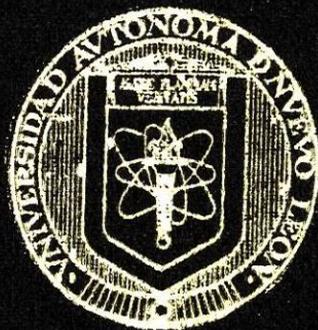


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



"EFECTO DE DISTANCIAS ENTRE SURCOS Y ENTRE PLANTAS
SOBRE LA PRODUCCION DE FORRAJE, ELOTE Y GRANO
EN CUATRO VARIIDADES DE MAIZ (Zea mays L.) CICLO
PRIMAVERA-VERANO 1988 MARIN, N. L."

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

LEOBARDO CISNEROS TORRES

MARIN, N L.

DICIEMBRE DE 1989

T

SB191

.M2

C5

c.1



1080061163

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE AGRONOMIA



"EFECTO DE DISTANCIAS ENTRE SURCOS Y ENTRE PLANTAS
SOBRE LA PRODUCCION DE FORRAJE, ELOTE Y GRANO
EN CUATRO VARIEDADES DE MAIZ (Zea mays L.) CICLO
PRIMAVERA-VERANO 1988 MARIN, N. L."

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

LEOBARDO CISNEROS TORRES

MARIN, N L.

DICIEMBRE DE 1989

10562m

T
SB 19L
.M2
C5



Biblioteca Central
Maana Solidaridad

BUR

F. Tesis

TESIS

040.633

FA 32

1989

C.5

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

"Efecto de distancias entre surcos y entre plantas sobre la producción de forraje, elote y grano en cuatro variedades de maíz (Zea mays L.)
Ciclo Primavera-Verano 1988 Marín, N.L."

TESIS presentada por LEOBARDO CISNEROS TORRES como requisito parcial para obtener el título de INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA, aceptada y aprobada por el

COMITE SUPERVISOR



ING. M.C. JOSE LUIS CANTU GALVAN



ING. M.C. JOSE LUIS J. GUZMAN

ING. M.C. NAHUM ESPINOSA MORENO

MARIN, N.L.

AGOSTO DE 1989.

DEDICATORIA

A DIOS:

Por darme la fuerza y el espíritu de haber terminado mis estudios.

A MIS PADRES:

Sr. Leobardo Cisneros Mayorga
Sra. Dora Ofelia Torres Martínez

Con eterno agradecimiento, respeto, cariño, amor, apoyo y paciencia por todos los sacrificios que pasaron para orientarme y motivarme a terminar mi carrera, facilitándome los medios necesarios para llegar a la culminación de mis estudios.

A MIS HERMANOS:

Lic. Alfredo
Profr. César
Tec. Mec. Aut. Hugo
Dora Lina

Por su confianza y palabras de apoyo que me brindaron durante mi desarrollo profesional.

A MIS ABUELOS(AS), TIOS(IAS) y PRIMOS(AS):

Principalmente a los más allegados al seno de la familia y que me brindaron apoyo moralmente durante el transcurso de mi carrera.

A MI TIO:

Ing. Agr. For. Marcelo H. Torres Martínez

Por sus consejos, orientación en el transcurso de mis estudios y por su afán de superación en nuestra familia.

A MI NOVIA:

Srita. Martha Isela Gómez González

Con amor, respeto y por su inmensa comprensión, su incondicional apoyo moral en todo momento y por buscar hacer de mí un mejor hombre.

A MIS MAESTROS, COMPAÑEROS Y AMIGOS:

Que de alguna u otra manera participaron en la culminación de mis estudios y en el desarrollo de este trabajo.

A TODOS ELLOS, GRACIAS.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. M.C. José Luis Cantú Galván

Por haberme proporcionado su colaboración, interés, amistad y consejos para hacer posible la realización de este trabajo.

Al Ing. M.C. José Luis J. Guzmán Rodríguez

Por su importante revisión y sugerencias en la culminación del presente trabajo.

Al Ing. M.C. Nahúm Espinosa Moreno

Por su gran ayuda prestada en la revisión del análisis estadístico del presente trabajo.

A Los Ingenieros: Daniel Becerra G. y Antonio Durón A.

Por su ayuda brindada en el Centro de Informática de la Facultad de Agronomía de la UANL.

Al personal del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo para las Partes Bajas del Estado de Nuevo León, por su apoyo brindado en las labores de campo realizadas en el presente trabajo.

A TODOS, GRACIAS.

INDICE

	Página
INDICE DE CUADROS..	vii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
I. INTRODUCCION.....	1
II. LITERATURA REVISADA.....	3
2.1. Densidad de siembra y población.....	3
2.2. Relación densidad de plantas y humedad del suelo...	9
2.3. Relación densidad de plantas y genotipos.....	10
2.4. Relación densidad de plantas y fertilidad.....	12
2.5. Influencia de la densidad de plantas en la varia- ción de las características de la planta.....	17
2.6. Relación arreglo topológico y densidad de plantas..	30
2.7. Causas de la variación de la densidad de plantas....	31
III. MATERIALES Y METODOS.....	34
3.1. Materiales.....	34
3.2. Métodos.....	35
3.2.1. Manejo del experimento.....	35
3.2.2. Toma de datos.....	38
3.2.3. Diseño experimental.....	40
3.2.4. Delimitación de la parcela experimental.....	41
3.2.5. Análisis estadfstico.....	41

	Página
IV. RESULTADOS.....	43
4.1. Experimento I (espaciamiento entre surcos a 70 cm).	43
4.1.1. Factor P (espaciamiento entre plantas) en - las características morfológicas.....	43
4.1.2. Factor V (variedades) en las característi - cas morfológicas.....	45
4.1.3. Interacción (PxV) en las características mor - fológicas.....	47
4.2. Experimento II (espaciamiento entre surcos a 85 cm)	48
4.2.1. Factor P (espaciamiento entre plantas) en - las características morfológicas.....	48
4.2.2. Factor V (variedades) en las característi - cas morfológicas.....	50
4.2.3. Interacción (PxV) en las características mor - fológicas.....	52
4.3. Experimento combinado (I y II),.....	53
V. DISCUSION.....	54
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
VII. RESUMEN.....	62
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	64
IX. APENDICE.....	69

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1 Equivalencia de la simbología para las variables del experimento. Efecto de distancias entre surcos y entre plantas sobre la producción de forraje, elote y grano en cuatro variedades de maíz (<u>Zea mays</u> L.) ciclo Primavera 1988 Marín, N.L.....	70
2 Resumen de los análisis de varianza para las variables agronómicas estudiadas en espaciamiento entre surcos a 70 cm bajo un arreglo factorial 4x4 dentro de un diseño de bloques al azar en el experimento. Efecto de distancias entre surcos y entre plantas sobre la producción de forraje, elote y grano en cuatro variedades de maíz (<u>Zea mays</u> L.) ciclo Primavera 1988. Marín, N.L.	71
3 Comparación de medias por el método de Tukey para las variables que resultaron significativas en el experimento. Efecto de distancias entre surcos y entre plantas sobre la producción de forraje, elote y grano en cuatro variedades de maíz (<u>Zea mays</u> L.) ciclo Primavera 1988. Marín, N.L.	72
4 Resumen de los análisis de varianza para las variables agronómicas estudiadas en espaciamientos entre surcos a 85 cm bajo un arreglo factorial 4x4 dentro de bloques completos al azar en el experimento. Efecto de distancias entre tres surcos y entre plantas sobre la producción de forraje, elote y grano en cuatro variedades de maíz (<u>Zea mays</u> L.) ciclo Primavera 1988. Marín, N.L.....	73
5 Comparación de medias por el método de Tukey para las variables que resultaron significativas en el experimento. Efecto de distancias entre surcos y entre plantas sobre	

	la producción de forraje, elote y grano en cuatro variedades de maíz (<u>Zea mays</u> L.) ciclo Primavera 1988. Marín, NL.	74
6	Resumen de los análisis de varianza para las variables agronómicas estudiadas bajo un arreglo factorial combinado dentro de un diseño de bloques completos al azar en el experimento. Efecto de distancias entre surcos y entre plantas sobre la producción de forraje, elote y grano en cuatro variedades de maíz (<u>Zea mays</u> L.) ciclo Primavera 1988. Marín, N.L. espaciamiento entre surcos a 70, 85 cm.	75
7	Abaco del cultivo del maíz en el ciclo P-1984. Efecto de distancias entre surcos y entre plantas sobre la producción de forraje, elote y grano en cuatro variedades de maíz (<u>Zea mays</u> L.) ciclo P-V 1988. Marín, N.L.	76

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Efecto del espaciamiento entre plantas en las variable rendimiento de grano en cuatro variedades de maíz con <u>espa</u> ciamiento entre surcos de 70 cm. Marín, PV-1988.....	77
2	Efecto del espaciamiento entre plantas en la variable ren- dimiento de grano en cuatro variedades de maíz con <u>espacia</u> miento entre surcos de 85 cm. Marín, PV-1988.....	78
3	Efecto del espaciamiento entre plantas en la variable ren- dimiento de forraje verde en cuatro variedades de maíz con espaciamiento entre surcos de 70 cm. Marín. PV-1988.....	79
4	Efecto del espaciamiento entre plantas en la variable ren- dimiento de forraje verde en cuatro variedades de maíz con espaciamiento entre surcos de 85 cm. Marín. PV-1988.....	80
5	Efecto del espaciamiento entre plantas en la variable ren- dimiento de elote en cuatro variedades de maíz con <u>espacia</u> miento entre surcos de 70 cm. Marín, PV-1988.....	81
6	Efecto del espaciamiento entre plantas en la variable <u>rendi</u> miento de elote en cuatro variedades de maíz con <u>espacia</u> miento entre surcos de 85 cm. Marín PV-1988.....	82
7	Croquis del experimento.....	83

I. INTRODUCCION

El maíz es el alimento básico de mayor importancia en México y en casi todos los países de la América Latina. Su origen no se ha podido establecer con precisión. Sin embargo, se puede afirmar que este cereal ya se cultivaba en América Latina en la época precortesiana. Ocupa el tercer lugar en la producción mundial, después del trigo y el arroz. Se cultiva en una superficie total de 106 millones de hectáreas. Su rendimiento es de 215 millones de toneladas, lo que representa un promedio de dos toneladas por hectárea (Manuales para Educación Agropecuaria, 1985).

El maíz es un cereal que se adapta ampliamente a diversas condiciones ecológicas y edáficas, por eso se le cultiva en casi todo el mundo.

El maíz tiene un amplio aprovechamiento en el consumo humano, animal y en la industria.

La tendencia en la agricultura intensiva, es disminuir la distancia entre surcos y conservar la distancia entre plantas, con el objeto de lograr mayores densidades por hectárea.

La densidad de plantas y la variedad a utilizar se han considerado como factores importantes para la determinación del rendimiento del grano y por ende, de los ingresos percibidos.

La densidad de población modifica la mayoría de los caracteres agronómicos de cualquier cultivo, por lo que es indispensable investigar cuál es el número óptimo de plantas para mejorar el rendimiento y calidad de las cosechas. Se ha observado en el maíz que al aumentar la

densidad de población se incrementa el rendimiento unitario hasta un óptimo que depende del genotipo y la disponibilidad de agua, luz, nutrientes etc.; sin embargo, una alta densidad ocasiona efectos diversos sobre otras características, no todos benéficos (por ejemplo, disminuye el contenido de proteína del grano por planta).

Este trabajo consiste en el efecto de distancias entre surcos y entre plantas sobre la producción de forraje, elote y grano en cuatro variedades de maíz (Zea mays L.) ciclo Primavera 1988. Marín, N.L., fue desarrollado en el Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo, que pertenece al Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (PMMFS del CIA-FAUANL).

Los objetivos del trabajo fueron los siguientes:

1. Determinar la densidad óptima para la producción de forraje, elote y grano para cada una de las variedades utilizadas en el presente trabajo.
2. Determinar qué características influyen en el rendimiento de forraje, elote y grano en las diferentes densidades de población.

Las hipótesis planteadas fueron:

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

II. LITERATURA REVISADA

2.1. Densidad de siembra y población

¿Por qué no es muy correcto expresar o recomendar kilos de semilla por hectárea?, porque el tamaño de la semilla que se use en cada ciclo agrícola puede ser diferente (salvo que se disponga siempre de semilla bien seleccionada por tamaño) y porque el porcentaje de germinación no siempre es exacto y porque tampoco es muy estable, de ahí que sea más prudente expresar la densidad óptima en número de plantas por hectárea. Sin embargo, para el agricultor aparentemente es mejor que se le recomiende kilos de semilla por hectárea (Robles, 1979).

La definición de densidad óptima puede considerarse en los términos siguientes: es la densidad de población que da rendimientos superiores a los de cualquier otra, cuando se usa una variedad bajo condiciones de clima y suelo definidos (Anónimo, 1955).

En otros conceptos, densidad óptima es el número de plantas por unidad de superficie cultivada que producen el máximo rendimiento (Carmona, 1965).

Gamboa 1980, define la densidad óptima como aquella que permite a la planta expresar todo su potencial genético.

Carballo 1966, define a la densidad óptima como aquella con la cual se obtienen los rendimientos más altos. Comenta también que el número de plantas por unidad de superficie influye directamente en el rendimiento de los cultivos, aclarando que para calcular este número se debe tomar en cuenta el nivel de fertilidad del suelo y la humedad exis-

tente. .

La densidad de población es el número de plantas por unidad de su perficie (Anónimo, 1955).

La densidad depende del clima, de las condiciones del suelo y de la variedad de semilla. La densidad varía de 40 mil plantas/ha para ejemplares grandes y hasta 120 mil plantas/ha para maíz forrajero.

Los híbridos tienen aproximadamente 3000 semillas por kg, dependiendo del tamaño de la semilla. Se necesita de 15 a 20 kg de semilla/ha para lograr una densidad de 50,000 plantas/ha, o sea, cinco plantas por metro cuadrado.

De las variedades enanas, se necesitan 25 kg de semillas para 70,000 plantas/ha, o sea, siete plantas por metro cuadrado.

Para las variedades de forrajes, se requieren 120,000 plantas/ha. Para obtenerlas, el productor debe sembrar 50 kg de semilla/ha.

La densidad depende además, de las condiciones siguientes:

1. En el caso de suelos húmedos en su parte superior, se siembra a mayor densidad, con una distancia menor entre hileras para evitar excesivas pérdidas de agua por evaporación.
2. En suelos secos en la parte superior, la pérdida de agua por eva poración será menor que la pérdida por la transpiración de las plantas. En este caso, se siembra a menor densidad.
3. En terrenos susceptibles a erosión, se siembra el maíz en fajas anchas. Entre éstas se siembran fajas con pastos, para contrarres

tar la erosión. Durante un período de sequía, se debe eliminar el pasto para ahorrar agua (Manuales para Educación Agropecuaria 1985).

La densidad tiene influencia marcada en el rendimiento. La corta distancia entre plantas, aunque aumenta el número de mazorcas producidas reduce su tamaño (Navarro, 1968).

La densidad varía también con el tamaño de planta que forma la variedad, aumentando con variedades precoces de porte pequeño y disminuyendo con las variedades tardías de porte mayor (Delorit y Ahlgren, 1976).

La variabilidad de las condiciones climáticas de cada año causa una modificación en la densidad, para un híbrido o variedad determinada, aún cuando sea sembrado en el mismo terreno (Aldrich y Long, 1966).

Robles 1975, menciona que cada región agrícola de acuerdo con sus condiciones ecológicas, edáficas y dependiendo del genotipo por sembrar requiere de una densidad, la cual producirá los máximos rendimientos de grano y/o forraje.

Las densidades son situaciones ambientales que se establecen en algún experimento con el propósito de realizar un estudio comparativo de este factor y variedades de un cultivo, conocer el comportamiento de cada característica de la planta al variar el nivel de población y elegir qué número de plantas por hectárea es el apropiado de una determinada investigación. En el cultivo del maíz se han formado materiales genotípicos y fisiológicos para aumentar el rendimiento y que soportan altas densidades (Arizpe, 1985).

La densidad aumenta hasta un 50 a 70% cuando el maíz se cultiva para ensilaje y forraje (Estrada, 1970).

Los rendimientos del cultivo del maíz sembrados en cualquier lugar se ven influenciados por la calidad del tipo de suelos, clima, altura sobre el nivel del mar, variedades, densidades y prácticas culturales en general. Estos factores del medio agrícola son considerados como los más importantes de la productividad y son muy variables, por lo tanto, los rendimientos también (Anónimo, 1955).

La densidad depende de la distancia entre surcos y entre plantas, ambas distancias deben determinarse experimentalmente, planeando tratamientos con diferentes combinaciones entre surcos y entre plantas. En maíz por lo general se usa la distancia de 92 cm entre surcos, lo que facilita la determinación de la densidad, al considerar solo la variable distancia entre plantas (Anónimo, 1965).

Richey, 1933 señala con respecto a variedades de poca altura y ciclo vegetativo corto, tienden a permitir poblaciones óptimas más elevadas que las variedades de mayor altura y ciclo más largo.

Laird, 1954 menciona que la densidad es más alta en aquellas zonas frías y templadas, que en zonas tropicales.

Duncan et al., 1967 dicen que el factor densidad es importante si se toma en cuenta que en poblaciones de alta densidad, las hojas se sombrean unas a otras de ahí que la luz se transforme en este caso; en el factor limitante de la fotosíntesis lo cual finalmente viene a reducir el rendimiento del cultivo.

Ramírez, 1960 menciona que la mayoría de las estaciones experimentales y compañías de venta de semilla de la zona del maíz, recomienda utilizar una densidad entre 45 y 55 mil plantas en surcos fértiles para obtener poblaciones de más de 35 y 50 mil plantas/ha.

Días del Pino, 1964 señala que en el maíz la densidad es determinada por la fertilidad del suelo, la cantidad de humedad disponible en el suelo, el objetivo para que se siembre, la variedad que se cultive, el porcentaje de germinación. La densidad se reduce cuando el maíz se cultiva en suelos pobres y secos.

Bajo condiciones dadas de suelo, clima, etc. las mazorcas producidas deben tener un peso determinado. Si su peso es mayor, se está sembrando un menor número de plantas que las que puede soportar el suelo, en ese clima y por lo tanto, no se está logrando el rendimiento potencial en su grado máximo (Wilson y Rocher, 1965).

Los híbridos de tallos cortos han dado rendimientos altos cuando son sembrados a altas densidades, por lo que su demanda ha aumentado. Estos híbridos suelen producir mazorcas más pequeñas, pero su rendimiento total se ve aumentado debido al aumento de la densidad (Poehlman, 1974).

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

Lang, 1956 menciona que en investigaciones efectuadas en Urbano III, mostraron en pruebas hechas con nueve híbridos que éstos produjeron un rendimiento diferente de acuerdo con la dosis de nitrógeno aplicada y la densidad de siembra utilizada. El contenido de proteínas del grano de creció cuando la densidad aumentó y la dosis aplicada fue disminuída.

Ramírez y Laird, 1960 encontraron que tanto en siembra comercial como en experimentos bien realizados se han obtenidos bajos rendimientos de maíz respecto a grano y/o forraje cuando no se usa la densidad establecida; sin embargo, cada región agrícola de acuerdo con sus condiciones y variedad que se vaya a sembrar, requiere de una población óptima en su número de plantas por unidad de superficie que produzca el máximo rendimiento de grano o forraje y la mejor calidad bromatológica del mismo.

Gotlin, Pucaric y Mesing, 1969 mencionan que observando la respuesta de híbridos de maíz a altas densidades, encontraron que la densidad dependía de la precocidad del cultivo, obteniendo para los híbridos más precoces la óptima población a 70 mil plantas/ha, para los más tardíos la obtuvieron a 35 mil plantas/ha. Observaron también que en los genotipos tardíos al incrementar el número de plantas por unidad de superficie se aumentaba el porcentaje de plantas estériles y acamadas.

Según Berger, 1967 señala que el número de plantas por unidad de terreno, depende primero que todo, de la variedad y su ciclo de madurez, la productividad del suelo y sus recursos de agua en abundancia. Dos adelantos relativamente recientes, híbridos adaptados y copiosas aplicaciones de fertilizantes nitrogenados han hecho necesarios nuevos aumentos en la población de plantas/ha para la obtención de mayores ingresos.

Pucaric, 1976 reportó bajo condiciones de tiempo desfavorables para la floración y la polinización (14-18°C) y para maduración (temperatura promedio diaria de 22-24°C) y la alta densidad de población tuvo una influencia mayor que bajo condiciones que fueron desfavorables.

Otros investigadores mencionan que para que una variedad de maíz produzca buenos rendimientos debe tener tallo resistente al acame y altura conveniente además un ciclo vegetativo apropiado y resistencia contra plagas y enfermedades (Anderzon, 1971 y Cereceres, 1974).

2.2. Relación densidad de plantas y humedad del suelo

El maíz se desarrolla mejor en suelos bien drenados y fértiles, en regiones con temperaturas de verano moderadamente elevadas, noches cálidas y lluvia adecuada y bien distribuida durante la estación de crecimiento. La cantidad, distribución y eficiencia de la lluvia también son factores importantes.

La distribución de lluvia escasa o mala afecta adversamente al rendimiento. El calor y la sequía durante el período de polinización a menudo causa la desecación del tejido foliar y la formación deficiente de semillas. Sin embargo, la lluvia excesiva ocasiona la lixiviación de los nutrientes del suelo y puede incrementar la incidencia de ciertas enfermedades. La humedad afecta la evaporación y por lo tanto, la eficiencia de la lluvia. La humedad varía con la temperatura, el viento y la cantidad de lluvia (Jugenheimer, 1981).

Los requerimientos óptimos de humedad son diferentes si se con-

sidera variedades precoces (alrededor de 80 días) o variedades tardías (alrededor de 140 días). Bajo condiciones de temporal y con variedades adaptadas, se pueden tener buenos rendimientos con más o menos de 500 mm de precipitación pluvial distribuidos bajo el ciclo vegetativo (Robles, 1972).

Bajo condiciones de riego, se recomienda en términos generales un riego para siembra y tres de auxilio con aproximadamente una lámina de 20 cm en presiembra y 10 cm de lámina para cada riego de auxilio, o sea, más o menos 50 cm en total (CIA, 1980).

Agustine y Shaw, 1964 en su trabajo del efecto de la población de plantas de maíz sobre el uso del agua, observaron que la eficiencia del uso del recurso era mayor cuando el cultivo se establecía a una distancia entre surcos de 53 cm (Población alta) y que disminuía a medida que la separación entre los surcos aumentaba (poblaciones bajas).

Chapman (1976) afirma que la eficiencia del uso del agua puede aumentar cuando el suelo está bien explorada por las raíces del cultivo, ya que la mayor parte del agua que llega al suelo se extrae y se transpira por la planta.

2.3. Relación densidad de plantas y genotipos

Poehlman (1965) afirma que los híbridos de maíz con tallos cortos, han dado rendimientos altos al ser sembrados a altas densidades de población, menciona que bajo estas condiciones se han disminuído la expresión de ciertos caracteres como: el diámetro y la longitud de mazorca, el diámetro del tallo y otros, pero el rendimiento total de grano ha

aumentado obedeciendo esto al mayor número de plantas por unidad de superficie.

Gamboa (1980) señala que la producción responde linealmente a los aumentos de la densidad hasta llegar a la población óptima después de esta, el rendimiento del cultivo comienza a declinar. El autor indica que el incrementar el número de plantas por unidad de superficie se debe tomar en cuenta lo siguiente: se aumentará la competencia entre plantas por agua y nutrientes, la luz que recibe cada planta disminuirá y por último, se deberá escoger el genotipo más adecuado.

Castillo (1969) al trabajar con la variedad de maíz NL-VS-1 y densidades variables entre 30 a 70 mil plantas/ha, encontró que sembrándola a 54,348 plantas/ha se obtenían los rendimientos más altos.

Gotlin y Pucaric (1969) investigaron el efecto de las densidades de población sobre el rendimiento con híbridos de maíz, encontraron que haciendo variar la densidad de 35,715 a 62,500 plantas/ha, se obtenían los máximos rendimientos cuando se sembraba una población de 50 mil plantas/ha. Observaron también que al aumentar la densidad de prolificidad y el peso por mazorca decrecían.

Parga y González (1984) al trabajar con genotipos de maíz del ciclo precoz, de porte bajo, compactos y con un rango muy amplio de adaptación, hicieron variar el número de plantas por unidad de superficie y las localidades, encontraron la óptima población al establecer el cultivo a una densidad de 80 mil plantas/ha.

Stivers y Griffith (1968) al trabajar con híbridos de maíz, haciendo variar la distancia entre surcos (50.8; 76.2 y 101.6 cm) para ob

servar el efecto en rendimiento, encontraron que los híbridos sembrados a 50.8 cm de separación entre surcos y a una densidad de 22 a 28 mil plantas/ha, rindieron un 44% más que los establecidos a 76.2 cm y un 7.3% más que los sembrados a 101.6 cm de separación entre surcos, bajo las mismas densidades.

López (1981), en su trabajo con la variedad de maíz NL-V-127, hizo variar la distancia entre surcos (70, 80 y 90 cm) y entre plantas (15, 20 y 25 cm), encontrando que se obtenía un rendimiento mayor al sembrar este genotipo a una distancia de 70 cm entre surcos y a 15 cm entre plantas (95,237 plantas/ha).

2.4. Relación densidad de plantas y fertilidad

Chapman (1976) menciona que en suelos con un nivel de fertilidad alta y con un adecuado suministro de agua, es recomendable establecer cultivos a altas densidades de población como medio para incrementar el rendimiento.

Avilés (1982) al estudiar los efectos de nitrógeno, fósforo y densidades de población sobre el rendimiento del maíz, encontró que a un mismo nivel de fertilizante la población de 45 mil plantas/ha fue diferente estadísticamente a la densidad de 60 mil plantas/ha, siendo ésta con la que se obtuvo el más alto rendimiento.

González (1981) al trabajar con maíz para conocer el efecto en rendimiento de los factores nitrógeno, fósforo, densidad de población, fuentes de fertilizante, arreglo topológico y despunte, encontró respuesta significativa en las densidades (30, 40, 50 y 60 mil plantas/ha) te

niendo como nivel óptimo económico (120 kg/ha de nitrógeno con 30 kg/ha de P_2O_5 , sembrando una densidad de 60 mil plantas/ha con un arreglo topológico de tres plantas por mata, despuntando cuando el grano se encuentra en madurez masosa y usando como fuente de fertilizante la urea y el superfosfato triple.

Duncan, citado por Wilson (1965), incluye entre las prácticas para aumentar los rendimientos de grano en el maíz, el usar una población de plantas que esté de acuerdo con la fertilidad del suelo.

Este punto de vista de Duncan en cuanto a la densidad de población es reforzada por otros autores consultados (Augustine y Shaw, 1964; CIA, 1980; Delorit et al., 1976; Lepiz, 1978; Ramírez y Laird, 1960) que concuerdan en el hecho de que en suelos fértiles es factible usar un mayor número de plantas y que en suelos pobres deberá hacerse una siembra a poblaciones bajas.

Carmona (1965) señala que para observar la relación arriba mencionada, se han realizado varios experimentos en diversos países. En México, destacan los efectuados en el Campo Experimental del "Horno", Centro de Investigaciones Básicas del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas en Chapingo, México. Estos tuvieron como finalidad determinar la relación densidad de población: fertilidad del suelo, considerando al rendimiento como una función de la población de plantas, sometida ésta a varios niveles de productividad del suelo creados mediante la aplicación de fertilizantes químicos. Se observó un incremento en la densidad óptima de población conforme se fué aumentando el nivel de productividad. Los rendimientos obtenidos también estuvieron en relación con la fertilidad, ya que densidades óptimas bajas rindieron menos que las

más altas.

Buckman y Brady (1966), mencionan que la fertilidad del suelo es un factor que junto con otros afecta el nivel de productividad de un suelo determinado. Entonces, al hablar de fertilidad no se está haciendo referencia al nivel de productividad del suelo de que se trate.

Carmona (1965) y Ramírez (1960), establecieron que como resultado de investigaciones realizadas en México, se ha observado que existe una variación desde 20 hasta 80 mil plantas/ha como densidad de población óptima. La más baja corresponde a cultivos de maíz no fertilizados en alturas medias y bajas snm; y las poblaciones altas a maíz fertilizado sembrado a alturas mayores.

Duncan y colaboradores citados por Ramírez (1960) observaron que la densidad óptima en diferentes localidades de Estados Unidos, varió de 7,500 a 50,000 plantas/ha, igual que en caso anterior, las más bajas correspondieron a suelos pobres y las más altas a suelos bien fertilizados.

En experiencias hechas en Guanajuato con variedades de maíz, no se obtuvo respuesta alguna de parte de las plantas a varios niveles de fertilidad logrados mediante la aplicación de fertilizantes químicos. En cambio, el aumento de población en los diferentes niveles de fertilidad sí afectó el rendimiento de grano y produjo efectos en las plantas, similares a los obtenidos por otros autores (Anónimo, 1955).

Anónimo (1955) y Navarro (1968) señalan que el régimen de humedad a que se someta el cultivo es considerado como otro factor importante que afecta la relación población: fertilidad. El agua disponible para

el cultivo, en algunos casos forma parte del clima que caracteriza a la región sobre todo si se trata de un cultivo temporal o bien, punteado. De esta manera, la densidad óptima cambiará según se trate de un cultivo de riego o uno de temporal. Si es de temporal, variará de acuerdo con la cantidad y oportunidad de las precipitaciones según el año.

Las cantidades de semilla recomendadas por Navarro (1968) para varios híbridos varían según se trate de cultivos de riego o de temporal. En general, se observa un incremento que está en relación directa con la cantidad y con la calidad de la humedad disponible; así se tiene que las cantidades recomendadas para un cultivo de temporal bueno son diferentes a los de cultivos de riego y temporal con lluvias escasas y mal distribuidas.

Jugenheimer y Silow, citados por Ramírez (1960), encontraron que con híbridos estadounidenses y canadienses probados en varios países europeos, las densidades óptimas variaron desde 15 mil hasta 90 mil plantas/ha. Las más bajas correspondieron a suelos pobres del Mediterráneo, donde el factor limitante fue más que todo la humedad.

Ramírez y Laird (1960) menciona que los rendimientos de maíz están determinados por las condiciones del clima, de la fertilidad del suelo y de las prácticas de manejo usadas dentro de un tipo de variedad.

Carmona (1965) señala que en muchos cultivos como el maíz entre ellos, tienen una relación muy marcada de densidad de población; fertilidad del suelo.

Wilson y Rocher (1965) señalan que el principio básico es el sembrar a una variedad tal, que se puede utilizar toda la fertilidad del suelo disponible. En Estados Unidos, una mayoría del total de agricultores que cultivan maíz, siembran menos plantas que los que pueden sembrar en terrenos altamente productivos, según estudios realizados en ese país.

Laird (1954) recopiló los experimentos efectuados en dos localidades de la parte central de México, sobre la influencia de la fertilidad en la densidad óptima de población en maíz, encontrando que en las dosis 0-0-0; 40-40-0; 80-80-0, las poblaciones óptimas fueron de 60, 70 y 80 mil plantas/ha respectivamente, en la localidad en donde el maíz rendía más de 3 ton/ha. Duncan (1967), mientras que para la localidad en donde el rendimiento era menor que esta cantidad, las poblaciones fueron de 35, 40 y 50 mil plantas/ha, respectivamente, para las mismas dosis, esto sugiere que la fertilización favorece a la población óptima dependiendo sin embargo, de la localidad y la productividad de las plantas. El autor encontró también que para una misma localidad, la población óptima era sensiblemente la misma.

Jiménez y Sánchez (1959) encontraron en experimentos de campo en el Valle del Yaqui en maíz bajo condiciones de riego, que la población óptima era de 40 mil plantas/ha para una dosis de 60 kg de N. En general encontraron bajos rendimientos y únicamente respuesta al N.

Puente y colaboradores (1963), indican que el nitrógeno incrementó los rendimientos significativamente en el 88% de los sitios; encontraron respuesta al fósforo en el 25% de los experimentos y solo en un sitio al potasio. En relación a la densidad de población, concluyen que

puede ser de 23, 34 y 39 mil plantas/ha para niveles de productividad bajo, medio y alto respectivamente.

2.5. Influencia de la densidad de plantas en la variación de las características de la planta.

Genter, citado por Martínez (1984) demuestra en sus experimentos que a medida que se aumenta el número de plantas/ha, al total de materia seca aumenta y el peso por mazorca, diámetro del tallo y porcentaje de plantas erectas disminuyen. La altura de las plantas y de la mazorca varía muy poco al cambiar la densidad.

Muro (1977) en su estudio de densidades con variedades (NLVS-1) enano y (NLVS-1) normal encontró una diferencia significativa para todos los caracteres estudiados, excepto para la longitud de hoja y la producción de forraje.

Quiñones (1976), encontró un efecto lineal negativo en el ancho de la hoja al aumentar la densidad de población, utilizando densidades que fueron desde 10 a 80 mil plantas/ha, a la vez, no encontraron efectos significativos en la longitud de hoja.

Reyes y Gómez, citados por Miranda (1980), en un estudio con diferentes variedades de maíz concluyeron que a mayores densidades de población se tiende a producir tallos más débiles y por consiguientes se tiene un mayor porcentaje de plántulas acamadas.

La reducción en diámetro y en pesos de los tallos al aumentar la densidad de población se le considera al menos en parte responsable de la

susceptibilidad al acame, al ser mayores las tasas de siembra (Delorit, 1975).

Padilla (1981) en un estudio de densidades de población encontró lo siguiente para forraje verde en Apodaca, N. L. Los datos experimentales y el análisis de varianza indican que no hubo diferencia significativa entre las variedades, ni para la interacción variedad por densidad, se encontró una diferencia altamente significativa para densidades, la mayor producción se alcanzó con una densidad de 70 mil plantas/ha.

Wellhausen y Hernández (1951) mencionan que bajo condiciones dadas de suelo, clima, etc, las mazorcas producidas deben tener un peso determinado si su peso es mayor, se está sembrando un menor número de plantas que las que pueden soportar el suelo en ese clima, por lo tanto, no se está logrando el rendimiento potencial en su grado máximo.

La densidad de población es importante si se toma en cuenta que en poblaciones de alta densidad las hojas sombrean unas y otras, de ahí que la luz se transforme en este caso en el factor limitante a la fotosíntesis, lo cual finalmente viene a reducir el rendimiento del cultivo. En experimentos realizados en el Bajío sobre densidades de población de maíz palomero con la variedad compuesta 1(N) con surcos de 46, 60, 76 y 92 cm y con la densidad de plantas de 40, 45, 50 y 60 mil plantas/ha fué posible detectar que la mejor densidad de población fué con surcos de 60 cm y una distancia entre plantas de 30 cm, es decir, 60 mil plantas por hectárea (Anónimo, 1968).

En trabajos realizados en 1968 con dos variedades mejoradas de maíz para grano, una de ciclo largo (H-129) y la otra de ciclo interme

dio (H-28) en surcos a 50, 76 y 92 cm y poblaciones de 60 y 80 mil plantas/ha no se encontró diferencia significativa en la producción, para 60 mil plantas/ha el rendimiento fué de 7,010 kg/ha y para 80 mil plantas/ha fué de 7,005 kg/ha (Anónimo, 1968).

Aldrich y Long (1966) dicen que la relación primordial es la existente entre población y rendimiento.

En un experimento conducido por Rutger (1967) se evaluaron seis híbridos a poblaciones de 40, 50, 60, 70 y 80 mil plantas/ha y en dos localidades y por un período de tres años en él observó que a una densidad alta, se aumentó la altura de la mazorca en la planta y se disminuyó su diámetro. Asimismo, los rendimientos superiores de forraje se obtuvieron a una densidad de 70 mil plantas/ha. Se tomaron en cuenta las pérdidas por cosecha mecánica y se dedujo que los rendimientos de grano cercanos al máximo, se obtendrían probablemente a una densidad de 60 mil plantas por hectárea. También se observó una marcada interacción población:localidad para los rendimientos de grano y forraje.

En el experimento de Rutger las respuestas de los híbridos a las diferentes poblaciones para producción de grano y forraje fueron lo suficientemente similares en las diferentes localidades como para asegurar que estas respuestas fueron efectos verdaderos, atribuibles a las distintas poblaciones usadas.

Aldrich y Leng (1966) opinan contrario a lo que comúnmente se cree que la necesidad de agua no aumenta directamente en relación con la población. Se acepta que más plantas necesitan más agua, pero el hecho es que el uso del agua aumenta más despacio que la población, debido

a que el agua es removida del suelo por transpiración de las hojas y por evaporación directa del suelo, estos procesos se retardan donde la población de plantas es muy grande, ya que se sombrea el suelo, reduciéndose así la evaporación directa, mientras la superficie del suelo está mojada. Por otra parte, la sombra que se producen unas hojas a otras, hacen que su temperatura disminuya, entonces también baja la cantidad de agua transpirada por las hojas.

Otro de los efectos que se pueden presentar sobre todo en altas densidades de población, es el retardo de la floración femenina, las floraciones masculinas aparecen primero y maduran, dando lugar a que aparezcan mazorcas pobremente polinizadas (Aldrich y Long, 1966).

Robles (1975) menciona que todos los reportes indican que los rendimientos máximos se obtienen a una densidad óptima. Densidades mayores reducen el tamaño de la mazorca y con ello su peso, además aumentan las alturas de las plantas y de las mazorcas en los mismos. Estos cambios traen como consecuencia otros, tales como la disminución del diámetro del tallo y con esto, el aumento del porcentaje de plantas acamadas.

López (1981) utilizó la variedad NL-V-127 de maíz sembrándola en el Campo Agrícola de Marín, N.L. combinó tres distancias entre surcos y tres entre plantas, formando nueve combinaciones de población, los cuales variaron desde 44,444 hasta 95,237 mph. Informa que los promedios de rendimiento de cada combinación se disminuyen al reducirse la población. El más alto rendimiento lo cosechó en la densidad de 95,237 mph (8.437 ton/ha). Aplicó un análisis de regresión, consignando que por cada incremento en la distancia entre plantas el rendimiento se reduce

a 1240 ton/ha.

Estrada (1970) trabajando en diferentes poblaciones de maíz palomero con una variedad mejorada para siembra de riego en el Bajío, utilizó diferentes distancias de surco y fueron: 46, 61, 76 y 92 cm y una población de 50, 60 y 70 mil plantas/ha. Encontrando que la población de 70 mil plantas/ha produjo el rendimiento de grano más elevado, siendo igual estadísticamente al rendimiento obtenido con 60 mil plantas/ha. En tonces, las dos poblaciones anteriores fueron superiores estadísticamente a la de 50 mil plantas/ha.

Los estudios han demostrado que mientras hay mayor cantidad de luz, las plantas con frecuencia desarrollan tallos más fuertes y hojas resistentes, la mayoría de los campos con gran densidad de siembra tienen hasta un 45% de espiguillas sin mazorcas debido a la poca iluminación (Anónimo, 1960).

Hurtado (1977) realizó un estudio de competencia intrapoblacional en líneas, compuestos balanceados y sintéticos de maíz obtenidos a partir de los genotipos Zac-58, Bolita y Mich-21 en dos densidades de población (32,750 y 98,381 pph). El peso de grano, número de mazorcas e hijos por planta fueron disminuyendo significativamente al incrementarse la densidad, mientras que los días a floración se fueron retrazando en los tres grupos de población; el número de hojas arriba de la mazorca principal se mantuvo constante en las densidades, excepto que en la población de los compuestos de Mich-21 se observó un mayor número de hojas en baja densidad. La altura de la planta en los compuestos Zac-58 y Bolita fué mayor en alta densidad y en Mich-21 el valor más alto fué en

baja densidad, mientras que la altura de la mazorca fué mayor en alta densidad en los tres génotipos; en las líneas y sintéticos la altura de la planta se mantuvieron constantes en las dos densidades; pero su altura de mazorca fué mayor en alta densidad, estos cambios descritos son explicados por el autor por medio de la interacción genotipo-ambiente.

Cortaza (1970) evaluó dos genotipos de maíz, la variedad original y el sexto ciclo de selección masal de la misma variedad en tres densidades de población 20, 60 y 100 mph y tres niveles de nitrógeno 0, 100 y 200 kg de N/ha. Observó que al incrementarse la densidad, disminuía el peso de mazorca por planta (184, 151 y 131 gr-respectivamente), la longitud y el diámetro de mazorca, mientras que el número de hojas arriba de la mazorca y número de hileras se mantuvieron constantes, no obtuvo respuesta del fertilizante y que la selección debe efectuarse en la densidad comercial, es decir, 60 mph.

Espino (1972) estableció las siguientes densidades de población 10, 20, 30, 40, 50 y 60 mil plantas/ha en cuatro genotipos de maíz. Encontró que al aumentarse los niveles de densidad el número de mazorcas por planta, longitud de mazorca, diámetro del tallo, ancho y longitud de la hoja de la mazorca fueron disminuyendo significativamente para esta última variable la diferencia entre la más baja y alta densidad fué baja, esto pudo deberse a que se utilizaron densidades muy bajas (10 mph). El rendimiento aumentó al incrementarse la densidad, el mejor porcentaje de mazorcas sanas fué registrado en 30 mph y los peores porcentajes en las densidades más altas; la altura de la mazorca, por ciento de olate, materia seca y número de hileras no fueron afectados por la densidad. El porcentaje de plantas quebradas se incrementó al aumentarse la densidad,

existiendo una relación funcional entre diámetro del tallo y plantas que bradas.

Bueno (1973) indagando la influencia de tres densidades de población 55, 80 y 105 mil plantas/ha en el rendimiento y características agronómicas de líneas y cruza de maíz bajo riego. No registró respuesta del rendimiento en las densidades; el cuateo, peso de mazorcas y diámetro del tallo disminuyen al aumentar la densidad, en tanto el número de mazorcas por parcela aumenta, estableciéndose un equilibrio en dichos factores haciendo que el rendimiento permanezca estable, la altura de la planta no sufrió cambio al variar las poblaciones. Recomienda las líneas que aumentaron su peso seco del rastrojo al incrementarse las densidades en próximos ensayos de densidades.

Velázquez (1973) condujo un ensayo de 20 genotipos de maíz en dos densidades 40 y 80 mil plantas/ha y dos dosis de fertilización F₁ 0 Kg y F₂ 100-60-00 kg. Observó que a mayor densidad de población se disminuyó significativamente el peso de grano por planta y el número total de hojas (considerando las hojas iniciales que se caen después de cumplir su función, o que son eliminadas en las labores de cultivo hasta las que se encuentran en el momento de floración). Los días a floración se aumentaron al incrementarse la densidad, no encontró respuesta a la aplicación de fertilizante. Este autor reporta a tres investigadores que mencionan condiciones muy importantes sobre el carácter número total de hojas. Figueroa (1972) registró que este carácter disminuía al aumentarse la densidad. Bukasov (1930) menciona que es un carácter que se mantiene constante a los cambios ambientales no controlados. Mehrotra (1954) señala que es un carácter que tiene un alto grado de heredabilidad (varía

de 45 a 70%) los efectos ambientales no disminuyen ni aumentan este carácter, aunque es probable que a través del tiempo se efectúe la reacción a diversas condiciones ambientales.

Oseguera (1975) trabajó con una variedad criolla de maíz en condiciones de riego, tres densidades de población 36,075; 48,100 y 60,125 plantas/ha y ocho niveles de fertilización. La densidad no afectó significativamente la altura de la planta, diámetro de mazorca, longitud de mazorca y rendimiento, no obstante que la dosis 50-40-00 asociada con 40,100 mil plantas/ha resultó la mejor combinación numérica de rendimiento. Al incrementarse la población se aumentó la altura de la mazorca, mientras que el cuateo y grosor de tallo disminuyeron. En el tratamiento testigo de fertilización, registró menores valores fenotípicos de los caracteres altura de la planta y grosor del tallo. En la dosis 100-40-40 observó plantas con altura de mazorca y grosor del tallo de menor valor fenotípico. Los tratamientos que incluyen fósforo aumentaron el número de plantas cuateras que los tratamientos carentes de ese elemento.

Poey (1975) publicó un cuadro de resultados obtenidos por Grajeda (1975), el cual evaluó ocho variedades de fenotipos de contrastante altura de maíz en tres densidades de población 40, 80 y 120 mil plantas por ha. Escudriñando esos resultados existe una tendencia clara de los caracteres peso de grano por planta, longitud de mazorca, perímetro de tallo a la altura de la mazorca e índice de prolificidad de disminuirse sus valores fenotípicos al incrementarse las densidades; sin embargo, los genotipos H-508 y AN-360 (superenano) expresaron el promedio más alto en la densidad intermedia, para las dos últimas variables, por lo contrario la altura de la planta va aumentando al incrementarse las densidade

des, excepto en los genotipos Tuxpeño PB y T-80, los cuales decrecieron en la densidad intermedia. El rendimiento unitario va aumentando al incrementarse la densidad no ocurriendo esto en tres genotipos H-508, TC-45 y T-27, los cuales exhibieron una respuesta cuadrática; el resto de los genotipos es el NK-991 y EXT.

Márquez y Velazco (1976) compararon los rendimientos de mazorca, días a floración femenina y altura de la planta de cuatro variedades de maíz en cinco densidades de población 20, 40, 60, 80 y 100 mil plantas/ha bajo dos metodologías experimentales, un diseño convencional (parcelas divididas en bloques al azar) y un sistemático circular, en este se establecieron densidades fijas y variables, constando en total de cuatro ensayos distintos. Observaron que todos los experimentos clasifican a las densidades y genotipos en la misma forma para los caracteres estudados; sin embargo, para el rendimiento se clasificaron de forma distinta a los genotipos. A mayores densidades correspondieron plantas más tardías, más altas y mayor rendimiento unitario. Por otra parte, discuten que los diseños sistemáticos circulares son más efectivos que los convencionales, para evaluar genotipos sembrados en diferentes densidades de población en cantidades mayores que los convencionales, ya que es significativo considerar desde las primeras etapas del mejoramiento genético la densidad de población, es decir, se pueden comparar muchos genotipos y densidades mediante este tipo de diseños.

Alvarado (1977) estudió siete genotipos de maíz en tres densidades de población 40, 50 y 60 mil plantas/ha, indica que al incrementarse la densidad se disminuyó el ancho de la hoja de la mazorca y el porciento de mazorcas por planta (2.52; 2.15 y 1.88). Al incrementarse la densidad

dad se aumentó linealmente el rendimiento (5.7; 6.0 y 6.3 ton/ha), la floración se fué retardando y se registraron mayores porcentajes de mazorcas mal polinizadas; la altura de la mazorca mostró diferencia altamente significativa para el factor densidad, pero la diferencia entre la media de la más alta y baja densidad fué de 0.86 cm. La densidad no mostró efecto sobre la altura de la planta, longitud de la hoja y porcentaje de olote, los genotipos de menor altura presentaron menores porcentajes de acame.

Tanaka y Yamaguchi (1977) evaluaron genotipos de maíz, densidades de población y niveles de nitrógeno, observaron que a mayor densidad se va incrementando el rendimiento, altura de la planta, índice del área foliar (I.A.F.), número de mazorcas y granos por unidad de área, plantas con floración tardía y acamadas indicando que ésta última característica fué debido a que los culmos eran más altos y delgados. En bajas densidades existió una emisión de los estigmas más temprana, mayor grosor del culmo y número de granos por hilera; el número de hileras por mazorca se mantuvo constante, citan que es un carácter que no es afectado fácilmente por las condiciones de cultivo. Por otra parte, señalan que las cinco hojas al nivel o arriba de la mazorca del maíz, juegan el papel más importante en el llenado de grano por lo que el aumento del peso seco del grano depende de la fotosíntesis de estas hojas, pues la contribución de las hojas inferiores es limitada por el efecto sombreado en condiciones de campo. Esta conclusión concuerda con lo observado por Pinchinat (1976), el cual evaluó variedades de maíz en tratamientos de remoción o defoliación de tallos y hojas, consignando que las hojas superiores de la mazorca son las que contribuyen fundamentalmente al rendimiento.

Bolaños (1978) comparó 10 genotipos de maíz de altura de planta contrastantes (braquíticos de porte bajo y normales) en nueve densidades de población 39,685; 44,286; 54,094; 57,656; 67,906; 82,588; 105,371; 146,600 y 235,059 plantas/ha. Menciona que el índice del área foliar (IAF) aumentó con el incremento de la densidad y que no necesariamente un valor alto refleja un rendimiento elevado; la altura de planta y mazorca aumentaron al incrementarse la densidad hasta un óptimo, ya que después mostraron abatimientos en los tres grupos de genotipos, mientras que el peso de grano por planta y diámetro de tallo disminuyeron conforme aumentaba la densidad. El rendimiento unitario en el grupo de plantas bajas aumentó al incrementarse la densidad, los braquíticos aumentaron sus cosechas hasta 54,084 plantas/ha declinando su rendimiento en las densidades siguientes menciona que esto es debido tal vez a que son materiales seleccionados en bajas densidades y los normales aumentaron sus rendimientos hasta 105,371 plantas/ha, en las siguientes densidades se abatió su rendimiento. Los materiales de planta baja resistieron el acame de todos los niveles de densidad, siendo el valor más alto de 11.6% de acame en 146.6 plantas/ha, en los braquíticos se mantuvo bajo, excepto mph, en las dos densidades de población más altas donde se registró un valor de 38.2% de acame, mientras que las normales fueron susceptibles al acame en la mayoría de las densidades, habiendo resistido en forma efectiva en las dos densidades más bajas, en altas densidades registró un valor de 46% de acame argumentando que esto es debido a su altura de planta excesiva y reducción en el diámetro del tallo.

Pedroza y Fernandez (1978) evaluaron tres densidades de población 41,625; 83,250 y 125,000 plantas/ha, tres dosis de fertilización y dos

niveles de desespigue en un híbrido de maíz. Reportan que los caracteres longitud de mazorca, peso de grano y número de granos por planta, índice de fecundación y diámetro del tallo van disminuyendo al incrementarse la densidad de población. Indica que la mayor producción del rendimiento se obtuvo combinando los tratamientos de una población moderada, niveles medios de fertilización y desespigando las plantas.

Martínez (1979) empleó cinco genotipos de maíz en tres poblaciones 60, 70 y 80 mil plantas/ha informa que la producción superior de forraje verde se obtuvo a 60 mil plantas/ha y en seco a 60 y 70 mil plantas/ha, siendo estos promedios iguales estadísticamente superando en un 12% a la densidad más alta, no existió diferencia significativa entre genotipos. Al aumentar la densidad se reduce el porcentaje de floración femenina y masculina, mientras que la altura de planta y mazorca no sufrieron modificación significativa por la densidad. Indica que el efecto de la densidad no fue muy marcada pero en variedades si con respecto al porcentaje de plantas quebradas y acamadas, pero escudriñando los resultados experimentales se deduce que en la densidad de 70 mil plantas/ha registró los valores más altos.

Amaya (1982) investigó el efecto de la densidad de población 45, 60, 75, 90 y 105 mil plantas/ha en una cruce intervarietal de maíz. La producción de forraje verde y seco se comportaron estadísticamente iguales, siendo la media más alta en 90 mil plantas/ha. La producción de rastrojo se comportó igual en todas las densidades, pero su promedio más alto se registró a 75 mil plantas/ha. En cuanto a generaciones, la F_2 superó a la F_1 en forraje y rastrojo. El rendimiento más alto de grano se consiguió en la densidad de 60 mil plantas/ha (5.22 ton/ha) con un 24%

de incremento con respecto a la densidad de 105 mil plantas/ha, para generaciones no existió diferencia significativa, la altura de la mazorca no mostró cambio alguno al variar la densidad. El porcentaje de plantas quebradas fue superior a 105 mil plantas/ha, siendo un 32% mayor que la de 45 mil plantas/ha, el porcentaje de acame mayor se registro a 90 mil plantas/ha, resultando un 23% mayor en comparación con la densidad más baja. Registró en las dos densidades más altas los porcentajes más altos de las siguientes características: mazorcas dañadas, mal polinizadas y podridas.

Montero (1982) comparó siete genotipos de maíz de altura normal, intermedia y enanos de tipo braquítico dos de densidades de 60 y 75 mil plantas/ha. Observó ausencia de significancia estadística para densidades, no para genotipos en los caracteres de rendimiento de grano, forraje seco y altura de la mazorca. Los genotipos normales e intermedios superaron en rendimiento y en porcentaje de plantas acamadas a los genotipos enanos. Registró mayores daños de acame que de plantas quebradas, siendo los genotipos enanos los más resistentes al quiebre de los tallos. El porcentaje de acame se aumentó al incrementarse la densidad, excepto para la variedad NL-VS-1 Ee, la mayor sanidad de las mazorcas las detectó en baja densidad. Cita a Duncan y Long (1958) los cuales indican que el número de mazorcas por tallo está determinado por la herencia y por el ambiente. Variedades prolíficas producen plantas con más de una mazorca, aún bajo condiciones relativamente desfavorables de crecimiento. Detectaron que la esterilidad era debido más bien a la densidad de plantas que a la prolificidad, pues se representó mayor esterilidad a mayor densidad. Cita Quiñones (1976) y Alanís (1978) los cuales observaron que al aumentar la den

alidad de población el ancho de la hoja de la mazorca fué disminuyendo significativamente, mientras que en la longitud de la hoja de la mazorca el efecto no fué significativo, las densidades variaron en 40 a 80 mil plantas/ha.

2.6. Relación arreglo topológico y densidad de plantas

Lépiz (1978) menciona que las especies difieren en su respuesta a la intensidad de luz. En el análisis de esta respuesta, existen dos conceptos fundamentales: punto de compensación y punto de saturación. El punto de compensación corresponde a la intensidad luminosa bajo la cual la fotosíntesis consume bióxido de carbono como el que produce en el proceso de respiración, es decir, la planta no gana ni pierde peso. El concepto de punto de saturación, se alcanza cuando al incrementarse la intensidad luminosa; la tasa de fotosíntesis no se incrementa y la curva de respuesta se hace horizontal; desde el punto de vista de necesidades de luz se habla de plantas umbrofilas o de sombra y de plantas heliófilas o de sol.

Lépiz (1978) indica que el arreglo topológico o distribución de plantas en el terreno, es importante en el aprovechamiento eficiente de la humedad del suelo, de los nutrientes, del bióxido de carbono de la atmósfera y de la energía radiante. El arreglo topológico puede hacerse variando la anchura de surco y/o la distribución de plantas dentro del surco.

Lang et-al, citados por Guzmán (1982) señalan que la población óptima es mayor en suelos fértiles, que en suelos pobres, así como notaron

que a una densidad de población determinada, el peso de mazorcas y el número de las mazorcas por planta eran mayores si la fertilidad de suelo era alta.

Colville (1962), Huerta (1969), Mendoza (1970), Pallares (1971) y Figueroa (1972), citados por Lépiz (1978) mencionan el efecto de distribución sobre algunas características de maíz, los estudios de densidades de población, informan en general que a medida que se incrementa el número de plantas por hectárea, se incrementa el número de plantas improductivas, se reduce el número de hijos de plantas cuateras y también se reduce el rendimiento de grano por planta, disminuye ligeramente el área por planta y aumentándose de acame.

2.7. Causas de la variación de la densidad de plantas

Ramírez y Laird (1960) mencionan que la densidad óptima de población es en gran parte determinada por la fertilidad del suelo y las condiciones climáticas de la localidad de que se trate, siempre y cuando las demás condiciones sean óptimas, es decir, que haya control adecuado de plagas y enfermedades, riegos oportunos, etc.

Wilson y Rocher (1965) señalan que otra fuente de variación la constituyen las características propias de las plantas, se han demostrado que las densidades óptimas para híbridos adaptados son aproximadamente 5,000 plantas mayores que las de las variedades criollas obtenidas por polinización libre no controlada, o líneas producidas por este sistema. Ello se debe al vigor propio de los híbridos F_1 .

Otro autor establece que la densidad óptima de población depende de la variedad, nivel de fertilidad del suelo, condiciones de humedad y grado de tecnificación del cultivo (Anónimo, 1959).

Rutger y Crowder (1967) mencionan que las densidades óptimas de población en el maíz (Zea mays L.) están expuestas a cambios. Así tenemos que cambian con la localidad geográfica y con la tecnología empleada en el cultivo.

En un estudio de la respuesta de la planta a población y fecha de siembra, Cardwell (1967), observó que fechas tempranas de siembra cambiaron las expectativas previas de respuesta de variedad y variedades consideradas intolerantes a poblaciones densas en siembras de mayo, se convierten tolerantes a la población con siembras en abril. Así, un cambio en una práctica cultural, da una interacción resultando en un cambio de otro factor, esto es, sembrando temprano redujo la sensibilidad de las plantas a poblaciones altas.

Crossa (1977) realizó una investigación para conocer el efecto de la densidad de población en la selección de una variedad de maíz CIPA (compuesto de maíces de altura normal). Efectuó cruza biparentales de 153 plantas obteniendo 306 familias de hermanos completos, agrupándola en dos ambientes diferentes (densidad baja 24 mil plantas/ha y densidad alta 72 mil plantas/ha). Discute que en baja densidad los genotipos rendidores expresaron más hijos y cada hijo mostró capacidad de producir mazorcas, en alta densidad los más rendidores exhibieron menos número de hijos, sin posibilidad de producir mazorcas cada hijo y las plantas fueron precoces. Concluye que es más benéfico efectuar la selección en densida-

des de población más altas pues de esta forma se obtendrían genotipos que bajo condiciones de mucha competencia son capaces de maximizar las condiciones ambientales en las que se desarrollan a pesar de que en baja población es más efectivo elegir familias para el carácter número de mazorcas por planta.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales

Para la realización de este experimento se utilizaron los que comúnmente se emplean para la preparación del terreno y realización de labores culturales como tractor, arado, rastra, surcador, bordeador, cultivadora. En la siembra, riegos, cosecha, trilla y toma de datos se utilizaron: cordel, cinta métrica, cal, estacas, etiquetas enceradas, crayones, libro de campo, balanza tipo reloj, grapadora, machete, azadón y palas.

Para este experimento se utilizaron cuatro variedades de maíz (Zea mays L.), que son las siguientes:

1. Blanco La Purísima
2. Blanco Huastlahuises
3. San Nicolás
4. Blanco Alemán

Los tratamientos fueron distribuidos al azar en cada repetición, observándose en la Figura 7 del Apéndice (croquis del experimento).

A continuación se presentan algunas características de estas variedades:

Blanco la Purísima. Material que fué colectado en enero de 1987 en el ejido La Purísima del municipio de Gral. Terán, N.L. con 150 días a la cosecha aproximadamente tiene un ciclo de selección masal.

Blanco Hualahuises. Material que fué colectado en enero de 1987 en Gral. Terán, N.L., cuenta con un ciclo de selección masal.

San Nicolás. Variedad de polinización libre producida por la FA-UANL, con tres ciclos de selección masal.

Blanco Alemán. Material que fué colectado en Linares, N.L.

3.2. Métodos

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

El Campo Experimental se localiza en las coordenadas geográficas correspondientes a los 25°53' Latitud Norte y 100°03' Longitud Oeste, a una altura de 367 msnm.

El clima predominante de la región según la clasificación de Koopen, modificada por García (1973), es del tipo semiárido (BS_1). La temperatura media anual es de 22°C y la precipitación media anual es alrededor de 500 mm.

Los datos climatológicos registrados durante el desarrollo del cultivo se muestran en el Cuadro A.

3.2.1. Manejo del experimento

Cabe mencionar que las actividades realizadas se presentan en forma resumida en el Cuadro 7 del Apéndice.

Cuadro A. Datos climatológicos registrados durante el desarrollo del experimento, desde la siembra hasta la cosecha. Efecto de distancias entre surcos y entre plantas sobre la producción de forraje, elote y grano en cuatro variedades de maíz (Zea mays L.) Ciclo P-V 1988. Marín, N.L.

Datos climatológicos	M e s						
	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	
Temperatura (°C);							
Media máxima	21	28	31	36	35	36	
Media mínima	7.4	10	15	19.5	19	23.	
Media mensual	14.4	19	23	28	27	29.5	
Oscilación media mensual	14	17	16	13	13.6	13	
Extrema máxima	33 (29)	37 (11)	42 (22)	42 (8)	45 (9)	39 (13,14)	
Extrema mínima	-2 (12)	2 (10)	7 (11,12,13)	16 (1,15)	17 (5)	20 (21)	
Humedad relativa, promedio diario(%)		50	64	62	63	66	
Evaporación total (mm)	93.40	202.	205.71	207.71	214.2	197.9	
Evaporación promedio diario (mm)	3.22	6.5	6.85	6.70	7.14	6.38	
Precipitación total (mm)	20.50		22.70	30.50	48.90	66.00	
Días a precipitación	(3,4,5,6,7,25)	--	(5,6,11)	(12,26,31)	(1,13,13,20,21)	(6,8,12,14,20,29)	
Precipitación máxima (mm)	8.50 (5)	--	13. (11)	23.60 (12)	33.20 (12)	17.60 (20)	
Insolación total mensual (hrs)	137.8	205.8	203.50	219.14	190.5	241.9	
Promedio diario de insolación (hrs)	4.7	6.37	6.7	7.1	6.3	7.8	

FUENTE: Departamento de Meteorología y Climatología de la Facultad de Agronomía de la UANL. Marín, N.L.

(*) Los números entre paréntesis indican el día.

La preparación de la cama de siembra se realizó bajo las siguientes operaciones de campo como son: el barbecho, rastra, surcado, canales regadores y calles, así como las prácticas culturales como son el descosado, escarda, aporcado y deshierbe en los primeros días del cultivo una vez establecido.

La siembra se efectuó el día 22 de febrero de 1988 por la mañana, siendo ésta en seco, utilizando el método de siembra a chorrillo en forma manual, depositando la semilla en el fondo del surco para después cubrirla con tierra ayudada por el azadón, quedando a una profundidad de 3 a 5 cm aproximadamente.

El día 25 de febrero se aplicó el primer riego y posteriormente se dieron cinco más, siendo éstos el día 9 de marzo, 8 y 29 de abril, 23 de mayo y 8 de junio.

El día 24 de marzo se realizó el aclareo, dejando una sola planta a la distancia establecida en cada una de las parcelas del experimento, siendo las distancias entre plantas de 10, 15, 20 y 25 cm y una distancia entre surcos de 70 y 85 cm, dando una población aproximadamente para la distancia entre surcos a 85 cm de 117,647 plantas/ha; 77,647 plantas por ha; 58,824 plantas/ha; 47,059 plantas/ha y para la distancia entre surcos a 70 cm de 142,857 plantas/ha; 95,238 plantas/ha; 71,429 plantas por ha; 57,143 plantas/ha.

El día 14 de abril se realizó el aporque y se deshirió con el tractor y aporcadora.

La cosecha de forraje y elote se realizó el 3 de junio en forma

manual cortando 20 plantas con competencia completa de dos surcos, para después pesar las 20 plantas con elote y luego pesar el elote en una balanza tipo reloj. La cosecha de mazorcas fué el 21 de julio, realizándose en forma manual seleccionando 20 plantas con competencia completa y de ellos cosechar las mazorcas.

3.2.2. Toma de datos

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

1. Altura de planta (cm). Con la ayuda de una regla graduada se midió desde el nivel del suelo hasta la base de la espiga.
2. Altura a la mazorca superior (cm). Con la ayuda de una regla graduada se midió desde el nivel del suelo hasta el nudo donde se encontraba insertada la mazorca.
3. Número de hojas arriba de la mazorca superior. Se contaron todas las hojas que había desde el nudo de la mazorca superior hacia arriba. Se transformaron los datos con la expresión $\sqrt{X + 1}$.
4. Número de hojas abajo de la mazorca superior. Se contaron todas las hojas que había desde el nudo de la mazorca superior hacia abajo. Se transformaron los datos con la expresión $\sqrt{X + 1}$.
5. Longitud de la hoja de la mazorca superior (cm). Con la ayuda de una regla de un metro se midió desde la lígula hasta el ápice.
6. Ancho de la hoja (cm) con la ayuda de una regla de un metro se midió a un tercio de la longitud de la hoja.

7. , Diámetro del tallo (cm). Se midió con la ayuda de un vernier a 10 cm de la base del tallo.
8. Mazorcas por planta por parcela. Se contó el número total de mazorcas cosechadas de 20 plantas con competencia completa.
9. Peso de las mazorcas por parcela (kg). Se pesó el total de las mazorcas cosechadas de 20 plantas con competencia completa.
10. Longitud de la mazorca (cm). Con la ayuda de una regla de 30 cm se midió desde la base hasta la punta de la mazorca.
11. Diámetro de la mazorca (cm). Con la ayuda del vernier se midió la parte media de la mazorca.
12. Número de hileras. Se contó el número de hileras de cada mazorca. Se transformaron los datos con la expresión $\sqrt{X + 1}$.
13. Número de granos por hilera. Se contó el número de granos de una hilera por cada mazorca. Se transformaron los datos utilizando la expresión $\sqrt{X + 1}$.
14. Peso de forraje verde, incluyendo elote (ton/ha). Se cosecharon 20 plantas con competencia completa, se pesaron y se obtuvo el promedio y se multiplicó por su densidad de población correspondiente.
15. Peso de elote (ton/ha). Se cosecharon los elotes del forraje verde, se pesaron se obtuvo el promedio y se multiplicó por su densidad de población correspondiente.
16. Peso de grano al 12% de humedad (ton/ha). Se desgranaron las mazorcar cosechadas, se pesó el grano y se ajustó con la siguiente

formula:

$$\text{Peso corregido} = \text{Peso de campo (kg)} \times \frac{100 - H^\circ \text{ del Ab.}}{88}$$

posteriormente se obtuvo el promedio y se multiplicó por su densidad de población correspondiente.

3.2.3. Diseño experimental

Para cada distancia entre surcos se realizó un experimento por separado, utilizándose un arreglo factorial 4x4 (variedades, distancia entre plantas) bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

El modelo estadístico para cada uno de estos experimentos es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + V_j + P_k + (VP)_{jk} + E_{ijk}$$

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

$i = 1, 2, 3, 4$, bloques
 $j = 1, 2, 3, 4$, variedades
 $k = 1, 2, 3, 4$, distancia entre plantas

Posteriormente se llevó a cabo un análisis combinado de estos dos experimentos con la finalidad de conocer la consistencia de los efectos de tratamientos (variedades y distanciamiento entre plantas). Para este análisis combinado se utilizó el modelo estadístico siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + \beta_{ij} + T_k + (ET)_{ik} + E_{ijk}$$

μ es un efecto común a todas las observaciones

E_i es el efecto del experimento i (distancia entre surcos i).

β_{ij} es el efecto del bloque j dentro del experimento i

T_k es el efecto del tratamiento k

$(ET)_{ik}$ es el efecto de la interacción entre el tratamiento k y el experimento i (distancia entre surcos i).

3.2.4. Delimitación de la parcela experimental

Para el experimento III la unidad experimental o parcela fué de 5 m de largo y 5.10 m de ancho, dando una área de 25.5 m² por parcela.

Cada parcela se constituye de seis surcos separados a 85 cm por lo que cada parcela útil estuvo formada por dos surcos para la producción de forraje verde con elote y luego para elote, dos surcos para la producción de grano, eliminándose para cada evaluación medio metro en las cabezas aproximadamente.

Para el experimento I la unidad experimental o parcela fué de 5 m de largo y 3.5 m de ancho, dando una área de 17.5 m² por parcela.

Cada parcela se constituye de cinco surcos separados a 70 cm, por lo que cada parcela útil estuvo formada por dos surcos para la producción de forraje verde con elote y luego para elote, dos surcos para la producción de grano, eliminándose para cada evaluación medio metro en las cabezas aproximadamente.

3.2.5. Análisis estadístico

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

Para las variables que resultaron significativas en el análisis de varianza se realizó la comparación de medias, empleando la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$, usando la siguiente simbología para el nivel de significancia.

NS No significancia

* Diferencia significativa ($\alpha = 0.05$)

** Diferencia altamente significativa ($\alpha = 0.01$)

IV. RESULTADOS

La siguiente presentación de resultados estará apoyada en los Cuadros 2 y 4 del Apéndice, en lo que respecta al análisis de varianza y en los Cuadros 3 y 5 del Apéndice para las comparaciones de medias. La nomenclatura usada para cada una de las variables se presenta en el Cuadro 1 del Apéndice.

4.1. Experimento I (Distancia entre surcos de 70 cm)

4.1.1. Factor: Espaciamiento entre plantas

Se encontró que este factor fué altamente significativo en las siguientes variables: X10, X11, X18, X19 y X20; y significativo en las siguientes: X09, X15. Es de notarse que a medida que aumentó el distanciamiento entre plantas, hubo un incremento proporcional en los valores de las variables: X10, X11, X15, mientras que para las variables X18, X19, X20, X09 se encontró un decremento proporcional al distanciamiento. A continuación presentaremos los resultados de las comparaciones de medias mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para cada una de estas variables.

Ancho de la hoja de la mazorca superior (X10)

Se encontró que la media más alta fué la de 25 cm de distancia entre plantas, con un valor de 8.42 cm y el promedio más bajo correspondió a la distancia entre plantas de 15 cm, con un valor de 7.92 cm.

Diámetro del tallo (X11)

Se observó que la media más alta fué la de 20 cm de distancia entre plantas, con un valor de 1.99 cm y el promedio más bajo correspondió

a la distancia entre plantas de 10 cm con un valor de 1.81 cm.

Rendimiento de grano (X18)

Se encontró que la media más alta fué la de 10 cm de distancia en tre plantas, con un valor de 8.24 ton/ha y el promedio más bajo corres- pondió a la distancia entre plantas de 25 cm con un valor de 4.07 ton/ha.

Rendimiento de forraje verde con elote (X19)

Se encontró que la media más alta fué la de 10 cm de distancia en tre plantas, con un valor de 84.53 ton/ha y el promedio más bajo corres- pondió a la distancia entre plantas de 25 cm con un valor de 40.29 ton/ha.

Rendimiento de elote (X20)

Se encontró que la media más alta fué la de 10 cm de distancia en tre plantas, con un valor de 28.21 ton/ha y el promedio más bajo correspon- dió a la distancia entre plantas de 25 cm con un valor de 13.18 ton/ha.

Longitud de la hoja de la mazorca superior (X09)

Se encontró que la media más alta fué la de 15 cm de distancia en tre plantas con un valor de 82.81 cm y el promedio más bajo correspon- dió a la distancia entre plantas de 10 cm con un valor de 78.96 cm.

Diámetro de la mazorca (X15)

Se encontró que la media más alta fué la de 25 cm de distancia en tre plantas con un valor de 4.23 cm y el promedio más bajo correspon- dió a la distancia entre plantas de 10 cm con un valor de 4.02 cm.

4.1.2. Factor: Variedades

Se encontró que este factor fué altamente significativo en las siguientes variables: X05, X06, X07, X08, X09, X10, X11, X15, X16, X19, X20. A continuación presentaremos los resultados de la comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para cada una de estas variables.

Altura de planta (X05)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco La Purísima, con un valor de 185.24 cm y el promedio más bajo correspondió a la variedad Blanco Hualahuises con un valor de 154.34 cm.

Altura de la mazorca superior (X06)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco La Purísima, con un valor de 114.81 cm y el promedio más bajo correspondió a la variedad Blanco Hualahuises con un valor de 93.49 cm.

Número de hojas arriba de la mazorca (X07)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco La Purísima, con un valor de 5.60 hojas y el promedio más bajo correspondió a las variedades Blanco Hualahuises y San Nicolas con un valor de 5.20 hojas.

Número de hojas abajo de la mazorca (X08)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco La Purísima, con un valor de 10.76 hojas y el promedio más bajo correspondió a la variedad San Nicolas con un valor de 8.92 hojas.

Longitud de la hoja de la mazorca superior (X09)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco La Purísima con un valor de 85.16 cm y el promedio más bajo correspondió a la variedad San Nicolas con un valor de 77.17 cm.

Ancho de la hoja de la mazorca superior (X10)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco la Purísima con un valor de 8.53 cm y el promedio más bajo correspondió a la variedad San Nicolas con un valor de 7.78 cm.

Diámetro del tallo (X11)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco La Purísima con un valor de 2.06 cm y el promedio más bajo correspondió a la variedad Blanco Hualahuises con un valor de 1.81 cm.

Diámetro de la mazorca (X15)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco la Purísima con un valor de 4.29 cm y el promedio más bajo correspondió a la variedad Blanco Hualahuises con un valor de 3.96 cm.

Número de hileras por mazorca (X16)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco la Purísima con un valor de 13.60 hileras y el promedio más bajo correspondió a la variedad Blanco Alemán con un valor de 12.30 hileras.

Rendimiento de forraje verde con elote (X19)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco La Purísima con un valor de 71.43 ton/ha y el promedio más bajo correspondió a

la variedad San Nicolas con un valor de 50.82 ton/ha.

Rendimiento de elote (X20)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco la Purísima con un valor de 22.66 ton/ha y el promedio más bajo correspondió a la variedad San Nicolas con un valor de 17.73 ton/ha.

4.1.3. Interacción (espaciamento entre plantas x variedades)

Se encontró que fué significativo para la variable X07. A continuación se presenta el resultado de la comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para esta variable.

Número de hojas arriba de la mazorca (X07)

Se encontró que la media más alta fué la interacción 20cm -Blanco La Purísima con un valor de 5.81 hojas y el promedio más bajo correspondió a las interacciones 10 cm -San Nicolas y 15 cm -Blanco Hualahuises, ambas con un valor de 4.95 hojas.

Para los caracteres rendimiento de grano, rendimiento de forraje y rendimiento de elote, no hubo significancia para esta interacción; sin embargo, en las Figuras 1, 3 y 5 se observa que existe una tendencia en cada variable de aumentar estos rendimientos conforme disminuye la distancia entre plantas.

4.2. Experimento II

(Distancia entre surcos de 85 cm)

4.2.1. Factor: Espaciamiento entre plantas

Se encontró que éste fue altamente significativo en las siguientes variables: X08, X10, X13, X15, X19, X20 y significativo en las siguientes: X09, X11, X14, X17. Es de notarse que a medida que aumentó el distanciamiento entre plantas, hubo un incremento proporcional en los valores de las variables: X09, X10, X11, X13, X14, X15, X17; mientras que para las variables X08, X19, X20 se encontró un decremento proporcional al distanciamiento. A continuación presentaremos los resultados de las comparaciones de medias, mediante la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para cada una de las variables.

Número de hojas abajo de la mazorca (X08)

Se encontró que la media más alta fue de 10 cm de distancia entre plantas con un valor de 10.20 hojas y el promedio más bajo correspondió a la distancia entre plantas de 25 cm con un valor de 9.05 hojas.

Longitud de la hoja de la mazorca superior (X09)

Se encontró que la media más alta fue la de 20 cm de distancia entre plantas con un valor de 86.38 cm y el promedio más bajo correspondió a la distancia entre plantas de 10 cm con un valor de 82.09 cm.

Ancho de la hoja de la mazorca superior (X10)

Se encontró que la media más alta fue la de 20 cm de distancia entre plantas con un valor de 8.85 cm y el promedio más bajo correspondió a la distancia entre plantas de 10 cm con un valor de 8.16 cm.

Diámetro del tallo (X11)

Se encontró que la media más alta fué la de 25 cm de distancia entre plantas, con un valor de 2.12 cm y el promedio más bajo correspondió a la distancia entre plantas de 10 cm con un valor de 1.87 cm.

Peso de la mazorca (X13)

Se encontró que la media más alta fué la de 25 cm de distancia entre plantas con un valor de 0.10 kg y el promedio más bajo correspondió a la distancia entre plantas de 10 cm con un valor de 0.07 kg.

Longitud de la mazorca (X14)

Se encontró que la media más alta fué la de 25 cm de distancia entre plantas, con un valor de 12.93 cm y el promedio más bajo correspondió a la distancia entre plantas de 10 cm con un valor de 11.51 cm.

Diámetro de la mazorca (X15)

Se encontró que la media más alta fué la de 25 cm de distancia entre plantas, con un valor de 4.13 cm y el promedio más bajo correspondió a la distancia entre plantas de 10 cm con un valor de 3.78 cm.

Número de granos por hilera (X17)

Se encontró que la media más alta fué la de 25 cm de distancia entre plantas, con un valor de 23.50 granos el promedio más bajo correspondió a la distancia entre plantas de 10 cm con un valor de 18.90 granos.

Rendimiento de forraje verde con elote (X19)

Se encontró que la media más alta fué la de 10 cm de distancia entre plantas con un valor de 77.76 ton/ha y el promedio más bajo correspondió a la distancia entre plantas de 25 cm con un valor de 36.31 ton/ha.

Rendimiento de elote (X20)

Se encontró que la media más alta fué la de 10 cm de distancia entre plantas con un valor de 26.71 ton/ha y el promedio más bajo correspondió a la distancia entre plantas de 25 cm con un valor de 11.90 ton/ha.

4.2.2. Factor: Variedades

Se encontró que este factor fué altamente significativo en las siguientes variables: X05, X06, X07, X08, X09, X10, X11, X16, X19, X20; y significativo en las siguientes: X15. A continuación se presentan los resultados de la comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para cada una de estas variables.

Altura de planta (X05)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco La Purísima con un valor de 193.91 cm y el promedio más bajo correspondió a la variedad Blanco Alemán con un valor de 166.21 cm.

Altura de la mazorca superior (X06)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco La Purísima con un valor de 118.95 cm y el promedio más bajo correspondió a la variedad Blanco Alemán con un valor de 98.77 cm.

Número de hojas arriba de la mazorca (X07)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco La Purísima con un valor de 5.70 hojas y el promedio más bajo correspondió a las variedades Blanco Hualahuises y San Nicolás con un valor de 5.20 hojas.

Número de hojas abajo de la mazorca (X08)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco la Purí-

sima con un valor de 10.83 hojas y el promedio más bajo correspondió a la variedad San Nicolas con un valor de 9.11 hojas.

Longitud de la hoja de la mazorca superior (X09)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco la Purísima con un valor de 86.67 cm y el promedio más bajo correspondió a la variedad San Nicolas con un valor de 81.19 cm.

Ancho de la hoja de la mazorca superior (X10)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco la Purísima con un valor de 9.21 cm y el promedio más bajo correspondió a la variedad San Nicolas con un valor de 8.18 cm.

Diámetro del tallo (X11)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco la Purísima con un valor de 2.19 cm y el promedio más bajo correspondió a la variedad San Nicolas con un valor de 1.86 cm.

Diámetro de la mazorca (X15)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco la Purísima con un valor de 4.09 cm y el promedio más bajo correspondió a la variedad Blanco Hualahuises y San Nicolas con un valor de 3.91 cm.

Número de hileras por mazorca (X16)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco La Purísima con un valor de 13.75 hileras y el promedio más bajo correspondió a la variedad Blanco Hualahuises con un valor de 12.32 hileras.

Rendimiento de forraje verde con elote (X19)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco La Purísima con un valor de 72.08 ton/ha y el promedio más bajo correspondió a la variedad San Nicolas con un valor de 42.80 ton/ha.

Rendimiento de elote (X20)

Se encontró que la media más alta fué la variedad Blanco la Purísima con un valor de 22.98 ton/ha y el promedio más bajo correspondió a la variedad San Nicolas con un valor de 14.67 ton/ha.

4.2.3. Interacción (Espaciamiento entre plantas x variedades)

Se encontró que fué altamente significativa en la siguiente variable X19 y significativo en las siguientes: X08, X20. A continuación presentaremos los resultados de la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) para cada una de estas variables

Rendimiento de forraje verde con elote (X19)

Se encontró que la media más alta fué la interacción 10 cm- Blanco La Purísima con un valor de 114.72 ton/ha y el promedio más bajo correspondió a la interacción 25 cm - San Nicolas con un valor de 29.97 ton/ha (Figura 4).

Número de hojas abajo de la mazorca (X08)

Se encontró que la media más alta fué la interacción 20 cm-Blanco La Purísima con un valor de 10.97 hojas y el promedio más bajo correspondió a la interacción 25 cm- Blanco Hualahuises con un valor de 8.20 hojas.

Rendimiento de elote (X20)

Se encontró que la media más alta fué la interacción 10 cm- Blanco la Purísima con un valor de 36.69 ton/ha y el promedio más bajo correspondió a la interacción 25 cm-San Nicolás con un valor de 10.53 ton/ha (Figura 6).

Para rendimiento de grano no hubo significancia para esta interacción; sin embargo, en la Figura 2 se observa que la media más alta correspondió a la interacción 10 cm-Blanco Alemán con un valor de 6.15 ton/ha y la más baja correspondió a las interacciones 25 cm-Blanco La Purísima, 10 cm-Blanco Hualahuises, ambos con un valor de 2.76 ton/ha (Figura 2).

V. DISCUSION

5.1. Análisis de varianza

Como se observa en el Cuadro 2 y 4 del Apéndice, el factor espaciamiento entre plantas manifestó diferencia significativa en los caracteres analizados; siendo la altura de la planta, altura de la mazorca, número de hojas arriba, número de hojas abajo, mazorcas por planta, peso de la mazorca, longitud de la mazorca, número de hileras, número de granos por hilera y rendimiento de grano las que no fueron significativas; cabe señalar que las más afectadas por los cambios en los espaciamientos entre plantas son los relacionados con los caracteres morfológicos, fisiológicos y el rendimiento, pero estos cambios en los caracteres del maíz dependen del genotipo y el ambiente; sin embargo, los cambios dados por la variación en la densidad no se pueden notar o no son lo suficientemente grandes para ser significativos. Espino (1972) tampoco encontró diferencia significativa en altura de la mazorca y número de hileras al aumentar los niveles de densidad. Bueno (1973) tampoco encontró diferencia significativa en la altura de la planta al variar las poblaciones. Oseguera (1975) encontró que no hubo diferencia significativa en la altura de planta y largo de la mazorca en tres densidades y ocho niveles de fertilización. Alvarado (1977) encontró que no hubo diferencia significativa en la altura de planta en tres densidades. Martínez (1979) tampoco encontró diferencia significativa en la altura de la planta y altura de la mazorca empleando cinco genotipos de maíz en tres poblaciones. Amaya (1982) encontró que no hubo diferencia significativa en altura de la mazorca al variar la densidad. Crossa (1977) encontró que en alta densidad no hay posibilidad de producir mazorcas por planta.

El factor variedades manifestó diferencia significativa en 11 de los 16 caracteres analizados (Cuadros 2 y 4), siendo mazorcas por planta, peso de la mazorca, longitud de la mazorca, número de granos por hilera y rendimiento de grano las que no fueron significativas; debido quizás por el hecho de haberse incluido en la evaluación a maíces criollos mejorados, cuyo potencial genético y adaptabilidad está asociada, por un lado al proceso de mejoramiento a que han sido sometidos y por otro lado, el manejo del cultivo, especialmente el papel jugado por el suelo y el agua. También por la similitud de los materiales, ya que son de ciclo tardío y otros de ciclo intermedio. Bueno (1973) encontró que no hubo diferencia significativa en el rendimiento de grano en tres densidades de población en el rendimiento y caracteres agronómicos de líneas y cruzas de maíz bajo riego. Oseguera (1975) trabajando con una variedad criolla de maíz en condiciones de riego, tres densidades de población y ocho niveles de fertilización no encontró diferencia significativa en la longitud de la mazorca y rendimiento de grano.

En el efecto de interacción (espaciamento entre plantas x variedades) Cuadros 2 y 4, solo se manifestó significativo para los caracteres analizados: número de hojas arriba, número de hojas abajo, rendimiento de forraje verde con elote y rendimiento de elote.

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%, ya que es el máximo recomendado. La mayoría de los coeficientes de variación están dentro del 20% con excepción de peso de la mazorca y rendimiento de grano que tienen un valor de 31.623 y 33.868% respectivamente. Lo anterior fue debido quizás al

manejo del experimento o a que son caracteres complejos dominados por muchos pares de genes que son modificados por el ambiente.

5.1.2. Comparación de medias

Rendimiento de grano (X18). Se encontró que en el análisis de varianza (Cuadro 2) se comportó de manera altamente significativa para el factor espaciamiento entre plantas al llevarse a cabo la comparación de medias (Cuadro 3) por la prueba de Tukey, se tiene que con el espaciamiento entre plantas a 10 cm se obtuvo un valor de 8.24 ton/ha a una distancia entre surcos de 70 cm; por lo tanto, se tiene que a un aumento de población corresponde un aumento en el rendimiento. Al aumentar la población, también aumenta el rendimiento, lo anterior indica que hay una estrecha relación entre población y los rendimientos de grano; lo anterior es confirmado por los siguientes investigadores como: Poehlman (1965); Castillo (1969); Gotlin y Pucaric (1969); López (1981); Avilés (1982); Carmona (1965); Puente y colaboradores (1963); Robles (1975); Estrada (1970); Espino (1972); Alvarado (1977), Tanaka y Yamaguchi (1977); Bolaños (1978) y Amaya (1982).

Rendimiento de forraje verde con elote (X19). Se encontró que en el análisis de varianza (Cuadro 2) se comportó de manera altamente significativa para el factor espaciamiento entre plantas y para el factor variedades (Cuadro 4). Al realizar la comparación de medias por la prueba de Tukey (Cuadro 3) para el factor espaciamiento entre plantas se encontró que con el espaciamiento entre plantas a 10 cm se obtuvo un valor promedio de 84.53 ton/ha a una distancia entre surcos de 70 cm. Para el factor variedades (Cuadro 5) se encontró que la mejor fue para el Blanco La Purísima con 72.08 ton/ha a una distancia entre surcos de 85 cm.

En base a lo anterior, sería recomendable evaluar estas mismas variedades que presentan los promedios más altos en otro experimento a densidades superiores de 142,857 plantas/ha y especialmente, evaluar la variedad Blanco la Purísima debido a que manifiesta cierta tolerancia a las altas densidades de población para producción de forraje verde con elote, por tal motivo manifiesta un diámetro de tallo mayor, ya que al aumentar la densidad de 57,143 a 142,857 plantas/ha no presenta una reducción grande en el diámetro del tallo; por lo tanto, el factor espaciamiento entre plantas y el espaciamiento entre surcos es importante para la producción de forraje verde con elote; debido a que al tener un aumento en la densidad se aumentan los porcentajes de plantas acamadas o quebradas y se aumentan las pérdidas de forraje; lo anterior es confirmado por algunos investigadores como: Padilla (1981); Martínez (1979); Amaya (1982); Robles (1975); Estrada (1970); Manuales para Educación Agropecuaria (1985).

Rendimiento de elote (X20). Se encontró que en el análisis de varianza (Cuadro 2) se comportó de manera altamente significativa para el factor espaciamiento entre plantas y el factor variedades (Cuadro 4). Al realizar la comparación de medias por la prueba de Tukey (Cuadro 3) para el factor espaciamiento entre plantas se encontró que con el espaciamiento entre plantas a 10 cm se obtuvo un valor promedio de 28.21 ton/ha a una distancia entre surcos de 70 cm. Para el factor variedades (Cuadro 5) se encontró que la mejor variedad fue el Blanco La Purísima con 22.98 ton/ha a una distancia entre surcos de 85 cm. Con lo anterior, sería recomendable evaluar estas mismas variedades que presentan los valores promedio más altos en otro experimento a densidades superiores de 142,857 plantas/ha en especial evaluar la variedad Blanco La Purísima debido a que soporta altas densidades de población para producción de elote.

Se puede observar que al aumentar la densidad, provoca un incremento en el rendimiento de elote (ton/ha) por tal motivo, las variedades presentaron una reducción en el diámetro y longitud de elote, tamaño del grano, número de hileras, número de granos, por lo tanto, presentan elotes chimuelos, los cambios de estos caracteres variaron con la variedad. Cabe aclarar que en el presente experimento no se evaluó la calidad del elote; por lo tanto, sería conveniente recomendar que se hiciera un análisis de mercadeo de elotes producidos en altas densidades.

Características agronómicas. Se puede observar en los Cuadros 3 y 5 del Apéndice que las características agronómicas varían con la variedad, observando que la variedad Blanco La Purísima presenta los promedios más altos en altura de planta, altura de la mazorca, número de hojas arriba, número de hojas abajo, largo de la hoja, ancho de la hoja, diámetro de tallo, diámetro de la mazorca, número de hileras; también la variedad Blanco Hualahuises en ancho de la hoja y además la variedad Blanco Alemán en número de hojas arriba, largo de la hoja, ancho de la hoja, diámetro de la mazorca, número de hileras, con lo anterior se puede mencionar que a mayor duración del ciclo es mayor el desarrollo de la planta.

Lo más importante en este experimento es la modificación de los caracteres agronómicos al reducir los espaciamientos entre plantas, ya que se reduce en forma significativa el largo de la hoja, ancho de la hoja, diámetro de mazorca. Lo anterior es confirmado por los investigadores como: Espino (1972) donde menciona que al aumentar los niveles de densidad, el largo y el ancho de la hoja fueron disminuyendo. Cortaza (1970) menciona que al incrementarse la densidad, disminuía el diámetro de la mazorca.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La mejor densidad para la variedad Blanco La Purísima para rendimiento de grano fue de 70 cm de distancia entre surcos y con espaciamiento entre plantas de 15 cm (95,238 plantas/ha) obteniendo un rendimiento de 6.76 ton/ha.
2. La mejor densidad para la variedad Blanco Hualahuises para rendimiento de grano fue de 70 cm de distancia entre surcos y con espaciamiento entre plantas de 10 cm (142,857 plantas/ha) obteniendo un rendimiento de 8.18 ton/ha.
3. La mejor densidad para la variedad San Nicolas para rendimiento de grano fue de 70 cm de distancia entre surcos y con espaciamiento en tre plantas de 10 cm (142,857 plantas/ha) obteniendo un rendimiento de 10.79 ton/ha.
4. La mejor densidad para la variedad Blanco Alemán para rendimiento de grano fue de 70 cm de distancia entre surcos y con espaciamiento entre plantas de 10 cm (142,857 plantas/ha) obteniendo un rendimien to de 7.75 ton/ha.
5. La mejor densidad para la variedad Blanco La Purísima para rendimien to de forraje verde fue de 85 cm de distancia entre surcos y con espaciamiento entre plantas de 10 cm (117,647 plantas/ha), obteniendo un rendimiento de 114.71 ton/ha.
6. La mejor densidad para la variedad Blanco Hualahuises para rendimien to de forraje verde fue de 70 cm de distancia entre surcos y con espaciamiento entre plantas de 10 cm (142,857 plantas/ha), obteniendo un rendimiento de 81.43 ton/ha.

7. La mejor densidad para la variedad San Nicolas para rendimiento de forraje verde fue de 70 cm de distancia entre surcos y con espaciamiento entre plantas de 10 cm (142,857 plantas/ha), obteniendo un rendimiento de 70.54 ton/ha.
8. La mejor densidad para la variedad Blanco Alemán para rendimiento de forraje verde fue de 70 cm de distancia entre surcos y con espaciamiento entre plantas de 10 cm (142,857 plantas/ha), obteniendose un rendimiento de 89.02 ton/ha.
9. La mejor densidad para la variedad Blanco La Purísima para rendimiento de elote fue de 85 cm de distancia entre surcos y con un espaciamiento entre plantas de 10 cm (117,647 plantas/ha), obteniendose un rendimiento de 36.69 ton/ha.
10. La mejor densidad para la variedad Blanco Hualahuises para rendimiento de elote fue de 70 cm de distancia entre surcos y con espaciamiento entre plantas de 10 cm (142,857 plantas/ha) obteniendose un rendimiento de 29.11 ton/ha.
11. La mejor densidad para la variedad San Nicolas para rendimiento de elote fue de 70 cm de distancia entre surcos y con espaciamiento entre plantas de 10 cm (142,857 plantas/ha) obteniendose un rendimiento de 25.36 ton/ha.
12. La mejor densidad para la variedad Blanco Alemán para rendimiento de elote fue de 70 cm de distancia entre surcos y con espaciamiento entre plantas de 10 cm (142,857 plantas/ha) obteniendose un rendimiento de 28.21 ton/ha.
13. La variedad Blanco La Purísima fue la mejor para rendimiento de forraje verde y rendimiento de elote en todas las densidades.

14. Al aumentar el espaciamiento entre plantas tienden a aumentar los siguientes caracteres: largo de la hoja, ancho de la hoja, diámetro de tallo, peso de la mazorca, longitud de la mazorca, diámetro de la mazorca y número de granos por hileras para distancia entre surcos de 85 cm. Ancho de la hoja, diámetro del tallo, diámetro de mazorca para distancia entre surcos de 70 cm.

Recomendaciones

Se recomienda seguir realizando este tipo de investigaciones, no solo en la zona de Marín, N.L., sino también en otras localidades del Estado para que después de varios ciclos de evaluación de estos materiales, nos sirvan como base para recomendar las variedades más sobresalientes para la producción de forraje, elote y grano a los agricultores que lo soliciten y para las localidades específicas.

Además se recomienda que cada variedad compita con las demás en la mejor condición de su ambiente (distancia entre plantas principalmente) ya que pueden soportar poblaciones altas.

VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el ciclo Primavera-Verano de 1988 en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la UANL en Marín, N.L. México. Se evaluaron cuatro variedades de maíz en dos distancias entre surcos (70 y 85 cm) y cuatro distancias entre plantas (10, 15, 20 y 25 cm); se utilizó un arreglo factorial 4 x 4 bajo un diseño de bloques al azar, ambos para cada distancia entre surcos, ubicando cada tratamiento en una parcela formada por cinco y seis surcos de 5 m de largo respectivamente. Los objetivos fueron establecer la densidad óptima para la producción de forraje, elote y grano para cada variedad también se pretende determinar qué características influyen en el rendimiento.

Se encontró en la distancia entre surcos a 70 cm que al aumentar la distancia entre plantas, aumentaba el promedio de ancho de la hoja, diámetro de tallo, diámetro de mazorca, para la distancia entre surcos a 85 cm fue largo de la hoja, ancho de la hoja, diámetro del tallo, peso de mazorca, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de granos por hilera.

Se observó que las variedades presentaron diferencia en altura de planta, altura de la mazorca, número de hojas arriba, número de hojas abajo, largo de la hoja, ancho de la hoja, diámetro de tallo, diámetro de mazorca, número de hileras, rendimiento de forraje verde con elote, rendimiento de elote, para ambas distancias entre surcos.

La variedad Blanco La Purísima presenta las plantas de mayor porte, ya que presenta los promedios más altos de altura de planta, altura

de la mazorca, número de hojas arriba y hojas abajo y otras más; además, presenta los promedios más altos de rendimiento de forraje verde con elote y de elote. También presenta gran desarrollo en rendir más a densidades altas para la producción de forraje.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ANONIMO. 1965. Guía para la asistencia técnica agrícola en México. INIA SAG. México.
2. _____. 1955. Fertilizantes comerciales y densidad óptima de población para maíz de riego en Guanajuato, Querétaro y Michoacán. Folleto Técnico. 160 E.E. S.A.G. México, D.F.
3. _____. 1959. Aumente su producción de maíz. Recomendaciones para el Bajío y regiones similares. Vol. 229, O.E.E. S.A.G. México, D.F.
4. _____. 1968. Adelantos de la Ciencia Agrícola en México. INIA-SAG. México.
5. _____. 1960. Respiración y luminosidad controladas en el cultivo del maíz. Agricultura de las Américas.
6. ARIZPE, M.A. 1985. Cambios fenotípicos y parámetros de estabilidad de cuatro poblaciones de maíz (*Zea mays* L.) Tesis Profesional FAUANL. Marín, N.L.
7. ALDRICH, S.R. and E.R. LONG. 1966. Modern corn production. The farm quarterly. Cincinnati Ohio, U.S.A.
8. AVILES, V.A. 1982. Influencia del Nitrógeno, Fósforo y densidades de población sobre el rendimiento del maíz en la zona V del Plan de Puebla. Tesis profesional FAUANL. Marín, N.L.
9. AUGUSTINE y SHAW. 1964. Effect of plant population and planting pattern of corn on water use and yield. Agron. J. 56:147-152.
10. ANDERSON, J.L. 1971. Corn of the future. Proc. 21th and hybrid corn. Industry Research. Conference Utah, U.S.A. pp. 55-62.
11. AMAYA M., R.A. 1982. Densidad de siembra y su efecto en la producción de forraje, grano y rastrojo en una crucea intervarietal de maíz (*Zea mays* L.) en F₁ y F₂ en Apodaca, N.L. durante el verano de 1981. Tesis profesional FAUANL.
12. ALVARADO C., M. de la L. 1977. Efecto de la densidad de siembra en el rendimiento y caracteres agronómicos de siete variedades de maíz (*Zea mays* L.) durante la primavera de 1976 en Apodaca, N.L. Tesis profesional ITESM. Monterrey, N.L.
13. BERGER, J. 1967. El maíz, su producción y abonamiento, Agricultura de las Américas. Missouri, U.S.A.
14. BUCKMAN, H.O. y N.C. BRADY, 1966. Naturaleza y propiedades de los suelos. UTEHA. México, D.F.

15. BUENO S., J. 1973. Influencia de las diferentes densidades de población en el rendimiento y características agronómicas en líneas y cruces de maíz, bajo condiciones de riego en Chapingo, México. Tesis profesional E.N.A. Chapingo, México.
16. BOLAÑOS M., M.R. 1978. Estudio sobre el comportamiento de parámetros fenotípicos y fisiológicos a diferentes densidades de población con fenotipos contrastantes de maíz (Zea mays L.). Tesis profesional E.N.A. Chapingo. México.
17. CENTRO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1980. El cultivo del maíz en México. México, D.F.
18. CARMONA R., G. 1965. Densidad óptima de plantas de maíz de riego para el Valle de México. Memorias del Segundo Congreso. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Tomo I.
19. CASTILLO, S.M.A. 1969. Efecto de diferentes poblaciones sobre los rendimientos de la variedad de maíz para grano NL-VS-1 en Escobedo, N.L. Tesis profesional FAUANL. Monterrey, N.L.
20. CERECERES J., O. 1974. Fisiotecnia, mimeografiado. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México.
21. CARDWEL, V.B. 1967. Physiological and morphological responses of corn genotypes to planting date and plant population. Abst. No. 3789 Ph. O. Thesis. Iowa State. Univ.
22. CROSSA H., J.L. 1977. Efecto de la densidad de siembra en la selección dentro de una variedad de maíz CIPA. Tesis de Maestría en Ciencias U.A.A.A.N.
23. CORTAZA G., C. 1970. Correlaciones genéticas y respuestas correlacionadas en caracteres de maíz. Tesis de Maestría en Ciencias Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
24. CHAPMAN, S.R. y CARTER, L.P. 1976. Producción Agrícola. Principios y prácticas. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
25. DELORIT, J. RICHARD y HENRY L. AHLGREN. 1976. Producción Agrícola. 3ra. edición. México.
26. DIAS del PINO. 1964. El maíz, cultivo y fertilización.
27. DUNCAN, W.G.; W.A. WILLIAMS y R.S. LOOMIS, 1967. Tossels and the productivity of maize. Crop Science, 7(1)37.
28. DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA. 1981-1982. DCAM XCIII. Informe de Investigaciones. ITESM. Monterrey, N.L. México.
29. DELORIT, R.J. 1975. Producción agrícola. Ed. Continental, S.A. México. 22, D.F.
30. ESTRADA, G.A. 1970. Estudio de densidad de población y distancia entre

surcos en una variedad mejorada experimentalmente de maíz palomero para siembra de riego en el Bajío, Tesis de la E.N.A,

31. ESPINO Q., D.A. 1972. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento, cuateo y caracteres agronómicos en cuatro variedades de maíz (*Zea mays* L.) en Apodaca, N.L. Tesis profesional ITESM. Monterrey, N.L.
32. GAMBOA, A. 1980. Fertilización. Rendimientos elevados en maíz. Boletín.
33. GONZALEZ A., A. 1981. Optimización de siete factores controlables de la producción en el cultivo en el área del Plan Puebla. Tesis profesional. FAUANL. Marín, N.L.
34. GOTLIN, J.; PUCARIC, A. and MESING, B. 1969. Response of new maize hybrids to crop density and n. fertilizer. Agron. Glasnik 1969: 31 Nos. 10-12.
35. GOTLIN, J. and PUCARIC, A. 1969. The influence of crop density on the yield of some hybrid corns. Agron. Glasnik. 1969. 21 No. 4.
36. GUZMAN E., C. 1982. Efecto de la fertilización nitrogenada, fosfatada y densidad de maíz (*Zea mays* L.) bajo condiciones de temporal y ladera. Avances de Investigación CAEJAL-CIAPAC-INIA-SAR. México.
37. HURTADO P., S.A. 1977. Estudio de competencia intrapoblacional en líneas compuestos balanceados y sintéticos de maíz. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
38. JIMENEZ, M.L. y SANCHEZ D. N. 1959. Experimentos con maíz en el Valle del Yaquí. Agricultura Técnica en México. 7:13.
39. JUGENHEIMER, R.W. 1981. Maíz, variedades mejoradas. Métodos de cultivo y producción de semilla. Editorial Limusa. México.
40. LANG, A.L. et al. 1956. Influence of population and nitrogen levels on yield and protein and oil contents on nine corn hybrids. Agr. Jour. 48(7)289.
41. LAIRD, R.J. 1954. Fertilizantes y prácticas para la producción de maíz en la parte central de México. Folleto Técnico No. 13. E.E. S.A.G. México.
42. LOPEZ A., G.A. 1981. Determinación de la densidad óptima de población en el cultivo del maíz con la variedad NL-V-127 en Marín, N.L. Tesis profesional FAUANL. Marín, N.L.
43. LEPIZ, I.R. 1978. La asociación maíz-frijol y el aprovechamiento de la luz solar. Tesis para D.C. especialidad en Genética. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
44. MANUALES PARA EDUCACION AGROPECUARIA. 1985. Maíz. SEP/Trillas. Area:Producción Vegetal.
45. MARTINEZ J., J. 1984. Efecto de la densidad de siembra en dos variedades

- de maíz (*Zea mays* L.) en Apodaca, N.L. DCAM Departamento de Agronomía, ITESM, Monterrey, N.L. México,
46. MURO, A. 1977. Densidad de siembra en maíz (*Zea mays* L.) NLVS-1 enano y NLVS-1 normal. DCAM. Departamento de Agronomía, ITESM. Monterrey N.L. México.
 47. MIRANDA C., D. 1980. Densidad de siembra en cuatro variedades branoufticas de maíz (*Zea mays* L.) y el efecto sobre caracteres agronómicos DCAM. Departamento de Agronomía, ITESM. Monterrey, N.L. México.
 48. MONTERO H., R. 1982. Efecto de dos densidades de siembra en siete variedades de maíz (*Zea mays* L.) de planta corta y normal en Apodaca, N.L. Tesis profesional. ITESM. Monterrey, N.L.
 49. MARTINEZ M., L.L. 1979. Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de forraje y caracteres agronómicos de cinco variedades de maíz (*Zea mays* L.) en Apodaca, N.L. durante el verano de 1979. Tesis profesional. ITESM. Monterrey, N.L.
 50. MARQUEZ Y F. VELAZCO N. 1976. Correlación entre dos procedimientos experimentales de evaluación de densidad de siembra en maíz de riego Agrociencia 24.
 51. NAVARRO S., J. 1968. Cultivo y fertilización del maíz. Boletín de Granos y Fertilizantes de México.
 52. OSEGUERA P., J.M. 1975. Prueba de densidades de población y fertilización en maíz de riego en el Valle de la Resolana ciclo 1970. Chapingo, México. Tesis-profesional E.N.A. Chapingo, México.
 53. POEHLMAN, M.J. 1974. Mejoramiento Genético de las Cosechas. Editorial Limusa. México.
 54. PARGA T., V.M. y J.R. GONZALEZ. 1984. Respuesta de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) a tres densidades de población en diversas localidades. Revista de la Sociedad Mexicana de Fitogenética. A.C. ISSN. No. 6.
 55. PUCARIC, A. 1976. Changes in some plant caracteres and yield of maize hybrids as influenced by plant density, Fiel Crop Abst. Utha, USA.
 56. PADILLA, J.L. 1981. Densidad de siembra en cruza intervarietales y comerciales de maíz (*Zea mays* L.) y su efecto en la producción de forraje para ensilaje en Apodaca, N.L. DCAM. Departamento de Agronomía. ITESM. Monterrey, N.L.
 57. PUENTE F., F.; N. SNACHEZ D.; S. CHAVEZ R. y R.L. LAIRD. 1963. Prácticas de fertilización y población óptima para siembra de maíz en las regiones tropicales de Veracruz. Folleto No. 45. INIA-SAG. México, D.F.
 58. PEDROZA S., A. y O. FERNANDEZ M. 1978. Efecto de desespigamiento en

maíz en tres niveles de densidad de población y tres dosis de fertilización nitrogenada, Chapinno, Nueva Epoca,

59. POEY D., F.R. 1975. El mejoramiento integral del maíz, Rendimiento y valor nutritivo, hipótesis y métodos, Tesis de Doctor en Ciencias Agrícolas. C.P. Chapinno, México.
60. QUIÑONES H., T. 1976. Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de grano, forraje y caracteres agronómicos de cinco variedades de maíz (*Zea mays* L.) en Apodaca, N.L. Tesis sin publicar ITESM, Monterrey, N.L.
61. ROBLES S., R. 1979. Producción de Granos y Forrajes. Editorial Limusa. México.
62. RAMIREZ P., D. y LAIRD R., J. 1960. Densidad óptima de plantas de maíz para los Valles de México y Toluca. Folleto Técnico No. 42. E.E. S.A.G. México.
63. RICHEY, F.D. 1933. Corn culture. USDA. Formenc. Bul. No. 1714
64. ROBLES S., R. 1972. Agrotécnica del Maíz. ITESM. Monterrey, N.L. México
65. RUTGER J., N. and L.V. CROWDER. 1967. Effect of high plant density on silage and grain yields of six corn hybrids. Crop Science.
66. ROBLES S., R. 1975. Producción de granos y forrajes. Ed. Limusa. México, D.F.
67. STIVERS R.X.; GRIFFITH, D.R. and CHRISTMAS, E.P. 1968. Corn row spacings populations and hybrids on five soils in Indiana. 1966-1968. Rev. Bull 860. Purdue Univ. Agric. Exp. Stn. 1970.
68. TANAKA, A. y J. YAMAGUCHI. 1977. Producción de materia seca. Componentes del rendimiento y rendimiento del grano en maíz. Tr. J. Kahashi S. C.P. Chapinno, México.
69. VELAZQUEZ M., R.R. 1973. Relaciones entre los caracteres número de hojas, días a floración, días a madurez fisiológica y rendimiento en maíz (*Zea mays* L.) bajo diferentes medios ambientales. Tesis profesional. E.N.A. Chapinno, Mexico.
70. WILSON, H.K. and A.C. ROCHER. 1965. Producción de cosechas. Segunda edición. Editorial Continental. México, D.F.
71. WELLHAUSEN, E.; J.L.M. ROBERTO y E. HERNANDEZ. 1951. Razas de maíces en México. Folleto Técnico No. 5. Oficinas de Estudios Especiales. SAG. México, D.F.

IX. APENDICE

Cuadro 1. Equivalencia de la simbología para las variables del experimento Efecto de distancias entre surcos y entre plantas sobre la producción de forraje, elote y grano en cuatro variedades de maíz (Zea mays L.) ciclo Primavera 1988. Marín, N.L.

Símbolo	V a r i a b l e s
X05	Altura de planta promedio (cm)
X06	Altura de la mazorca superior promedio (cm)
X07	Número de hojas arriba de la mazorca superior promedio
X08	Número de hojas abajo de la mazorca superior promedio
X09	Longitud de la hoja de la mazorca superior promedio (cm)
X10	Ancho de la hoja de la mazorca superior promedio (cm).
X11	Diámetro del tallo promedio (cm)
X12	Mazorcas por planta promedio
X13	Peso de la mazorca promedio (kg)
X14	Longitud de la mazorca promedio (cm)
X15	Diámetro de la mazorca promedio (cm)
X16	Número de hileras/mazorca promedio
X17	Número de granos por hilera promedio
X18	Rendimiento de grano (ton/ha)
X19	Rendimiento de forraje verde (ton/ha)
X20	Rendimiento de elote (ton/ha).

Cuadro 2. Resumen de los análisis de varianza para las variables agronómicas estudiadas en espaciamiento entre surcos a 70 cm bajo un arreglo factorial 4x4 dentro de un diseño de bloques completos al azar en el experimento. Efecto de distancia entre surcos y entre plantas sobre la producción de forraje, elote y grano en cuatro variedades de maíz (Zea mays L.) Ciclo Primavera 1988. Marín, N.L.

Variable	C.M. (P)	C.M. (V)	C.M. (PxV)	C.M. (E)	Media	% CV = $\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X} \text{ GRAL}} \times 100$
X05	127.061 ns	3104.972 **	120.248 ns	87.513	164.68	5.681
X06	22.376 ns	1631.832 **	73.354 ns	55.744	99.83	7.479
X07 T	0.003 ns	0.023 **	0.005 *	0.002	2.52	1.774
X08 T	0.005 ns	0.283 **	0.005 ns	0.006	3.24	2.390
X09	47.273 *	200.733 **	18.809 ns	12.982	81.39	4.427
X10	1.041 **	1.499 **	0.160 ns	0.206	8.16	5.562
X11	0.133 **	0.180 **	0.035 ns	0.022	1.91	7.766
X12	0.030 ns	0.058 ns	0.043 ns	0.028	0.98	17.075
X13	0.001 ns	0.000 ns	0.001 ns	0.001	0.10	31.623
X14	2.472 ns	0.987 ns	1.175 ns	1.431	12.10	9.886
X15	0.125 *	0.355 **	0.068 ns	0.037	4.13	4.657
X16 T	0.007 ns	0.086 **	0.012 ns	0.011	3.74	2.804
X17 T	0.193 ns	0.123 ns	0.166 ns	0.114	4.80	7.034
X18	63.064 **	6.782 ns	6.241 ns	3.766	5.73	33.868
X19	6137.901 **	1340.764 **	143.903 ns	115.647	58.43	18.405
X20	701.858 **	73.943 **	16.248 ns	12.187	19.67	17.748

T = Variables transformadas por $\sqrt{X+1}$

Cuadro 3. Comparación de medias por el método de Tuckey para las variables que resultaron significativas en el experimento. Efecto de distancias entre surcos y entre plantas sobre la producción de forraje, elote y grano en cuatro variedades de maíz (Zea mays L.) Ciclo P-1988. Marín, N.L. Espaciamiento entre surcos a 70 cm.

Factor P.	X09	X10	X11	X15	X18	X19	X20
10 cm	78.96 b	7.96 b	1.81 c	4.02 b	8.24 a	84.53 a	28.21 a
15 cm	82.81a	7.92 b	1.84 bc	4.16 ab	6.29 b	61.82 b	21.31 b
20 cm	82.36ab	8.34 ab	1.99 a	4.12 ab	4.21 c	47.08 c	15.96 c
25 cm	81.43ab	8.42 a	1.98 ab	4.23 a	4.07 c	40.29 c	13.18 c

Factor V	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X15	X16	X19	X20
B. Purísima	185.24 a	114.81 a	5.60a	10.76 a	85.16a	8.53a	2.06a	4.29a	13.60a	71.43a	22.66a
B. Hualahuises	154.34 b	93.49 b	5.20 b	9.04 b	79.94 bc	8.12abc	1.81 b	3.96 c	12.40 c	53.49 b	18.58 b
San Nicolás	159.90 b	96.99 b	5.20 b	8.92 b	77.17 c	7.78 c	1.86 b	4.07 bc	12.70 bc	50.82 b	17.73 b
B. Alemán	159.23 b	94.05 b	5.45a	9.24 b	83.27a	8.21ab	1.90 b	4.21ab	13.30ab	57.97 b	19.69ab

Interacción PxV	X07	Interacción PxV	X07
10 cm B. Purísima	5.50 abc	20 cm B. Purísima	5.81 a
10 cm B. Hualahuises	5.10 cd	20 cm B. Hualahuises	5.45 d
10 cm San Nicolás	4.95 d	20 cm San Nicolás	5.20 bcd
10 cm B. Alemán	5.60 ab	20 cm B. Alemán	5.30 bcd
15 cm B. Purísima	5.55 ab	25 cm B. Purísima	5.50 abc
15 cm B. Hualahuises	4.95 d	25 cm B. Hualahuises	5.25 bcd
15 cm San Nicolás	5.20 bcd	25 cm San Nicolás	5.35 bcd
15 cm B. Alemán	5.45 abc	25 cm B. Alemán	5.30 bcd

Cuadro 4. Resumen de los análisis de varianza para las variables agronómicas estudiadas en espaciamiento entre surcos a 85'cm bajo un arreglo factorial 4x4 dentro de bloques completos al azar en el experimento. Efecto de distancias entre surcos y entre plantas sobre la producción de forraje, elote y grano en cuatro variedades de maíz (Zea mays L.) ciclo Primavera 1988. Marín, N.L.

Variable	C.M. (P)	C.M.(V)	C.M.(PxV)	S.M.(E)	Media general	%CV = $\frac{VCM(E)}{\bar{X} \text{ gral.}} \times 100$
X05	220.714 ns	3037.178 **	147.322 ns	112.322	173.24	6.118
X06	109.901 ns	1534.807 **	84.170 ns	66.244	104.27	7.806
X07 T	0.001 ns	0.029 **	0.003 ns	0.002	2.52	1.774
X08 T	0.076 **	0.230 **	0.016 *	0.006	3.26	2.376
X09	52.220 *	83.048 **	24.853 ns	18.028	84.31	5.036
X10	1.836 **	3.267 **	0.167 ns	0.294	8.57	6.327
X11	0.162 *	0.309 **	0.019 ns	0.043	2.00	10.368
X12	0.042 ns	0.089 ns	0.039 ns	0.044	0.92	22.800
X13	0.004 **	0.001 ns	0.000 ns	0.001	0.09	35.136
X14	6.030 *	0.545 ns	1.505 ns	1.816	12.21	11.037
X15	0.417 **	0.146 *	0.021 ns	0.050	3.99	5.604
X16 T	0.024 ns	0.115 **	0.015 ns	0.009	3.74	2.536
X17 T	0.800 *	0.210 ns	0.134 ns	0.188	4.78	9.070
X18	3.553 ns	5.108 ns	3.357 ns	2.535	3.95	40.308
X19	5316.997 **	2839.830 **	266.192 **	38.621	52.46	11.846
X20	654.132 **	214.563 **	20.835 *	8.864	17.64	16.878

T = Variables Transformadas por X + T

Cuadro 5. Comparación de medias por el método de Tukey para las variables que resultaron significativas en el experimento. Efecto de distancias entre surcos y entre plantas sobre la producción de forraje, elote y grano en cuatro variedades de maíz (Zea mays L.) Ciclo P-1988. Marín, N.L. Espaciamiento entre surcos a 85 cm.

Factor A	X08	X09	X10	X11	X13	X14	X15	X17	X19	X20	
10 cm	10.20 a	82.09 b	8.16 b	1.87 b	0.07 b	11.51 b	3.78 b	18.90 b	77.76a	26.71a	
15 cm	9.80 ab	83.83ab	8.41ab	1.98ab	0.08ab	11.95ab	3.96ab	21.94ab	53.08 b	17.08 b	
20 cm	9.60 bc	86.38a	8.85a	2.01ab	0.09ab	12.47ab	4.11a	23.30a	42.67 c	14.87 b	
25 cm	9.05 d	84.59ab	8.84a	2.12a	0.10a	12.93a	4.13a	23.50a	36.31 d	11.90 c	
Factor B	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X15	X16	X19	X20
B. Purísima	193.91a	118.95a	5.70a	10.83a	86.67a	9.21a	2.19a	4.09a	13.75a	72.08a	22.98a
B. Hualahuises	166.52 b	99.76 b	5.20 b	9.24 b	84.78ab	8.51 b	1.99 b	3.91ab	12.32 c	45.97 bc	16.20 b
Sn Nicolás	166.33 b	99.61 b	5.20 b	9.11 b	81.19 b	9.18 b	1.86 b	3.91ab	12.70 bc	42.80 c	14.67 b
B. Alemán	166.21 b	98.77 b	5.40 b	9.43 b	84.59ab	8.37 b	1.94 b	4.05ab	13.21ab	48.97 b	16.72 b
Interacción AxB											
				X19	X20			X08			
10 cm B. Purísima				114.71 a	36.69 a			10.90 ab			
10 cm B. Hualahuises				63.60 bcd	23.60 b			9.96 bc			
10 cm San Nicolás				60.07 cd	21.54 bc			9.70 cd			
10 cm B. Alemán				72.65 b	25.00 b			9.96 bc			
15 cm B. Purísima				69.79 bc	21.55 bc			10.70 ab			
15 cm B. Hualahuises				47.80 ef	16.31 cde			9.43 cd			
15 cm San Nicolás				46.98 ef	15.04 def			9.50 cd			
15 cm B. Alemán				47.75 ef	15.43 def			9.70 cd			
20 cm B. Purísima				56.47 de	19.49 bcd			10.97 a			
20 cm B. Hualahuises				39.27 fg	13.60 ef			9.43 cd			
20 cm San Nicolás				34.19 g	11.54 ef			8.42 e			
20 cm B. Alemán				40.77 fg	14.85 def			9.70 c			
25 cm B. Purísima				47.35 ef	14.18 def			10.70 ab			
25 cm B. Hualahuises				33.21 g	11.29 ef			8.20 e			
25 cm San Nicolás				29.97 g	10.53 f			8.73 de			
25 cm B. Alemán				34.71 g	11.59 ef			8.73 de			

Cuadro 6. Resumen de los análisis de varianza para las variables agronómicas estudiadas bajo un arreglo factorial combinado dentro de un diseño de bloques completos al azar en el experimento. Efecto de distancias entre surcos y entre plantas sobre la producción de forraje, elote y grano en cuatro variedades de maíz (Zea mays L.) Ciclo Primavera 1988. Marín, N.L.

Variable	C.M. (P)	C.M. (V)	C.M. (PxV)	.M. (E)	Media general	%CV = $\frac{\sqrt{CME}}{\bar{X} \text{ gral.}} \times 100$
X05	1379.1645 **	2348.19 **	8350.37 **	100.18	168.96	5.924
X06	726.42 **	630.314 **	27.72 ns	60.99	102.05	7.653
X07 T	0.0137333 **	0.00045 ns	0.00272 ns	0.002	2.52	1.775
X08 T	0.10595 **	0.005525 ns	0.019275 **	0.006	3.24	2.391
X09	84.7398 **	244.8664 **	22.7281 ns	15.505	82.92	4.749
X10	1.5138 **	5.3465 **	0.2093 ns	0.25	8.36	5.981
X11	0.14759 **	0.25561 **	0.04177 ns	0.0325	1.95	9.245
X12	0.0561199 ns	0.1122203 ns	0.0364367 ns	0.036	0.95	19.972
X13	0.00359468 **	0.00910468 **	0.00203983 *	0.001	0.09	35.136
X14	2.4161547 ns	0.38022 ns	1.112507 ns	1.6235	12.06	10.565
X15	0.2054784 **	0.664357 **	0.0500994 ns	0.0435	4.03	5.175
X16 T	0.0512109 **	0.001084 ns	0.00999013 ns	0.01	3.71	2.695
X17 T	0.2575609 ns	0.0043 ns	0.1899505 ns	0.151	4.75	8.181
X18	14.974808 **	99.563814 **	6.5434984 *	3.1505	4.81	36.901
X19	3232.9712 **	1141.2223 **	140.39351 *	77.134	55.44	15.842
X20	332.35009 **	131.5443 **	19.421368 *	10.5255	18.65	17.396

T = Variables transformadas por $\sqrt{X+1}$

Cuadro 7. Abaco del cultivo del maíz en el ciclo P-1984. Efecto de distancias entre surcos y entre plantas sobre la producción de forraje, elote y grano en cuatro variedades de maíz (Zea mays L.) Ciclo P-V 1988, Marín, N.L.

ACTIVIDAD EN CADA MES	15 FEBRERO	15 MARZ	31 MARZ	15 ABRIL	30 ABRIL	15 MAYO	31 MAYO	15 JUNIO	30 JUNIO	15 JULIO	31 JULIO					
PLAGAS Y ENFERMEDADES	SEMBRA RIEGO DE SIEMBRA	1er. RIEGO DE AUXILIO	ACLAREO	2do. RIEGO DE AUXILIO APORQUE Y DESHIERBE	3er. RIEGO DE AUXILIO	4o. RIEGO DE AUXILIO	COSECHA DE FORRAJE Y ELOTE 5o. RIEGO DE AUXILIO	COSECHA DE MAZORCAS								
ETAPA DE CRECIMIENTO	GERMINACION EMERGENCIA						ELOTE									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150

EL DAÑO POR TRIPS, PULGON, GUSANO COGOLLERO Y ELOTERO SE CONSIDERO MINIMO POR LO QUE NO FUE NECESARIO SU CONTROL QUIMICO.

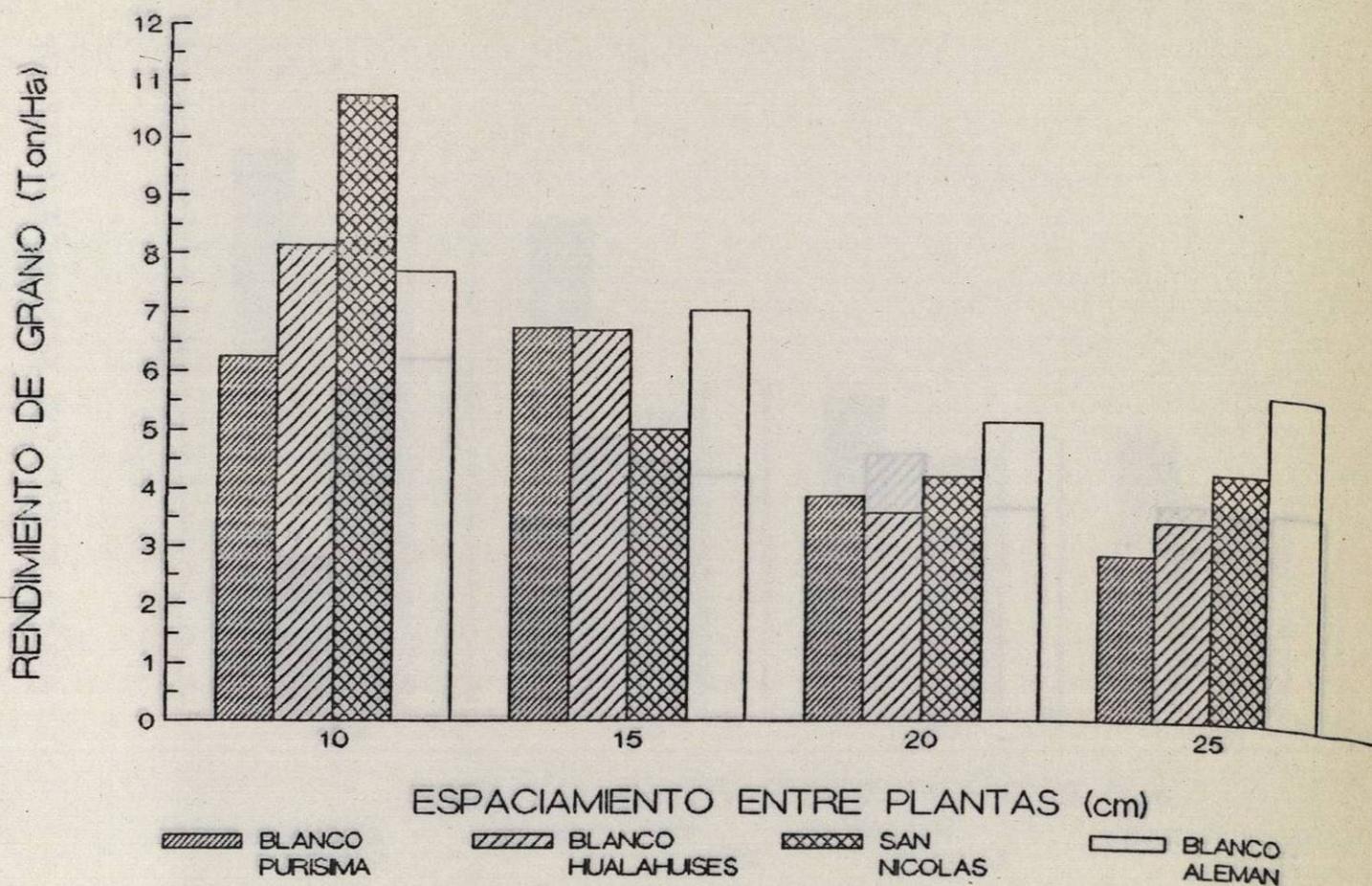


Figura 1. Efecto del espaciamiento entre plantas en la variable rendimiento de grano en cuatro variedades de maíz con espaciamiento entre surcos de 70 cm. Marín, PV-1988.

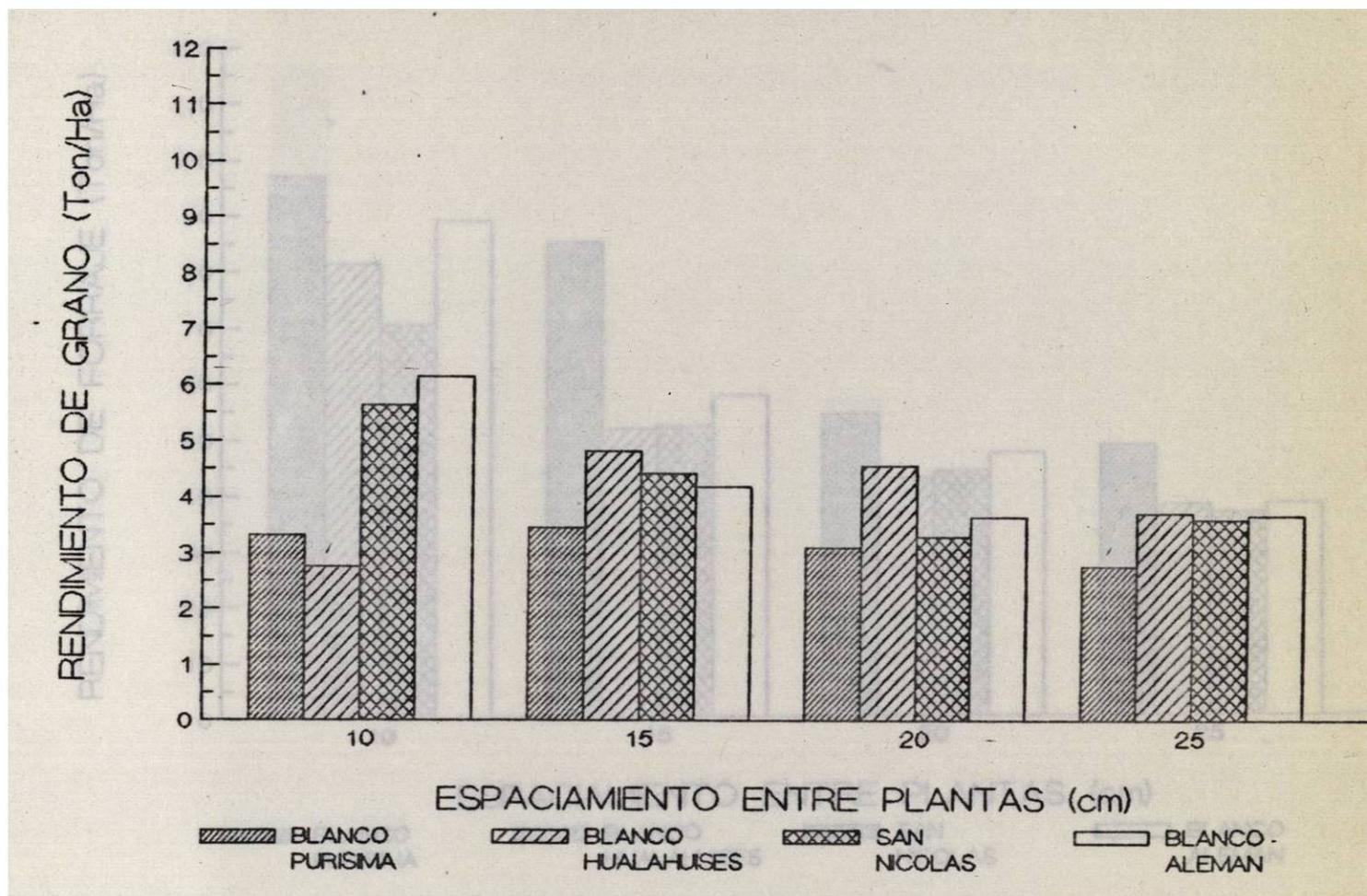


Figura 2. Efecto del espaciamiento entre plantas en la variable rendimiento de grano en cuatro variedades de maiz con espaciamiento entre surcos de 85 cm. Marin, PV-1988.

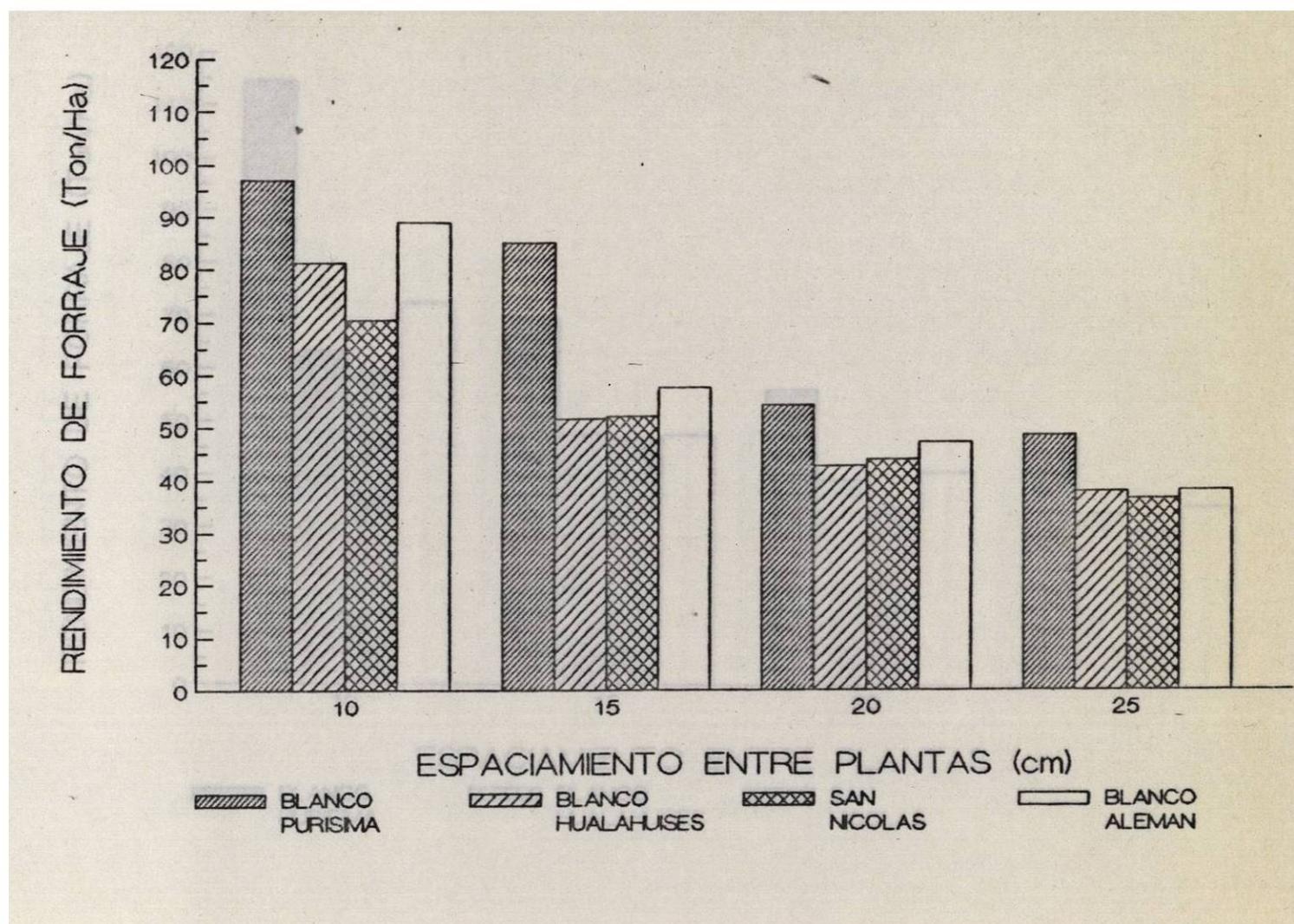


Figura 3. Efecto del espaciamiento entre plantas en la variable rendimiento de forraje verde en cuatro variedades de maiz con espaciamiento entre surcos de 70 cm. Marin, PV-1988.

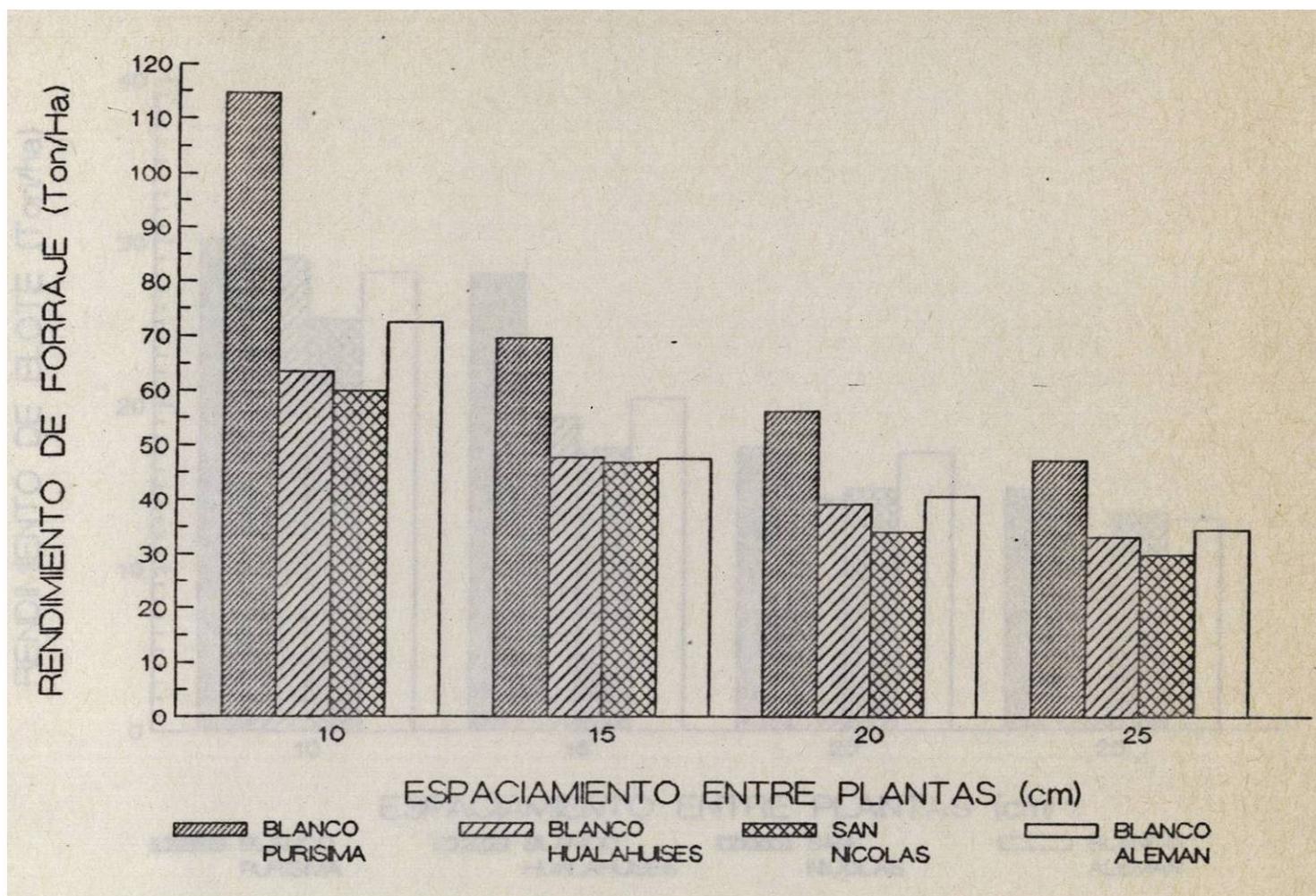


Figura 4. Efecto del espaciamiento entre plantas en la variable rendimiento de forraje verde en cuatro variedades de maiz con espaciamiento entre surcos de 85 cm. Marin, PV-1988.

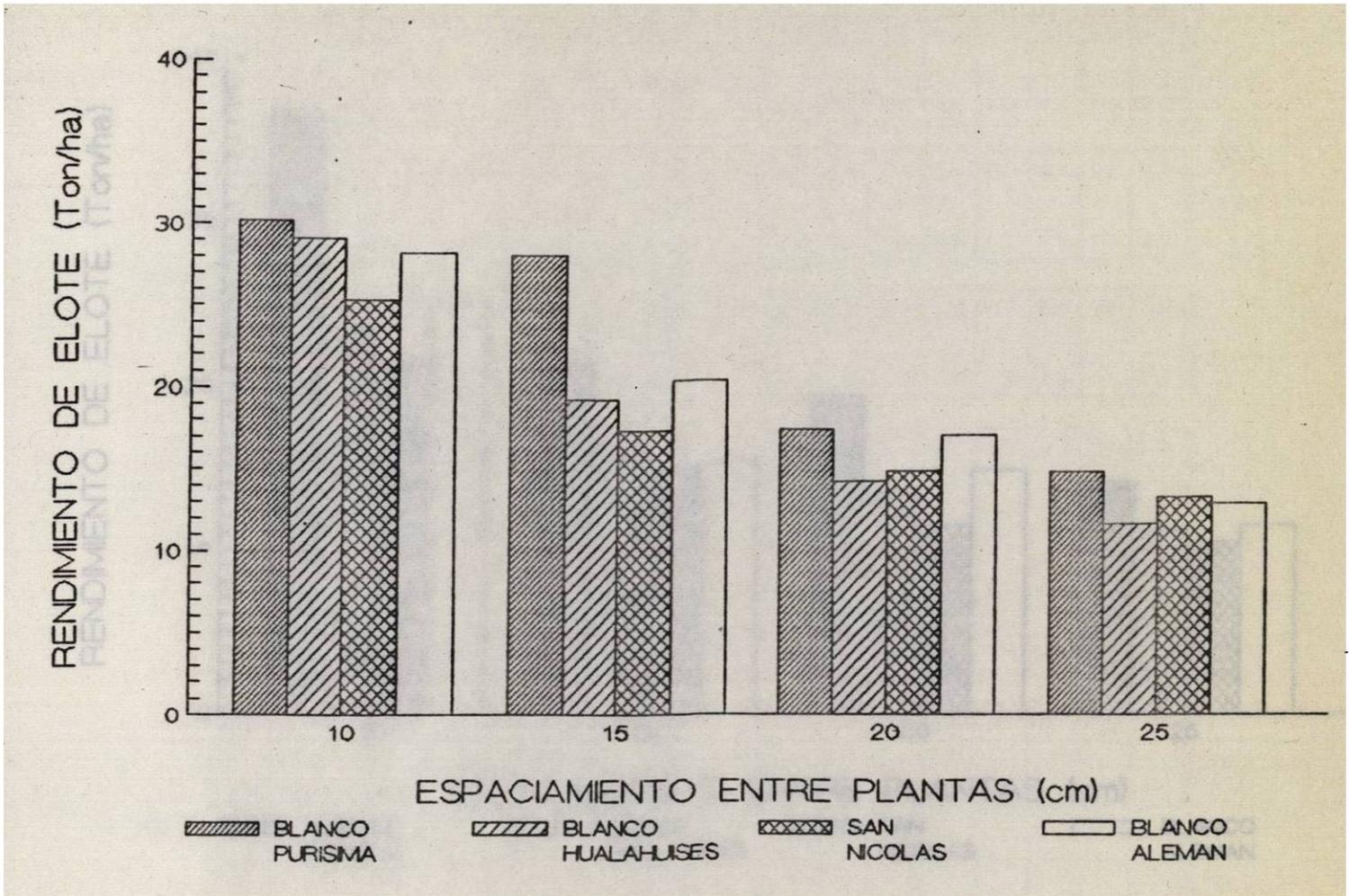


Figura 5. Efecto del espaciamiento entre plantas en la variable rendimiento de elote en cuatro variedades de maiz con espaciamiento entre surcos de 70 cm. Marin, PV-1988.

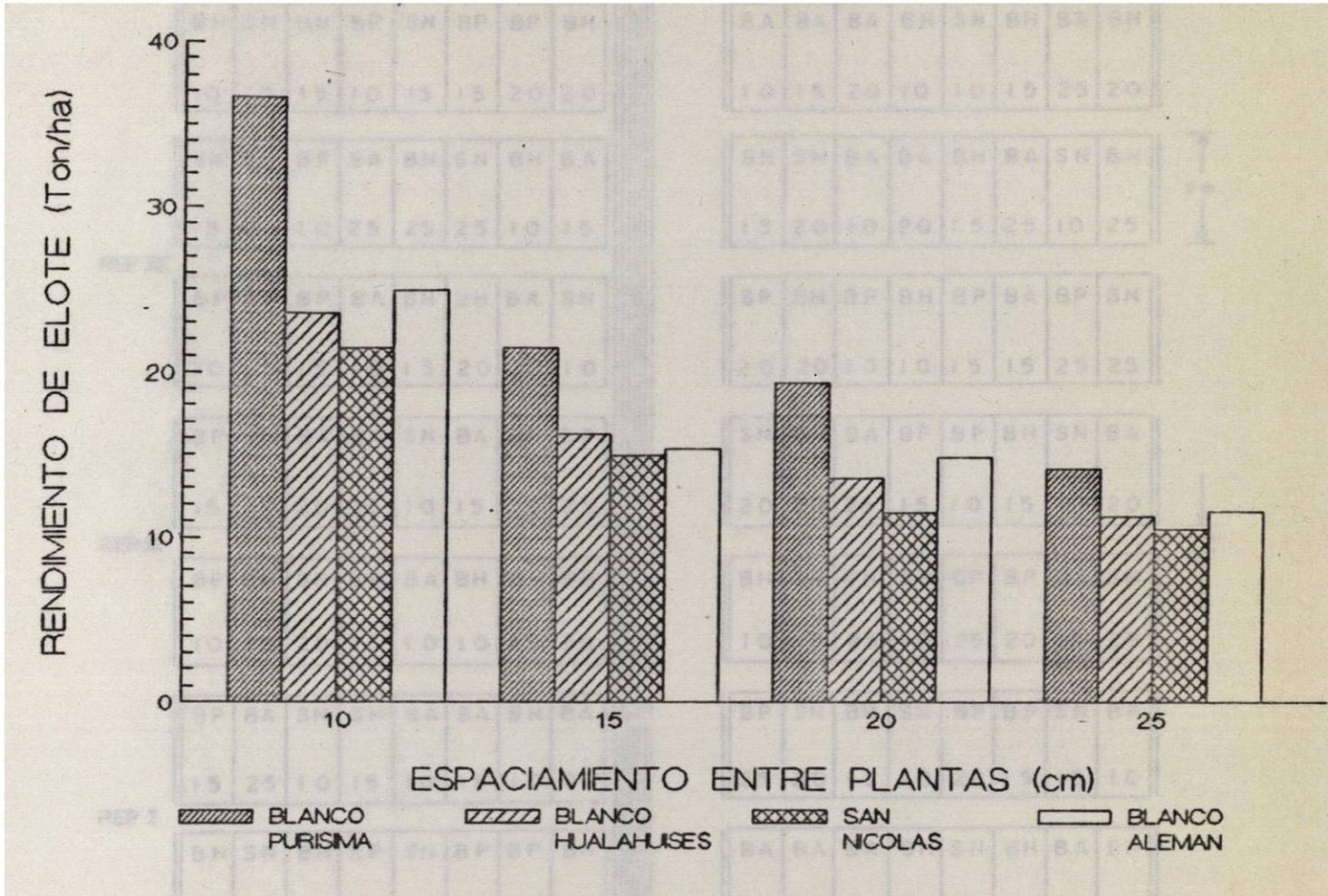


Figura 6. Efecto del espaciamento entre plantas en la variable rendimiento de elote en cuatro variedades de maiz con espaciamento entre surcos de 85 cm. Marin, PV-1988.

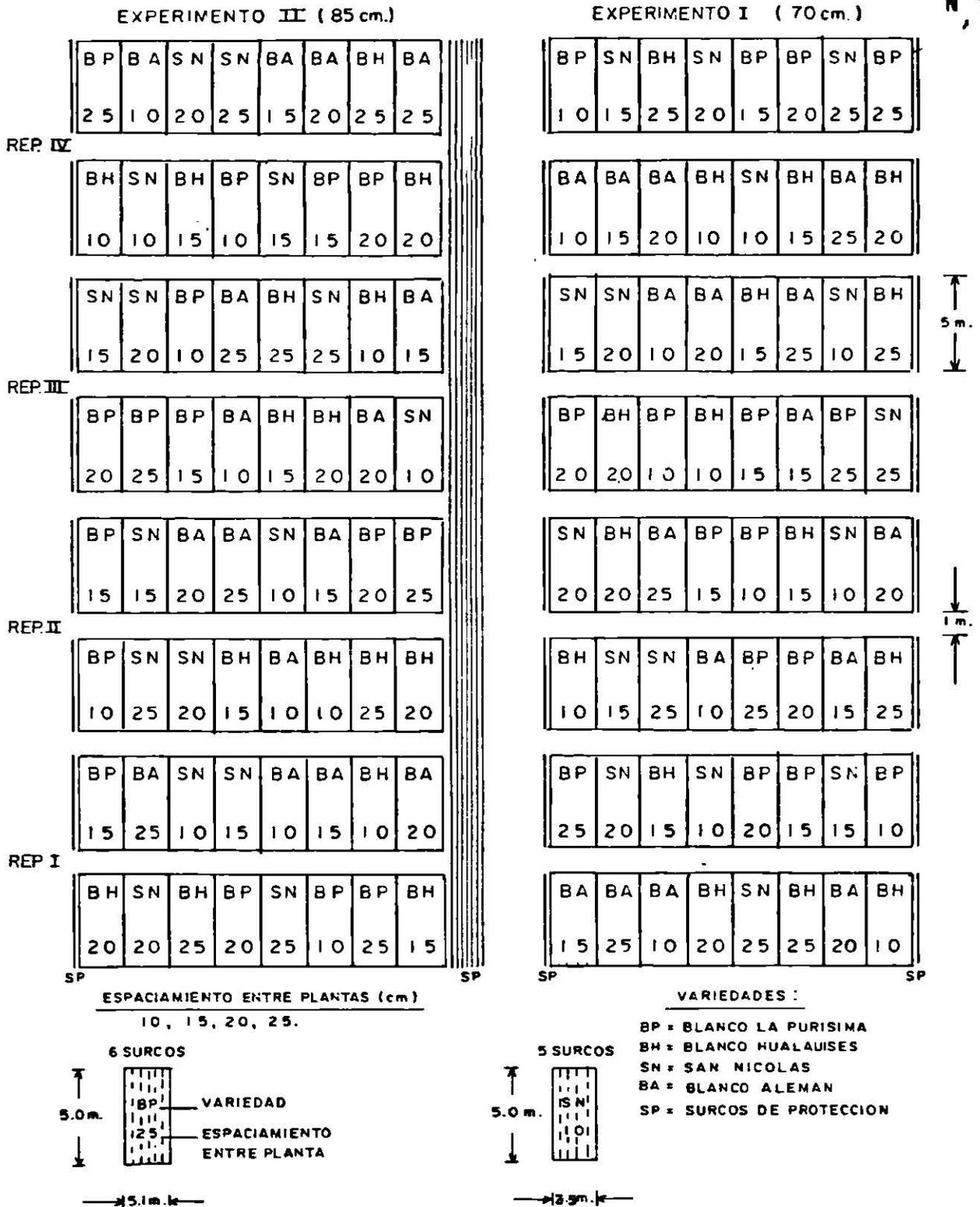


Figura 7. Distribución de los tratamientos en el campo del experimento. Efecto de distancias entre surcos y entre plantas sobre la producción de forraje, elote y grano en cuatro variedades de maíz (*Zea mays* L.) Ciclo Primavera-Verano 1988. Marín, N.L.

FEB DE ERRATAS

PAGINA DICE DEBE DECIR

71 (AL FINAL) Y I = ESPECIALIZADO ENTRE PLANTAS

73 (AL FINAL) V = VARIEDADES

P.V. = ESPECIALIZADO ENTRE PLANTAS
FOR VARIEDADES

73 S.M. (E) C.M. (E)

74 FACTOR A FACTOR P

FACTOR B FACTOR Y

FACTOR A X B FACTOR X V

75 C.M. (P) G.M. (T)

C.M. (V) C.M. (S)

C.M. (P X V) C.M. (T X S)

(AL FINAL) TRATAMIENTOS

S. = EXPERIMENTOS

TR. = TRATAMIENTOS X EXPERIMENTOS

76 ABACO DEL CULTIVO DEL MAIZ EN EL CICLO P-1988

ABACO DEL CULTIVO DEL MAIZ EN EL CICLO P-1984

EL CICLO P-1984

