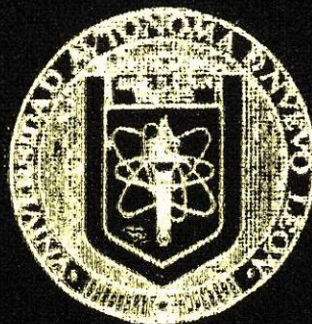


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



RESPUESTA DEL RENDIMIENTO DE GRANO, FORRAJE Y ELOTE  
EN 11 GENOTIPOS DE MAIZ (*Zea mays* L.) BAJO DOS  
DISTANCIAMIENTOS ENTRE PLANTAS EN LA  
REGION DE MARIN, N. L. CICLO TARDIO 1987.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTA

EDUARDO FERNANDEZ FERNANDEZ

MARIN, N. L.

FEBRERO 1989

T

SB191

.M2

F4

C.1



1080062254

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



RESPUESTA DEL RENDIMIENTO DE GRANO, FORRAJE Y ELOTE  
EN 11 GENOTIPOS DE MAIZ (*Zea mays* L.) BAJO DOS  
DISTANCIAMIENTOS ENTRE PLANTAS EN LA  
REGION DE MARIN, N. L. CICLO TARDIO 1987.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

EDUARDO FERNANDEZ FERNANDEZ

MARIN, N. L.

FEBRERO 1989

2063

T  
SB 191  
.M2  
r4



F. Tesis

040.633

FA9  
1989  
C.5

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**



**SCIENTIA AGRICOLIS VITA**

Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (Zea mays L.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.

**T E S I S**

Que para obtener el título de:

**INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA**

PRESENTA

**EDUARDO FERNANDEZ FERNANDEZ**

MARIN, N.L.

FEBRERO DE 1989.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

**T E S I S**

Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (Zea mays L.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.

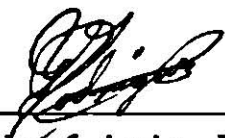
Presentada por EDUARDO FERNANDEZ FERNANDEZ como requisito parcial para obtener el título de INGENIERO AGRONOMO FITO TECNISTA, aceptada y aprobada por el

COMITE SUPERVISOR DE TESIS



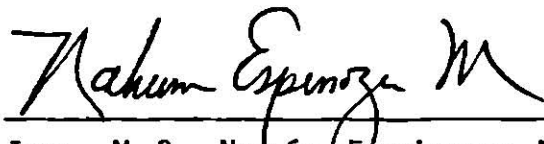
---

Ing. M.C. José Luis Cantú Galván  
Asesor Principal



---

Ing. M.C. José Luis J. Guzmán



---

Ing. M.C. Nahúm Espinoza M.

## DEDICATORIA

### A DIOS NUESTRO SEÑOR:

Por haberme dado la vida, porque cada vez que mi ora  
ción te busca te encuentra, siempre dispuesto a  
ayudar, a pesar del pecador que soy.

### A MIS PADRES:

Sr. José de la Luz Fernández Casas  
Sra. Ma. Esthela Fernández de Fernández

Estaré eternamente agradecido por darme la  
vida, por todo el apoyo brindado, por sus  
sacrificios para que llegara a ser alguien  
en la vida.



A MIS HERMANOS:

Martha Alicia

Ma. Ana de Jesús

José de Luz y Mercedes

Bacilisa y Victor Manuel

Arturo Javier

María de Lourdes (†)

Juan Francisco

Por su gran apoyo.

A MIS SOBRINAS:

Janette

Wendy

Rubí

A MIS TIOS, PRIMOS Y ABUELOS

Por incentivar mi vida hacia la agricultura, porque sus conocimientos y atenciones me hicieron comprender lo interesante del campo.

A ELLOS, GRACIAS.

A todos mis COMPAÑEROS Y AMIGOS, que a lo largo de mi vida han ofrecido una mano desinteresada.

La felicidad suprema de la vida es tener la convicción de que nos estiman por lo que somos o, mejor dicho, a pesar de lo que somos.

El amigo que permanece silencioso a nuestro lado en un momento de desesperación o de duda, el que nos acompaña en el dolor y en el duelo, que acepta no saber, no curar; el que nos hace ver la realidad de nuestra impotencia, ese amigo nos estima de verdad.

..... Gracias por hacer la vida más placentera.

Aunque está muy bien dejar nuestras  
huellas en las arenas del tiempo,  
debemos cuidarnos de que apunten  
hacia una dirección recomendable.

J.B.C.

.... A todos gracias por darle rumbo  
a mi vida.

## AGRADECIMIENTOS

A los Ingenieros:

M.C. José Luis Cantú Galván  
M.C. José Luis J. Guzmán Rodríguez  
M.C. Nahúm Espinoza Moreno

Por su colaboración, interés, sugerencias y amistad que hicieron posible la realización de este trabajo.

A Los Ingenieros:

Daniel Becerra y Antonio Durón

Al personal que labora en el Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo de la FAUANL, por su gran colaboración y ayuda.

A la Srita. Yolanda Díaz, por la realización de un gran trabajo mecanográfico.

A nuestra FACULTAD DE AGRONOMIA, porque en ella se forjan unos dignos profesionistas que con orgullo dicen "Soy de la FAUANL".

A TODOS GRACIAS.

# C O N T E N I D O

	Página
INDICE DE CUADROS. . . . .	xi
INDICE DE FIGURAS. . . . .	xiii
I. INTRODUCCION. . . . .	1
II. REVISION DE LITERATURA. . . . .	4
2.1. Densidad de población. . . . .	4
2.1.1. Generalidades. . . . .	4
2.1.2. Componentes de la densidad de población: espacio entre surcos y entre plantas. . . . .	6
2.1.3. Densidad óptima. . . . .	8
2.2. Relación entre la densidad de población y los cambios fenotípicos. . . . .	12
2.3. Cambios fisiológicos propiciados por las diferentes densidades de población en maíz. . . . .	15
2.3.1. Cambios en la composición del maíz provocados por el aumento en la densidad de población. . . . .	16
2.3.2. Parámetros fisiológicos. . . . .	17
2.4. Interacción de la densidad de población. . . . .	19
2.4.1. Clima. . . . .	19
2.4.2. Suelo. . . . .	20
2.4.2.1. Características físicas. . . . .	20
2.4.2.2. Características químicas. . . . .	20
2.4.3. Factores bióticos. . . . .	20
2.4.3.1. Plagas. . . . .	20
2.4.3.2. Enfermedades. . . . .	21
2.5. Interacción de la densidad de población con las prácticas agrícolas. . . . .	21
2.5.1. Laboreo del terreno. . . . .	21
2.5.2. Fecha de siembra. . . . .	22
2.5.3. Fertilización. . . . .	22
2.5.3.1. Fertilización nitrogenada . . . . .	22
2.5.3.2. Fertilización Nitrógeno-Fósforo. . . . .	23
2.5.4. Riego. . . . .	25
2.5.5. Desespigamiento y defoliación. . . . .	25

	Página
2.6. Parámetros estadísticos. . . . .	26
2.6.1. Parámetros genéticos y coeficientes de variación ..	26
2.6.2. Caracteres más correlacionados con el rendimiento..	26
2.7. Densidad de población y el mejoramiento genético. . . . .	28
2.7.1. Interacción con el genotipo. . . . .	28
2.7.2. Caracteres relacionados con la tolerancia a las altas densidades de población. . . . .	30
2.7.3. Mejoramiento genético para rendimiento. . . . .	32
III. MATERIALES Y METODOS. . . . .	34
3.1. Materiales. . . . .	35
3.1.1. Material genético. . . . .	35
3.2. Métodos. . . . .	36
3.2.1. Manejo del experimento. . . . .	36
3.2.2. Toma de datos. . . . .	37
3.2.3. Diseño experimental. . . . .	40
3.2.4. Delimitación de la parcela experimental. . . . .	42
3.2.5. Análisis estadístico. . . . .	42
IV. RESULTADOS . . . . .	44
4.1. Rendimiento. . . . .	44
4.1.1. Rendimiento de grano (RTOG). . . . .	44
4.1.2. Rendimiento de forraje con elote (RFCE). . . . .	45
4.1.3. Rendimiento de forraje sin elote (RFSE). . . . .	45
4.1.4. Rendimiento de elote (RTOE). . . . .	46
4.2. Caracteres agronómicos. . . . .	47
4.2.1. Altura de planta. . . . .	47
4.2.2. Diámetro de tallo. . . . .	48
4.2.3. Altura de mazorca. . . . .	48
4.2.4. Longitud de mazorca . . . . .	49
4.2.5. Diámetro de mazorca. . . . .	49
4.2.6. Número de hileras por mazorca. . . . .	49
4.2.7. Número de granos por hilera. . . . .	50
4.2.8. Número de mazorcas por planta. . . . .	50
4.2.9. Días a floración masculina . . . . .	50
4.2.10. Días a floración femenina. . . . .	51

	Página
4.2.11. Días a madurez fisiológica. . . . .	51
4.2.12. Número de hojas arriba de la mazorca. . . . .	52
4.2.13. Número de hojas abajo de la mazorca. . . . .	52
4.2.14. Area foliar de la hoja de la mazorca. . . . .	52
4.2.15. Número de hojas totales. . . . .	53
4.2.16. Clasificación de elote. . . . .	53
4.3. Correlaciones. . . . .	53
4.4. Regresiones. . . . .	55
V. DISCUSION. . . . .	58
5.1. Análisis de varianza. . . . .	58
5.2. Comparación de medias. . . . .	59
5.3. Correlación. . . . .	65
5.4. Regresión. . . . .	66
VI. CONCLUSIONES. . . . .	69
VII. RECOMENDACIONES. . . . .	71
VIII. RESUMEN. . . . .	72
IX. BIBLIOGRAFIA. . . . .	74
X. APENDICE. . . . .	86

## INDICE DE CUADROS

<u>Cuadros del Texto</u>	<u>Página</u>
1    Datos de precipitación, humedad relativa y temperatura ocurridas durante el desarrollo del experimento en el ciclo tardío de 1987. . . . .	34
2    Variedades utilizadas en el presente estudio . . . . .	35
<u>Cuadros del Apéndice</u>	
1A    Equivalencia de simbología para las variables consideradas en el experimento. . . . .	87
2A    Estadísticos más importantes de las variables estudiadas..	88
3A    Concentración de resultados de los análisis de varianza para las variables analizadas bajo el arreglo parcelas divididas en un diseño bloques al azar. . . . .	89
4A    Presentación de medias y resumen de los resultados de la prueba de Tukey para las variables estudiadas en el experimento. . . . .	90
5A    Concentración de medias, comparación de medias e incremento porcentual de la variable rendimiento de grano (RTOG)..	93
6A    Concentración de medias, comparación de medias e incremento porcentual de la variable rendimiento de forraje con elote (RFCE). . . . .	94
7A    Concentración de medias, comparación de medias e incremento porcentual de la variable rendimiento de forraje sin elote (RFSE). . . . .	95
8A    Concentración de medias, comparación de medias e incremento porcentual de la variable rendimiento de elote (RTOE)..	96
9A    Coeficientes de correlación Pearson del experimento (arreglo parcelas divididas en un diseño bloques al azar)	97



Cuadro		Página
10A	Concentración de datos y rangos de transferencia para la <u>va</u> riable clasificación de elote (CE). . . . .	98
11A	Análisis de varianza de la regresión múltiple para la varia <u>a</u> ble rendimiento de grano. . . . .	99
12A	Coefficiente de regresión para las variables: LOGM, NoMP, ALTP y NoHM. . . . .	99
13A	Análisis de varianza de la regresión múltiple para la varia <u>a</u> ble rendimiento de forraje con elote. . . . .	100
14A	Coefficiente de regresión para las variables: NoMP, ALTM, LOGM y DIAT. . . . .	100
15A	Análisis de varianza de la regresión múltiple para la varia <u>a</u> ble rendimiento de forraje sin elote. . . . .	101
16A	Coefficiente de regresión para las variables: ALTM, LOGM, DFM, DIAT y NoGH. . . . .	101
17A	Análisis de varianza de la regresión múltiple para la varia <u>a</u> ble rendimiento de elote. . . . .	102
18A	Coefficiente de regresión para las variables: LOGM, DMF, NoMP, NoHA y NoHT. . . . .	102
19A	Abaco del maíz en el ciclo tardío de 1987. . . . .	103

INDICE DE FIGURAS

Figuras del Texto

Página

1	Esquema gráfico que muestra la relación general entre el rendimiento unitario, peso por mazorca y la densidad de población (Arnon, 1972). . . . .	5
2	Rendimiento de materia seca de forraje para ensilaje y de grano en cinco densidades (Rutger y Crowder, 1967). . . . .	9
3	Relación entre la densidad de población, rendimiento de grano y peso de mazorca (Rutger y Crowder, 1967). . . . .	9
4	Efecto de la densidad y el nivel de N sobre el porcentaje de proteína en el grano (Lang <u>et al.</u> citado por Arnon, 1972). . . . .	24
5	Efecto de la densidad y el nivel de N sobre el porcentaje de plantas jorras (Lang <u>et al.</u> citado por Arnon, 1972). ..	24

Figuras del Apéndice

1A	Dimensiones y distribución aleatoria de los tratamientos en el diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas didas. . . . .	104
----	---	-----

## I. INTRODUCCION

El maíz es una de las especies más importantes en el mundo, se usa principalmente para la alimentación del hombre en la mayoría de las regiones del mundo. En México, es base importante en la dieta de sus habitantes que desde tiempos muy remotos ha basado su alimentación en el grano y el elote; en los últimos años ha adquirido gran importancia, la explotación del maíz como cultivo forrajero, sobre todo en las zonas de riego.

El maíz es, sin lugar a dudas, el cultivo básico más importante a nivel nacional; para 1981 ocupaba cerca del 60% del área sembrada por cultivos básicos, seguida por el frijol (18% aprox.), sorgo para grano y después el trigo (Anuario Estadístico, 1981); sin embargo, la producción nacional no alcanza a cubrir la demanda. Además, constituía para 1981 un 2.5% de la superficie nacional ocupada por especies forrajeras, en cuarto lugar de importancia.

Para 1981 a nivel nacional se registraron rendimientos promedio de 1.4 ton/ha hasta 4 ton/ha de grano bajo condiciones de riego; en Nuevo León, se registraron rendimientos promedio de 2.2 ton/ha de grano en condiciones de riego y 1.2 ton/ha en temporal. En la explotación del maíz forrajero, en condiciones de riego el rendimiento promedio forraje varió de 12 a 54 ton/ha, dependiendo del estado; en Nuevo León, se registró un rendimiento promedio de 35 ton/ha. Basado en lo anterior, se puede concluir que los rendimientos de grano y forraje en Nuevo León, bajo condiciones de riego, son relativamente bajas, ya que se aprecia una potencialidad de mayores rendimientos (Anuario Estadístico, 1981)

Jugenheimer (1981), menciona que un país puede incrementar su producción de alimentos en tres formas:

1. Extendiendo el área plantada con cultivos alimentarios,
2. Incrementando el rendimiento de los cultivos por unidad de área.
3. Aumentando el número de cultivos sembrados en la tierra cada año.

En México, año con año son menos los incrementos en superficie cultivable de cultivos básicos, debido principalmente a la reducción en las superficies potencialmente agrícolas, debido también a que los campesinos

cambian los cultivos por otros más redituables, como las hortalizas, oleaginosas y cultivos forrajeros de grano; por lo tanto, es conveniente incrementar los rendimientos unitarios, para incrementar los ingresos del agricultor y la producción nacional.

Una de las formas de incrementar el rendimiento unitario es, aumentando la potencialidad del genotipo para obtener rendimientos más altos y otras, son mejorar los paquetes tecnológicos de las variedades. Un factor tecnológico que muchos investigadores han demostrado que incrementa el rendimiento de grano y forraje verde es, el incremento en la densidad de población.

Ante la necesidad de incrementar el promedio de rendimiento de grano y forraje e implementar un estímulo para que los agricultores continúen sembrando maíz en la región, el Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo (PMMFyS) de la Facultad de Agronomía de la UANL (FAUANL), tiene dentro de sus objetivos, el desarrollo de paquetes tecnológicos y evaluación de genotipos de las especies aquí manejadas, por lo cual fue planteado este experimento, cuyos objetivos son:

#### Objetivo General

Determinar qué variedades responden en altas densidades para producción de grano, forraje y elote.

#### Objetivos particulares

1. Comparar el rendimiento de forraje, elote y grano de 11 genotipos de maíz bajo dos densidades de población (distanciamiento entre plantas).
2. Comparar la estabilidad en los caracteres de 11 genotipos bajo densidades altas y bajas (convencional) de población.
3. Determinar cuál(es) variedad(es) tiene(n) variación significativa bajo dos densidades para posteriormente en un trabajo experimental determinar su densidad óptima.
4. Determinar qué características influyen en el rendimiento de grano, elote y forraje en ambas densidades de población.

## Hipótesis

1. Las variedades difieren en su rendimiento de grano, forraje y elote y éste depende de la densidad de población.
2. Los caracteres del maíz son modificados al variar la densidad de población y éstos varían con el genotipo.
3. Por lo menos una variedad aumenta significativamente su rendimiento (grano o forraje o elote) al aumentar la densidad de población.
4. El rendimiento de grano, forraje y elote está determinado en mayor o menor grado por ciertas características agronómicas.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Densidades de población

#### 2.1.1. Generalidades

Una gran cantidad de investigadores han llegado en innumerables casos a la conclusión de que el rendimiento de grano, forraje verde y forraje seco depende enormemente de la densidad de población, a la cual se siembra; por lo cual, una buena parte de la investigación está dirigida a encontrar y explicar los factores que afectan o determinan la densidad de población en el maíz.

Algunos investigadores mencionan que la densidad de población por la cual se obtienen los máximos rendimientos de grano y forraje, dependen de: material genético, espacio entre hileras, fertilidad del suelo, agua en el suelo y factores climáticos (Sprague, 1977; Duthil, 1976); Glanze (1977), menciona que depende de la variedad y las condiciones edáficas; Fakorede y Mock (1979), dicen que una gran parte depende del genotipo; Lambert y Johnson (1979), mencionan que el máximo rendimiento varía con el año. Rutgers y Crowder (1967) concluyen en su investigación que depende del genotipo y la localidad, corroborándolo Duncan (1984); Parga y Gómez (1984) concluyeron de su experimento, que el incremento porcentual al aumentar la densidad para un mismo genotipo depende de la localidad. Muchos investigadores en el mundo por razones como las anteriores se ven en la necesidad de enfocarse a encontrar un balance entre la densidad de población, nivel de fertilidad y cantidad de humedad en cada zona ecológica y cada genotipo para obtener un rendimiento potencial alto de los genotipos (Arnon, 1972).

Al aumentar la densidad de población habrá una respuesta lineal ascendente al inicio del incremento en la densidad; sin embargo, llega un momento en que la producción de grano comienza a disminuir. Los principales factores de esto, son los siguientes: la luz recibida a cada planta disminuye al incrementar la densidad. La competencia entre plantas por humedad y nutrientes. La variedad que se siembra, ya que ésta determina la sensibilidad de planta a la falta de luz, acame y rotura del tallo.

Por lo tanto, la densidad de siembra debe ser proporcional al desa-

rollo vegetativo, más o menos relacionado con la duración del ciclo vegetativo, así como al rendimiento potencial por planta de la variedad utilizada (Gamboa, 1980).

Fery y Janick citados por Jugenheimer (1981), estudiaron la respuesta de maíces dentados y dulce a la presión de población, con niveles de población fluctuantes de 2,375 a 152,000 plantas/ha, observando que el rendimiento de grano por unidad de área alcanzó su máximo nivel de población finito, mientras que el rendimiento total pareció estar relacionado asintóticamente con la población de plantas.

Brown *et al.* (1970), evaluaron dos variedades en diferentes densidades de población (distancia entre surcos: 51 cm y 102 cm; distancia entre plantas: 15, 23, 31 y 46 cm), observando que en condiciones de riego, el rendimiento de grano se incrementa hasta un punto máximo al incrementar la densidad y posteriormente decrece el rendimiento.

Arnon (1972), dice que la densidad de población es más crítica cuando el rendimiento excede de 10 ton/ha, ya que los experimentos citan que por lo regular después de obtener este rendimiento al continuar aumentando la densidad decrece el rendimiento.

En base a las últimas cuatro citas, se puede respaldar la siguiente Figura 1.

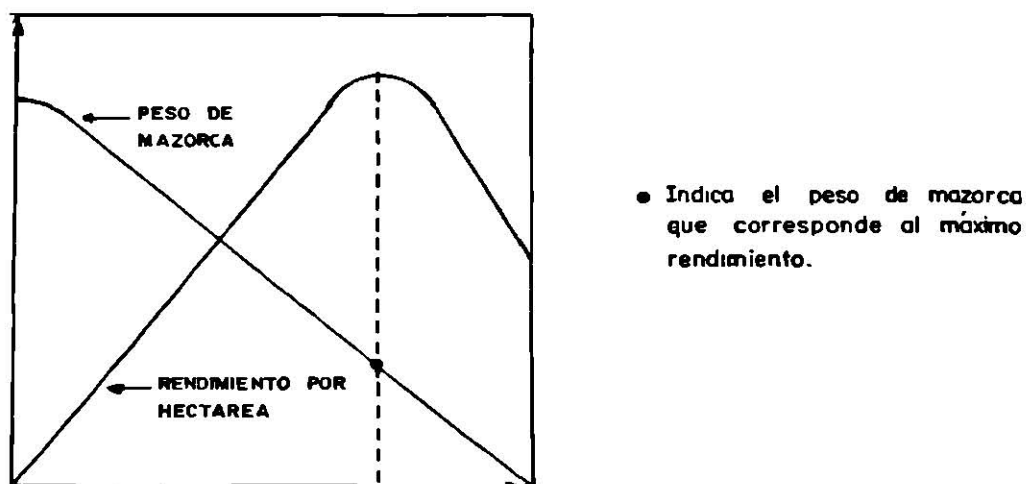


Figura 1. Esquema gráfico que muestra la relación general entre rendimiento unitario, peso por mazorca y la densidad de población (Arnon, 1972).

## 2.1.2. Componentes de la densidad de población:

### Espaciamiento entre surcos y entre plantas

Inglett (1970) dice que la reducción en el espacio entre hileras provoca que se haga un uso más eficiente de la energía solar, el uso del agua, además el sombreado reduce las pérdidas de agua por evaporación y evita el desarrollo de las malezas. Aldrich (1974), afirma lo anterior y además menciona que aumenta de importancia las pérdidas por transpiración, agregando que en base a un gran número de experimentos en los Estados Unidos, se pudo constatar que la reducción en el espacio entre surcos de 102 cm a 76 cm produce un incremento promedio del 5% en el rendimiento de grano.

Denmead et al. citados por Sprague (1977), estiman que la energía interceptada para la fotosíntesis es un 15 o 20% más a un espaciamiento de 51 cm entre surcos que a 102 cm.

Sprague (1977), dice que el rendimiento de maíz generalmente se incrementa al reducir el espacio entre surcos de 100 a 50 cm.

Cummins y Dobson citados por Sprague (1977), realizaron un experimento en el cual variaron el espacio entre hileras y la densidad de población de 49 mil a 86 mil plantas/ha, observando que el incremento en la densidad reducía el rendimiento de grano, pero aumentaba el de tallo y la digestibilidad del forraje verde no era afectado.

Pendleton y Seif citados por Jugenheimer (1981) evaluaron un híbrido enano de cruza doble tipo braquítico-2 en diferentes densidades de población, observando que la reducción en el espacio entre surcos de 40 a 20 pulgadas no tuvo efecto significativo sobre el porcentaje de plantas jorras, altura de la espiga y el contenido de proteína en el grano.

Arnon (1972), dice que el espaciamiento mínimo entre surcos para permitir una eficiente operación de los tractores, maquinaria, adecuado riego cosecha y control de hierbas químicamente, es de 75 a 80 cm entre surcos.

El maíz sembrado en hileras separadas a distancias de 152 a 203 cm solo se prestan para cultivos asociados con leguminosas y gramíneas (Aldrich, 1974).



Hoff et al. (1960), realizaron tres experimentos donde trataban de ver los efectos de la distancia entre plantas (densidades de 8 a 24 mil plantas/acre) a igual distancia entre surcos, observando en el primer experimento que la reducción en el espacio de plantas convencional, si aumenta el rendimiento en forma significativa; además, aumentó el uso consuntivo; en el segundo experimento, observó que no tenía efecto la aplicación de Fósforo, al variar la distancia entre plantas en el porcentaje de mazorcas y el peso de la mazorca que continúan descendiendo al reducir el espacio entre plantas.

Krall et al. (1977), realizaron un experimento en el cual veían los efectos de la distancia entre plantas dentro de surcos de maíz en tres localidades en condiciones de riego, observando que al incrementar el espacio entre plantas, se reducía el rendimiento unitario, pero esta reducción variaba con la localidad.

El maíz sembrado en varias plantas por mata manifiesta por lo general, que las plantas no tienen todas el mismo tamaño; la competencia dentro de grupo parece atrazar el crecimiento por los demás en algunas de ellas; además, las plantas sembradas en grupos se sombrean más que las sembradas en hileras (Aldrich, 1974).

Teniente (1983), realizó un experimento en la región de Tecoaapa, Guerrero, observando que dos tratamientos poseían la misma densidad de población, pero con diferente arreglo topológico, los cuales no se diferenciaban significativamente en sus resultados.

Gonzalez (1981), realizó un experimento en Tlaxco, Puebla encontrando, que es indiferente sembrar dos o tres plantas por mata, ya que no se modifica el rendimiento, bajo el sistema de siembra en el estado de Puebla.

Mock y Heghin (1976), realizaron un experimento en el cual veían los efectos de las diferentes densidades de población y la siembra en hileras y al voleo, observando sobre todo que los dos híbridos evaluados no manifestaron cambios significativos en los días a emergencia y rendimiento de grano al sembrarse en hileras y al voleo a la misma densidad de siembra.

### 2.1.3. Densidad óptima

Cada región agrícola, de acuerdo a sus condiciones ecológicas, edáficas y la variedad requerida de una población óptima que produzca el máximo rendimiento de grano o forraje y la mejor calidad bromatológica del forraje (Robles, 1979).

La densidad óptima dependerá de la distancia entre surcos y la distancia entre plantas, ambas se determinaran experimentalmente, planeando tratamientos con diferentes combinaciones de los distanciamientos (Robles, 1979); Musac (1982), agrega además que la estimación se deberá hacer por varios años consecutivos, ya que la respuesta puede variar con los años.

Generalmente el maíz se siembra con mayor densidad en los países europeos que en los Estados Unidos. Los agricultores norteamericanos se interesan por la mazorca, incorporándose generalmente la planta. Los agricultores europeos se interesan generalmente por la planta completa, no se considera una seria anomalía la ausencia de mazorcas y la pequeñez de éstas, ya que la planta completa se usa como forraje (Jugenheimer, 1981).

La densidad óptima en el maíz depende de: genotipo, fertilidad, humedad y factores climatológicos, la cual varía de 40 a 100 mil plantas/ha (Sprague, 1977).

Aldrich (1974), considera que los productores de hace algunos años sembraban a 40 mil plantas/ha y en la actualidad las densidades de población son más comunes hasta 50 mil plantas/ha.

Becher y otros citados por Jugenheimer (1981), en un experimento incluyeron cinco densidades, dos anchuras de surco y dos híbridos, observando que la mejor población fue de 7 a 8 plantas/m<sup>2</sup>.

Rutger y Crowder (1967) realizaron un experimento en diferentes localidades, observando que la máxima cantidad de forraje verde para ensilar se obtiene a densidades más altas que el rendimiento de grano al evaluar densidades de 40 a 80 mil plantas/ha (Figura 2), se obtuvo una densidad óptima de 70 mil plantas/ha (Figura 3).

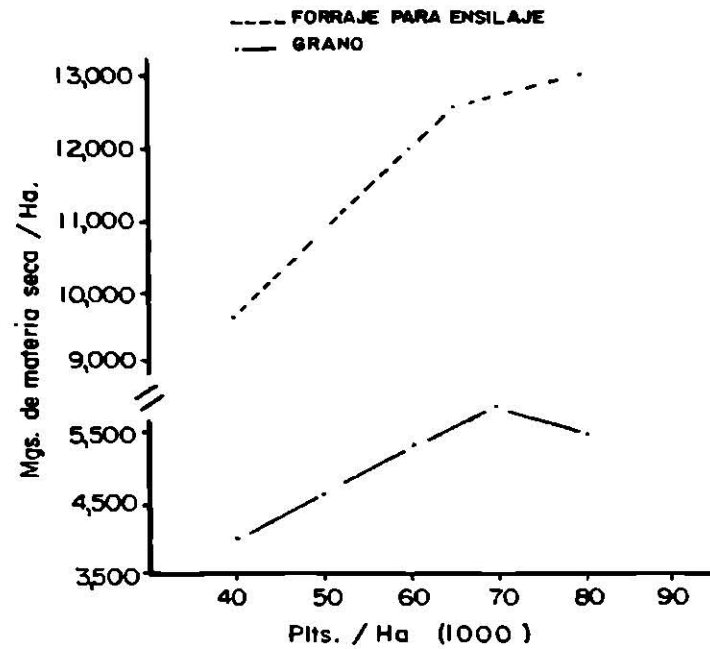


Figura 2. Rendimiento de materia seca de forraje para ensilaje y de grano en cinco densidades (Rutger y Crowder, 1967).

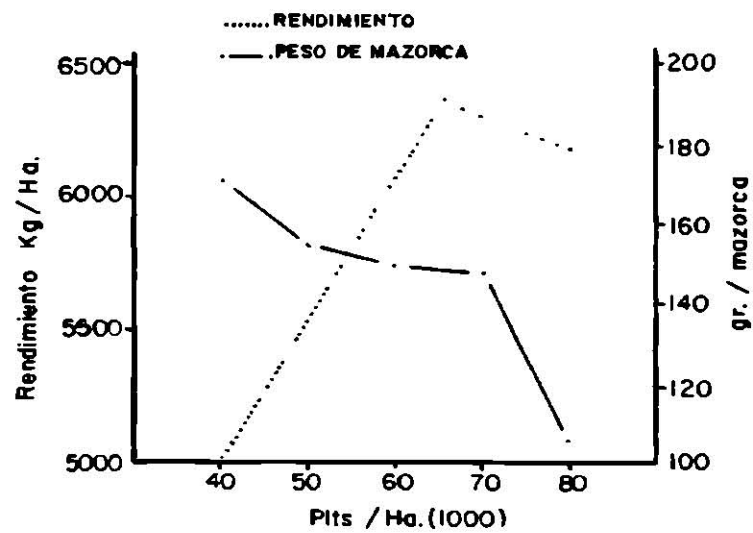


Figura 3. Relación entre la densidad de población, rendimiento de grano y peso de mazorca (Rutger y Crowder, 1967).

Zamarripa (1985) evaluó en Ocozocoutla, Chiapas los genotipos V-524 y H-509 en diferentes densidades (35 y 55 mil plantas/ha), dosis de Nitrógeno y Fósforo observando, que alcanzaba su máximo rendimiento a las 55 mil plantas/ha.

López (1981), realizó un experimento para obtener la densidad óptima de la variedad NL-U-127, explorando desde 44 a 95 mil plantas/ha resultando con el máximo rendimiento en la densidad de 95 mil plantas/ha, correspondiendo a un arreglo de 70 cm entre surcos y 15 cm entre plantas.

Ramírez (1985) evaluó la variedad ROCHO-6 en Marín, N.L. en tres densidades y diferentes programas de riego, concluyendo que no había llegado aún a la densidad óptima a pesar de haber evaluado la variedad hasta 110 mil plantas/ha, ya que aún no disminuía el rendimiento.

Alessi *et al.* (1974), investigó los efectos de la densidad de población (20, 30, 40, 60 y 74 mil plantas/ha), distancias entre surcos de 50 y 100 cm, y los días a madurez sobre el rendimiento de forraje y grano en condiciones de temporal, por tres años consecutivos, observando que en unos híbridos la densidad óptima y los días a madurez dependen de la humedad, además, observaron que bajo estas condiciones la densidad óptima es baja (30 a 40 mil plantas/ha), ya que el rendimiento de grano y forraje decrece al exceder la densidad de 40 mil plantas/ha.

A continuación se presentan las densidades de siembra recomendadas para el maíz en diferentes zonas del país, basados en surcos distanciados a 92 cm que es lo más usual en México (Robles, 1979):

1. Sonora y Sinaloa, para grano se recomienda 15 a 18 kg/ha de semilla.
2. Nuevo León y Tamaulipas, para grano 15 a 18 kg/ha.
3. Mesa Central. para maíz forrajero: bajo riego 20 kg/ha, bajo temporal 12 a 15 kg/ha; para grano bajo riego 20 kg/ha.
4. Jalisco, para grano bajo riego 20 a 25 kg/ha, bajo temporal 15 a 18 kg/ha.

Según Jugenheimer (1981), para obtener rendimientos máximos, el maíz deberá sembrarse con una densidad suficiente para que el tamaño promedio de la mazorca sea aproximadamente de media libra (0.227 kg) al cosechar.

Algunos autores recomiendan que la densidad de población para la explotación de forraje de maíz deberá ser mayor que la densidad óptima para grano, Duthil (1976), dice que deberá ser un 20 a 100% más que la densidad para grano, lo anterior coincide con la Figura 2. A continuación se citan algunas densidades recomendadas para la producción de forraje: Queipo (1967), recomienda para condiciones de riego una densidad de siembra de 30 a 35 kg/ha y para condiciones de secano recomienda 15 kg/ha; Duthil (1976), recomienda en España un máximo de 35 a 40 kg de semilla/ha; Aldrich (1974), dice que si sacrifica el grano se puede recomendar hasta 250 mil a 500 mil plantas/ha.

Robinson (1972), evaluó varios híbridos en cinco densidades de población (22 mil a 99 mil plantas/ha), niveles de N (0-448 kg/ha) y Fósforo (0-49 kg/ha) sobre el rendimiento y calidad del forraje; en base a los resultados recomienda una densidad óptima de 98 mil plantas/ha y una adecuada fertilización; además, menciona que la densidad de población no afectó la calidad del forraje.

Mulgar (1980), observó en su experimento que la densidad por la cual se obtiene el máximo rendimiento de grano, es mucho menor en las líneas que en las variedades y los híbridos de maíz.

Rutger y Crowder, citado por Arnon (1972), evaluaron varias densidades (40 mil a 80 mil plantas/ha) en el híbrido PA602A, que manifestaba su rendimiento más alto a densidades bajas, debido a que éste es más tardío y tiene plantas más altas que otros híbridos y es capaz de alcanzar un óptimo índice de área foliar con poco número de plantas por hectárea.

Martin et al. (1976), mencionan que para regiones húmedas, en 1970 era común sembrar el maíz a densidades de 14 a 16 mil plantas/acre y años después ha aumentado la productividad de los híbridos y la densidad de población a 24 mil plantas/acre; manifestando además, que los híbridos precoces tienen densidades óptimas más altas de las tardíos.

Váczi (1975), realizó un ensayo para ver los efectos del genotipo (precosidad) de maíz con la densidad de población en Hungría, observando que los genotipos precoces tienen su densidad óptima entre 57 y 70 mil plantas/ha y los muy precoces entre 70 y 85 mil plantas/ha.

## 2.2. Relación entre la densidad de población y los cambios fenotípicos

Una gran cantidad de investigadores han llegado a la conclusión en varias ocasiones que la densidad de población es un factor tecnológico determinante del rendimiento y que la variación en la densidad de población del maíz provoca cambios morfológicos de los individuos que la constituyen.

Ramírez (1985), al buscar la densidad óptima en la variedad ROCHO-6 en Marín, N.L., observó que al aumentar la densidad de población, disminuye la longitud de la mazorca, perímetro de la mazorca, área foliar, diámetro del tallo; aumenta la altura de planta y la altura de la mazorca; sin modificar se el número de hileras de la mazorca y el número de hojas totales. Castillo (1969), corrobora lo anterior con la variedad NL-VS-1 en Escobedo, N. L., además observó que al aumentar la densidad, se aumenta el porcentaje de olote, atrasa ligeramente la floración masculina, aumenta el porcentaje de plantas acamadas y reduce las dimensiones de la mazorca. Arizpe (1985) además observó en un experimento que se aumenta el porcentaje de plantas jorras o sin mazorca, peso de mazorca por planta, peso de grano por planta, y se aumentó en forma significativa el rendimiento unitario de grano y de mazorcas. Rutger y Crowder (1967), contrastan con Ramírez (1985), al observar que si se reduce el número de hileras por mazorca y el número de hojas al aumentar la densidad. Gyorffy (1981), observó además que el aumento en la densidad retarda la emergencia de los estigmas y por lo tanto, la floración femenina. Algunos otros investigadores como Iremiren y Milbourn (1979), Troyer y Ranbrook (1979), Glanze (1977), Martin et al. (1975), Cross y Hammond (1980), Moll y Kamprath (1977), Vez (1974), Fesenko (1980), Frolich et al. (1982), coinciden con las observaciones anteriores, además de que aumenta el rendimiento de grano por hectárea, rendimiento de forraje verde y rendimiento de materia seca total por hectárea. También se tuvieron otras observaciones aisladas como: las de Baenzinger y Glover (1980), al observar que al aumentar la densidad de población, se reduce el número de granos por mazorca y el volumen de 100 granos; Bunting (1974), observó que se incrementaba el contenido de agua en la mazorca; Poneleit y Egli (1979), observaron que se aumenta el porcentaje de plantas quebradas; Lang citado por Juengerheimer (1981) observó que se reducía el contenido de proteína y aceite en el gra-

no; Sagro (1978), observó que el contenido de materia seca en el grano se reduce al aumentar la densidad de población. Athar (1981), observó que se incrementa el índice de área foliar; Gerakis y Papakosta-Tasopoulou (1979) observaron que se reducía la producción de materia verde por planta. En general, éstas características se afectan en mayor o menor grado según el genotipo.

Iremiren y Milbourn (1981), evaluaron el maíz en densidades que varían de 8 a 32 plantas/m<sup>2</sup>, observando que el incremento en la densidad de población tiene poco efecto sobre la diferenciación del primordio de la mazorca, pero retarda en forma significativa los días a 50% de floración femenina, reduce el porcentaje de floración femenina, reduce el número potencial de granos y se incrementa el número de flores polinizadas-abortadas; las características anteriores se afectan en diferente grado según el genotipo.

Aldrich (1974), dice que en ocasiones al llegar a densidades cercanas a 60 mil plantas/ha o más, se atrasa la floración femenina más que la liberación del polen y es por esta causa que algunas mazorcas quedan debilmente polinizadas. Phipps y Heller (1980), dicen que el aumento en el grado de asincronía al aumentar la densidad de población, depende del genotipo según lo demuestran sus investigaciones.

Rossmann y Cook citado por Arnon (1972), mencionan que al incrementar la densidad de población, se incrementa el intervalo entre la liberación del polen y la emergencia de los estigmas, y retardan la floración femenina, resultando una reducción en el llenado de grano en las mazorcas y quedando chimuelas las mazorcas.

Mundstock (1978), realizó un experimento en el cual observó, que la emergencia de los estigmas del totomoxtle se puede retardar en 1 a 10 días por efecto del incremento en la densidad de 20 mil a 90 mil plantas/ha y la floración femenina total puede retardarse hasta 11 días.

Hicks (1972), realizó dos experimentos para ver los efectos de la densidad de población (Exp. 1 - 39 a 89 mil plantas/ha, Exp. 2 de 64 a 113 mil plantas/ha) sobre híbridos de diversa orientación (ángulo) de la hoja,

observando que al ir aumentando la densidad de población se va retardando el ángulo de inclinación de la hoja, ancho y largo de la hoja, además menciona de que a mayor verticalidad de las hojas, es mayor el rendimiento respecto a las normales.

Landi y Conti (1977), realizaron un experimento en Italia en el cual observaron que al variar la densidad de población, no variaba el ángulo de inclinación de las hojas, además observó que las variedades con hojas tipo erectas, tenían más mazorcas por planta.

Prasad (1982), realizó un experimento en la India, en el cual observó que una variedad con hojas horizontales manifestaba su mayor rendimiento a densidades bajas y la variedad de hojas verticales lo presentaba a densidades altas.

Whigham (1974), al investigar los efectos de la orientación de la hoja, área foliar y la densidad de plantas sobre la producción de maíz, utilizando dos híbridos isogénicos que solo se diferenciaban por el ángulo de inclinación de las hojas, observó que el incremento en la densidad de población de 39 a 89 mil plantas/ha, no tiene efecto sobre el ángulo de inclinación, además observó que las hojas horizontales son 16.7% más largas que las hojas verticales.

Becher et al. citado por Jugenheimer (1981), encontraron en un experimento que el rendimiento de semilla por planta es más afectado que el número de mazorcas por planta al variar la densidad de población.

Duthil (1976), dice que a medida que aumenta la densidad de población, el peso de los tallos aumenta más rápidamente que el peso de las mazorcas, lo que entraña una disminución en la calidad del forraje obtenido.

Kazankov y Ponomarenko (1980), evaluaron varios híbridos que solo se diferenciaban por el número de mazorcas por planta, observando que a densidades bajas, era donde se manifestaban las mazorcas dobles, ya que a una densidad alta, se reducía el número de mazorcas por planta.

Zuñiga (1986), realizó un experimento para ver los efectos de dos densidades de población sobre dos variedades (H-422 y Compuesto 55 FH), obser



vando que aumentaba en forma lineal el rendimiento de grano, forraje verde, forraje seco y la altura de planta al aumentar la densidad de población hasta 50 mil plantas/ha, además observó que la densidad no afecta el porcentaje de humedad en el tallo, elote y hojas.

Braver y Carter (1986), observaron en un experimento que el retraso en la fecha de siembra después del 1° de mayo en Minesota (E.U.A.), las altas densidades de población y bajo nivel de Nitrógeno en el suelo incrementa la susceptibilidad a la quebradura del grano de maíz y con el solo aumento de la densidad de población, se reduce la densidad del grano.

Mock y Heghin (1976), observaron en un experimento que el cambio en la densidad de siembra no tiene efecto sobre los días a emergencia.

Stoner y Braumgardner (1976), realizaron un trabajo experimental para ver los efectos de la densidad de población sobre la energía reflejada donde solo se pudo observar que el aumento en la densidad provocó un incremento en el área foliar por unidad de superficie hasta un punto tal, que comienza a decrecer al continuar el incremento en la densidad de población.

Major (1978), realizó un experimento en Alberta Canadá, observando que una variedad de muchos hijuelos tiene un rendimiento alto a bajas densidades, pero en las densidades altas se reduce el número de hijuelos por planta y el rendimiento unitario.

Kushibiki (1981), dice que la densidad de población no afecta la calidad de la materia seca para ensilaje, además observó en un experimento que el aumento en la densidad de población provoca en las variedades tardías un incremento mayor en el porcentaje de plantas jorras comparado con las precoces.

### 2.3. Cambios fisiológicos propiciados por las diferentes densidades de población en maíz

Muchos investigadores han comprobado que una modificación en la densidad de población provoca cambios en la composición química y la actividad fisiológica de la planta de maíz. Alibes (1978), observó que al incrementar la densidad de 67 a 90 mil plantas/ha, provoca que algunas variedades

des sean modificadas en su morfología y su composición química, pero otras no.

### 2.3.1. Cambios en la composición del maíz provocados por el aumento en la densidad de población

Earley y DeTurk citado por Arnon (1972), dicen que el contenido de proteína y aceite en el grano de maíz, generalmente se reduce al incrementar la densidad de población, manifestándose una reducción en el contenido de Nitrógeno en el grano; además, menciona que este efecto puede ser contrarrestado en cierto grado con la fertilización nitrogenada (Figura 4); Lang, Pendleton, Dungan y Lang citados por Jugenheimer (1981), confirman lo anterior, al mencionar que la reducción en el contenido de proteína y aceite es mayor a medida que se reduce la fertilización nitrogenada. CIMMYT-Purdue (1975), confirman lo anterior, pero además agrega que en el híbrido Opaco-2 también se reduce la cantidad de triptofano por hectárea.

Zuñiga (1986), al estudiar los efectos de dos densidades de población sobre dos variedades en Apodaca, N.L., observó que la densidad de población no afecta el porcentaje de humedad en el tallo, elote y hojas. Rumamas et al. (1971), en relación a esto, menciona que la variación en la distancia entre surcos de 50 a 75 cm no provoca cambios significativos en la cantidad de agua y el porcentaje de carbohidratos en la planta de maíz.

Petkovy Zhelev (1974), observaron en Belgica, que el incremento en la densidad no provocaba cambios en la duración del período de crecimiento, pero sí reduce el área foliar, el contenido de pigmentos y la producción fotosintética neta.

Seyedin et al. (1980), dice que los cultivares de maíz tolerantes a altas densidades de población, tienen un alto contenido de IAA (auxinas) en la espiga masculina.

Gagro (1978), menciona que el aumento en la densidad provoca una reducción en el contenido de materia seca en el grano.

Aldrich (1974), dice que a medida que aumenta la densidad, el peso de los tallos aumenta más rápidamente que el peso de la mazorca, provocando

una disminución en la calidad de forraje.

Crookston et al. (1980), evaluó ciertas variedades que se diferenciaban por la duración del ciclo, observando que las variedades tardías tienen más alto rendimiento total de biomasa tanto a densidades bajas como altas.

### 2.3.2. Parámetros fisiológicos

Mendoza y Ortiz (1973), al ver los efectos de la densidad de población sobre el área foliar total de la planta, observó que al incrementar la densidad de 60 a 80 mil plantas/ha, se reduce en forma significativa el área foliar de la planta y tiene un comportamiento paralelo al índice de eficiencia de gramos producidos por planta (materia seca en el grano). Whigham (1974), observó lo mismo en el área foliar, al incrementar la densidad de 39 a 89 mil plantas/ha; además, observó que aumentaba el porcentaje de intercepción de la luz. Stoner y Braumgardner (1976), mencionan que aumenta el área foliar por hectárea y la cobertura del cultivo hasta un punto máximo después del cual declina al aumentar la densidad. Brow et al. (1970), basándose en un experimento, concluyeron que en base al área foliar se puede hacer una estimación de la densidad óptima.

Denmead et al. citados por Sprague (1977), estiman que la energía interceptada por la fotosíntesis en un 15 o 20% más a un espaciamiento de 51 cm entre hileras que a 102 cm. Aldrich (1974), concuerda con que es mayor la luz interceptada, pero además se reduce la evaporación del suelo cuando esta húmedo y aumenta la importancia de la pérdida de agua por transpiración.

DeLoughery y Kent (1979), en un experimento evaluaron la variación en la densidad de población (12.5 a 200 mil plantas/ha), observando que el índice de cosecha se reduce al incrementarse la densidad, la cual concuerda con lo citado por DeLoughery y Crookston (1980), pero los primeros mencionan además, que se reduce bajo condiciones de riego como de temporal, concluyendo que el índice de cosecha es más afectado por el ambiente (riego, sequía), seguido por la densidad de población; además, observaron que las variedades tardías son más afectadas por la densidad y el estrés hídrico en el índice de cosecha, llegando a ser nulo a densidades de

200 mil plantas/ha, comparándolo con las variedades precoces.

Pucaric y Gotlin (1974), observaron en un experimento que a altas densidades se obtenía un alto índice de área foliar ( $\text{cm}^2$  de área foliar/g de materia seca de las hojas = IAF) y la relación en el incremento dependía del híbrido de maíz que fuera. Fairey (1982), coincide con lo anterior. Sprague (1977), indica que el IAF se incrementa linealmente al incrementar la densidad de 35 a 70 mil plantas/ha.

Al incrementar la densidad de población, se reduce el contenido de Nitrato Reductasa que es una enzima involucrada en el metabolismo de las proteínas que convierte el nitrato en proteína (Hageman y Gitter citado por Armon, 1972).

Bullock et al. (1988), realizaron un experimento para ver los efectos de la distancia convencional entre plantas y la reducción a la mitad, observando que el incremento en peso de materia seca/día es mayor a densidades altas; además, observaron que la tasa de crecimiento/día (velocidad de crecimiento) al iniciar el ciclo del cultivo es mayor a densidades altas comparada con la densidad o convencional, pero al pasar la floración se reduce en forma drástica en la densidad alta y llegando a la madurez fisiológica primero, que los tratamientos de la densidad normal, mencionando además, que dependiendo del genotipo es la reducción en los días madurez fisiológica, quedando incluso igual a la densidad normal, también observó que a mayor duración del ciclo, es mayor la acumulación de materia seca total.

Poneleit y Egli (1979), realizaron un experimento para ver los efectos de la densidad de población sobre el índice de llenado en diferentes genotipos de maíz; observando que el aumento en la densidad de población se reduce el período de llenado de grano en mayor o menor grado, dependiendo del genotipo y en forma altamente significativa, también se aumentan los miligramos (mg) de materia seca acumulada por grano por día en la mayoría de los genotipos, ya que algunos la mantienen igual que en la densidad baja, además observaron que se reduce en forma significativa el peso de grano en algunas variedades se aumento el número de días de llenado de grano y en otros se redujo los mg de materia seca por grano por día.

Williams et al. (1968), observaron que plantas de maíz con hojas erectas hay una mayor penetración de la luz y presentan altos porcentajes en la tasa de crecimiento antes de que emerja la espiga; observaron también que el rendimiento de grano está correlacionado con la tasa de crecimiento a una cierta densidad de población, al parecer al aumentar la densidad, se aumenta la demanda del producto metabólico.

## 2.4. Interacción de la densidad de población con el medio ambiente

La densidad de población para obtener los máximos rendimientos, varían según el material genético, espacio entre hileras, fertilidad del suelo, agua en el suelo y factores climáticos (Sprague, 1977).

### 2.4.1. Clima

La sequía complica la respuesta de los híbridos de maíz a la densidad de población (Aldrich, 1974). Elshookie (1979), observó bajo las mismas condiciones que el incremento en la densidad provoca una reducción en el rendimiento, lo anterior coincide con Termunder et al. citado por Arnon (1977), dice que al aumentar la sequía se reduce la densidad óptima; Leonard y Martin (1963), dicen que bajo estas condiciones se tiene como densidad máxima la de 8 mil plantas/ha; Aldrich (1974), dice que para zonas sin riego se recomiendan 30 mil plantas/ha y para riego se recomiendan de 50 a 60 mil plantas/ha.

Bondavalli (1970), realizó un experimento para ver los efectos de las condiciones atmosféricas, Nitrógeno y densidad de población (22 a 44 mil plantas/ha), sobre el rendimiento del maíz para el período de ocho años en el norte de Misouri E.U.A., observando que la densidad óptima y la dosis de N variaba según el año, correlacionándose con la lluvia, observando que al aumentar la lluvia, aumenta la respuesta a la fertilización y al incremento en la densidad. En base a lo anterior, se recomendó para esa zona una densidad de 41,850 plantas/ha y 163 Kg N/ha bajo temporal.

Linville y Dale (1975) observaron que a medida que aumenta la densidad de población, se aumenta la cantidad de radiación necesaria diaria por ha.

Stinson (1960), realizó un experimento para ver los efectos del somb<sup>re</sup>o sobre híbridos de maíz, observando que los híbridos tolerantes y los no tolerantes a altas densidades de población rinden significativamente lo mismo al sol (en densidad normal), pero al someterse al somb<sup>re</sup>o, los no tolerantes manifestaron una reducción de hasta 42 bu/A y en los tolerantes se redujo a 20 bu/A.

Rumamas et al. (1970), realizaron un experimento para ver los efectos de dos distanciamientos entre surcos (50 y 75 cm) en los microambientes y características de planta, observando que no manifestaban cambios significativos en la temperatura del aire entre las plantas, concentración de CO<sub>2</sub> punto de rocío, se reducía el número de hojas por planta y el área foliar.

## 2.4.2. Suelo

2.4.2.1. Características físicas. Becher y otros citado por Jugenheimer (1981), realizaron un experimento en el cual incluyeron cinco densidades de población y dos híbridos de maíz, observaron que hubo una diferencia altamente significativa en el rendimiento en favor de los suelos arcillosos sobre los arenosos. Los mayores rendimientos se obtuvieron en suelos arcillosos y con una densidad de población de 7 plantas/m<sup>2</sup>.

2.4.2.2. Características químicas. Según Wilson y Richer (1970), un principio general, es sembrar a una densidad tal, que se pueda utilizar toda la fertilidad disponible a la capacidad productiva del suelo.

La densidad óptima en el maíz depende de las condiciones edáficas locales y de la variedad de formas del maíz. Cuanto más fértil sea el suelo y mejor el suministro de agua, tanto mayor se estimará la densidad del cultivo (Glanze, 1977).

## 2.4.3. Factores bióticos

2.4.3.1. Plagas. Parisi et al. (1973), evaluaron el daño del gusano barrenador del tallo (Diatraea sacharalis fabricus), en relación a la densidad de población en maíz, observando que el daño por planta fue más alto a densidades menores, en forma numérica, se presentaron un mayor número de en-

trenudos barrenados/ha en la densidad alta, pero en forma porcentual relacionandolo con la densidad se observó, que el porcentaje de plantas con daño es menor a densidades altas, también se observó que al aumentar la dosis de Nitrógeno, se aumentó el número de entrenudos dañados por planta. Shubek y Caldwell citado por Arnon (1972), contrastan con lo anterior, al decir que es mayor la infestación al aumentar la densidad.

Macías (1981), evaluó el daño de gusano barrenador y gusano elotero en dos distancias entre surcos en dos variedades (NL-VS-1 y NL-VS-1-E), observando que el porcentaje de entradas y salidas del gusano barrenado aumentan al disminuir la densidad, al parecer debido a la facilidad de oviposición sin diferenciarse significativamente, a pesar de que se incrementó un 15% en la variedad enana NL-VS-1-E y 24% en la variedad normal NL-VS-2.

2.4.3.2. Enfermedades. Wilcoxson y Cove citado por Christensen (1963), dicen que a mayor espacio entre plantas, hay un alto porcentaje de plantas infectadas por el carbón (Ustilago maydis), al igual que es mayor la severidad del daño. Lo anterior coincide con Wilcoxson et al. (1960), Wilcoxson y Cove citado por Arnon (1972).

Christensen y Wilcoxson (1966), observaron en experimentos que a mayor densidad de población, aumenta el número de plantas dañadas por la pudrición del tallo, que es causada por un complejo de hongos, debido a que a densidades altas, se reduce el diámetro del tallo, aumentando la cantidad de tallos quebrados, los cuales se infectan, además se forma un microambiente de alta humedad relativa debido al sombreado de las plantas.

## 2.5. Interacción de la densidad de población con las prácticas agrícolas

### 2.5.1. Laboreo del terreno

Anderson (1986), al ver los efectos de la no labranza sobre el rendimiento de grano y la densidad de plantas, observando que el número de plantas por ha variaba en forma significativa, dependiendo de la localidad y del tipo de labranza (labranza convencional y no labranza), observando que bajo condiciones de temporal en aquellos años llovedores se presentaba ma-

yor densidad de población (para obtener los máximos rendimientos) bajo labranza convencional; en cambio, cuando se presentaba poca lluvia, se presentaron poblaciones mayores en las condiciones de no labranza, además observaron que bajo la no labranza se llega a obtener rendimientos de grano significativamente mayores que bajo labranza convencional.

### 2.5.2. Fecha de siembra

Braver y Carter (1986), al ver los efectos de varios factores controlables sobre la susceptibilidad a la quebradura del grano de maíz, observó que el retraso en la siembra después del 1° de mayo en Minesota, la alta densidad de población y un nivel bajo de fertilización nitrogenada incrementan la susceptibilidad a la quebradura del grano de maíz, además al aumentar la densidad se reducía la densidad del grano.

### 2.5.3. Fertilización

Leonard y Martin (1963), dicen que la respuesta a la densidad de población aumenta en forma paralela a la fertilidad del suelo. Estrada (1977), evaluo los agrosistemas y llega a la conclusión de que el Nitrógeno, Fósforo y la densidad de población son factores limitantes y modificables en el maíz. Lo anterior concuerda con Fazecas et al. (1979).

En principio, las plantas competirán por los nutrientes móviles, o sea, esencialmente los nitratos, pero a medida que la distancia entre las raíces de las plantas próximas sea menor (aumentar la densidad de población) y si éstas llegan a solaparse provocará que el campo de lucha se extienda también a los nutrientes menos móviles (Gamboa, 1980).

2.5.3.1. Fertilización nitrogenada. Carlone y Russell (1987), observaron en un experimento que existe una interacción significativa entre la densidad de población con el nivel de fertilización nitrogenada y el cultivar en maíz. Cooke (1983), dice que la respuesta a la fertilización nitrogenada es máxima cuando hay una adecuada densidad de población, coincidiendo con Lambert y Johnson (1979) y con Gouda y Bishr (1979), pero éste último menciona que la respuesta varía también con el genotipo.

CIMMYT-Purdue (1975), mencionan que en el híbrido Opaco-2 se aumenta



el rendimiento al aumentar la densidad, pero se reduce la cantidad de proteína triptofano y aceite en el grano pero además, mencionan que esta disminución se reduce al incrementar la fertilización nitrogenada (Figura 4). Jugenheimer (1981), menciona que también se reduce el aumento en el porcentaje de plantas jorras al aumentar la densidad con el aumento en la fertilización nitrogenada (Figura 5), además menciona que los híbridos de maíz generados recientemente están más adaptados a altas densidades de población y dosis altas de Nitrógeno.

Bondavalli (1970), realizó un experimento para ver los efectos de las condiciones atmosféricas, la fertilización nitrogenada y la densidad de población (22 a 44 mil plantas/ha) sobre el rendimiento del maíz por un periodo de ocho años en el norte de Missouri, observando que la dosis de Nitrógeno y la densidad óptima variaron con el año, correlacionándose con la lluvia. Basado en estos años, se determinó para la zona una densidad óptima de 41,850 plantas/ha con 163 kg de N/ha bajo temporal.

Colyen et al. (1970), realizó varios experimentos en varios años para predecir el rendimiento de grano según la densidad (varió de 22 a 52 mil plantas/ha) y la fertilización nitrogenada (0 a 224 kg/ha), observando que para predecir el rendimiento, es necesario repetir el experimento por siete u ocho años y realizar un análisis de regresión múltiple cuadrática.

2.5.3.2. Fertilización Nitrógeno-Fósforo. Flores (1985), realizó un experimento en el ejido Las Margaritas en Chiapas, observando que cuando se aplican dosis bajas de N y P, el rendimiento aumenta al aumentar la densidad; pero a dosis altas de N y P, provocó que el rendimiento aumenta hasta el doble al aumentar la densidad, pero tiende a bajar el rendimiento al exceder la densidad de 45 a 55 mil plantas/ha.

Zamarripa (1985), realizó un experimento en Ocozocoautla, Chiapas, observando que el efecto del Fósforo interacciona levemente con la densidad; sin embargo, la interacción fue mayor entre el N y la densidad; Avilez (1982), en Tepataxco, Hgo, observó también lo anterior además, concluye que el rendimiento de grano aumenta al incrementar la densidad hasta 60 mil plantas/ha y la dosis de N hasta 120 kg/ha que fue el espacio de exploración.

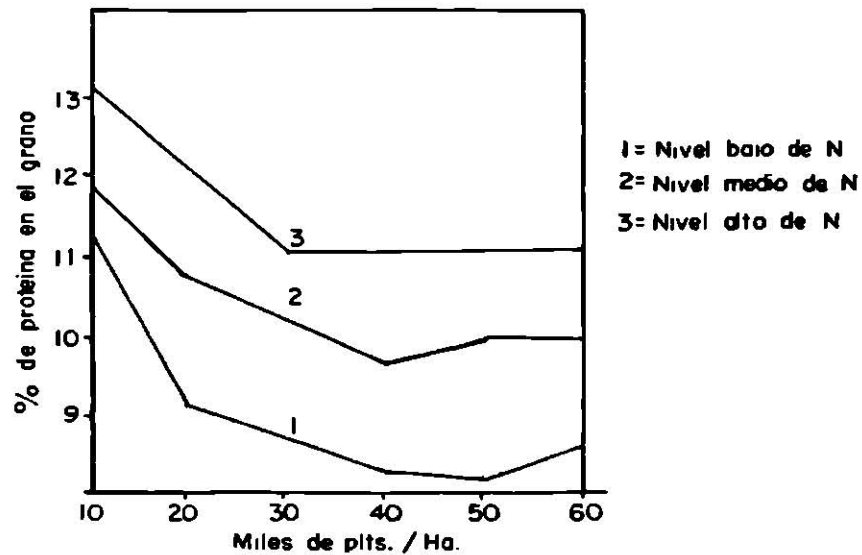


Figura 4. Efecto de la densidad y el nivel de N sobre el porcentaje de proteína en el grano (Lang et al. citado por Arnon, 1972).

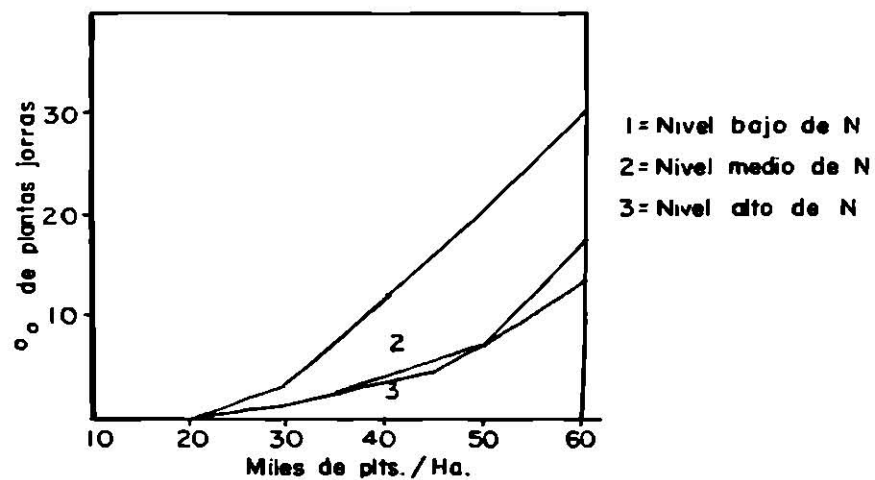


Figura 5. Efecto de la densidad y el nivel de N sobre el porcentaje de plantas jorras (Lang et al. citado por Arnon, 1972).

Robinson (1972), realizó un experimento para ver la influencia de la fertilización nitrogenada (0-448 kg/ha), fosforada (0-49 kg/ha) y la densidad de población (22 a 99 mil plantas/ha) en el rendimiento y calidad del forraje de maíz, observando que el rendimiento de forraje y grano está primero en función del Nitrógeno y posteriormente de la densidad; además, observó que la densidad y la cantidad de Fósforo aplicado no tiene efecto significativo sobre la calidad del forraje.

#### 2.5.4. Riego

Ramírez (1985), observó en su experimento que el aumento en la densidad de población va acompañada de un aumento en la demanda de agua, por lo cual deberá determinarse un programa de riego para cada densidad óptima. Hoff et al. (1960), realizó tres experimentos variando la densidad de 8 a 24 mil plantas/acre, concluyendo que se aumenta el uso consuntivo al aumentar la densidad. Brown et al. (1970), variaron la densidad de población (espacio entre surcos 51 y 102 cm, espacio entre plantas 15, 23, 31, 38 y 46 cm), observando que al aumentar la densidad, solo se aumenta el rendimiento en condiciones de riego y bajo temporal decrece el rendimiento. DeLoughery y Kent (1979), también variaron la densidad (12.5 mil a 200 mil plantas/ha), observando que al aumentar la densidad, se reducía el índice de cosecha en condiciones de riego y temporal.

Arnon (1972), menciona que la reducción de la distancia entre surcos por debajo de 75 cm produce dificultades en el riego rodado, cosecha, control de hierbas químicamente y otros.

#### 2.5.5. Desespigamiento y defoliación

Poey et al. (1979), observaron que bajo condiciones de alta densidad de población, irrigación bajo nivel de fertilización N y desespigamiento provocan un aumento en el rendimiento de grano, aumenta el número de granos por planta y la longitud de la mazorca.

Whigham (1974), investigó los efectos de la orientación de la hoja, área foliar y densidad de plantas (39 a 89 mil plantas/ha) utilizando híbridos isogénicos, observando que la defoliación mecánica reduce mucho el rendimiento y sobre todo a altas densidades de población.

## 2.6. Parámetros estadísticos

### 2.6.1. Parámetros genéticos y coeficiente de variación

Campos y Lambert (1979), evaluó el comportamiento de los parámetros genéticos en densidades que variaban de 50 a 100 mil plantas/ha, observando que la varianza aditiva es mayor a densidades altas en cinco de los seis caracteres evaluados en el maíz. Singh y J. Singh (1980), observaron que también se incrementa la varianza de dominancia; Stuber y Moll (1978), observaron que la variación genética se incrementa al aumentar la densidad para el carácter rendimiento unitario.

Dhillon et al. (1980), evaluaron la habilidad combinatoria en diferentes densidades de población, observando que la heredabilidad estimada fue generalmente baja a densidades altas de población, concluyendo que a bajas densidades de población es más conductiva la expresión de las diferencias genéticas.

Ono y Yoshida (1978), dicen que en el cultivo del maíz y el sorgo, el coeficiente de variación del peso de planta verde se incrementa cuando se aumenta la densidad de plantas.

### 2.6.2. Caracteres más correlacionados con el rendimiento

Ordas y Stucker (1977), al ver los efectos de la densidad de plantas en la correlación entre rendimiento y unas características, observó:

		Coeficiente de Correlación		
		<u>#Mz/planta</u>	<u>Largo Mz</u>	<u>Grosor de grano</u>
	1. 30 mil plt/ha	0.62	0.29	0.24
Rto.	2. 40 mil plt/ha	0.53	0.45	0.15
	3. 50 mil	0.81	0.45	0.15

Concluyendo que es recomendable hacer selección visual para rendimiento, por el carácter número de mazorcas por planta a altas densidades de población, ya que presentó una alta correlación. Campos (1980), concuerda con lo anterior al obtener resultados muy similares, al igual que Sotomayor-Ríos et al. (1981).

Una gran cantidad de investigadores han realizado experimentos en los cuales varían la densidad de población, haciendo sus conjeturas de los caracteres correlacionados con el rendimiento como: Carlone y Russell (1987), observaron una alta correlación entre la longitud de mazorca y el rendimiento de grano; Buren et al. (1974), observaron una correlación de  $r=-0.89$  entre rendimiento de grano y cantidad de plantas jorras; Pucaric y Gotlin (1974), observaron una alta correlación y positiva entre rendimiento de materia seca y densidad de población; Gebauer (1981), observó una alta correlación entre el número de mazorcas por planta y el rendimiento unitario. Hicks (1972), usando híbridos que se diferenciaban por el ángulo de inclinación de sus hojas, observó una correlación relativamente alta y significativa y negativa entre la densidad de población y el ángulo de inclinación para rendimiento y una alta y positiva con el largo y ancho de las hojas.

Major et al. (1974), al evaluar unas líneas y los híbridos que se generaban en densidades de 50 mil a 200 mil plantas/ha, observaron que se obtuvo la correlación más alta ( $r=0.41$ ) entre el rendimiento de las líneas y el de los híbridos a la densidad de 50 mil plantas/ha.

A continuación se muestran coeficientes de correlación obtenidos en experimentos de evaluación de variedades a la densidad convencional en Marín, N.L. con rendimiento de grano (RTOG), forraje (RFCE) y elote (RTOE), a excepción de Crossa citado por Arizpe (1985), que es una evaluación en diferentes densidades de población (24 mil plantas/ha y 72 mil plantas/ha) con rendimiento de grano.

Variable	González (1987)			Castillo (1987)			Crossa citado por Arizpe (1985)
	RTOG	RFCE	RTOE	RTOG	RFCE	RTOE	RTOG
ALTP	NS	**	**	**	**	**	NS
DIAT	NS	**	**	**	**	**	NE
ALTM	NS	**	**	NS	**	NS	**
LOGM	**	**	**	**	**	**	NE
DIAM	NS	NS	NS	**	**	**	NE
NoHM	NS	NS	NS	**	**	**	NE
NoGH	**	**	**	**	**	**	NE
NoMP	NE	NE	NE	NE	NE	NE	**

DFM	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NE
DFF	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**
DMF	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
NoHA	NS	**	**	**	**	**	NE
HAMz	NS	**	NS	**	**	**	NE
AF	**	**	**	**	**	**	NE
NoHT	NS	**	**	**	**	**	NE

\*\* Altamente significativo

\* Significativo

NS = No significativo

NE = No estimado

## 2.7. Densidad de población y el mejoramiento genético

### 2.7.1. Interacción con el genotipo

Douglas et al. (1974) y Walt y VarDer (1981), han observado al igual que muchos otros investigadores que, la respuesta a la variación en la densidad depende del genotipo. Kannenberg (1979), hace referencia a los híbridos en lo cual afirma lo anterior.

Jugenheimer (1981), menciona que los híbridos generados más recientemente están adaptados a mayores densidades de plantas y altos niveles de fertilización.

Mulgar (1980), dice que las líneas endogámicas tienen su densidad óptima a una menor densidad que las variedades y los híbridos.

El uso de genotipos enanos y superenanos con la característica del Braquitismo, han permitido incrementar aún más la densidad de población en estos genotipos, como la variedad Pancho Villa, que en una evaluación en diferentes densidades varió su rendimiento de 4 a 14 ton/ha, correlacionándose alta y positivamente con la densidad, a una densidad de 100 mil plantas/ha se obtuvo un rendimiento de 12 ton de grano/ha (Castro, 1975). En relación a lo anterior, Pendleton y Seif citado por Jugenheimer (1981), evaluaron un híbrido enano braquítico de cruza doble, observando que la variación en él en la distancia entre surcos de 40 a 20 pulgadas no modi-

ficaba el porcentaje de plantas jorras, altura de espiga y el contenido de proteína en el grano.

Macías (1981), evaluó una variedad de porte normal (NL-VS-2) y una enana (NL-VS-1-E), del cual observó que al aumentar la densidad se increntaba el rendimiento de grano y forraje, pero la variedad enana NL-VS-1-E tubo mayor aumento porcentual que la variedad normal en el rendimiento de grano, también observó que la buena polinización está en función de la densidad de población y la variedad, ya que la variedad NL-VS-1-E presentó mejor polinización en la densidad alta, además en esta misma variedad observó que a mayor densidad es menor el ataque del gusano barrenador del tallo.

Colville et al. citado por Arnon (1973), mencionan que los híbridos precocos son más adaptados a altas densidades de población, ya que obtienen su máximo rendimiento a densidades altas. En relación a lo anterior, Milbourn et al. (1979), evaluó variedades precoces y muy precoces de maíz, observando que el máximo rendimiento de grano se obtenía a densidades que variaban de 80 mil a 120 mil plantas/ha.

Stinson (1960), al ver los efectos del sombreo, sobre los híbridos de maíz tolerantes y no tolerantes a altas densidades, concluyó que la principal característica por la cual se diferencian, es por el número de mazorcas estériles, observó que las no tolerantes bajo sombreo reducían su rendimiento en 42 bu/A y las tolerantes lo reducían 20 bu/A.

Gaedelmann y Peterson (1979), evaluaron varias líneas y los híbridos que generaban, observando que los híbridos que provenían de líneas con la característica de mazorcas múltiples rendían satisfactoriamente tanto a densidades bajas como altas.

Fesenko (1981), evaluó híbridos que se diferenciaban por el número de mazorcas por planta en un rango de 1 a 2.5 bajo densidades de 20, 40 y 60 mil plantas/ha, observando que híbridos con 2 a 2.5 Mz/planta reducen el número a 1.3-1.8 Mz/planta al incrementar la densidad.

Lang citado por Jugenheimer (1981), observó en un experimento que el híbrido HyZ x0h7 fue altamente tolerante a altas densidades de siembra y el WF9 x C103 fue sensible; Aldrich (1974), aluciendo a lo anterior, men-

ciona que el híbrido tolerante (HyZ x Oh7) producirá una espiga buena y sana a densidades de 60 mil plantas/ha y el híbrido WF9 x C103 es lo opuesto ya que al aumentar la densidad se aumenta el porcentaje de plantas jorras y al llegar a 60 mil son casi un 50% de plantas jorras y las mazorcas formadas son pequeñas e imperfectas.

Lambert y Johnson (1979), observaron en varios experimentos que los genotipos con la característica de hoja erecta, tienen una mayor respuesta del rendimiento al incrementar la densidad de población en maíz.

Obersht y Karaivanov (1979), observaron que el rendimiento de grano de un maíz híbrido alotetraploide depende de su densidad, ya que al aumentar la densidad de 20 a 40 mil plantas/ha, reduce su rendimiento en un 20%.

El-LaKang y Russell (1971), observaron los efectos de tres densidades de población en híbridos generados de líneas emparentadas, observando que el rendimiento de grano, altura de planta, altura de mazorca, número de mazorcas por planta, largo y diámetro de la mazorca y días a floración no se diferenciaban significativamente en las tres densidades y en los diferentes híbridos, concluyendo que las líneas obtenidas de una población tolerante a altas densidades generarán híbridos tolerantes.

Pucanic y Gotlin (1974), en Yugoslavia observaron en el híbrido BC 21-22, que el incremento en la densidad de población provoca una reducción en el número de mazorcas por planta, pero el número de hileras por mazorca, el número de granos por hilera y el peso de 1000 granos se incrementan ligeramente a altas densidades, en cambio en otros híbridos se reduce también las características anteriores, considerando por lo tanto, que el híbrido BC 21-22 es poco afectado al incrementar la densidad de población.

Major et al. (1974), observaron en Canadá que una variedad con muchos hijuelos rinde satisfactoriamente a la densidad convencional, pero al aumentar la densidad, se reduce el número de hijuelos y el rendimiento de grano.

## 2.7.2. Caracteres relacionados con tolerancia a altas densidades de población



Una gran cantidad de investigadores han sugerido criterios de selección para obtener variedades y líneas que generen híbridos tolerantes y rendidores a altas densidades de población, ya sea por que han visto que se afectan grandemente con la densidad o por encontrar una alta correlación con el rendimiento a altas densidades de población en maíz; por lo tanto, a continuación se presentan algunas sugerencias de algunos investigadores sobre criterios de selección.

Sugerido por	Criterio
1. CIMMYT (1976).	Plantas bajas, se reduce el acame.
2. Troyer y Rosenbrook (1979).	Porcentaje de plantas jorras, porcentaje de plantas quebradas.
3. Anónimo (1979).	Habilidad de desarrollo de mazorcas a altas densidades, mayor número de hojas erectas, reducir prontandria, prolificidad de mazorcas.
4. Russell y Machado (1980).	Prolificidad de mazorcas a densidades bajas.
5. Smith (1980).	Esterilidad en mazorcas, prolificidad de mazorcas, número de granos por unidad de área foliar, total de floración.
6. Arnon (1973).	Porte compacto.
7. Moll y Kamprath (1977).	Incremento en prolificidad de mazorcas y de nitrógeno en el grano.
8. Ordas y Stucker (1978).	Aumento en el número de mazorcas/planta.
9. Gunn y Hooper (1978).	Llenado de mazorca a altas densidades de población.
10. Frolich y Pollwer (1981).	Plantas de altura convencional con hojas erectas.
11. Trifunovic y Riktanovic (1978).	Alta prolificidad de mazorcas a densidades bajas o plantas con mazorca sencilla a densidades altas.
12. Kazankov y Ponomarenko (1978).	Igual que los anteriores (No. 11).
13. Gebauer (1981).	Igual que las anteriores (No. 11 y 12).
14. Buren <u>et al.</u> (1974).	Porcentaje de plantas jorras, rápida expulsión

de estigmas, coincidencia entre floración masculina y femenina, rápido crecimiento de la mazorca, prolificidad, alta eficiencia de producción de grano por unidad de área foliar.

Seyedin et al. (1980), observaron que los cultivares de maíz tolerantes a altas densidades de población, tienen un alto contenido de IAA (auxinas) en la espiga masculina en forma significativa.

### 2.7.3. Mejoramiento genético para rendimiento

La tendencia actual en el mejoramiento de maíz está dirigida en su totalidad hacia la obtención de híbridos tolerantes a altas densidades de población sin sufrir acame o esterilidad (Aldrich, 1974). Dhillon y Joginder (1978), dicen que el progenitor del híbrido es el que determina la potencialidad de rendir a altas densidades.

Crosbie (1981), recomienda hacer selección recurrente en poblaciones densamente pobladas, ya que resulta mayor avance por ciclo y obteniendo poblaciones mejoradas de maíz tolerantes a altas densidades de población. Batty (1981), recomienda las mismas condiciones para hacer selección masal en maíz.

Singh y Singh J. (1977), basándose en resultados experimentales, concluyen: al seleccionar en altas densidades de población se obtienen líneas que rendirán más a altas y a bajas densidades, pero seleccionar a bajas densidades de poblaciones que rinden más a bajas densidades, pero rinden menos a altas densidades.

Singh y J. Singh (1980), realizaron selección en varias densidades de población en un compuesto de maíz Opaco-2, seleccionando por contenido de proteína, porcentaje de triptofano, concluyendo que realizando la selección a una población muy densa (100,000 plantas/ha), se obtenía mayor avance en la selección, comparada con selección en la densidad baja.

Allan y Darrah (1978), realizaron un experimento en el cual observaron que a medida que es sometida una población de maíz a un mayor número de selecciones recurrentes recíprocas es mayor la respuesta de la población resultante en primer lugar a la fertilización nitrogenada y en segun-

do lugar el incremento en la densidad de población para rendimiento de grano.

Troyer y Rosenbrook (1983), realizaron un experimento para ver la utilidad de las altas densidades de población en la preformación de ensayos en maíz, observando que al evaluar los híbridos a altas densidades, nos reduce el número de ciclos de evaluación del rendimiento, ya que este ambiente obliga a las poblaciones a manifestar su potencialidad de rendimiento; el híbrido superior será el de mayor rendimiento a alta densidad de población.

### III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo durante el ciclo tardío de 1987 en terrenos del Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la UANL, ubicado en el km 17 de la carretera Zuazua-Marín en el municipio de Marín, N.L., cuyas coordenadas geográficas son 25°53' Latitud Norte y 100°03' Longitud Oeste, a una elevación de 367 msnm.

En la clasificación climática de Koopen, modificada por García (1973), el clima de la región es considerado de tipo semiárido BS1(h')hx(e'), en donde las lluvias se presentan en verano, con una temperatura anual sobre 22°C y bajo 18°C en el mes más frío y una oscilación anual de las temperaturas medias mensuales mayor de 14°C, siendo el clima más extremo.

Según el Centro de Investigaciones Urbanísticas de la UANL, el tipo de suelo es considerado dentro del grupo de chestnut o castaños, que se caracteriza por presentarse en zonas con clima seco (BS), con humedad deficiente y poca acumulación de materia orgánica. En general, son suelos arcillo arenosos y de profundidad media.

A continuación se muestran datos de precipitación, humedad relativa y temperatura ocurridas durante el período en el cual se efectuó el experimento (Cuadro 1).

Cuadro 1. Datos de precipitación, humedad relativa y temperatura ocurridas durante el desarrollo del experimento en el ciclo tardío de 1987.

M e s	Precipitación total mensual (mm)	Temperatura $\bar{X}$ mensual (°C)	Humedad relativa $\bar{X}$ (%)
Agosto	106.6	29.5	67
Septiembre	83.2	26	76
Octubre	8.9	22	70
Noviembre	4.1	17	71
Diciembre	9.1	15	70

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

### 3.1. Materiales

En la realización del trabajo experimental, se requirió de los materiales comúnmente utilizados para la preparación del terreno, siembra, riego y aporque.

Para el trazo del experimento en el campo se utilizó: cordel, cadena de 25 mt, estacas y cal; para la identificación de los tratamientos se usó: etiquetas, crayones de cera; para llevar a cabo la toma de datos, se requirió de: libro de campo, regla de 3 mt, cinta métrica, vernier, machete, báscula tipo reloj, balanza granataria, determinador eléctrico de humedad de grano, etc.

#### 3.1.1. Material genético

En el trabajo experimental se evaluaron 11 materiales de la región. Algunos son de ciclo intermedio y otros de ciclo tardío, pero ambos de porte alto, ya que se consideran las de mayor potencialidad para el presente estudio.

En el Cuadro 2 se citan las 11 variedades, haciendo una breve referencia a su origen.

Cuadro 2. Variedades utilizadas en el presente estudio.

Variedad	Origen
1. Pinto Amarillo de olote delgado.	Proveniente del Ejido La Purísima en Gral. Terán, N.L.
2. Blanco La Purísima	Proveniente del Ejido la Purísima en Gral. Terán, N.L.
3. NL-U-30	Producto de un ciclo de selección masal modificada, de una colecta proveniente de San Carlos, Tamaulipas.
4. Pinto Amarillo de olote grueso	Proveniente de una colecta del Ejido El Granjenal en Gral. Terán, N.L.
5. Compuesto 14	Descripción: SNIC-CAN-FAM-10 Sig. selección familiar con una presión de selección del 10% en el Campo Experimental El Canadá en Escobedo, N.L. de la variedad San Nicolás.

## Continúa Cuadro 2.

Variedad	Origen
6. Blanco Hualahuisés	Colectado en el Municipio de Hualahuisés, N.L.
7. NL-VS-1	Variedad sintética de tres ciclos de selección masal de una variedad de El Carmen, N.L.
8. San Nicolás	Proveniente de una colecta en Escobedo, N.L.
9. Compuesto 22 o Ranchero F	Descripción: RANCH-MAR-FAM-10, significa; Selección Familiar, con una presión de selección del 10% en el Campo Experimental de Marín, N.L. en la variedad Ranchero.
10. Blanco Alemán	Proveniente de una colecta realizada en Linares, N.L.
11. Ranchero M.	Proveniente de una colecta realizada en Gral. Escobedo, N.L., con un ciclo de selección masal.

## 3.2. Métodos

## 3.2.1. Manejo del experimento

Las labores de campo que se llevaron a cabo para la preparación del terreno se realizaron en forma convencional, una semana antes de la siembra, posteriormente se llevó a cabo el surcado (5 de Agosto), distanciando a 0.85 m, el trazado de calles de 2 mt de ancho y regaderas.

La siembra se realizó en seco el día 8 de Agosto de 1987, se proporcionó el riego de siembra el día 10 de Agosto, posteriormente se aplicó un riego de descoste el 19 de Agosto. Se presentaron lluvias desde el 29 de Agosto, hasta el 2 de Septiembre, por lo tanto, siendo necesario el riego de auxilio, se aplicó el primer riego de auxilio el 17 de Septiembre, el segundo riego de auxilio se aplicó el 11 de Octubre.

Se realizó una resiembra de los materiales NL-U-30 y NL-VS-1 para corregir fallas de emergencia el día 19 de Agosto.

Se realizó el aclareo o ajuste a las densidades correspondientes el día 28 de Agosto, dejando las plantas a 12,5 cm de distancia para los tratamientos con la densidad alta y a 25 cm de distancia para los tratamientos con densidad normal; por lo tanto, dejando poblaciones de  $DI=94,116$  plantas/ha aprox. y  $DII= 47,058$  plantas/ha aprox. respectivamente.

El control de malezas solo fue necesario una vez, realizándose en forma manual los días 3 y 4 de Septiembre.

El aporque se realizó el día 8 de Septiembre en forma mecánica con una cultivadora de rejas.

En el control de plagas se efectuaron dos aplicaciones de insecticidas la primera con Diazinón a una dosis de 0.75 lt/ha el día 26 de Agosto y la segunda con Busudrin 40H el día 14 de Septiembre, las dos aplicaciones fueron para el control del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda J.E. Smith) También se manifestaron infestaciones de gusano barrenador del tallo (Diatraea sp.) y gusano elotero (Heliothis zea), pero se considero que no afectaban significativamente, por lo cual no se realizó control de estas plagas.

La toma de datos de forraje y elote se inició el día 25 de Octubre y terminó el 2 de Noviembre, siendo en forma manual cortando las plantas que se encontraban en dos surcos, eliminando las que se encontraban en los 50 cm de cabecera de surco, pesando posteriormente en una báscula tipo reloj.

La cosecha de las mazorcas se realizó el 5 de Diciembre, dejando solo las de la variedad Blanco la Purísima, para cosecharse el 15 de Diciembre ya que aún no terminaban su estado de llenado de grano, se cosecharon las mazorcas de 15 plantas con competencia completa o las que hubiese si eran menos por parcela (Cuadro 19A).

### 3.2.2. Toma de datos

Los datos de planta se tomaron al concluir la fase de llenado de grano, tomando como muestra a 20 plantas con competencia completa. Los datos de las características de mazorca fueron tomados de una muestra de 15 mazorcas.

Días a floración masculina. Se calculó el tiempo transcurrido entre la fecha en que se aplicó el riego de siembra y la fecha en la cual se manifestó el 50% + 1 de espigas emergidas, (datos transformados por  $\sqrt{X+1}$  ).

Días a floración femenina. El tiempo transcurrido entre el riego de siembra y la fecha en la cual se manifestó el 50% +1 de jilotes con estigmas emergidos del totomoxtle (transformación  $\sqrt{X+1}$  ).

Altura de planta (cm). Esta se consideró desde la base de la planta hasta el ápice de la espiga.

Diámetro de tallo (cm). Se determinó con un vernier en la parte media del primer entrenudo basal y en dos sentidos para sacar un promedio.

Altura de mazorca (cm). Es la distancia existente entre la base de la planta y la base de la mazorca.

Longitud de mazorca (cm). Se consideró desde la parte basal de la mazorca hasta el extremo apical donde aún poseía granos.

Diámetro de mazorca (cm). Se determinó con un vernier, en la parte media de la mazorca.

Número de hileras de la mazorca. Se contó el número de hileras que poseía la mazorca (transformación  $\sqrt{X+1}$  ).

Número de granos por hilera. Se contaron todos los granos que poseía una hilera de la mazorca (transformación  $\sqrt{X+1}$  ).

Número de mazorcas por planta. Se contó el número de mazorcas formados en la planta (transformación  $\sqrt{X+1}$  ).

Número de hojas arriba de la mazorca. Se contó el número de hojas que poseía por encima de la hoja donde se formó la mazorca (transformación  $\sqrt{X+1}$  ).

Número de hojas abajo de la mazorca. Se contó las hojas que poseía la planta desde la base de la planta, hasta la hoja donde se formó la mazorca (transformación  $\sqrt{X+1}$  ).



Número de hojas totales. Es la suma de las hojas abajo y arriba de la mazorca (transformación  $\sqrt{X + 1}$ ).

Ancho de la hoja de la mazorca (cm). Se midió en el primer tercio de la hoja.

Largo de la hoja de la mazorca (cm). Es la distancia existente entre la lígula y el ápice de la hoja.

Area foliar de la hoja de la mazorca ( $\text{cm}^2$ ). Area foliar = Ancho x Largo x 0.75.

Días a madurez fisiológica. Se consideró como el número de días transcurridos desde la fecha en que se aplicó el riego de siembra y la fecha en que se manifestó el grado de madurez fisiológica (transformación  $\sqrt{X + 1}$ ).

Peso de grano (g). El peso fue de las mazorcas pertenecientes a una muestra de 15 plantas con competencia completa, se estandarizó el rendimiento a un 12% de humedad, posteriormente se multiplicó por la densidad para obtenerlo en ton/ha, el cual deberá ser expresado en rendimiento potencial.

Peso de forraje verde con elote (kg). Se cortaron las plantas existentes en dos surcos, excluyendo las ubicadas en 0.5 m de cabecera de cada surco, se contó el número de plantas cosechadas y se pesaron en una báscula tipo reloj.

Peso de elote (kg). Se cortaron los elotes ya formados de las plantas cosechadas, se contaron y se pesaron con todo y espatas.

Peso de forraje verde sin elote (kg). Es el peso de forraje verde con elote menos el peso de los elotes.

Clasificación del elote. Para evaluar ésta se dieron tres categorías 1 = Bueno, 2 = Regular y 3= Malo. Para determinar en que categoría quedaba se basó en el: tamaño del elote, sanidad del elote, uniformidad de granos, tamaño de grano y color de grano.

El rendimiento de forraje con elote, sin elote y rendimiento de elote fue corregido por fallas con la fórmula de IOWA, siendo la siguiente:

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

Donde:

H = No. de plantas por parcela (teóricas)

M = No. de fallas en la parcela

0.3 = Factor de corrección.

Para el rendimiento de elote se tuvo que hacer la consideración de que existía un elote por planta; por lo tanto, considerándose H como número de elotes y M como número de elotes faltantes; esta consideración se tomó por el hecho de que hubo mucho robo de elotes, sobre todo en la variedad Blanco La Purísima que resulta sub-estimada.

### 3.2.3. Diseño experimental

En el presente experimento se empleó el arreglo de parcelas divididas en un diseño de bloques al azar, constando de dos factores (Factor V con 11 niveles y Factor D con dos niveles) que generaron 22 tratamientos en tres repeticiones, dando un total de 66 parcelas, presentando en parcela grande el efecto V (variedades), y presentando en parcela chica el efecto D (Densidades) y el efecto de interacción VD (variedad x densidad). En la Figura 1A del Apéndice, se muestra la ubicación del experimento y ubicación de las parcelas en el campo.

A continuación se enlistan los 22 tratamientos:

1. Pinto Amarillo de olote delgado DI
2. Pinto Amarillo de olote delgado DII
3. Blanco la Purísima DI
4. Blanco la Purísima DII
5. NL-U-30 DI
6. NL-U-30 DII
7. Pinto Amarillo de olote grueso DI
8. Pinto Amarillo de olote grueso DII
9. Compuesto 14 DI
10. Compuesto 14 DII
11. Blanco Hualahuises DI

12. Blanco Hualahuises DII
13. NL-VS-1 DI
14. NL-VS-1 DII
15. San Nicolás DI
16. San Nicolás DII
17. Compuesto 22 DI
18. Compuesto 22 DII
19. Blanco Alemán DI
20. Blanco Alemán DII
21. Ranchero DI
22. Ranchero DII

Distanciamientos entre plantas

DI = 12.5 cm (94,116 plantas/ha).

DII = 25 cm (47,058 plantas/ha).

El modelo estadístico para el diseño utilizado es:

$$Y_{ij} = M + R_i + V_j + E_{aij} + D_k + (VD)_{jk} + E_{ijk}$$

Donde:  $i = 1, 2, 3.$   
 $j = 1, 2, \dots, 11.$   
 $k = 1, 2.$

$$E_{ijk} \sim N_I(0, \sigma^2)$$

$Y_{ijk}$  = Es la observación del  $jk$ -ésimo tratamiento en la  $i$ -ésima repetición.

$M$  = Es la media general.

$R_i$  = Es el efecto de la  $i$ -ésima repetición.

$V_j$  = Es el efecto del  $j$ -ésimo nivel del factor variedades.

$E_{aij}$  = Es el error experimental de la  $j$ -ésima parcela grande.

$D_k$  = Es el efecto del  $k$ -ésimo nivel del factor asignado a parcela chica.

$(VD)_{jk}$  = Es el efecto de interacción del  $j$ -ésimo nivel del factor variedades y el  $k$ -ésimo nivel del factor densidad asignado a parcela chica.

$E_{ijk}$  = Es el error aleatorio asociado a la unidad experimental que re

cibió el  $jk$ -ésimo tratamiento en la  $i$ -ésima repetición.

#### 3.2.4. Delimitación de la parcela experimental

La unidad experimental o parcela chica, constó de cuatro surcos de 5 metros de largo, separados a 0.85 m, dando un área de  $17 \text{ m}^3$  por parcela.

Para la evaluación en forraje y elote, la parcela útil constó de dos surcos, eliminando 50 cm de cada cabecera de surco, dando un total de  $6.8 \text{ m}^2$ , siendo igual para la evaluación de rendimiento de grano.

#### 3.2.5. Análisis estadístico

Los análisis de varianza se realizaron en la microcomputadora perteneciente al Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Agronomía (CIA-FAUANL).

Para la prueba de hipótesis de este experimento, los datos fueron sometidos a un análisis de varianza desarrollado por Fisher, con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$  y  $\alpha = 0.01$ , utilizando la siguiente notación:

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

\*\* Diferencia altamente significativa al 1% ( $P \leq 0.01$ )

NS No hay diferencia significativa ( $0.05 < P$ )

Para las variables que resultaron manifestar diferencia significativa en el análisis de varianza, fueron sometidas a una prueba comparativa de medias por el método Tukey a un nivel de significancia  $\alpha$  del 5%.

En el Centro de Informática de la FAUANL se realizaron los análisis de correlación de las diferentes variables, también se realizó el análisis de regresión múltiple, obteniéndose las ecuaciones de predicción de las diferentes variables dependientes (rendimiento de grano, forraje y elote).

Para la variable clasificación de elote, se realizó el análisis mediante una prueba Friedman en la cual los datos son colocados en una tabla de dos clasificaciones con  $N$  columnas y  $K$  hileras, llevando a cabo posteriormente un rangueo y se aplicó la fórmula siguiente:

$$\chi^2_{kr} = \frac{12}{NK(k+1)} \sum_{j=1}^k (R_j) - 3N(k+1)$$

Donde:

N = Número de columnas

M = Número de hileras

R<sub>j</sub> = Suma de rangos en la hilera j

esto nos determinó la significancia.

## IV. RESULTADOS

A continuación se interpretan los resultados obtenidos por medio del análisis de varianza y la prueba de comparación de medias por Tukey al 5% de significancia para los efectos que manifiestan diferencias significativas.

La nomenclatura utilizada, así como los análisis de varianza y el resumen de la prueba comparativa de medias se presentan en los Cuadros 1A, 3A y 4A respectivamente.

De acuerdo con referencias, para que los resultados expresados en un experimento en Agronomía tengan confianza el coeficiente de variación (CV) deberá ser menor del 20%. Todos los coeficientes de variación en el presente experimento son menores de 20%, resultando el mayor valor para rendimiento de forraje sin elote (RFSE) con 17.39% pero en términos generales casi todos los coeficientes de variación son menores del 10%, tanto el CVa como el CVb como se puede observar en el Cuadro 3A del Apéndice.

### 4.1. Rendimiento

#### 4.1.1. Rendimiento de grano (RTOG)

En el análisis de varianza se manifestó que no existe diferencia significativa entre las variedades, manifestando el mayor rendimiento promedio, la variedad Pinto Amarillo de olote delgado con 7.103 ton/ha y el menor rendimiento la variedad Blanco Hualahuises con 6.238 ton/ha.

Se manifestó una diferencia altamente significativa para el efecto de densidades, correspondiendo el promedio más alto a la densidad alta (94,116 plantas/ha) con 8.278 ton/ha, la densidad normal manifestó un rendimiento promedio de 5.149 ton/ha. No se manifestó diferencia significativa alguna para el efecto de interacción (variedad-densidad).

Debe hacerse notar que los rendimientos aquí expresados (Cuadro 5A) son potenciales ya que no considera fallar en la densidad. También cabe mencionar que posiblemente resulta subestimada la variedad Blanco la Purísima debido a la ausencia de los elotes, quedando pocas mazorcas (menos

de 15) y de características poco representativas.

Para hacer una observación más real del rendimiento de grano se debe observar la variable número de mazorcas por planta en las diferentes variedades.

La variedad NL-U-30 manifestó el mayor incremento en el rendimiento potencial de grano al incrementar la densidad de población, con 89.8% de incremento, seguido por la variedad NL-VS-1 con 83.2% de incremento; el menor incremento en el rendimiento lo presentó la variedad Pinto Amarillo de olote grueso con 38.69% de incremento al duplicar la densidad normal. La mayoría de las variedades incrementaron el rendimiento de grano en un 60% aproximadamente (Cuadro 5A del Apéndice).

#### 4.1.2. Rendimiento de forraje con elote (RFCE)

En el análisis de varianza (Cuadro 3A) para esta variable se manifestó una diferencia solo significativa en el efecto de variedades, que en la prueba comparativa de medias se manifestó un grupo de 10 variedades que no manifestaron diferencia estadística, de las cuales los promedios más altos fueron presentados por las variedades: Blanco Alemán, Pinto Amarillo de olote grueso y Blanco la Purísima con rendimientos de 56.458; 55.791 y 54.464 ton/ha respectivamente; y la variedad que manifestó el menor rendimiento fue NL-U-30 con 39.228 ton/ha.

Se presentó una diferencia altamente significativa para el efecto de densidades presentando el mayor rendimiento promedio la densidad alta con 56.9168 ton/ha y en la densidad normal se presentó un promedio de 42.6646 ton/ha. No se manifestó diferencia significativa para el efecto de interacción (Cuadro 3A del Apéndice).

El mayor incremento porcentual en el rendimiento, al incrementar la densidad de población fue en primer lugar la variedad Blanco Alemán con 50.7% de incremento, en segundo la variedad Pinto Amarillo de olote grueso con 49.5% y en tercer el NL-VS-1 con 42.9%; con los menores incrementos se presentaron las variedades Ranchero con 16.1% y en último la variedad Blanco Hualahuises con 13.3% (Cuadro 6A del Apéndice).

#### 4.1.3. Rendimiento de forraje sin elote (RFSE)

El análisis de varianza manifestó que existía una diferencia altamente significativa en el efecto de variedades, resultando en la comparación de medias por Tukey (0.05 de significancia), un grupo de 8 variedades que no manifestaban diferencia significativa en el rendimiento don de sobresalían con los mejores rendimientos las variedades Blanco la Purísima, Blanco Alemán y Pinto Amarillo de olote grueso con rendimiento promedio de 44.851, 41.960 y 39.006 ton/ha respectivamente; siendo la variedad NL-U-30 la que manifestó el menor rendimiento promedio con 26.447 ton/ha (Cuadro 4A y 7A).

Al igual que para el efecto de variedades, también se manifestó una diferencia altamente significativa para el efecto de densidades; correspondiendo el mayor rendimiento promedio en la comparación de medias a la densidad alta con 41.092 ton/ha y la densidad normal presentó 31.042 ton/ha. En el análisis de varianza se manifestó que no existe diferencia significativa en la interacción variedad por densidad. Los máximos rendimientos en la densidad alta fueron para el Blanco Alemán y para la densidad normal fue la Purísima (51.275 y 39.291 ton/ha respectivamente) y los rendimientos menores los presentó la variedad NL-U-30 con 28.785 ton/ha en la densidad alta y 24.108 en la densidad normal.

El mayor incremento porcentual en el rendimiento lo presentó la variedad Blanco Alemán con 57% de incremento, en segundo la variedad Pinto Amarillo de olote grueso con 53.5% de incremento y en tercer la variedad Pinto Amarillo de olote delgado con 45.8% de incremento; los menores incrementos fueron presentados por las variedades NL-U-30, Ranchero y Compuesto 22 con incrementos de 19.4, 15.1 y 8.7% respectivamente (Cuadro 7A).

#### 4.1.4. Rendimiento de elote (RTOE)

En el análisis de varianza no se presentó diferencia significativa para el efecto de variedades, presentó el mayor rendimiento la variedad Compuesto 22 con 16.496 ton/ha y el menor rendimiento la variedad Blanco la Purísima con 10.533 ton/ha (Cuadro 4A y 8A).



Si, se manifestó una diferencia entre las dos densidades siendo alta; en la cual la densidad alta presentó los mayores rendimientos con un promedio de 17.070 y la densidad normal un rendimiento de 12.486 ton/ha. No se manifestó diferencia significativa alguna en el análisis de varianza para el efecto de interacción.

El mayor incremento porcentual en el rendimiento de elote es presentado por la variedad NL-VS-1 con 96.1% de incremento, seguido por la variedad Compuesto 22 con 39.0% y después por la variedad Pinto Amarillo de elote grueso con 35.2% de incremento; con los menores incrementos se manifestaron las variedades Blanco Hualahuises y Blanco la Purísima con 15.6% y 1.0% de incremento respectivamente. (Cuadro 8A).

Los resultados en esta variable podrían ser poco confiables debido a la "ausencia" de los elotes de algunas variedades (principalmente el Blanco la Purísima y Blanco Alemán) resulte subestimado.

#### 4.2. Caracteres agronómicos

A continuación se presentarán los resultados de las variables que, manifestaron por lo menos significativa en alguno de los efectos (simples o de interacción). Las variables aquí presentadas son: Altura de planta (ALTP), diámetro de tallo (DIAT), altura de mazorca (ALTM), longitud de mazorca (LOGM), diámetro de mazorca (DIAM), número de hileras por mazorca (NoHM), número de granos por hilera (NoGH), número de mazorcas por planta (NoMP), días a floración masculina (DFM), días a floración femenina (DFF), días a madurez fisiológica (DMF), número de hojas arriba de la mazorca (NoHA), número de hojas abajo (HAMz), área foliar de la hoja de la mazorca (AF), número de hojas totales (NoHT) y clasificación de elote. Para los efectos simples y/o de interacción que manifestaron diferencia significativa en el análisis de varianza, se sometieron a una prueba comparativa de medias por el método Tukey con un grado de significancia del 5%.

##### 4.2.1. Altura de planta (ALTP)

El análisis de varianza solo manifestó diferencia significativa y alta para el efecto de variedades, donde las primeras 3 no manifestaron diferencia

cia significativa, correspondiendo el valor más alto a la variedad Blanco la Purísima con 301.65 cm seguido por la variedad Blanco Alemán con 276.7 cm y la menor altura promedio la presentó la variedad NL-U-30 con 238.5 cm de altura (Cuadro 4A).

#### 4.2.2. Diámetro de tallo (DIAT)

En el análisis de varianza se obtuvo que sí existía diferencia significativa para el efecto de variedades resultando en la comparación de medias que, la variedad Blanco la Purísima sobresalía de todos con un promedio de 2.31 cm, correspondiendo el menor diámetro promedio a la variedad NL-U-30 con 2.05 cm (Cuadro 4A).

En el análisis de varianza se manifestó una diferencia altamente significativa para el efecto de densidades y diferencia, solamente significativa para el efecto de interacción. En la comparación de medias para el efecto de densidades, la densidad normal manifestó el promedio más alto con 2.23 cm y la densidad alta manifestó un promedio de 1.99 cm en promedio. En la comparación de medias para el efecto de interacción (Cuadro 4A) se manifestó que un grupo de 6 variedades, todas en la densidad normal que no manifestaban diferencia estadística presentaron los promedios más altos ubicando en las primeras posiciones las variedades Blanco la Purísima, Pinto Amarillo de olote delgado y Pinto Amarillo de olote grueso con diámetros de 2.47; 2.31 y 2.29 cm respectivamente; con los promedios que no manifestaban diferencia estadística en los últimos lugares, está un grupo de 9 tratamientos de los cuales, solo una variedad está con la densidad normal (variedad Blanco Hualahuises con 2.1 cm de diámetro) y con los 3 valores menores se encontraban las variedades Rancharo, San Nicolás y Blanco Hualahuises, todos en la densidad alta (DI) con valores de 1.86, 1.86 y 1.83 cm respectivamente.

Debe hacerse notar a nivel de observación que todas las variedades al someterse a la densidad alta, aumentan el daño por acame.

#### 4.2.3. Altura de mazorca (ALTM)

El análisis de varianza reportó que existe una diferencia altamente significativa para los tres efectos (Cuadro 3A).

La comparación de medias para el efecto de variedades manifestó que las variedades Blanco la Purísima y Compuesto 14 no presentaban diferencia estadística teniendo valores de 154.68 y 145.63 cm respectivamente siendo estos los mas altos, el valor promedio mas bajo, correspondió a la variedad NL-U-30 con 114.55 cm (Cuadro 4A).

De las dos densidades, la que manifestó la mayor altura de mazorca fue la densidad alta con 173.33 cm y la densidad normal manifestó 134.71 cm de altura. Para el efecto de interacción, los tratamientos que manifestaron la mayor altura en la cual se diferenciaban estadísticamente fueron: Blanco la Purísima en la densidad alta con 235.55 cm y en la densidad normal con 228.5 cm; la menor altura de mazorca la presentó la variedad Pinto Amarillo de olote delgado en la densidad alta con un valor promedio de 131.03 cm (Cuadro 4A).

#### 4.2.4. Longitud de mazorca (LOGM)

En el análisis de varianza se manifestó que existe una diferencia significativa entre las variedades: resultando en la comparación de medias un grupo de 10 variedades, en los primeros lugares que no presentaron diferencia estadística, siendo el promedio más alto para la variedad Pinto Amarillo de olote grueso con 13.48 cm y el promedio más bajo lo presentó la variedad San Nicolás con 12.29 cm. El análisis de varianza manifestó una diferencia altamente significativa para el efecto de densidades resultando con el promedio más alto: la densidad normal con 13.67 cm y el menor promedio a la densidad alta (DI) con 12.03 cm. En el análisis de varianza no se presentó diferencia significativa para el efecto de interacción (Cuadro 3A).

#### 4.2.5. Diámetro de mazorca (DIAM)

En el análisis de varianza, solamente se manifestó diferencia significativa y siendo alta para el efecto de densidades; en la cual la densidad normal presentaba el mayor diámetro con 4.39 cm y la densidad alta manifestó un promedio de 4.24 cm (Cuadro 4A).

#### 4.2.6. Número de hileras de la mazorca (NoHM)

Se manifestó una diferencia altamente significativa para el efecto de variedades en el análisis de varianza, procediendo con la comparación de medias, donde, resultó la variedad Blanco Alemán con el promedio más alto (14.52) diferenciándose estadísticamente de las demás; los promedios más bajos correspondieron a las variedades NL-U-30 con 12.08 y el Pinto Amarillo de olote delgado en último con 11.98 hileras.

El análisis manifestó diferencia solo significativa para el efecto de densidades, no siendo así para el efecto de interacción; la densidad que manifestó un promedio más alto fue la densidad normal (DII) y la densidad alta se manifestó con un promedio de 12.76 hileras.

#### 4.2.7. Número de granos por hilera (.N<sub>QGH</sub>)

En el análisis de varianza, solamente se manifestó diferencia significativa y siendo alta para los efectos de variedades y densidades. En la comparación de medias por el método de Tukey al 0.05 de significancia para el efecto de variedades, se presentó un grupo de 6 variedades en los primeros lugares encabezado por la variedad Pinto Amarillo de olote delgado con 35.06, que no se diferenciaba estadísticamente de las siguientes cinco; las variedades restantes no se diferenciaban estadísticamente, quedando con el promedio más bajo la variedad San Nicolás con 31.3 (Cuadro 4A).

En la comparación de medias para el efecto de densidades, la que manifestó el promedio más alto fue la densidad normal con 34.54, la densidad alta presentó 30.71 granos por hilera en promedio.

#### 4.2.8. Número de mazorcas por planta (NOMP)

En el análisis de varianza solamente se encontró diferencia significativa y alta para el efecto de densidades, que en la comparación de medias, el valor promedio más alto fue para la densidad normal con 1.04 mazorcas y la densidad alta presentó 0.9 mazorcas por planta en promedio (Cuadro 4A).

#### 4.2.9. Días a floración masculina (DFM)

En el análisis de varianza solamente se manifestó diferencia signifi-

cativa para el efecto de variedades y de densidades, siendo alta para el primero. En la comparación de medias se presentó la mayor cantidad de días en la variedad Blanco la Purísima con 63.64 diferenciándose estadísticamente de las demás, quedando en segundo término el Pinto Amarillo de olote grueso con 60.46 y con menor cantidad de días a floración masculina fué el NL-U-30 con 54.95 días.

Con la densidad alta se atrasó la floración masculina quedando en promedio con 58.41 días y la densidad normal presentó 58.15 días en promedio (Cuadro 4A).

#### 4.2.10. Días a floración femenina (DFF)

En el análisis de varianza, solamente resultó diferencia significativa siendo alta para los efectos simples de variedades y densidades.

En la comparación de medias para el efecto de variedades, se manifestó con más días la variedad Blanco la Purísima con 67.06 días y en segundo el Pinto Amarillo de olote grueso con 63.96, la que se manifestó con menos días fue la variedad NL-U-30 con 57.44 días a floración femenina (Cuadro 4A).

En promedio la densidad alta se manifestó con 61.53 días y la densidad normal resultó con 61.06 días promedio.

#### 4.2.11. Días a madurez fisiológica (DMF)

Solamente se manifestó significancia para los efectos simples en el análisis de varianza siendo alta para ambos.

En la comparación de medias para las variedades, quedaron como más tardías las variedades: Blanco la Purísima y Pinto Amarillo de olote grueso con 125.02 y 117.04 días respectivamente sin manifestar diferencia estadística; la que se manifestó como más precoz fue la variedad NL-VS-1 con 105.7 días a madurez.

La densidad normal fue la que se manifestó más días a madurez fisiológica con 112.65 días en promedio, al aumentar la densidad se redujeron los días a madurez a 110.53 días en promedio (Cuadro 4A).

#### 4.2.12. Número de hojas arriba de la mazorca (.NqHA)

En el análisis de varianza, no manifestó diferencia significativa alguna por el efecto de interacción variedad por densidad, más sin embargo, se manifestó diferencia y altamente significativa para los efectos variedades y densidades (Cuadro 3A).

En la prueba comparativa de medias por Tukey, se observó que un grupo de 6 variedades manifestaban los promedios más altos sin presentar diferencia estadística entre ellas, correspondiendo el promedio más alto a la variedad Blanco la Purísima con 5.44 hojas, seguido por el Pinto Amarillo de olote grueso con 5.28, el promedio más bajo lo presentó la variedad Compuesto 14 con 4.76.

La densidad normal manifestó el promedio más alto con 5.12 y en segundo la densidad alta con 5 hojas en promedio (Cuadro 4A).

#### 4.2.13 Número de hojas abajo de la mazorca (HAMz)

El análisis de varianza, solamente manifestó diferencia significativa para el efecto de densidades, resultando en la comparación de medias con el promedio más alto la variedad Blanco la Purísima con 9.11 hojas diferenciándose estadísticamente de los demás de las cuales, el menor valor promedio fue del Pinto Amarillo de olote delgado con 7.54 hojas.

#### 4.2.14. Area foliar de la hoja de la mazorca (AF)

En el análisis de varianza, se manifestó diferencia significativa para el efecto de variedades y una diferencia altamente significativa para el efecto de densidades (Cuadro 3A).

Se presentó un grupo de 10 variedades, que no se diferenciaban estadísticamente, presentando los promedios más altos las variedades Blanco la Purísima y Pinto Amarillo de olote grueso con 687.34 y 666.38 cm<sup>2</sup> respectivamente, manifestando el promedio más bajo la variedad Compuesto 22 con 570.57 cm<sup>2</sup>.

En la comparación de las dos densidades sobresalió con el promedio más alto la densidad normal con 651.72 cm<sup>2</sup> y se redujo el promedio con la

densidad alta, correspondiendo un promedio de 585.62 cm<sup>2</sup> (Cuadro 4A).

#### 4.2.15. Número de hojas totales ( NoHT)

Solamente, se manifestó diferencia significativa en el análisis de varianza para el efecto de variedades, siendo altamente significativa; en la comparación de medias se manifestó con el promedio más alto la variedad Blanco la Purísima con 14.73 diferenciándose estadísticamente, y los promedios más bajos fueron para las variedades: NL-U-30 y Pinto Amarillo de elote delgado con 12.73 hojas totales.

#### 4.2.16. Clasificación de Elote (CE)

En la prueba Friedman se manifestó que existe una diferencia significativa en la calidad de elote (Cuadro 10A). Se manifestaron con la mejor calidad de elote las variedades: Blanco la Purísima, Compuesto 22, en segundo lugar se presentaron el NL-U-30, Pinto Amarillo de elote grueso, Compuesto 14, Blanco Hualahuises, NL-VS-1, Blanco Alemán y Ranchero, en tercer se presentó la variedad San Nicolás (todas las anteriores en la densidad normal). Todas las variedades manifestaron una reducción apreciable en su calidad para elote (Longitud, tamaño de grano, llenado del elote), al aumentar la densidad de población.

### 4.3 Correlaciones

Con el propósito de conocer el comportamiento de las variedades en base a la relación existente entre ambos, se estimó el coeficiente de correlación ( $r$ ) de Karl Pearson para ver el sentido y la magnitud de la relación. En el Cuadro 9A se muestran los coeficientes de correlación y si resultó significativo en el análisis de correlación. A continuación se interpreta correlación entre las variables rendimiento de forraje, elote y grano con las variables de características agronómicas:

El rendimiento de grano (RTOG), se encuentra correlacionando en forma altamente significativa con las variables siguientes: Longitud de mazorcas (LOGM), número de granos por hilera ( NoGH), número de mazorcas por planta (NoMP ) y área foliar de la hoja de la mazorca (AF); con los cuales fue ne

gativa la correlación; también se manifestó correlación pero solo significativa y negativa con la variable diámetro de tallo (DIAT). No presentó correlación significativa con las variables: Altura de planta (ALTP), altura de mazorca (ALTM), diámetro de mazorca (DIAM), número de hileras de mazorca (NoHi), días a floración masculina (DFM) y femenina (DFF), días a madurez fisiológica (DMF), número de hojas arriba (NoHA), número de hojas totales (NoHT). El mayor valor de  $r$  que presentó significancia fue negativo de 0.585 con la variable longitud de mazorca (LOGM).

El rendimiento de forraje verde con elote (RECE) manifestó una correlación altamente significativa con las variables siguientes: Altura de mazorca (ALTM), longitud de mazorca (LOGM), número de granos por hilera (NoGH), número de mazorcas por planta (NoMP), días a floración masculina (DFM) y días a floración femenina (DFF); manifestando un sentido negativo con las variables LOGM, NoGH y NoMP de los cuales correspondió la  $r$  mayor a la variable número de mazorcas por planta con -0.511. No se manifestó correlación significativa con las variables siguientes: Altura de planta (ALTP), diámetro de tallo (DIAT), diámetro de mazorca (DIAM), número de hileras por mazorca (NoHM), días a madurez fisiológica (DMF), número de hojas arriba (NoHA), número de hojas abajo (HAMz), área foliar (AF) y hojas totales (NoHT).

La variable rendimiento de forraje verde sin elote (RFSE) manifestó una correlación altamente significativa con las variables siguientes: altura de planta (ALTP), altura de mazorca (ALTM), longitud de mazorca (LOGM), número de granos por hilera, (NoGH), número de mazorcas por planta (NoMP), días a floración masculina (DFM) y femenina (DFF), número de hojas abajo de la mazorca (HAMz) y solamente en forma significativa para número de hojas totales (NoHT); se manifestó en forma negativa con las variables LOGM, NoGH y NoMP; de estas correlaciones significativas, la que presentó el valor de  $r$  mayor fue altura de mazorca (ALTM) con 0.49. No se presentó correlación significativa alguna con las variables siguientes: Diámetro de tallo (DIAT), diámetro de mazorca (DIAM), número de hileras de mazorca (NoHi), días a madurez fisiológica (DMF), número de hojas arriba (NoHA) y área foliar de la hoja de la mazorca (AF).

La variable rendimiento de elote (RTOE) manifestó una correlación al



tamente significativa con las siguientes variables: Longitud de mazorca (LOGM), número de granos por hilera (NoGH), número de mazorcas por planta (NoMP), días a madurez fisiológica (DMF) y área foliar (AF) y manifestándose en forma solo significativa las variables diámetro de mazorca (DIAM) y número de hojas totales (NoHT). Para todas las variables anteriores se presentó en forma negativa la correlación, correspondiendo el mayor valor de r para la variable longitud de mazorca (LOGM). No se manifestó correlación significativa alguna con las siguientes variables: Altura de planta (ALTP), diámetro de tallo (DIAT), altura de mazorca (ALTM), número de hileras de mazorca (NoHM), días a floración masculina (DFM), días a floración femenina (DFF), número de hojas arriba de la mazorca (NoHA.) y número de hojas abajo de la mazorca (HAMz).

#### 4.4. Regresiones

Se realizó un análisis de regresión múltiple con el método Stepwise con el propósito de determinar que variables independientes y con que magnitud afectan a la variable (dependiente) rendimiento de grano (RTOG), rendimiento de forraje verde con elote (RFCE), rendimiento de forraje verde sin elote (RFSE) y rendimiento de elote (RTOE); eligiendo su correspondiente modelo estadístico y ecuación de predicción de acuerdo a los resultados.

##### Modelo General

$$Y_i = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + \dots + B_u X_u$$

Donde:

$Y_i$  = Rendimiento estimado

$B_0$  = Valor de  $Y_i$  cuando cruza el eje de la ordenada

$B_1 \dots B_u$  = Coeficiente de regresión de  $X_u$  variable

$X_u$  = Variable independiente

##### Rendimiento de grano

En el análisis de varianza resultó regresión altamente significativa (Cuadro 11A) o resultando que el rendimiento de grano esta principalmente en función de: longitud de mazorca, número de mazorcas por planta, altura

de planta y el número de hileras de la mazorca. A continuación se presenta la ecuación de predicción obtenida para el rendimiento de grano:

$$Y_i = 21.02283 - 0.80889 X_1 - 4.17302 X_2 - 0.17526 X_3 - 0.34688 X_4$$

Donde:

$Y_i$  = Rendimiento de grano en ton/ha (RTOG)

$X_1$  = Longitud de mazorca en cm (LOGM)

$X_2$  = Número de mazorcas por planta (NoMP)

$X_3$  = Altura de planta en cm (ALTP)

$X_4$  = Número de hileras (NoHM)

Rendimiento de forraje verde con elote

En el análisis de varianza se manifestó una regresión altamente significativa (Cuadro 13A); manifestando que el rendimiento de forraje con elote esta principalmente en función de: número de mazorcas por planta, altura de mazorca, longitud de mazorca y del diámetro de tallo. A continuación se presenta la ecuación de predicción resultante:

$$Y_i = 83.74427 - 28.34329 X_1 + 0.26425 X_2 - 4.78928 X_3 + 9.6459 X_4$$

Donde:

$Y_i$  = Rendimiento estimado de forraje verde con elote (RFCE)

$X_1$  = Número de mazorcas por planta (NoMP)

$X_2$  = Altura de mazorca (ALTM)

$X_3$  = Longitud de mazorca (LOGM)

$X_4$  = Diámetro de tallo (DIAT)

Rendimiento de forraje verde sin elote

El análisis de varianza se observa en el Cuadro 15A manifestándose una regresión altamente significativa, resultando por lo tanto, que el rendimiento de forraje sin elote esta determinado en su mayor parte por el número de mazorcas por planta, altura de mazorca, longitud de mazorca y el diámetro de tallo. Se obtuvo la siguiente ecuación de predicción:

$$Y_i = -3.54885 + 0.1889421 X_1 - 7.526714 X_2 + 0.9247 X_3 + 8.52882 X_4 + 1.17869 X_5$$

Donde:

$Y_i$  = Rendimiento estimado de forraje verde sin elote (RFSE)

$X_1$  = Altura de mazorca (ALTM)

$X_2$  = Longitud de mazorca (LOGM)

$X_3$  = Días a floración masculina (DFM)

$X_4$  = Diámetro de tallo (DIAT)

$X_5$  = Número de granos por hilera (NoGH)

#### Rendimiento de elote

El análisis de varianza manifestó una regresión altamente significativa observándose en el Cuadro 17A del Apéndice, resultando que el rendimiento se afecta principalmente por la longitud de mazorca, días a madurez fisiológica, número de mazorca por planta, número de hojas arriba de la mazorca y el número de hojas totales. A continuación se presenta la ecuación de predicción del rendimiento de elote.

$$Y_i = 57.398 - 1.26979 X_1 - 0.18593 X_2 - 5.14154 X_3 + 3.11424 X_4 - 1.25403 X_5$$

Donde:

$Y_i$  = Rendimiento estimado de elote en ton/ha (RTOE)

$X_1$  = Longitud de mazorca (LOGM)

$X_2$  = Días a madurez fisiológica (DMF)

$X_3$  = Número de mazorcas por planta (NoMP)

$X_4$  = Número de hojas arriba de la mazorca (NoHA)

$X_5$  = Número de hojas totales (NoHT).

## V. DISCUSION

### 5.1. Análisis de varianza

Como se observa en el Cuadro 3A del Apéndice, el efecto variedades manifestó diferencia significativa para casi todos los caracteres evaluados a excepción del DIAM, NoMP, RTOG y RTOE; debido quizás a la similitud de los materiales, ya que son similares por el hecho de que la mayoría son de ciclo tardío y otras de ciclo intermedio; además, en general la zona de la cual provienen (zonas bajas del estado de Nuevo León) según Villalobos (1977), está dominada por la raza Tuxpeño y en menor grado por Vandeño en las cuales, están incluidas las variedades de ciclo tardío e intermedio y de porte alto; por lo tanto, algunas de sus características ancestrales aún no se diferencian a pesar del mejoramiento; Muñoz (1977), evaluó 36 variedades criollas provenientes de las zonas bajas del Estado y no presentó diferencia significativa en el DIAM, además Castillo (1987), no encontró diferencia significativa en el rendimiento de grano.

El efecto de densidades manifestó diferencia significativa en 16 de los 19 caracteres analizados; siendo la ALTP, HAMz y NoHT las que no se modificaron significativamente a pesar de que una gran cantidad de investigadores han obtenido en sus resultados, que la variación en la densidad de población provoca una variación en una gran cantidad de caracteres morfológicos, fisiológicos y el rendimiento, pero además una gran parte de éstos han observado que la modificación de los caracteres del maíz, dependen del genotipo y el ambiente, en donde, los cambios propiciados por la variación en la densidad son imperceptibles o no son lo suficientemente grandes para que sean significativos; Arizpe (1985), tampoco encontró diferencia significativa en la ALTP, NoHT y HAMz al variar la densidad en el cual evaluó un mestizo y tres híbridos recomendados para las zonas bajas del Estado.

En el efecto de interacción variedad por densidad, solo se manifestó significativo por los caracteres DIAT y ALTM, de lo cual solo se puede mencionar que Arizpe (1985), tampoco encontró diferencias significativas para el efecto de interacción, incluso en los caracteres DIAT y ALTM.

En el efecto de repeticiones, se observó que solamente hubo efecto

significativo en tres variables (DIAT, NoHA y AF) y las otras 16 no manifestaron efecto significativo, de lo cual se puede mencionar que el manejo general del experimento fue llevado en forma uniforme y esto contribuyó a que los coeficientes de variación sean bajos, esto también indica que la variación existente en el suelo por la cual se bloquea, no es muy grande, para que manifieste efecto sobre las variables analizadas.

Los coeficientes de variación presentados en las variables analizadas, dan la suficiente confiabilidad para que los resultados obtenidos sean aplicables, ya que son menores del 20 que es el máximo recomendado para experimentos en agronomía; esto también indica que el manejo del experimento y la toma de datos fue llevado a cabo bien, ya que la variación experimental presentada no es alta; también indica que el uso de tres repeticiones fue suficiente para obtener resultados confiables, ya que los investigadores recomiendan por lo regular cuatro repeticiones para experimentos en maíz para obtener resultados confiables, pero como se puede ver con un manejo uniforme, el bloqueo en forma correcta y tres repeticiones es suficiente. Se espera en el arreglo de parcelas divididas del diseño bloques al azar que, el coeficiente de variación a ( $CV_a$ ) sea mayor que el coeficiente de variación b ( $CV_b$ ) ya el factor en parcela chica (densidades) del cual se genera el  $CV_b$ , tiene un mayor número de observaciones, este comportamiento se observa en todas las características agronómicas y el rendimiento de grano (RTOG); pero el rendimiento del forraje con elote (RFCE), sin elote (RFSE) y el rendimiento de elote (RTOE), presentan un valor mayor de  $CV_b$  que el de  $CV_a$ ; debido quizás a que la variable rendimiento es un caracter complejo, dominado por muchos pares de genes y que es muy modificado por el ambiente, con la modificación en la densidad de población; Stuber y Moll (1978), observaron que al aumentar la densidad de población, se aumenta la varianza genética- Ono y Yoshida (1978), dicen que en el cultivo del maíz y el sorgo, el coeficiente de variación del peso de planta verde se incrementa cuando se aumenta la densidad de población; esta última explicación puede explicar el mayor valor del  $CV_b$ , ya que en parcela chica se encuentra el factor densidades.

## 5.2. Comparación de medias

Rendimiento de grano (RTOG). A pesar de que no se detectó diferencia significativa entre las variedades, sería conveniente considerar la diferencia

manifestada en el promedio de grano, desde el promedio más alto (P. Amarillo OD = 7.103 ton/ha), hasta el más bajo (Blanco Hualahuises = 6.238 ton/ha), que es de 900 kg aproximadamente, que es económicamente considerable. Haciendo referencia a las variedades, se puede observar (Cuadro 5A), que algunas variedades tardías (mayor DFF, DMF) como Pinto Amarillo de olote delgado, Blanco la Purísima, Pinto Amarillo de olote grueso, Compuesto 22 y Blanco Alemán, presentan los rendimientos de grano mayores, tanto en la densidad normal (47 mil plantas/ha) como en la alta (94 mil plantas/ha) y el promedio de las dos, justificándose quizás por el que dice, a mayor duración del ciclo es mayor el período de acumulación de materia seca para el grano; a pesar de que en el maíz, al aumentar la densidad de población, se reduce la acumulación de materia seca en el grano y el número de mazorcas por planta, manifestándose más en variedades tardías que en intermedias, referente a lo anterior, mencionan Martin et al. (1975), Váczi (1975) y Colville et al. citado por Arnon (1973), que las variedades precoces o de menor duración del ciclo tienen una densidad óptima mayor para producción de grano que las variedades de mayor duración del ciclo (tardías). Podría ser, que las variedades tardías aquí evaluadas aún no llegaban a su densidad óptima lo cual es muy remoto basado en las explicaciones anteriores; o que en estas variedades, el aumento en la densidad a 94 mil plantas/ha había excedido de su densidad óptima y estaban en una fase en la cual, un incremento en la densidad provocaría una reducción en el rendimiento, ya que algunas variedades antes mencionadas manifestaron reducciones significativas en el número de mazorcas por planta, lo cual también podría ser explicado por Rutger y Crowder citado por Arnon (1973), al mencionar que un genotipo tardío de maíz y alto, llega rápido a su densidad óptima al ir aumentando su densidad. A pesar de que no se detectaron diferencias significativas en el promedio de rendimiento de las variedades, sería recomendable evaluar las primeras cinco variedades con los promedios más altos para determinar su densidad óptima y con el límite superior del espacio de exploración no mayor de 100 mil plantas/ha, basado en las últimas explicaciones.

Se puede observar en el Cuadro 5A, que las variedades manifestaron el mayor incremento porcentual en el rendimiento de grano (NL-U-30 y NL-VS-1) son las variedades que presentaron menor altura de planta, menor número de días a floración femenina y masculina, menor número de días a madurez fisió

lógica (Pinto Amarillo OG presenta menor incremento y coincide con mayor altura y número de días a floración y madurez) y estas variedades fueron mejoradas en el rendimiento de grano; las observaciones anteriores pueden ser explicadas en parte por: Martin et al. (1975) y Váczí (1975), al mencionar que la densidad óptima para un máximo rendimiento de grano es mayor en la variedades precoces, que en las tardías; Macías (1981), observó en un experimento que una variedad de porte más bajo (enana NL-VS-1-E) presentó mayor incremento porcentual en el rendimiento de grano que una variedad de porte normal, lo cual puede ser explicado por el hecho de que las plantas de menor altura presentan por lo regular un índice de cosecha mayor; Allan y Darrah (1978), observaron, que una población responde más en primer lugar a la fertilización nitrogenada y después a la densidad de población a medida que es sometida a un mayor número de selecciones recurrentes recíprocas, lo cual podría estar relacionado también con las selecciones masales.

Como se puede observar con el simple hecho de reducir el espacio entre plantas, se obtienen incrementos significativos en el rendimiento bajo estas condiciones (riego), lo cual es corroborado por los resultados obtenidos por Hoff et al. (1960) y Krall et al. (1977).

Las variedades que manifestaron el mayor incremento porcentual en el rendimiento de grano al parecer manifiestan una mayor tolerancia al incremento en la densidad, por lo cual se podrían evaluar densidades mayores a 94 mil plantas/ha, esperando resultados satisfactorios.

Rendimiento de forraje con elote (RFCE). Como se puede observar en los Cuadros 4A y 6A del Apéndice, solamente una variedad se diferencia estadísticamente de las otras 10, quizás debido a su gran similitud, sería conveniente comparar las variedades desde el punto de vista económico, ya que en las 10 variedades que no se diferencian estadísticamente, se diferencian en 11 ton/ha aproximadamente, que visto desde el punto de vista económico debe considerarse. Haciendo referencia al orden de las variedades, se puede observar que las primeras tres variedades (Blanco Alemán, Pinto Amarillo OG y Blanco La Purísima), que presentan los más altos rendimientos promedio, coinciden con las variedades que presentan la mayor cantidad de días a floración y algunas con las de mayor altura de planta,

diámetro de tallo y días a madurez fisiológica; lo cual puede ser explicado por: Bullock et al. (1988) y Crookston et al. (1980), al mencionar que a mayor duración del ciclo es mayor la acumulación de materia seca total y Crookston et al. agregan que, las variedades tardías producen más biomasa/ha a densidades bajas como altas que varía con el genotipo. Se puede observar que el aumento en la densidad de población, es justificado por el hecho de aumentar en forma significativa el rendimiento de forraje verde bajo condiciones de riego y ha sido comprobado por muchos investigadores como: Rutger y Crowder (1967), Duthil (1976), Jugenheimer (1981), Aldrich (1974), Zuñiga (1987) y otros, además mencionan que la densidad por la cual se obtiene el máximo rendimiento de forraje es mucho mayor que la densidad óptima para la producción de grano (Figura 2), Aldrich menciona que si se sacrifica el grano, la densidad puede llegar a ser de 250 mil a 500 mil plantas/ha. En base a lo anterior, sería recomendable evaluar las 10 variedades incluidas que presentan los promedios más altos en otro experimento a densidades mayores de 100 mil plantas/ha y sobre todo, evaluar las variedades Blanco La Purísima y Pinto Amarillo de olote grueso, ya que manifiestan una cierta tolerancia a las altas densidades de población para producción de forraje verde, por el hecho de que manifiestan un diámetro de tallo alto y al aumentar la densidad de 47 mil a 94 mil plantas/ha no manifiesta una reducción grande en el diámetro de tallo, ya que esta característica tiene una alta correlación con el porcentaje de plantas acamadas y plantas quebradas, el cual es un factor determinante en la producción de forraje, ya que al aumentar la densidad, se aumentan los porcentajes de plantas acamadas o quebradas y aumenta las pérdidas de forraje.

Rendimiento de forraje sin elote (RFSE). Como se puede observar en los Cuadros 4A y 7A, las variedades que manifiestan el mayor rendimiento de forraje coinciden con las variedades más tardías y de mayor altura, basado en algunos investigadores, se pueden justificar las observaciones, ya que a mayor duración del ciclo es mayor la acumulación de materia seca y en las plantas de porte alto una gran parte de la materia seca se presenta en el follaje de la planta, además se puede observar claramente que la respuesta a la densidad de población depende del genotipo. Si se observa el Cuadro 7A y el 8A, y se observa el comportamiento de la misma variedad (Blanco Alemán, Pinto Amarillo OG, Compuesto 14, San Nicolás y otras), se puede



percatar que el incremento porcentual del rendimiento de forraje sin elote es mayor que el incremento en el rendimiento de elote al incrementar la densidad, lo cual puede ser explicado por Duthil (1976) y Aldrich (1974), ya que mencionan que al incrementar la densidad de población, el peso de los tallos y las hojas aumentan más y más rápido que el peso de la mazorca. Gagro (1978), menciona que el incremento en la densidad provoca una reducción en el contenido de materia seca en el grano; lo anterior también puede ser fundamentado por DeLoughery y Kent (1979). DeLoughery y Crookston (1980), al mencionar que el índice de cosecha se reduce en forma significativa al aumentar la densidad y sobre todo en las variedades tardías, debido principalmente a la reducción en la materia seca del grano.

En base a los resultados obtenidos, se puede recomendar que no se empleen estas variedades en la producción de doble propósito (forraje verde-elote) a densidades altas, ya que se aprecia una reducción en la calidad del elote, en la producción de doble propósito solamente sería recomendable para la producción de forraje seco-grano.

Rendimiento de elote (RTOE). Se puede observar en el Cuadro 3A, que las variedades evaluadas no manifestaron diferencias significativas en el rendimiento de elote, a pesar de que se manifestó una diferencia de hasta 6 ton/ha de elote en promedio; esta diferenciación no significativa entre las variedades, podría ser atribuible a la similitud entre los genotipos, ya que la planeación del experimento solo se incluirán genotipos usados en la producción de elote o con la potencialidad de usarlos en esta explotación.

Se puede observar que la duplicación de la densidad normal, provoca un incremento significativo en el rendimiento de elote (ton/ha), pero todas las variedades manifestaron una disminución apreciable en la calidad debido a que se reduce: el diámetro y longitud del elote, tamaño del grano, número de hileras por elote, el número de granos por elote y se aumenta la falta de granos en el elote (elotes "chimuelos"); el grado en la variación de estos caracteres variaron con la variedad, además se puede mencionar que el ciclo del cultivo fue benigno para la proliferación de plagas y enfermedades.

Se puede observar que es poco recomendable incrementar la densidad de población por la demeritación en la calidad, pudiendo bajar enormemente el precio, ya que pierde atractivo; por lo tanto, sería recomendable evaluar todas las variedades a densidades cercanas a la densidad normal.

Cabe mencionar que la evaluación de las variedades Blanco la Purísima y NL-VS-1 parecen poco representativas, en la primera debido a la ausencia de los elotes al momento de la cosecha, provocando una subestimación; en la variedad NL-VS-1 al parecer hubo un error en la toma de datos, ya que no manifestó una tendencia normal esperada, ya que una de las tres observaciones en la densidad alta es demasiado alta y levanta el promedio.

Características agronómicas. Se puede observar en el Cuadro 4A, que las características agronómicas varían con el genotipo, observando que algunas variedades se presentan en la mayoría de los caracteres con los promedios más altos; por ejemplo: variedades como Blanco La Purísima y Pinto Amarillo de olate grande son las variedades que presentan mayor ALTP, DIAT, ALTM, LONGM. NoHM, NoGH, DFM, DFF, DMF, NoHA, HoMz, AF, NoHT, se puede mencionar en forma general basándonos en la duración del ciclo que a mayor duración de éste, es mayor el desarrollo de la planta.

Lo más importante en este experimento es la modificación de estas características al aumentar la densidad de población (reducir el espacio entre plantas), ya que se aumenta en forma significativa: ALTM, DFM, DFF; se reduce en forma significativa: DIAT, LOGM, DIAM, NoHM, NoGH, NoMP, NoHA, AF y DMF; no se modificaron en forma significativa: ALTP, HAMz y NoHT, a pesar de que se observó que aumenta el primero y se reducen las otras dos características; lo anterior es confirmado por investigadores como: Ramírez (1985), Castillo (1969), Arizpe (1985), Rutger y Crowder (1967), Gyorffy (1981), Milbourn (1979), Troyer y Ronbrook (1979), Glanze (1977), Martin et al. (1975), Cross y Hammond (1980), Moll y Kamprath (1977), Vez (1974), Fesenko (1980), Frolich et al. (1982), Baenzinger y Glover (1980), y otros más, que observaron en una u otra característica la misma tendencia, pero además mencionan algunos que el NoHT se reduce en forma significativa y la ALTP se aumenta. Ramírez (1985), observó también que no se modificó el NoHT en forma significativa; ninguno de los in

investigadores menciona el comportamiento de la variable HAMz, quizás debido a que el rendimiento de grano está más influenciado por la hoja de la mazorca y de las que se encuentran por encima de ésta, ya que en la etapa de llenado de grano son las que reciben la mayor cantidad de luz, sobre todo a densidades altas. Algunos investigadores como Iremireny Milbourn (1981), dice que se puede retardar de 1 a 10 días si varía la densidad de 20 a 90 mil plantas/ha; Phipps y Weller (1980) y Aldrich (1974), dicen que aumenta la asincronía al aumentar la densidad debido a que se aumenta más los días a floración femenina, que la floración masculina, Rossman y Cook citado por Arnon (1972) y Kushibiki (1981), complementan lo anterior, al agregar que se reduce el período de llenado de grano y los días a madurez fisiológica; estas últimas explicaciones pueden respaldar los resultados observados en los caracteres de DFM, DFF y DMF.

### 5.3. Correlación

Correlación de rendimiento con características de planta.

El rendimiento de grano (RTOG) manifestó una correlación significativa con: DIAT, LOGM ( $r= 0.585$ ), NoGH ( $r= 0.522$ ), NoMP ( $r = 0.488$ ) y AF, en las cuales la LOGM puede ser respaldado por los resultados de Ordas y Stucker (1977), Carlone y Russell (1987), que variaron la densidad de población y observaron una correlación significativa y alta; el NoMP puede ser respaldado por muchos investigadores (Ordas y Stucker, 1977): Camnos, (1980) Sotomayor-Ríos et al. (1981); Buren et al. (1971); Gebaver. (1981), que confirman que existe una correlación altamente significativa y alta entre el número de mazorcas por planta y el rendimiento de grano al variar la densidad de población en el maíz; el AF puede ser respaldado por Hicks (1972), al mencionar que el rendimiento de grano está correlacionado en una forma alta, con el ancho y largo de las hojas al variar la densidad de población ( $AF= \text{ancho} \times \text{lagro} \times 0.75$ ); respecto al carácter NoGH, se puede mencionar que es uno de los caracteres de rendimiento del maíz por lo cual se espera que esté correlacionado. Respecto al signo de las correlaciones se puede mencionar que parece lógico el hecho de que al aumentar la densidad, se aumenta el rendimiento de grano y se reduce el DIAT, LOGM, NoGH, NoMP y AF.

El rendimiento de forraje con elote solamente manifestó correlación significativa con: ALTM, LOGM, NoGH, NoMP, DFM y DFF, de lo cual solo se puede mencionar que González (1987) y Castillo (1987), también observaron una correlación significativa con la ALTM, LOGM, NoGH, pero no significativa con las DFM y DFF, el NoMP no lo evaluaron, pero en los experimentos de González y Castillo, solamente evaluaron las variedades en la densidad normal de Marín, N.L.

El rendimiento de forraje sin elote (Cuadro 9A), solamente se correlacionó en forma significativa con: ALTP, ALTM, LOGM, NoGH, NoMP, DFM, DFF, HAMz y NoHT; para poder hacer conjeturas, se puede mencionar que el rendimiento de forraje con elote presentó una alta correlación con el rendimiento de forraje sin elote ( $r = 0.892$ ) y positiva, por lo cual se puede hacer comparaciones con el rendimiento de forraje con elote; se observa que a diferencia del RFCE el RFSE presentó valores menores de "r" para las variables de mazorca y aumenta el valor del coeficiente de correlación de las variables que interpretan el follaje, como la altura de planta que presenta una correlación altamente significativa.

El rendimiento de elote (Cuadro 9A), presentó una correlación principalmente con variables de mazorca como: LOGM, DIAM, NoGH, NoMP, además presentó correlación significativa con DMF, AF y NoHT, lo cual concuerda con Castillo (1987), a excepción de NoMP y DMF que no fueron evaluados, el hecho de que sea negativo da a entender una reducción en la calidad.

#### 5.4. Regresión

Como se puede observar en el Cuadro 12A, el rendimiento de grano está en función principalmente en primer lugar por la longitud de la mazorca, seguido por el número de mazorcas por plantas y posteriormente la altura de planta y el número de hileras por mazorca; lo cual asemeja a los resultados obtenidos por De la Cruz (1987), al evaluar variedades recomendadas para las zonas bajas en la densidad normal, ya que observó que el rendimiento estaba en función de la longitud de mazorca, seguido por el número de hojas totales, índice de cosecha, número de hileras por mazorca y altura de planta, pero De la Cruz no evalúa el número de mazorcas por planta, que es considerado como uno de los factores más importantes del rendimien

to al variar la densidad.

Como se observa en el Cuadro 14A, el rendimiento de forraje con elote está en función principalmente, en primer lugar por el número de mazorcas por planta, seguido por la altura de mazorca, longitud de mazorca, y diámetro de tallo; de las regresiones realizadas por González (1987), Castillo (1987) y De la Cruz (1987), en la cual evaluaron variedades a la densidad normal, solamente se coincide con De la Cruz, en la observación de que el rendimiento depende del diámetro del tallo, pero además dos de ellos coinciden en que además depende de la altura de planta que es un caracter que manifiesta una alta correlación significativa y positiva con la altura de la mazorca, que es un caracter que en este experimento manifestó una gran influencia sobre el rendimiento.

Como se observa en el Cuadro 16A, el rendimiento de forraje sin elote, está principalmente en función en primer lugar de la altura de mazorca, seguido por la longitud de mazorca, días a floración masculina, diámetro de tallo y número de granos por hilera, como se puede observar, ahora pierde importancia las variables que determinan en cierta forma el volumen y el peso de la planta sin mazorca, como la altura de mazorca y el diámetro de tallo y aparece el caracter número de días a floración femenina, ya que al aumentar la densidad, se aumenta más el peso de los tallos por día que el de la mazorca.

En el Cuadro 18A, se observa que el rendimiento de elote está en función en primer lugar por la longitud de mazorca, seguido por los días a madurez, número de mazorcas por planta, hojas arriba de la mazorca y número de hojas totales, en la cual se puede observar que el rendimiento de elote está principalmente en función de características del rendimiento de la mazorca, como la longitud de mazorca y el número de mazorcas por planta.

En forma general, hablando del tino de evaluación de las variedades a una densidad alta, se puede mencionar que la evaluación fue eficiente, ya que en base a los resultados, se puede planear correctamente experimentos con las variedades aquí involucradas, lo cual puede ser corroborado por Troyer y Rosenbrook (1983), ya que mencionan que al evaluar los híbridos de maíz a altas densidades, se reduce el número de ciclos de evalua-

ción, ya que se obliga a las poblaciones a manifestar su potencialidad de rendimiento.

## VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este estudio, considerando el material genético y las condiciones experimentales, se concluye lo siguiente:

1. Existió diferencia significativa entre genotipos para las variables siguientes: ALTP, DIAT, ALTM, LOGM, NoHM, NoGH, DFM, DFF, DMF, NoHA, HAMz, AF, NoHT, RFCE y RFSE.
2. Las características afectadas en forma significativa por la reducción en la distancia entre plantas y que aumentaron su promedio significativamente fueron: ALTM, DFM, DFF, RTOG, RFCE, RFSE y RTOE; las que redujeron significativamente su media fueron las siguientes: DIAT, LOGM, DIAM, NoHM, NoGH, NoMP, DMF, NoHA y AF.
3. Las variedades Blanco La Purísima, Pinto Amarillo de olote grueso y Blanco Alemán, presentaron algunos de los promedios más altos de los caracteres: ALTP, DIAT, NoHM, NoGH, DFM, DFF, DMF, NoHA, AF, ALTM, y HAMz, siendo éstos últimos dos caracteres solo con la primer variedad mencionada, pero además las tres variedades presentan los promedios más altos de RFCE, RFSE y RTOG y las últimas dos variedades mencionadas presentaron los incrementos porcentuales mayores de RFCE y RFSE.
4. Las variedades NL-U-30 y NL-VS-1 presentaron algunos de los promedios más bajos de ALTP, ALTM, NoHM, NoGH, DFM, DFF, LOGM, NoHA, NoHT y además NL-U-30 presentó el promedio más bajo de RFCE, RFSE y RTOE, pero son las variedades que manifestaron el mayor incremento porcentual en el rendimiento de grano (RTOG) al aumentar la densidad de población.
5. Presentaron los mayores incrementos porcentuales (al aumentar la densidad) en rendimiento de grano (RTOG) las variedades NL-U-30 ( $\Delta=89.8\%$ ) y NL-VS-1 ( $\Delta=83.2$ ); en el rendimiento de forraje con elote (RFCE), las variedades Blanco Alemán ( $\Delta=50.7\%$ ) y Pinto Amarillo de olote grueso ( $\Delta=49.5\%$ ); el rendimiento de forraje sin elote (RFSE), las variedades Blanco Alemán ( $\Delta=57.0\%$ ) y Pinto Amarillo de olote grueso ( $\Delta=53.5\%$ ); en el rendimiento de elote (RTOE) las variedades Compuesto 22 ( $\Delta=39.0\%$ ) y Pinto Amarillo de olote grueso ( $\Delta=35.2\%$ ).

6. Presentaron los menores incrementos porcentuales en RTOG la variedad Pinto Amarillo de elote grueso; en RFCE las variedades NL-U-30 y NL-VS-1; en RFSE las variedades NL-U-30 y Compuesto 22; en RTOE las variedades Blanco La Purísima y Blanco Hualahuises.
7. El rendimiento de grano (RTOG) presentó una correlación significativa con: DIAT, LOGM, NoGH, NoMP y AF.
8. El rendimiento de forraje con elote (RFCE) presentó una correlación significativa con: ALTM, LOGM, NoGH, NoMP, DFM y DFF.
9. El rendimiento de forraje sin elote (RFSE) presentó una correlación significativa con: ALTP, ALTM, LOGM, NoGH, NoMP, DFM, DFF, HAMz y NoHT.
10. El rendimiento de elote (RTOE) presentó una correlación significativa con: LOGM, NoGH, NoMP, DMF, AF, DIAM y NoHT.
11. La variable clasificación de elote (CE) que representa la calidad del mismo, fue afectado en forma significativa, reduciéndose la calidad, al aumentar la densidad de población; siendo Blanco la Purísima, Com puesto 22 y Pinto Amarillo de elote grueso las variedades menos afec tadas.
12. El rendimiento de grano depende principalmente de las variables agro nómicas siguientes: LOGM, NoMP, ALTP y NoHM.
13. El rendimiento de forraje con elote, depende principalmetne de las variables agronómicas siguientes: NoMP, ALTM, LOGM y DIAT.
14. El rendimiento de forraje sin elote depende principalmente de: ALTM, LOGM, DFM, DIAT y NoGH.
15. El rendimiento de elote está en función principalmente de: LOGM, DMF, NoMP, NoHA y NoHT.



## VII. RECOMENDACIONES

1. Continuar realizadon ensayos experimentales preliminares de este tipo, en el cual se evalúen muchos genotipos en distanciamientos diferentes (contrastantes) entre plantas, para con lo anterior, ser más eficiente en la determinación de la densidad óptima, para aquellos genotipos con mayor potencialidad.
2. Analizar correlaciones fenotípicas y regresiones múltiples de rendimiento con las variables agronómicas, para observar qué variables están más relacionadas con rendimiento al variar la densidad de población y observar qué caracteres pueden usarse como criterios de selección para obtener variedades tolerantes a altas densidades.
3. Evaluar las variedades Pinto Amarillo de olote delgado, Blanco la Purísima, Pinto Amarillo de olote grueso, Compuesto 22 y Blanco Alemán a densidades no mayores de 100 mil plantas/ha, para producción de grano y evaluar las variedades NL-U-30 y NL-VS-1 a densidades un poco mayores de 100 mil plantas/ha.
4. Evaluar las variedades Blanco la Purísima, Pinto Amarillo de olote grueso y Blanco Alemán a densidades mayores de 100 mil plantas/ha para producción de forraje con elote, ya que manifiestan una cierta tolerancia al acame por su gran diámetro de tallo.
5. Es poco conveniente la explotación de doble propósito "forraje verde - elote" a altas densidades de población, ya que hay una demeritación apreciable en la calidad del elote, quizás sería más recomendable la explotación de doble propósito "forraje seco-grano".
6. Se recomienda evaluar todas estas variedades a densidades menores de 94 mil plantas/ha para la producción de elote, ya que todas manifiestan una buena calidad a la densidad convencional y si se quiere aumentar los rendimientos, se aumentaría un poco la densidad de población hasta un punto tal, en el cual no varíe significativamente su calidad.
7. Realizar experimentos con estas variedades en las cuales se incluya el factor fertilización nitrogenada y densidad de población, esperando que con la fertilización se aumente la potencialidad de rendir más a densidades más altas.

## VIII. RESUMEN

Actualmente se presentan rendimientos unitarios muy bajos de maíz debido a causas como son: el uso de semilla inadecuada, deficientes prácticas culturales, etc., por lo tanto, es necesario optimizar dichos aspectos, dentro de los cuales se involucra el factor densidad de población.

El presente trabajo se desarrolló en el ciclo tardío de 1987 en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía en Marín, Nuevo León, México. Se evaluaron 11 genotipos de maíz en dos distanciamientos entre plantas (12.5 y 25 cm) en surcos espaciados a 85 cm; se utilizó un arreglo de parcelas divididas en un diseño bloques al azar, ubicando en parcela grande el factor variedades y en parcela chica el factor densidades, ubicando cada tratamiento en una parcela formada por cuatro surcos de 5 m de largo. Los objetivos fueron comparar el rendimiento de grano, forraje, elote y la estabilidad de los demás caracteres en los genotipos al variar la densidad, también se pretendía determinar qué caracteres influyen en el rendimiento.

Se manifestó que las variedades se diferenciaban en la altura de planta, altura de mazorca, diámetro de tallo, longitud de mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, días a floración masculina, femenina, días a madurez fisiológica, número de hojas abajo y arriba de la mazorca, área foliar, número de hojas totales y rendimiento de forraje con elote y sin elote.

El aumento en la densidad provocó que aumentara el promedio de altura de mazorca, días a floración masculina y femenina, rendimiento de grano, rendimiento de forraje con elote, sin elote y rendimiento de elote; se redujo el diámetro de tallo y mazorca, longitud de mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, número de mazorcas por planta, días a madurez fisiológica y área foliar.

Las variedades Blanco la Purísima, Pinto amarillo de elote grueso y Blanco Alemán, presentan las plantas de mayor robustez, ya que presentan los promedios más altos de altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, área foliar, días a madurez y otros; además, presentaron los

promedios más altos de rendimiento de grano y forraje con elote y sin elote y también, presentaron los mayores incrementos porcentuales de forraje con elote y sin elote al duplicar la densidad. Las variedades NL-U-30 y NL-VS-1 fueron lo contrario a lo anterior en términos generales, pero no presentan los promedios más bajos en rendimiento de grano y sí en elote sobre todo NL-U-30, pero presenta los mayores incrementos porcentuales en rendimiento de grano, reflejando una potencialidad de rendir más a mayores densidades. Las variedades Blanco la Purísima, Pinto Amarillo de elote grueso y Blanco Alemán, manifiestan una potencialidad de rendir más a densidades altas para la producción de forraje.

La calidad de elote manifestó una reducción significativa al aumentar drásticamente la densidad, lo cual conduce a que sea poco recomendable producir elote a densidades tan altas en estas variedades.

En términos generales, los coeficientes de correlación que se presentaron eran esperados, ya que el rendimiento de grano y elote presentan una correlación significativa con variables que determinan las dimensiones de la mazorca y el número de ellas; el rendimiento de forraje con elote y sin elote presentan correlaciones significativas sobre todo con variables que determinan el porte de la planta y algunas variables de mazorca.

Este tipo de evaluación preliminar de variedades en diferentes densidades de población, manifestó ser eficiente para eliminar o dejar en segundo término a las variedades, que manifiestan una baja capacidad de rendir más a densidades altas.

## IX. BIBLIOGRAFIA

1. ALDRICH, R.S. 1974. Producción moderna de maíz. 1a. edición. Ed. Hemisferio Sur. Argentina. pp: 71-79.
2. ALESSI, J. et al. 1974. Effects of plant population, row spacing, and relative maturity on dryland corn in the Northern plains. I. Corn forage and grain yield. Rev. Agronomy Journal. 66(2).
3. ALIBES, X. 1978. Comparative trial of the nutritive value of two maize varieties. I. Consumption of the whole green plant. Morphological and chemical composition and yields. Rev Plant Breeding Abstract 48(6):444.
4. ALLAN, D.Y. y L.L. DARRAH. 1978. Effects of three cycles the reciprocal recurrent selection on the N and plant populations responses of two maize hybrids in Kenya. Rev. Crop Science. 18:112-114.
5. ANDERSON, E.L. 1986. No-Trim effects on yield and plant density of maize hybrids. Rev. Agronomy Journal. 78:323-326.
6. ANONIMO. 1979. Maize. Rev. Plant Breeding Abstract. 49(12);884.
7. ANUARIO ESTADISTICO. 1981. Producción agrícola nacional. SARH, DGEA, México.
8. ARIZPE M., A. 1985. Cambios fenotípicos y parámetros de estabilidad de cuatro poblaciones de maíz (Zea mays L.). Tesis de Licenciatura, FAUANL. Marín, N.L., México.
9. ARNON, I. 1972. Crop production in dry regions. Volumen II. 1a. edición Plant Science Monographs. Ed. Leonard Hill, London, England.
10. ATHAR, M. 1981. Influence of nitrogen fertilizer and plant density on some physiological aspects and grain yield of maize (Zea mays L.) Rev. P.B.A. 51(9):707.
11. AVILEZ V., A. 1982. Influencia del Nitrógeno, Fósforo y densidad de población sobre el rendimiento de maíz (Zea mays L.) en la zona V del Plan Puebla. Tesis de Licenciatura, FAUANL, Marín, N.L., México.
12. BAENZINGER, P.S. y D.V. GLOVER. 1980. Effect of reducing plant population on yield and kernel characteristics of Sugary-2 and normal maize. Rev. Crop Science. 20:444-447.

13. BATTY, R.G. 1981. Mass selection for plant efficiency in maize. Rev. P.B.A. 51(3):180.
14. BONDAVALLI, B. et al. 1970. Effects of weather, Nitrogen and population on corn yield response. Rev. Agronomy Journal. 62(5).
15. BRAVER, P.J. y P.R. CARTER. 1986. Effect of seeding date, plant density moisture, availability and soil nitrogen fertility on maize kernel breakage susceptibility. Rev. Crop Science. 26:1220-1225.
16. BROWN, R.H. et al. 1970. Influence of row width and plant population on yield of two varieties of corn (Zea mays L.) Rev. Agronomy Journal. 62(6).
17. BULLOCK, D.G. et al. 1988. A growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacing. Crop Science. 28:254-258.
18. BUNTING, E.J. 1974. Plant density and yield of grain maize in England. Rev. P.B.A. 44(5):262.
19. \_\_\_\_\_. 1979. Agronomic and physiological factors affectin forage maize production. Rev. P.B.A. 49(9):658.
20. BUREN, L.L. et al. 1974. Morphological and physiological traits in maize associated with tolerance to high plant density. Rev. Crop Science 14:426-428.
21. CAMPOS, M.S. 1980. Estimates of genetic parameters from a ligueless corn synthetic grown at two plant populations. Rev P.B.A. 50(3):185.
22. \_\_\_\_\_ y R.J. LAMBERT. 1979. Liguleless corn estimates of genetic parameters under two densities. Rev. P.B.A. 49(4):214.
23. CARLONE, M.R. y W.A. RUSELL. 1987. Response to plant densities and nitrogen levels for four maize cultivars from different ears of breeding. Crop Science. 24:465-470.
24. CASTILLO S., M. 1969. Efecto de diferentes poblaciones sobre el rendimiento de la variedad de maíz para grano NLVS-1 en Gral. Escobedo, N.L. Tesis de Licenciatura. FAUANL. Marín, N.L., México.

25. CASTILLO R., J.A. 1987. Producción de grano, forraje y elote de 18 materiales comerciales de maíz (Zea mays L.) Ciclo Verano 1986. Marín, N.L. Tesis de Licenciatura. FAUANL, Marín, N.L., México.
26. CASTRO, G.M. 1975. Super dwarf corn for high productivity (erect leaved) Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro., México.
27. CIMMYT. 1976. Revisión de programas. El Batán, México. 21 p.
28. CIMMYT-Purdue. 1975. High, quality protein maize. Ed. Dowden Hutchinson and Russ, Inc. Estados Unidos. pp.:450-456.
29. \_\_\_\_\_. 1987. El desarrollo futuro de maíz y el trigo en el tercer mundo. México, D.F.
30. COLYER, D. et al. 1970. Expected yields and returns for corn due to nitrogen and plant population. Rev. Agronomy Journal. 62(4).
31. COOKE, G.W. 1983. Fertilización. Para rendimientos máximos. 1a. edición Ed. C.E.C.S.A., México.
32. CROOKSTON, R.K. et al. 1980. Agronomic cropping for maximum biomass production. Rev. P.B.A. 50(4):253.
33. CROSBIE, T.M. 1981. Evaluation of tolerance to high plant densities and plant efficiency of maize breeding populations developed by recurrent selection for grain yield. Rev. P.B.A. 51(3):185-186.
34. CROSS, H.Z. y J.J. HAMMOND. 1982. Plant density effects on combining abilities of early maize synthetics. Crop Science. 22:814-817.
35. CHRISTENSEN, J.J. 1963. Corn smut caused by Ustilago maydis. The American Phytopathological Society. E.U.A. 19 p.
36. \_\_\_\_\_ y WILCOXSON, R.A. 1966. Stalk rot of corn. The American Phytopathological Society, E.U.A. pp: 27, 28.
37. De La CRUZ D., H.T. 1987. Evaluación de grano, forraje y elote de 21 variedades comerciales de maíz (Zea mays L.) Ciclo Primavera 1986. Marín, N.L. Tesis de Licenciatura, FAUANL.
38. DELOUGHERY, R.L. y R.K. CROOKSTON. 1980. Harvest index of corn affected by population density maturity rating and environment. Rev. P.B.A. 50(10):722.

39. \_\_\_\_\_ y R. KENT. 1979. Harvest index of corn affected by population density, maturity rating and environment. *Rev. Agronomy Journal*. 71:577-580.
40. DHILLON, B.S. y S. JOGINDER. 1978. Performance of maize hybrids involving elite maize varieties. *Rev. P.B.A.* 48(5):357.
41. \_\_\_\_\_. et al. 1980. Combining ability in maize under varying plant densities. *Rev. P.B.A.* 50(6):430.
42. DOUGLAS, J.A. et al. 1974. The effects of populations and row spacing on the grain yield of maize (Zea mays L.). *Rev. P.B.A.* 44(12):693.
43. DUNCAN, W.G. 1984. A theory to explain the relationship between corn population and grain yield. *Rev. Crop Science*. 24:1141.
44. DUTHIL, J. 1976. Producción de forrajes. 3a. edición. Ed. Mundi-Prensa Madrid, España. pp: 268-273.
45. ELSAHOOKIE, M.N. 1979. Density, drought and depth effects on some agronomic traits of corn (Zea mays L.). *Rev. P.B.A.* 49(12):896.
46. EL-LAKANY, M.A. y W.A. RUSSELL. 1971. Relationship of maize characters with yield in test crosses of inbreds at different plant densities. *Rev. Crop Science*. 11:698-701.
47. ESTRADA L., L.A. 1977. El agrosistema un método práctico y preciso para diseñar tecnología de producción para el cultivo de maíz bajo condiciones de temporal en la parte sur del Estado de Tlaxcala. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.
48. FAIREY, N.A. 1982. Influence of population density and hybrid maturity on productivity and quality of forage maize. *Rev. P.B.A.* 52(10): 763.
49. FAKOREDE, M.A.B. y J.J. MOCK. 1979. Stability and adaptation responses of maize variety hybrids developed by recurrent selection for grain yield. *Rev. P.B.A.* 49(3):135.
50. FAZECAS, I. et al. 1982. Investigation of the performance of maize hybrids approved for the western plains, grown with various fertilizer doses and at various sowing densities. *Rev. P.B.A.* 52(8): 597.

51. FESENKO, I.V. 1981. Results of a study of yield and its structure in two-eared maize hybrids. Rev. P.B.A. 51(1):35.
52. FLORES S., M.D. 1985. Estudio combinatorio de fertilización nitrogenada, fosforada y densidad de población en maíz de temporal en el ejido Margaritas del municipio de las Margaritas en el Estado de Chiapas. Tesis de Licenciatura, FAUANL. Marín, N.L., México.
53. FROLICH, W.G. et al. 1982. Dry matter, and protein accumulation in maize hybrids diverse for protein content under different western european environments. Rev. P.B.A. 52(4):252.
54. \_\_\_\_\_. y W.G. DOLLMER. 1981. Leaf posture in maize (Zea mays L.) as a determinant of yield. Rev. P.B.A. 51(2):11.
55. GAGRO, M. 1978. The effect of nitrogen application and density of stand on plant height and the moisture content of the grain in the hybrids BcSK5A, BcSK21-22 and Pau 280. Rev. P.B.A. 48(1):866-867.
56. GAMBOA, A. 1980. Maíz: Fertilización-rendimientos elevados. Boletín 5. Instituto Internacional de la Potasa. Berna, Suiza. pp: 45-46.
57. GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. UNAM. México. pp: 47, 48.
58. GEADELMANN, J.L. y R.H. PETERSON. 1978. Effect of two yield component selection procedures on maize. Rev. P.B.A. 49(1):79.
59. GEBAUER, J.E. 1981. Mass selection for prolificacy in maize grown at two plant densities. Rev. P.B.A. 51(9):704.
60. GERAKIS, P.A. y D. PAPAKOSTA-TASOPOULOU. 1979. Growth dynamics of Zea mays L. populations differing in genotype and density and grown under illuminance stress. Rev. P.B.A. 49(7):470.
61. GLANZE, P. 1977. El maíz de grano. Ed. Euroamericana. México. pp: 56-65.
62. GONZALEZ A., A. 1981. Optimización de siete factores controlables de la producción en el cultivo del maíz en el área del Plan Puebla. Tesis de Licenciatura. FAUANL. Marín, N.L., México.
63. GONZALEZ F., J.C. 1987. Evaluación de grano, forraje y elote de 19 variedades introducidas de maíz (Zea mays L.) Ciclo Verano, 1986.



Marín, N.L. Tesis de Licenciatura. FAUANL. Marín, N.L., México.

64. GOUDA, A.E. y M.A. BISHR. 1979. Maize yield response to different rates of nitrogen fertilizaer and plant density in three diverse genotypes. Rev. P.B.A. 49(6):378.
65. GUNN, R.E. y B.E. HOOPER. 1978. Grain maize breeding. Rev. P.B.A. 48(2):111-112.
66. GYORFFY, B. 1981. Effect of variety, plant density and fertilizer in maize growing. Rev. P.B.A. 51(10):775.
67. HICKS, D.R. 1972. Plant density effect on grain yield of corn hybrids diverse in leaf, orientation. Rev. Agronomy Journal. 64(4).
68. HOFF, D.J. y H.J. MEDERSKI. 1960. Effect of equidistant corn plant spacing on yield. Rev. Agronomy Journal. 52(2).
69. INGLETT, G.E. 1970. Corn: Culture, processing, products. Ed. The Avi Publising Company, E.U. pp: 55-56.
70. IREMIREN, G.O. y G.M. MILBOURN. 1979. The growth of maize. IV. Dry matter yields and quality components for silage. Rev. P.B.A. 49(3): 136-137.
71. \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 1981. Effects of plant density on ear barrenes in maize. Rev. P.B.A. 51(6).
72. JUGENHEIMER, W.R. 1981. Maiz. 1a. edición. Ed. LIMUSA, S.A. México, D.F. pp: 255-266.
73. KANNENBERG, L.W. 1979. Yielding ability and competitive influence in mixtures of diferente proportions of maize hybrids. Rev. P.B.A. 49(1):81.
74. KAMPRATH, E.J. et al. 1974. Nitrogen management plant population and row wildth studies with corn. Rev. P.B.A. 49(2):52.
75. KANZANKOV, A.T y L.A. PONOMARENKO. 1978. Results of breeding two eared maize. Rev. P.B.A. 48(12):946.
76. \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 1980. Results of a study of two eared sigle hybrids and their parental forms in maize. Rev. P.B.A. 50(42):125.

77. KIRYAKOV, K. y P. PRESQLSKA. 1980. Effect of stand density and fertilizer treatment on some photosynthetic characters and yield in inbred maize lines. Rev. P.B.A. 50(5):332.
78. KRALL, J.M. et al. 1977. Influence of within-row variability in plant spacing on corn grain yield. Rev. Agronomy Journal. 69:797-798.
79. KUSHIBIKI, H. 1981. Studies on dry matter yield characteristics of maize for silage and combinations of early and later variety groups in cold areas. II. Effect of planting density on yield and dry matter quality in early and later variety group. Rev. P.B.A. 51(5):356.
80. LANDI, P. y S. CONTI. 1978. Effect of leaf angle on grain yield in maize at different levels of plant density. Rev. P.B.A. 48(11):865.
81. LAMBERT, R.J. y R.R. JOHNSON. 1979. Leaf angle tassel morphology and the performance of maize hybrids. Rev. P.B.A. 49(3):136.
82. LEONARD, H.W. y H.J. MARTIN. 1963. Cereal Crops. 1a. edición. Ed. Mac-Milla, E.U.A. pp: 178-179.
83. LINVILL, D.E. y R.F. DALE. 1975. Population density and sampling location effects on net radiation measurements over corn. Rev Agronomy Journal. 67:463-468.
84. LOPEZ A., G.A. 1981. Determinación de la densidad óptima de población en el cultivo de maíz (Zea mays L.) con la variedad NL-U-127 en el municipio de Marín, N.L. Tesis de Licenciatura. FAUANL. Marín, N.L., México.
85. MACIAS, S.A. 1981. Estudio de dos distancias entre surcos en dos variedades comerciales de maíz (Zea mays L.) evaluando el daño de gusano barrenador del tallo (Diatraea spp) y el gusano elotero (Heliothis zea B.) durante el Ciclo de Primavera-Verano 1980. Tesis de Licenciatura. ITESM. Monterrey, N.L., México.
86. MAJOR, D.J. et al. 1974. Effects of population density on the relationships between inbred and single cross yield performance of corn. Rev. P.B A 44(4);199.
87. \_\_\_\_\_. 1978. Seasonal dry-weight distribution of single-stalked and multi-tillered corn hybrids grown of three populations densities in southern Alberta Rev. P.B.A. 48(7):534.

88. MARTIN, H.J. et al. 1975. Principles of field crop production. 3a. edition. Ed. MacMillan, United States of America. pp. 347-348.
89. MENDOZA L., E. y J. ORTIZ C. 1973. Estimadores del área foliar e influencia del espaciamiento entre surcos la densidad de siembra y la fertilización sobre el área foliar en relación con la eficiencia en la producción de grano de dos híbridos de maíz. Rev. Agrociencia 11: 57-71.
90. MILBOURN, G.M. et al. 1979. Planting density for grain maize in south-east England. Rev. P.B.A. 49(4):295.
91. MOCK, J.J. y L.C. HEGHIN. 1976. Performance of maize hybrids grown in conventicnal row and randmily distributed planting patterns. Rev. Agronomy Journal. 68:577-580.
92. MOLL, R.H. y E.J. KRAMPATH. 1977. Effects of population density upon agronomyc traits associated with gentic increases in yield of Zea mays L. Rev. Agronomy Journal.: 81-84.
93. MULGAR, N.N . 1980. Yield of inbred lines in relation to fertilizer application density of stand and depth of sowing. Rev. P.B.A. 50(4):253!
94. MUNDSTOCK, C.M. 1978. Competitive pressure and the emergence of the reproductive structures in maize. Rev. P.B.A. 48(8):620.
95. MUÑOZ, G.R. 1977. Evaluación de 36 variedades criollas de maíz (Zea mays L.) colectadas en las partes bajas del estado de Nuevo León. Gral. Terán, N.L. Primavera 1976. Tesis de Licenciatura. FAUANL. Marín, N.L., México.
96. MUSAC, I. et al. 1982. The influence of density of stand and the patterns of plant spacing on maize yield. Rev. P.B.A. 52(6):433.
97. OBERSHT, V.M. y G.P. KARAIVANOV. 1979. Allotetraploid hybrids and their yield. Rev. P.B.A. 49(8):567.
98. ONO, Y. y K. YOSHIDA. 1978. Studies on interplant variation in crops plants. Rev. P.B.A. 48(12):925.
99. ORDAS A. y R.E. STUCKER. 1977. Effect of planting density on correlations among yield and its components in two corn populations. Rev. Crop Science. 17:926-929.

100. \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 1978. Effect of planting density on correlations among yield and its components in two corn populations. Rev. P.B.A. 48(9):697.
101. PARGA T., J.M. y J.R. GOMEZ G. 1984. Respuesta de híbridos de maíz (Zea mays L.) a tres densidades de población de diversas localidades. Rev. Fitotecnia 6:51-67.
102. PARISI R., A. et al. 1973. El daño de Diatraea sacharolis fabricius (Lepidoptera:Pyralidae) en relación con la densidad de plantas, nivel de fertilidad e híbridos de maíz en Argentina. Rev. Agrociencia. 53:43-63.
103. PETKOV, P.S. y R. ZHELEV. 1974. Development and yield of some maize hybrids grown in the Brucas and Sofia areas as affected by the planting density. Rev. P.B.A. 44(10):560.
104. PHIPPS, R.H. y R.F. HELLER. 1980. The development of plant components and their effects on the composition of fresh and ensiled forage maize. 1. The accumulation of dry matter, chemical composition and nutritive value of fresh maize. Rev. P.B.A. 50(4):252.
105. POEY, F.R. et al. 1979. Effect of detasseling on maize grain yield components. Rev. P.B.A. 49(7):472.
106. PONELEIT, C.C.G. y D.B. EGLI. 1979. Genotype and plant density effect on the growth of corn kernels. Rev. P.B.A. 49(8):567.
107. \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 1979. Kernel growth rate and duration in maize as affected by plant density and genotype. Rev. Crop Science. 19:385-388.
108. PRASAD, T.V.R. 1982. Canopy and yield analyses in relation to plant densities and nitrogen levels in contrasting genotypes of maize (Zea mays L.). Rev. P.B.A. 52(9):686.
109. PUCARIC, A. y J. GOTLIN. 1974. Changes in some properties of the plants and in yield of maize hybrids in relation to density of stand. I Leaf area. Rev. P.B.A. 44(4):198.
110. \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 1974. Changes in some properties of the plants and in yield of maize hybrids in relation to density of stand. II. The proportion of grain in the biological yield. Rev. P.B.A. 44(4):198.

111. \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 1974. Changes in some properties of the plants and in yield of maize hybrids in relation to density of stand. III Components of grain yield. Rev. P.B.A. 44(4):198.
112. QUEIPO de LL., J. 1967. El maíz forrajero. Ed. Ministerio de Agricultura. España. pp: 8, 9.
113. RAMIREZ H., L.C. 1985. Prueba de densidades de población y programas de riego de la variedad de maíz (Zea mays L.) ROCHO-6. Tesis de Licenciatura. FAUANL. Marín, N.L. México.
114. ROBINSON, D.L. 1972. Influence of nitrogen phosphorus and plant population on yield and quality of forage corn. Rev. Agronomy Journal. 64(3):349.
115. ROBLES S., R. 1979. Producción de granos y forrajes. 2a. edición . Ed. LIMUSA. México, D.F. pp: 51-53.
116. RUMAMAS, F. et al. 1971. Microenvironment and plant characteristics of corn (Zea mays L.) planted at two row spacings. Rev. Crop Science. 11:320-323.
117. RUSSELL, W.A. y V. MACHADO. 1980. Selection procedures in the development of maize inbred lines and the effects of plant densities on the relationships between inbred traits and hybrid yields. Rev. P.B.A. 50(6):424.
118. RUTGER, J.N. y L.V. CROWDER. 1967. Effect of high plant density on silage and grain yields of six corn hybrids. Rev. Crop Science. 7:182-184.
119. SEYEDIN, N. et al. 1980. Auxin levels in tassels of maize cultivars differing in populations tolerance. Rev. P.B.A. 50(1):37.
120. SINGH, B.N. y J. SINGH. 1980. Estimation of genetic advance at various plant population densities in an Opaque-2 maize composite. Rev. P.B.A. 50(3):181.
121. \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 1977. Development and evaluation in an Opaque-2 maize composite at three plant population densities. Rev. Crop Science. 17:515-516.
122. SMITH, C.S. 1980. Morphological and physiological traits associated with barrenness and grain yield in the maize breeding population. Rev.

P.B.A. 50(7):531.

123. SOTOMAYOR-RIOS, A. et al. 1981. Effect of plant density on yield and plant characters of twelve corn hybrids and selections. Rev. P. B.A. 51(12):930.
124. SPRAGUE, G.F. 1977. Corn and corn improvement. Ed. The American Society of Agronomy. Inc., Estados Unidos. pp: 645-649.
125. STINSON Jr., H.T. 1960. Some effects of shade upon corn hybrids tolerant and intolerant of dense planting. Rev. Agronomy Journal. 52(8).
126. STONER, E.R. y M.F. BRAUMGARDNER. 1976. Determining density of maize canopy from digested photographic data. Rev. Agronomy Journal. 68:55-56.
127. STUBER, C.W. y R.H. MOLL. 1978. Genetic variances and hybrid predictions of maize at two plant densities. Rev. P.B.A. 48(6):441.
128. TENIENTE O., R. 1983. Respuesta de la fertilización mineral y densidad de población por el sistema de producción maíz-iamaiuca (Zea mays L. -Hibiscus sabdarifa L.) en la región de Tecomán Gro. Tesis de Licenciatura. FAUANL. Marín, N.L., México.
129. TRIFUNOVIC, V. y D. RISTANOVIC. 1978. Breeding prolific maize. Rev. P. B.A. 48(12):946.
130. TROYER, A.F. y R.W. ROSENBOOK. 1979. High plant density effect on corn trials. Rev. P.B.A. 49(8):570
131. \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 1983. Utility of higher plant densities for corn performance testing. Rev. Crop Science. 23:863-867.
132. VACZI, D. 1978. Study of variety X spacing interactions in some early and very early maize hybrids (1974). Rev P.B.A. 48(5):361.
133. VEZ, A. 1974. Influence of sowing density on yields of grain maize. Rev. P.B.A. 44(9):487.
134. VILLALOBOS G., N. 1977. Clasificación racial de los maíces en las zonas bajas del estado de Nuevo León. Tesis de Licenciatura. FAUANL Marín, N.L., México.

135. WALT, W.J. y VAN DER. 1981. Some results on maize hybrid interactions with population densities. Rev. P.B.A. 51(3):179.
136. WHIGHAM, D.K. 1974. Effect of leaf orientation, leaf area and plant densities of corn production. Rev. Agronomy Journal. 66(4).
137. WILCOXSON, R.D. et al. 1960. The relationship between corn plant populations and smut infection. Rev. Agronomy Journal. 52(9).
138. WILSON, H.K. y A.L. RICHER. 1970. Producción de cosechas. Ed. Continental S.A. México, D.F. pp: 228, 229.
139. WILLIAMS, W.A. et al. 1968. Canopy architecture at various population densities and the growth and grain yield of corn. Rev. Crop Science. 8:303-308.
140. ZAMARRIPA M., A. 1985. Estudio de fertilización y densidad de población en maíz de temporal en el municipio de Ocozocoautla, Chiapas. Tesis de Licenciatura, FAUANL. Marín, N.L., México.
141. ZUÑIGA S., F.J. 1986. Densidad de siembra y sus efectos en dos variedades de maíz (Zea mays L.) en Apodaca, N.L. Tesis Profesional. ITESM. Monterrey, N.L., México.

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



Cuadro 1A. Equivalencia de simbología para las variables consideradas en el experimento. Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.

S i m b o l o	V a r i a b l e
ALTP	Altura de planta (cm)
DIAT	Diámetro de tallo (cm)
ALTM	Altura de mazorca (cm)
LOGM	Longitud de mazorca (cm)
DIAM	Diámetro de mazorca (cm)
NoHM	Número de hileras por mazorca
NoGH	Número de granos por hilera
NoMP	Número de mazorcas por planta
DFM	Días a floración masculina
DFF	Días a floración femenina
DMF	Días a madurez fisiológica
NoHA	Número de hojas arriba de la mazorca
HAMz	Número de hojas abajo de la mazorca
AF	Área foliar de la hoja de la mazorca (cm <sup>2</sup> )
NoHT	Número de hojas totales
RTOG	Rendimiento de grano (ton/ha)
RFCE	Rendimiento de forraje con elote (ton/ha)
RFSE	Rendimiento de forraje sin elote (ton/ha)
RTOE	Rendimiento de elote (ton/ha)
CE	Clasificación de elote

Cuadro 2A. Estadísticas más importantes de las variables estudiadas. Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.

Variable	V. Min.	V. Máx.	Ranqo	Desv. Estandar	Media	C.V. = $\frac{\text{Desv est}}{\text{Media}} \times 100$
ALTP	220.6	314.8	94.2	18.206	270.64	6.72
DIAT	1.68	2.88	1.2	0.229	2.12	10.8
ALTM	112.8	163.0	50.2	10.74	136.2	7.88
LOGM	11.11	15.03	3.92	1.034	12.85	8.04
DIAM	4.01	4.83	0.82	0.183	4.31	4.24
NoHM	11.3	15.00	3.70	0.805	12.98	6.20
NoGH	27.5	37.60	10.10	2.600	32.72	7.94
NoMP	0.72	1.5	0.78	0.118	1.01	11.68
DFM	55.0	64.0	9.00	2.264	58.36	3.87
DFF	57.0	68.0	11.0	2.647	61.37	4.31
DMF	102.0	126.00	24.00	6.071	111.77	5.43
NoHA	4.3	5.9	1.60	0.371	5.10	6.21
HAMz	6.8	9.7	2.90	0.520	8.01	6.49
AF	466.87	883.26	416.39	62.828	618.67	10.96
NoHT	11.9	15.20	3.3	0.673	13.24	5.08
RTOG	4.017	9.604	5.587	1.723	6.714	25.67
RFCE	29.158	86.116	56.958	11.088	49.791	22.26
RFSE	19.665	62.491	42.826	8.822	36.607	24.46
RTOE	7.602	24.800	17.198	3.479	14.278	24.36

Cuadro 3a. Concentración de resultados de los análisis de varianza para las variables analizadas bajo el arreglo parcelas divididas en un diseño bloques al azar. Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.

Variables	CM(V)	CMEa	Sig.	CM(D)	CMEb	Sig.	CM(VD)	Sig.	$\bar{X}$	CVa %	CVb %
ALTP	1389.43	166.88	**	256.87	86.03	NS	81.97	NS	270.18	3.37	3.43
DIAT	0.06932	0.0239	*	0.9528	0.0067	**	0.0166	*	2.11	5.18	3.89
ALTM	594.49	42.76	**	150.57	5.77	**	19.62	**	136.22	3.39	1.76
LOGM	0.7418	0.3152	*	44.19	0.3638	**	0.32	NS	12.85	3.08	4.69
DIAM	0.0612	0.0304	NS	0.359	0.0132	**	0.026	NS	4.31	3.02	2.66
$\sqrt{NoHM}$	0.0573	0.0025	**	0.1702	0.0036	*	0.0017	NS	3.73	0.95	1.62
$\sqrt{NoGH}$	0.0543	0.0125	**	1.7968	0.0239	**	0.0137	NS	5.79	1.36	2.66
$\sqrt{NoMP}$	0.00088	0.0014	NS	0.0378	0.0010	**	0.0013	NS	1.41	1.87	0.07
$\sqrt{DFM}$	0.125	0.0045	**	0.0045	0.0009	*	0.0015	NS	7.69	0.62	0.4
$\sqrt{DFF}$	0.1579	0.0066	**	0.0139	0.0018	**	0.0009	NS	7.89	0.72	0.54
$\sqrt{DMF}$	0.396	0.038	**	0.1639	0.0075	**	0.014	NS	10.61	1.3	0.82
$\sqrt{NoHA}$	0.0133	0.0018	**	0.0096	0.0007	**	0.0014	NS	2.46	1.24	0.02
$\sqrt{HAMz}$	0.0302	0.0049	*	0.0008	0.0018	NS	0.0028	NS	2.99	1.66	1.41
AF	8508.2	3209.5	*	72098	1069.18	**	2275.6	NS	618.67	6.47	5.3
$\sqrt{NoHT}$	0.034	0.0039	**	0.00003	0.00229	NS	0.0026	NS	3.76	1.17	0.06
RTOG	0.4298	0.5432	NS	161.51	0.4249	**	0.47	NS	6.713	15.52	9.7
RFCE	156.42	46.84	*	3351.3	66.68	**	51.2	NS	49.490	9.71	16.4
RFSE	151.47	26.164	**	1666.72	39.35	**	37.24	NS	36.067	10.02	17.39
RTOE	17.14	7.7861	NS	211.86	5.79	**	10.58	NS	7.460	4.6	5.6

$\sqrt{X+I}$  = Variables transformadas

(V) = Efecto variedades

(D) = Efecto densidades

(VD) = Efecto interacción

$$CVa = \sqrt{\frac{CMEa}{nb=2} \times 100}$$

$$CVb = \sqrt{\frac{CMEb}{\bar{X}} \times 100}$$

$$CVb = \sqrt{\frac{CMEb}{\bar{X}}}$$

Cuadro 4a. Presentación de medias y resumen de los resultados de la prueba de Tukey para las variables estudiadas en el experimento. Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (Zea mays L.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.

ALTP V	D I A T V	A L T M V	LOGM V	DIAM
V2 301.67 a	V2 DII 2.47 a	V2 154.68 a	V4 13.48 a	V1 DI 4.07
V10 276.70 ab	V1 DII 2.31 ab	V5 145.63 ab	V1 13.46 ab	V1 DII 4.18
V5 276.33 abc	V4 DII 2.29 abc	V10 139.91 bc	V7 13.05 ab	V2 DI 4.39
V8 273.90 bcd	V10 DI 2.27 a-d	V7 138.45 bcd	V9 12.84 ab	V2 DII 4.68
V11 272.90 b-e	V5 DII 2.25 a-e	V8 137.43 b-e	V6 12.80 ab	V3 DI 4.19
V4 271.28 b-f	V11 DI 2.22 a-f	V9 136.83 c-f	V11 12.76 ab	V3 DII 4.22
V1 269.45 b-g	V4 DI 2.19 b-g	V4 136.13 c-g	V10 12.75 ab	V4 DI 4.14
V9 268.76 b-h	V3 DII 2.19 b-h	V11 133.65 d-h	V2 12.74 ab	V4 DII 4.57
V7 265.85 b-i	V7 DII 2.17 b-i	V6 130.75 c-j	V3 12.57 ab	V5 DI 4.22
V6 257.18 b-j	V2 DI 2.16 b-j	V1 130.35 c-j	V5 12.52 ab	V5 DII 4.45
V3 238.05 j	V8 DII 2.14 b-k	V3 114.55 k	V8 12.29 b	V6 DI 4.21
RME 26.92	V7 DI 2.13 b-l	RME 13.64	RME 1.1708	V6 DII 4.33
	V9 DII 2.12 b-m	DI 137.73 a	D 12.03 b	V7 DI 4.27
	V6 DII 2.10 b-n	DII 134.71 b	DII 13.67 a	V7 DII 4.42
	V10 DI 2.00 b-n	RME 7.968	RME 0.308	V8 DI 4.27
	V5 DI 2.03 c-n	D 137.73 a	D 12.03 b	V8 DII 4.39
	V9 DI 1.92 h-n	DII 134.71 b	DII 13.67 a	V9 DI 4.24
	V3 DI 1.91 j-n	RME 1.22	RME 0.0581	V9 DII 4.39
	V1 DI 1.91 j-n	RME 1.22	RME 0.0581	V10 DI 4.30
	V11 DI 1.86 i-n	RME 1.22	RME 0.0581	V11 DI 4.24
	V8 DI 1.86 m-n	RME 1.22	RME 0.0581	V11 DII 4.33
	V6 DI 1.83 n	RME 1.22	RME 0.0581	
	RME 0.012	RME 1.22	RME 0.0581	
	D 1.99 b	RME 1.22	RME 0.0581	
	DII 2.23 a	RME 1.22	RME 0.0581	
	RME 0.041	RME 1.22	RME 0.0581	

DI = 94,116 pltas/ha  
DII = 47,058 pltas/ha

V = Efecto de variedades que presenta significancia en el análisis de varianza  
D = Efecto de Densidades  
VD = Efecto de interacción (variedad x densidad)

No HM V	No GH V	No MP	DFM V	DFP V	DMF V	No HA V
V10 14.52 a	V1 35.06 a	V1 DI 0.96 V1 DII 1.07	V2 63.64 a	V2 67.06 a	V2 125.02 a	V2 5.44 a
V8 13.51 b	V4 33.88 ab	V2 DI 0.85 V2 DII 1.02	V4 60.46 b	V4 63.96 b	V4 117.04 ab	V4 5.28 ab
V2 13.44 bc	V7 33.16 ab	V3 DI 1.00 V3 DII 1.08	V6 58.76 bc	V10 62.44 bc	V8 114.58 bc	V10 5.21 abc
V4 13.02 bcd	V11 33.16 ab	V4 DI 0.90 V4 DII 1.02	V10 58.59 bcd	V6 61.74 bcd	V6 111.89 bcd	V6 5.13 a-d
V9 12.98 b-e	V2 32.36 ab	V5 DI 0.85 V5 DII 1.04	V5 57.95 cde	V11 61.25 cde	V1 111.06 bcd	V7 5.08 a-d
V6 12.61 b-f	V10 32.36 ab	V6 DI 0.93 V6 DII 1.01	V11 57.82 c-f	V8 60.95 c-f	V10 110.04 bcd	V11 5.04 a-d
V11 12.61 b-q	V6 32.12 b	V7 DI 0.79 V7 DII 1.10	V1 57.67 c-g	V1 60.62 c-g	V3 109.20 bcd	V8 4.98 bcd
V5 12.61 d h	V5 31.95 b	V8 DI 0.93 V8 DII 1.04	V8 57.67 c-h	V5 60.62 c-h	V9 109.04 bcd	V1 4.95 bcd
V7 12.23 e-h	V9 31.86 b	V9 DI 0.93 V9 DII 1.19	V7 56.91 c-i	V7 59.29 d-i	V11 108.05 cd	V9 4.87 bcd
V3 12.08 h	V3 31.54 b	V10 DI 1.00 V10 DII 1.01	V9 54.95 d-i	V9 59.10 d-i	V5 106.59 cd	V3 4.80 cd
V1 11.98 h	V8 31.30 b	V11 DI 0.90 V11 DII 1.04	V3 54.45 i	V3 57.44 i	V7 105.70 d	V5 4.76 d
RME 0.109 D	RME 0.233 D	D	RME 0.141 D	RME 0.169 D	RME 0.409 D	RME 0.09 D
DI 12.76 b	DI 30.71 b	DI 0.90 b	DI 58.41 a	DI 61.52 a	DI 110.53 b	DI 5.00
DII 12.98 a	DII 34.54 a	DII 1.04 a	DII 58.15 b	DII 61.06 b	DII 112.65 a	DII 5.12
RME 0.03	RME 0.079	RME 0.016	RME 0.016	RME 0.022	RME 0.044	RME 0.0135

Continúa Cuadro 4a.

HAMZ V	AF V	No HT V	RTOG	R F C E V	R F S E V	R T O E
V2 9.11 a	V2 687.34 a	V2 14.76 a	V1 DI 8.844 V1 DII 5.361	V10 56.458 a	V2 44.851 a	V1 DI 14.542 V1 DII 12.597
V6 8.16 b	V4 666.38 ab	V6 13.6 b	V2 DI 5.557 V2 DII 5.565	V4 55.791 ab	V10 41.960 ab	V2 DI 10.589 V2 DII 10.476
V7 8.1 b	V10 649.12 ab	V7 13.29 b	V3 DI 8.714 V3 DII 4.590	V2 54.464 abc	V4 39.006 abc	V3 DI 13.599 V3 DII 11.305
V9 8.06 b	V7 641.22 ab	V10 13.25 b	V4 DI 8.068 V4 DII 5.820	V7 53.080 a-d	V7 38.459 a-d	V4 DI 18.505 V4 DII 13.680
V10 7.94 b	V1 614.51 ab	V8 13.12 b	V5 DI 8.011 V5 DII 5.160	V5 50.517 a-d	V11 36.160 a-e	V5 DI 16.738 V5 DII 13.172
V5 7.92 b	V3 613.58 ab	V9 13.03 b	V6 DI 7.589 V6 DII 4.893	V11 50.181 a-d	V5 35.990 a-e	V6 DI 14.389 V6 DII 13.092
V8 7.88 b	V8 597.74 ab	V4 12.95 b	V7 DI 8.523 V7 DII 4.651	V1 48.099 a-d	V9 35.146 a-e	V7 DI 20.398 V7 DII 10.379
V11 7.7 b	V11 597.38 ab	V5 12.86 b	V8 DI 8.039 V8 DII 4.816	V9 47.828 a-d	V1 34.538 a-e	V8 DI 16.083 V8 DII 13.393
V3 7.67 b	V8 589.71 ab	V11 12.84 b	V9 DI 8.087 V9 DII 5.600	V6 46.398 a-d	V6 33.207 b-e	V9 DI 19.189 V9 DII 13.803
V4 7.59 b	V5 577.85 ab	V1 12.73 b	V10 DI 8.450 V10 DII 5.202	V8 45.651 a-d	V8 31.371 b-e	V10 DI 16.751 V10 DII 12.675
V1 7.54 b	V9 570.57 b	V3 12.73 b	V11 DI 8.177 V11 DII 4.982	V3 39.228 d	V3 26.447 e	V11 DI 16.050 V11 DII 12.685
RME 0.146	RME 118.185	RME 0.13		RME 14.277	RME 10.670	
	DI 585.65 b DII 651.72 a		D DI 8.278 a DII 5.149 b	D DI 56.916 a DII 42.664 b	D DI 41.092 a DII 31.042 b	D DI 17.070 a DII 12.486 b
	RME 16.706		RME 0.333	RME 4.173	RME 3.205	RME 1.436

Cuadro 5A. Concentración de medias, comparación de medias e incremento porcentual de la variable rendimiento de grano (RTOG). Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.

		DI (100 + $\Delta$ %)	DII (100%)	$\bar{X}$
V <sub>1</sub>	P. Amarillo O.D.	8.844 (164.9%)	5.361 (100%)	7.103
V <sub>2</sub>	Bco. Purísima	8.557 (153.7%)	5.565 (100%)	7.061
V <sub>4</sub>	P. Amarillo OG	8.068 (138.6%)	5.820 (100%)	6.944
V <sub>9</sub>	Compuesto 22	8.087 (144.4%)	5.600 (100%)	6.843
V <sub>10</sub>	Bco. Alemán	8.450 (162.4%)	5.202 (100%)	6.826
V <sub>3</sub>	NL-U-30	8.714 (189.8%)	4.590 (100%)	6.652
V <sub>7</sub>	NL-VS-1	8.523 (183.2%)	4.651 (100%)	6.587
V <sub>5</sub>	Compuesto 14	8.011 (155.2%)	5.160 (100%)	6.585
V <sub>11</sub>	Ranchero	8.177 (164.1%)	4.982 (100%)	6.580
V <sub>8</sub>	San Nicolás	8.039 (166.9%)	4.816 (100%)	6.420
V <sub>6</sub>	B. Hualahuises	7.589 (154.9%)	4.893 (100 )	6.238
	$\bar{X}$	8.278 a	5.149 b	6.713
	RME =	0.333		

DI = 94 mil plantas/ha = 12.5 cm entre plantas

DII = 47 mil plantas/ha = 25 cm entre plantas

Cuadro 6A. Concentración de medias, comparación de medias e incremento porcentual de la variable rendimiento de forraje con elote (RFCE). Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.

	DI (100 + $\Delta$ %)	DII (100%)	$\bar{X}$	RME = 14.277
V <sub>10</sub> Bco. Alemán	67.882 (150.7%)	45.033 (100%)	56.458 a	
V <sub>4</sub> P. Amarillo OG	66.871 (149.5%)	44.712 (100%)	55.791 ab	
V <sub>2</sub> Bco. Purísima	60.889 (126.7%)	48.038 (100%)	54.464 abc	
V <sub>7</sub> NL-VS-1	62.465 (142.9%)	43.694 (100%)	53.080 abcd	
V <sub>5</sub> Compuesto 14	58.933 (139.9%)	42.101 (100%)	50.517 abcd	
V <sub>11</sub> Ranchero	53.931 (116.1%)	46.430 (100%)	50.181 abcd	
V <sub>1</sub> P. Amarillo OD	55.521 (136.4%)	40.677 (100%)	48.099 abcd	
V <sub>9</sub> Compuesto 22	56.065 (141.6%)	39.591 (100%)	47.828 abcd	
V <sub>6</sub> B. Hualahuises	49.303 (113.3%)	43.493 (100%)	46.398 abcd	
V <sub>8</sub> San Nicolás	51.178 (127.5%)	40.124 (100%)	45.651 abcd	
V <sub>3</sub> NL-U-30	43.043 (121.5%)	35.413 (100%)	39.228 d	
$\bar{X}$	56.916 a	42.664 b	49.790	
RME =	4.173			

DI = 94 mil plantas/ha = 12.5 cm entre plantas

DII = 47 mil plantas/ha = 25 cm entre plantas



Cuadro 7A. Concentración de medias, comparación de medias e incremento porcentual de la variable rendimiento de forraje sin elote (RFSE). Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.

	DI (100 + $\Delta$ %)	DII (100%)	$\bar{y}$	RME = 10.6708
V <sub>2</sub> Bco. Purísima	50.412 (128.3%)	39.291 (100%)	44.851 a	
V <sub>10</sub> Bco. Alemán	51.275 (157.0%)	32.645 (100%)	41.960 ab	
V <sub>4</sub> P. Amarillo OG	47.242 (153.5%)	30.771 (100%)	39.006 abc	
V <sub>7</sub> NL-VS-1	43.604 (130.8%)	33.315 (100%)	38.459 abcd	
V <sub>11</sub> Ranchero	38.699 (115.1%)	33.622 (100%)	36.160 abcde	
V <sub>5</sub> Compuesto 14	42.114 (144.8%)	29.066 (100%)	35.590 abcde	
V <sub>9</sub> Compuesto 22	36.616 (108.7%)	33.676 (100%)	35.146 abcde	
V <sub>1</sub> P. Amarillo OD	40.978 (145.8%)	28.098 (100%)	34.538 abcde	
V <sub>6</sub> Bco. Hualahuises	32.201 (127.3%)	29.213 (100%)	33.207 bcde	
V <sub>8</sub> San Nicolás	35.089 (126.8%)	27.653 (100%)	31.371 bcde	
V <sub>3</sub> NL-U-30	28.785 (119.4%)	24.108 (100%)	26.447 e	
$\bar{X}$	41.092 a	31.042 b	36.067	
RME =	3.205			

DI = 94 mil plantas/ha = 12.5 cm entre plantas

DII = 47 mil plantas/ha = 25 cm entre plantas

Cuadro 8A. Concentración de medias, comparación de medias e incremento porcentual de la variable rendimiento de elote (RTOE). Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.

	DI (100 + $\Delta$ %)	DII (100%)	$\bar{X}$
V <sub>9</sub> Compuesto 22	19.189 (139.0%)	12.803 (100%)	16.496
V <sub>4</sub> P. Amarillo OG	18.505 (135.2%)	13.680 (100%)	16.118
V <sub>7</sub> NL-VS-1	20.398 (196.5%)	10.379 (100%)	15.388
V <sub>5</sub> Compuesto 14	16.738 (127.0%)	13.172 (100%)	14.955
V <sub>8</sub> San Nicolás	16.083 (120.0%)	13.393 (100%)	14.738
V <sub>10</sub> Bco. Alemán	16.751 (132.1%)	12.675 (100%)	14.713
V <sub>11</sub> Ranchero	16.050 (126.5°)	12.685 (100%)	14.367
V <sub>6</sub> B. Hualahuises	14.389 (109.9%)	13.092 (100%)	13.788
V <sub>1</sub> P. Amarillo OD	14.542 (115.6%)	12.579 (100%)	13.560
V <sub>3</sub> NL-U-30	13.599 (120.2%)	11.305 (100%)	12.450
V <sub>2</sub> Bco. Purísima	10.589 (101.0%)	10.476 (100%)	10.533
$\bar{X}$	17.070 a	12.486 b	14.778
RME =	1.436		

DI = 94 mil plantas /ha = 12.5 cm entre plantas

DII = 47 mil plantas/ha = 25 cm entre plantas

Cuadro 9a. Coeficientes de correlación Pearson del experimento (arreglo parcelas divididas en un diseño bloques al azar). Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (Zea mays L.) bajo dos distancias- mientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.

	ALTP	DIAT	ALTM	LOGM	DIAM	NoHM	NoGH	NoMP	DFM	DF	DMF	NoHA	HAMz	AF	NoHT	RTOG	RFCE	RFSE	RTOE
ALTP	.335**																		
DIAT	.789**	.246*																	
ALTM	.147NS	.538**	.111NS																
LOGM	.426**	.477**	.377**	.419**															
DIAM	.415**	.165NS	.351**	.032NS	.407**														
NoHM	.129NS	.501**	.092NS	.911**	.359**	.035NS													
NoGH	.017NS	.334**	.065NS	.267**	.043NS	.203NS	.263*												
NoMP	.586**	.213*	.589**	.026NS	.330**	.379**	.009NS	.284*											
DFM	.566**	.141NS	.553**	.067NS	.239**	.448**	.052NS	.343**	.949**										
DF	.481**	.242*	.342**	.172NS	.386**	.312**	.169NS	.179NS	.703**	.689**									
DMF	.458**	.533**	.370**	.279*	.455**	.364**	.227NS	.024NS	.567**	.532**	.519**								
NoHA	.462**	.083NS	.542**	.096NS	.263**	.254*	.113NS	.032NS	.490**	.416**	.396**	.314**							
HAMz	.353**	.667**	.121NS	.563**	.536**	.256*	.506**	.295NS	.277**	.297**	.429**	.428**	.175NS						
AF	.506**	.203NS	.534**	.019NS	.318**	.357**	.051NS	.048NS	.607**	.542**	.514**	.594**	.879**	.242*					
NoHT	.031NS	.271*	.182NS	.585**	.169NS	.097NS	.522**	.488**	.086NS	.070NS	.070NS	.04NS	.04NS	.318**	.039NS				
RTOG	.170NS	.022NS	.401**	.502**	.098NS	.129NS	.411**	.511**	.289**	.304**	.070NS	.128NS	.183NS	.156NS	.153NS	.627**			
RFCE	.320**	.027NS	.490**	.478**	.011NS	.190NS	.369**	.293**	.440**	.437**	.119NS	.185NS	.308**	.075NS	.283**	.564**	.892**		
RFSE	.127NS	.169NS	.046NS	.427**	.270**	.014NS	.397**	.396**	.168NS	.162NS	.397**	.129NS	.162NS	.325**	.224**	.478**	.616**	.357**	

\*\* = Corr. Altamente significativo ( $\alpha=0.01$ )

\* = Corr. Significativa ( $\alpha=0.05$ )

NS = Corr. no significativa

Cuadro 10A. Concentración de datos y rangos de transferencia por la variable clasificación de elote (CE). Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín N.L. Ciclo Tardío 1987.

Tratamientos		Rep. I	Rep. II	Rep. III	$\Sigma i$	$\Sigma i^2$
P. Amarillo OD	I	3 16.5	3 17.5	3 17	51	2601
	II	2 7.5	2 8	2 8.5	24	576
Bco. Purísima	I	3 16.5	2 8	3 17	41.5	1722.25
	II	1 2.5	2 8	1 3	13.5	182.75
NL-U-30	I	3 16.5	3 17.5	3 17	51	2601
	II	1 2.5	2 8	2 8.5	19	361
P. Amarillo OG	I	3 16.5	3 17.5	3 17	51	2601
	II	2 7.5	1 2	2 8.5	18	324
Compuesto 14	I	3 16.5	3 17.5	3 17	51	2601
	II	2 7.5	2 8	1 3	18.5	342.25
B. Hualahuises	I	3 16.5	3 17.5	3 17	51	2601
	II	1 2.5	2 8	2 8.5	19	361
NL-VS-1	I	3 16.5	3 17.5	3 17	51	2601
	II	3 16.5	1 2	1 3	21.5	462.25
San Nicolás	I	3 16.5	3 17.5	3 17	51	2601
	II	2 7.5	2 8	2 8.5	24	576
Compuesto 22	I	3 16.5	3 17.5	3 17	51	2601
	II	1 2.5	1 2	2 8.5	13	169
B. Alemán	I	3 16.5	3 17.5	3 17	51	2601
	II	2 7.5	2 8	1 3	18.5	342.25
Rancharo	I	3 16.5	3 17.5	3 17	51	2601
	II	2 7.5	2 8	1 3	18.5	342.25
		253	253	253	31770.5	

$$Xr^2 = \frac{12}{3(22)(22+1)} (31770.5) - 3(3)(22+1)$$

$$Xr^2 = 44.15$$

$$gl = K - 1 = 22 - 1 = 21$$

$$\text{Límite} = 38.93$$

$$38.93 < 44.15$$

$$N = 3$$

$$K = 22$$

Existe una diferencia significativa

Cuadro 11A. Análisis de varianza de la regresión múltiple para rendimiento de grano. Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.

F.V.	G.l.	S.C.	C.M.	F.cal.	F. tab.	
					.05	.01
Regresión	4	85.58549	21.39637	12.12882**	2.518	3.645
Error	61	107.60968	1 7609			

\*\* Altamente significativo

$$R^2=44.3\%$$

Cuadro 12A. Coeficiente de regresión para la variables: LOGM, NoMP, ALTP y NoHM. Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (*Zea mays* l.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.

Variable	B	Error Std.	F. cal.	F. tab.	
				.05	.01
Long. de mazorca	-0.808899	0.17964	19.877	2.518**	3.645**
No. mazorcas por planta	-4.178022	1.55843	7.187		
Altura de planta	-0.01752652	0 01006	3.038		
Número de hileras	-0.3468891	0.22508	2.875		
Constante	21.02283				

\*\* Altamente significativo

Cuadro 13A. Análisis de varianza de la regresión múltiple para rendimiento de forraje con elote. Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.

F.V.	Gl.	S.C.	C.M.	F.cal.	F. tab.	
					.05	.01
Regresión	4	3814.47669	953.61947	13.926 **	2.518	3.645
Error	61	4176.91659	68.47404			

\*\* Altamente significativo

$R^2=47.73\%$

Cuadro 14A. Coeficiente de regresión para las variables: NoMP, ALTM, LOGM y DIAT. Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.

Variable	B	Error Std.	F.cal.	F. tab.	
				.05	.01
No. mazorcas por planta	-28.34329	9.81283	8.343	**	**
Altura de Mz.	0.2642501	0.10368	6.496		
Longitud de Mz.	-4.789285	1.35121	12.563		
Diámetro de tallo	9.645904	5.74801	2.816		
Constante	83.74427				

\*\* Altamente significativo

Cuadro 15A. Análisis de varianza de la regresión múltiple para rendimiento de forraje sin elote. Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tab.	
					.05	.01
Regresión	5	2617.51434	523.5028	12.86507**	2.37	3.34
Error	60	2441.50773	40.6918			

\*\* Altamente significativo

$$R^2 = 51.74\%$$

Cuadro 16A. Coeficientes de regresión para las variables: ALTM, LOGM, DFM DIAT y NoGH. Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.

Variable	B	Error Std.	F. cal.	F. tab.	
				.05	.01
Altura de mazorca	0.1889421	0.09539	3.931	2.37**	3.34**
Long. de mazorca	-7.526714	1.93363	15.152		
Días a floración M.	0.92477	0.43445	4.531		
Diámetro de tallo	8.528829	4.4268	3.712		
No. granos/hilera	1.17869	0.73974	2.539		
Constante	-3.548852				

\*\* Altamente significativo

Cuadro 17A. Análisis de varianza de la regresión múltiple para rendimiento de elote. Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.

F.V.	G.l.	S.C.	C.M.	F.cal.	F. tab.	
					.05	.01
Regresión	5	296.585	59.317	7.26455**	2.37	3.34
Error	60	489.91627	8.16527			

\*\* Altamente significativo

$R^2 = 37.7\%$

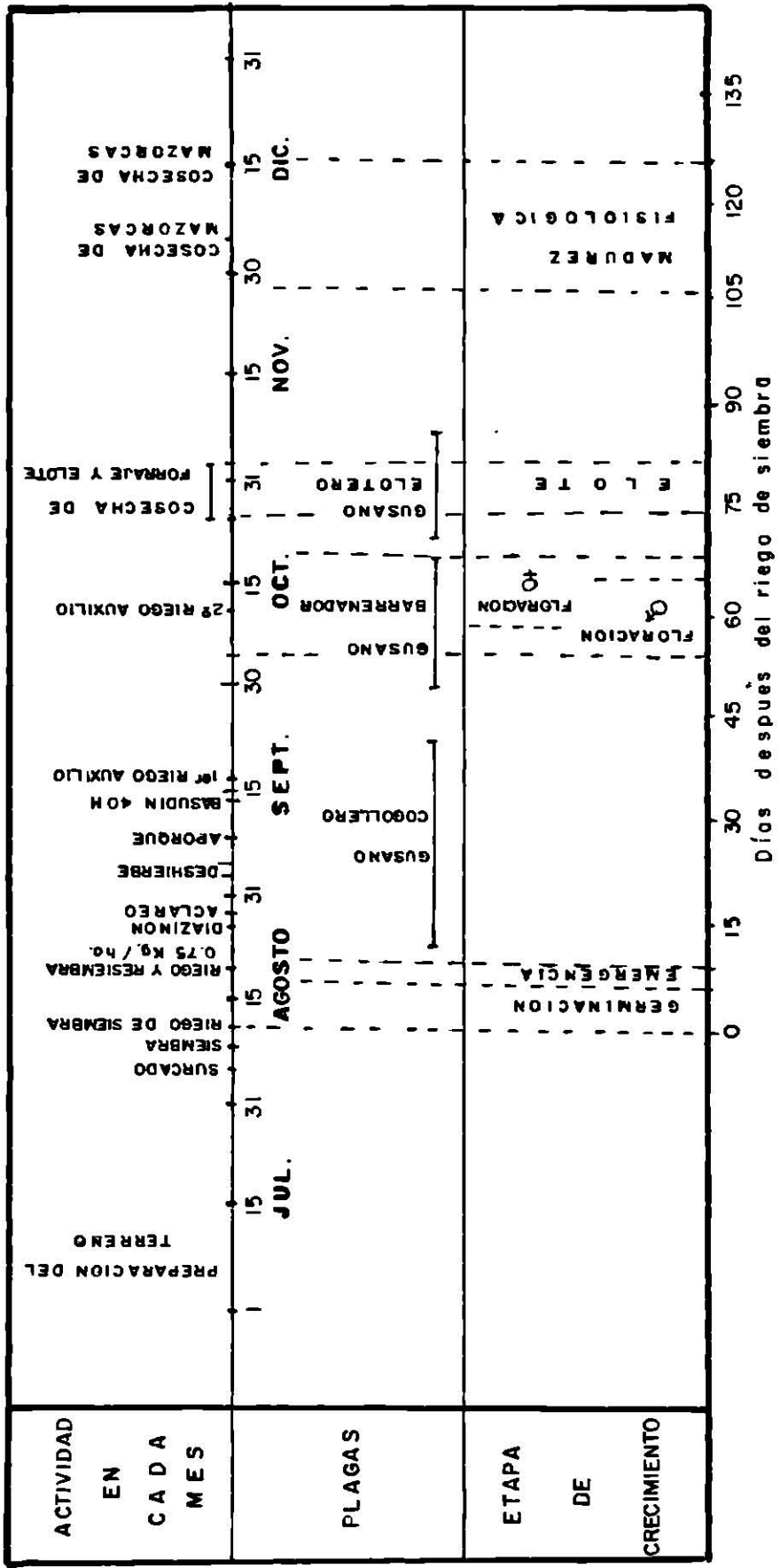
Cuadro 18A. Coeficiente de regresión para las variables: LOGM, DMF, NoMP, NoHa y NoHT. Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.

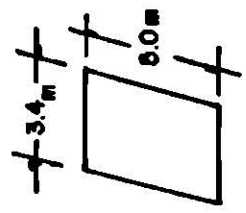
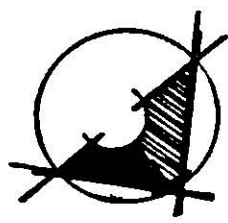
Variables	B	Error Std.	F.cal.	F. tab.	
				.05	.01
Longitud de mazorca	-1.269792	0.41782	9.235	2.37**	3.34**
Días a madurez	-0.185931	0.07393	6.324		
No. mazorcas/planta	-5.14154	3.50299	2.154		
No. hojas arriba de mazorca	3.114241	1.58681	3.852		
No. hojas totales	-1.254033	0.71163	3.105		
Constante	57.32781				

\*\* Altamente significativo



Cuadro 19A. Abaco del cultivo del maíz en el ciclo tardío de 1987. Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (Zea mays L.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.





I = 12.5 cm entre plantas

II = 25.0 cm entre plantas

Dos surcos de protección

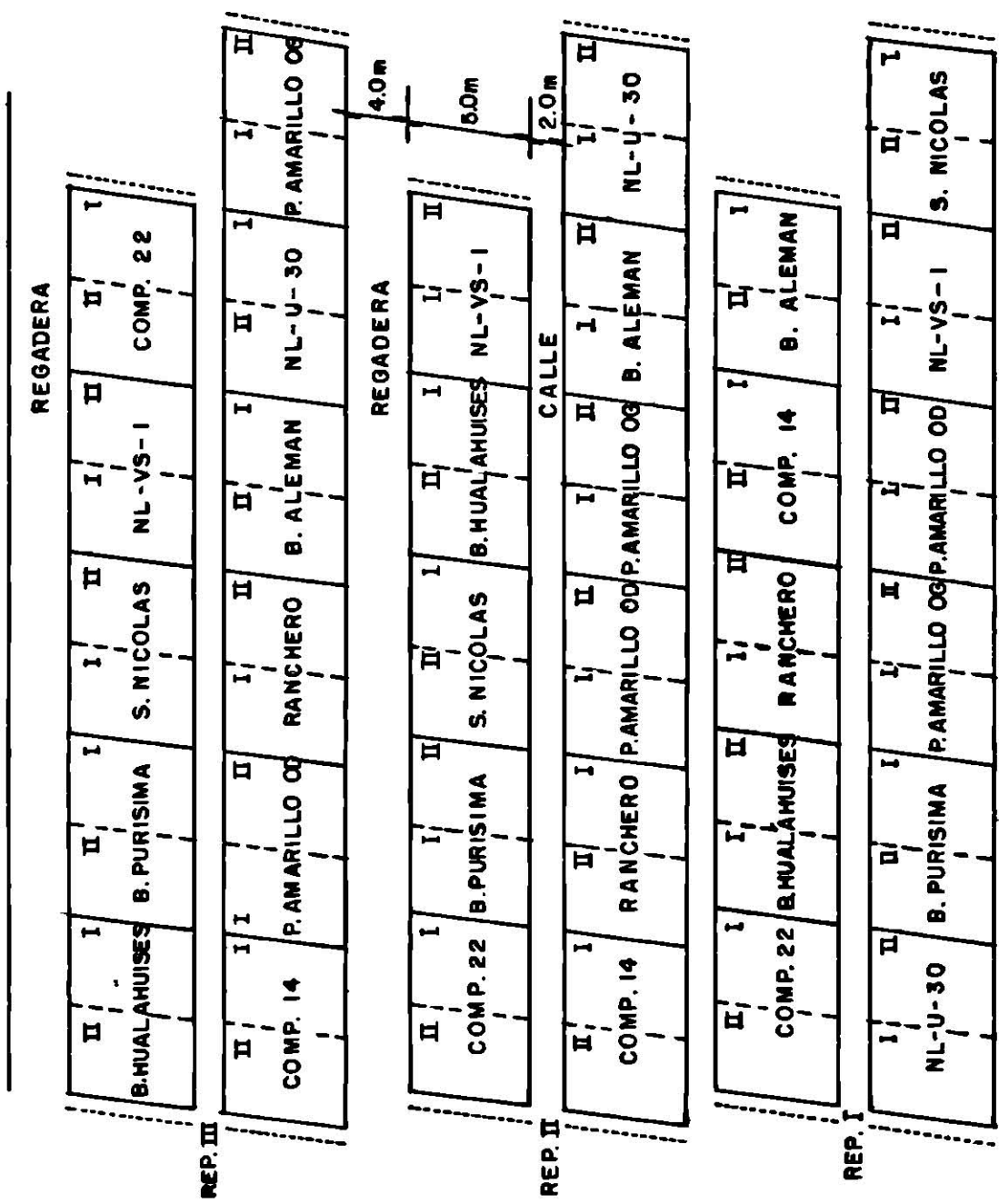


Figura 1a. Dimensiones y distribución aleatoria de los tratamientos en el diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas. Respuesta del rendimiento de grano, forraje y elote en 11 genotipos de maíz (Zea mays L.) bajo dos distanciamientos entre plantas en la región de Marín, N.L. Ciclo Tardío 1987.

