	3(14)	2(8)	3(13)	3(13.5)	48.5	2352.25
9	2(8)	3(14)	2(6)	3(13.5)	41.5	1722.25
10	1(3)	2(8)	2(6)	2(7)	24	576
11	3(14)	3(14)	2(6)	2(7)	41	1681
12	1(3)	1(3)	2(6)	3(13.5)	25.5	650.25
13	3(14)	3(14)	3(13)	3(13.5)	54.5	2970.25
14	1(3)	1(3)	1(2)	1(2.5)	10.5	110.25
15	1(3)	3(14)	1(2)	1(2.5)	21.5	463.25
16	2(8)	2(8)	2(6)	1(2.5)	24.5	600.25
17	1(3)	1(3)	1(2)	1(2.5)	10.5	110.25

$\Sigma = 25,426$

$$Xr^2 = \frac{12}{NK(K+1)} \sum_{j=1}^K (R_j)^2 - 3N(K+1)$$

donde:

$$K = 17$$

$$N = 4$$

$$Xr^2 = \frac{12}{4(17)(17+1)} (25,426) - .216$$

La referencia a la tabla indica que  $Xr^2 = 33.2739$  cuando -- g.l. =  $K-1 = 17-1 = 16$ , es significativo entre los niveles .01 y .001.

( ) - datos transformados

07533

