

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ISCA

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE NITROGENO, ESPACIAMIENTOS Y POBLACIONES SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL MAIZ (*Zea mays* L.) Var. NB-6.

POR

MARGARITA CUADRA ROMANO

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito parcial para obtener el grado profesional de INGENIERO AGRONOMO.

Dirección de Investigación y Postgrado

Managua, Nicaragua. Octubre 1988.

I

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo

A :

El Pueblo heroico de Nicaragua, incansable luchador por la Paz y la Soberanía, forjador de nuestra historia.

Los aguerridos Cachorros del SMP, quienes con su sacrificio hacen posible nuestros estudios.

Con especial dedicación

A :

Mi madre : Amanda Romano de Cuadra.

Mi padre : José Paz Cuadra Solórzano.

Mi esposo : Juan José Ortiz Martínez.

Mi hijo : Juan José Ortiz Cuadra.

II

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de diploma ha llegado a su conclusión. Esto ha sido posible debido al trabajo, cooperación y esfuerzo de un conjunto de personas.

Quiero agradecer a la Universidad Sueca de Ciencias Agropecuarias, que por medio del Programa Ciencia de Plantas ISCA-SLU ha prestado toda su colaboración para el desarrollo de la investigación en Nicaragua.

Al ISCA y al Director de la Escuela de Producción Vegetal, Ing. Camilo Somarriba, así como al Ing. Denis Salazar Sub.Director de Investigación, quienes en todo momento han demostrado su comprensión y apoyo para la realización de este trabajo.

Al Ing. Henry Pedroza Pacheco y al Ing. M.Sc. José Angel Vanegas, asesores de este trabajo.

A todos los compañeros de la Escuela de Producción Vegetal, en especial al Ing. Moisés Blanco Navarro y al Ing. Carlos Barahona Zamora de quienes siempre obtuve colaboración y ayuda.

Al Ing. Domingo Rivas Cerda, quien colaboró conmigo en las labores de campo y en las tomas de datos. A los trabajadores de campo de La Compañía por su dedicación en el trabajo.

III

INDICE

<u>CONTENIDO</u>	<u>PAGINA</u>
DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
INDICE.....	III
INDICE DE TABLAS.....	IV
INDICE DE FIGURAS.....	V
RESUMEN.....	VI
INTRODUCCION.....	1
MATERIALES Y METODOS.....	3
RESULTADOS Y DISCUSION	
1. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamientos y poblaciones sobre el crecimiento y desarrollo del maíz.....	8
1.1 Altura de planta.....	8
1.2 Número de plantas acamadas.....	13
1.3 Diámetro del tallo.....	15
1.4 Días a floración.....	17
2. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamientos y poblaciones sobre el rendimiento y sus componentes.....	17
2.1 Longitud de brácteas.....	17
2.2 Longitud de mazorca.....	18
2.3 Número de mazorcas dañadas.....	18
2.4 Porcentaje de humedad del grano.....	19
2.5 Rendimiento.....	20
2.6 Número de plantas/P.U.....	22
CONCLUSIONES.....	25
BIBLIOGRAFIA.....	26

IV

INDICE DE TABLAS

<u>TABLA</u>		<u>PAGINA</u>
1	Análisis de los suelos de La Compañía, Carazo, 1988.....	3
2	Arreglo de los tratamientos.....	5
3	Efecto de diferentes niveles de nitrógeno sobre la altura final de la planta.....	8
4	Efecto de diferentes espaciamientos entre surcos sobre la altura final de la planta.....	13
5	Efecto de diferentes poblaciones sobre la altura final de la planta.....	13
6	Efecto de diferentes niveles de nitrógeno sobre el diámetro del tallo.....	15
7	Efecto de diferentes espaciamientos entre surcos sobre el diámetro del tallo.....	17
8	Efecto de diferentes poblaciones sobre el diámetro del tallo.....	17
9	Efecto de diferentes niveles de nitrógeno sobre los componentes del rendimiento.....	19
10	Efecto de diferentes espaciamientos entre surcos sobre los componentes del rendimiento.....	20
11	Efecto de diferentes poblaciones sobre los componentes del rendimiento.....	20
12	Efecto de diferentes niveles de nitrógeno sobre el rendimiento de grano.....	22
13	Efecto de diferentes espaciamientos entre surcos sobre el rendimiento de grano.....	23
14	Efecto de diferentes poblaciones sobre el rendimiento de grano.....	23
15	Análisis económico de la rentabilidad de los tratamientos.....	24

INDICE DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>		<u>PAGINA</u>
1	Datos meteorológicos 1987. Estación Francisco Gutiérrez. Campos Azules.....	4
2	Efecto de diferentes niveles de nitrógeno y espaciamientos sobre la altura de planta.....	9
3	Efecto de diferentes niveles de nitrógeno y poblaciones sobre la altura de planta.....	10
4	Efecto de diferentes espaciamientos y poblaciones sobre la altura de planta.....	11
5	Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamientos y poblaciones sobre la altura de planta.....	12
6	Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamientos y poblaciones sobre el número de plantas acamadas.....	14
7	Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamientos y poblaciones sobre el diámetro del tallo...	16

VI

RESUMEN

Con el objetivo de estudiar la influencia de tres diferentes niveles de nitrógeno (0,70 y 140 kilogramos por hectárea), cuatro diferentes espaciamientos (40,60,80 y 120 cm) y tres diferentes densidades de población (41 500,62 500 y 83 250 plantas por hectárea) sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) var NB-6, se estableció un experimento, utilizando el diseño de Parcelas Divididas con cuatro repeticiones, en la Estación Experimental La Compañía, Carazo, cuyos suelos son de topografía plana, textura media, altos en materia orgánica, Clase II pertenecientes a la serie Masatepe.

Los resultados obtenidos indican que la aplicación de nitrógeno y los diferentes espaciamientos entre surcos no produjeron efecto significativo sobre el rendimiento y sus componentes, asimismo no se determinó efecto significativo de las interacciones sobre el rendimiento y sus componentes. La densidad de población mostró un efecto altamente significativo sobre el rendimiento en grano obteniéndose 7,470 kilogramos por hectárea. Se determinó que el mayor rendimiento se produjo utilizando 140 kilogramos de nitrógeno por hectárea, espaciamientos de 40 cm y una densidad de población de 83,250 plantas por hectárea, al cual le corresponde un Ingreso Neto de \$756,743 córdobas equivalente a una Tasa de Retorno Marginal de 6.58.

INTRODUCCION

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos más importantes del mundo. Es uno de los tres cereales más cultivados ya que se encuentra en más países que cualquier otro cultivo y ha producido el más alto rendimiento que cualquier otro cereal (Goldsworthy, 1984.)

En Nicaragua, el maíz es un cultivo alimenticio muy importante en la dieta nacional y aunque el área cosechada se ha incrementado el rendimiento promedio no ha aumentado. De acuerdo a datos de la FAO (1985), el área cosechada total en Nicaragua fue de 161,000 hectáreas, produciendo 234,000 toneladas con un promedio de rendimiento de 1,452 kilogramos por hectárea, estando esto muy por debajo del potencial agroecológico de Nicaragua y del rendimiento promedio mundial que en ese mismo año fue de 3,686 kilogramos por hectárea.

El rendimiento del maíz es altamente dependiente de la cantidad de nitrógeno aplicado, del arreglo espacial de las plantas en el terreno y de la densidad de población usada (Karim et al 1983., Nadar, 1984) <

Varios autores (Fox, 1974., Quintana, 1983., Clavijo, 1984., Lemcoff y Loomis, 1985., y Tosheva y Marinov, 1985.) reportan una respuesta positiva del maíz a la aplicación de nitrógeno. Richardson (1968) citado por Fox (1974) informa que las respuestas positivas al nitrógeno presentadas por el maíz son casi universales en el este y oeste de Africa.

Los niveles de nitrógeno usado varían en las diferentes regiones del mundo. En el Cinturón Maicero de los E.U. se recomiendan de 168 a 224 kilogramos de nitrógeno por hectárea para obtener los mayores rendimientos (Metcalf, & Elkins, 1980). Chapman y Carter (1976) mencionan que la mejor respuesta se ha obtenido con una aplicación de 112 a 168 kg de N/ha dando un rendimiento de 12,000 kilogramos de grano por hectárea. En Yugoslavia, Stevanovic y Savic (1982) recomiendan un óptimo de 120-140 kilogramos por hectárea. Por otro lado, en la India, Reddeppa y Paril (1982) reportan que se obtuvieron los mayores rendimientos con la aplicación de 120 kilogramos de nitrógeno por hectárea.

En Brasil, Vasconcelos *et al* (1980) recomiendan una dosis de 70 kilogramos por hectárea.

En Nicaragua, MIDINRA (1985) recomienda como dosis más adecuada 2 quintales de urea 46 % por manzana (65 kilogramos de nitrógeno por hectárea).

En cuanto a la influencia del factor espaciamiento, en Nicaragua MIDINRA (1985) menciona como recomendable para variedades intermedias una distancia de 90-92 centímetros entre surcos y 15 centímetros entre plantas para obtener poblaciones de 71-74 mil plantas por hectárea.

Sin embargo, estudios realizados en diversos países reportan una tendencia a reducir el espaciamiento entre surcos. Ballesteros (1972) señala como óptimo un espaciamiento de 40.6-60.5 centímetros. Por otro lado, Metcalfe y Elkins (1980) indican que espaciamientos estrechos de 46-61 centímetros dieron mayor rendimiento que aquellos en hileras anchas.

De acuerdo con este criterio, Ustimenko (1980) menciona que la densidad de población más recomendada es de 30-50 mil plantas por hectárea, mientras que en el Cinturón Maicero de E.U. Metcalfe y Elkins (1980) describen poblaciones de 49 419 a 64 245 plantas por hectárea como las más adecuadas. En Venezuela, en el estado Aragua, Ramírez et al (1979) recomiendan una población de 60,000 plantas por hectárea. De acuerdo con lo anterior, en el Brasil Borges y Viana (1980) indican una población de 60 mil plantas por hectárea como la óptima. En otras regiones de E.U. Karlen y Camp (1985) proponen una población de 7 plantas por metro cuadrado (70,000 plantas por hectárea) para la producción de maíz sin riego. Esta población está de acuerdo con lo señalado por Salontai *et al* (1985) en Rumania y por Nadar (1983) en experimentos realizados en Africa del Este.

En Nicaragua, Ballesteros (1972) en ensayo realizado en Masaya reporta que la población óptima para máximo rendimiento es de 85,000 plantas por hectárea. Y según Marinkovic (1982) hay un aumento significativo del rendimiento en la más alta densidad de población (95,238 plantas por hectárea).

Sin embargo, este último criterio se encuentra en desacuerdo con lo señalado por diversos autores (Buren et al, 1974., Evans, 1975., Arzola, 1981., Karim et al, 1983., Elshookie y Wassom, 1984., Goldsworthy y Fischer, 1984., Stoskopf, 1985) quienes indican que uno de los mayores problemas al incrementarse la densidad de población es el aumento de la esterilidad y acame de las plantas.

Por otro lado, en Brasil, Borges (1980) explica que se ha encontrado interacción entre la población de plantas y el nivel de nitrógeno usado. El efecto del nitrógeno ha aumentado cuando aumenta la población de plantas.

En Bulgaria, Tosheva y Marinov (1985) señalan que en el maíz bajo riego la eficiencia del nitrógeno aumenta a mayores densidades de población, esto coincide con lo encontrado en el mismo país por Stanchev e Ivanova (1985) quienes indican que el efecto de un kilogramo de nitrógeno disminuye con el aumento de la dosis de fertilizante aplicado y aumenta con las mayores densidades de población y un adecuado suministro de agua.

En desacuerdo con este criterio, Lemcoff y Loomis (1985) establecen que el peso seco de la planta es positivamente afectado por el nitrógeno y de forma adversa por la población.

Considerando que es necesario incrementar la eficiencia de utilización del nitrógeno, encontrando la dosis adecuada de fertilización, así como los espaciamientos y poblaciones óptimas que nos proporcionen el mejor arreglo de plantas en el campo, emprendimos la presente investigación con el propósito de cumplir con los siguientes objetivos :

1. Determinar el efecto de 3 diferentes niveles de nitrógeno, 4 diferentes espaciamientos y 3 diferentes densidades de población sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz.

2. Generar un manejo agronómico que nos permita encontrar el tratamiento con la mejor relación beneficio costo.

MATERIALES Y METODOS

2.1 *Descripción del lugar y diseño.*

El ensayo fue llevado a cabo en la Estación Experimental La Compañía, Carazo, en época de Primera del 2 de Julio al 30 de Octubre de 1987.

La Estación Experimental La Compañía presenta una temperatura promedio de 22°C, 480 metros sobre el nivel del mar se encuentra a una latitud de 11° 54' N-86° 09' O y con una precipitación anual de 1200-1500 milímetros, la topografía es plana, con suelos de textura media, altos en materia orgánica, Clase II pertenecientes a la serie Masatepe (MAG, 1971). El análisis de los suelos de La Compañía se presenta en la Tabla (1).

TABLA 1. ALGUNAS PROPIEDADES QUIMICAS DE LOS SUELOS DE LA COMPAÑIA, CARAZO (TALAVERA E IZQUIERDO, 1988).

PROPIEDAD	
pH	6,5 (H ₂ O)
pH	5,60 (KCl)
Materia Orgánica (%)	17,24
Nitrógeno total(%)	0,57
C/N	17,53
Ca (meq/100 grdm)	30,30
P en solución (ppm)	0,12
K (meq/100 mgrdm)	6,15
CEC	39,00
Saturación de bases(%)	99,00

El análisis de suelos nos muestra un porcentaje de materia orgánica de 17.24, el cual es muy alto, esto concuerda con las características de los suelos de esta serie. El porcentaje de saturación de bases ó valor V resultante de la relación entre la suma de las bases cambiabiles(valor S) y la CEC nos da un total de 99 por ciento, lo cual está en desacuerdo con los bajos valores de pH. Resultados similares fueron obtenidos por Talavera (1988) en suelos de La Compañía en 1986.

Los datos meteorológicos del año 1987 se presentan en la Fig. (4).

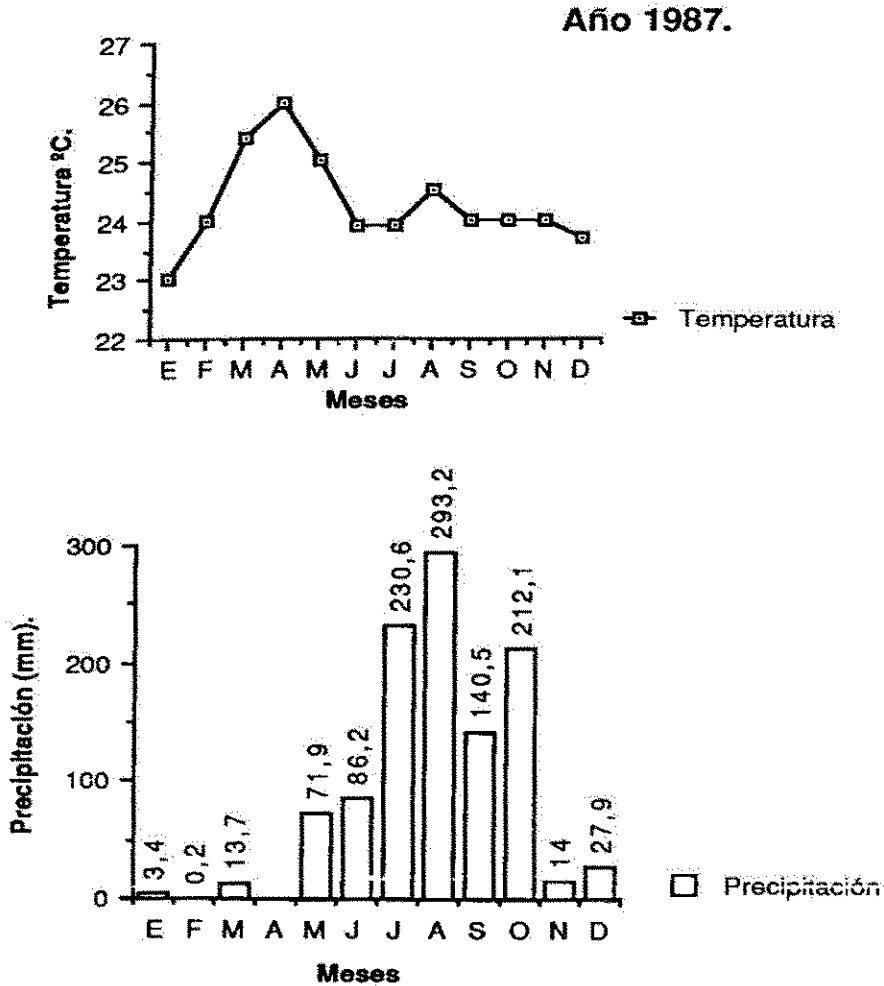


Figura 1. Datos meteorológicos 1987. Estación Francisco Gutiérrez. Campos Azules.

El diseño experimental usado fue arreglo de parcelas divididas ubicando tres niveles de nitrógeno en la parcela principal, con 2 factores en la subparcela resultado de combinar cuatro diferentes espaciamientos entre surcos y tres diferentes distancias entre plantas, lo cual arroja un total de 36 tratamientos establecidos en 4 repeticiones. El arreglo de los tratamientos aparece en la Tabla (2).

TABLA 2. ARREGLO FACTORIAL DE LOS 36 TRATAMIENTOS. DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS CON 2 FACTORES EN LA SUBPARCELA.

TRATAMIENTOS	NIVEL DE N (kg/ha)	ESPACIAMIENTO (cm)	DENSIDAD (pl/ha)
1	0	40	41 500
2			62 500
3			83 250
4		60	41 500
5			62 500
6			83 250
7		80	41 500
8			62 500
9			83 250
10		120	41 500
11			62 500
12			83 250
13	70	40	41 500
14			62 500
15			83 250
16		60	41 500
17			62 500
18			83 250
19		80	41 500
20			62 500
21			83 250
22		120	41 500
23			62 500
24			83 250
25	140	40	41 500
26			62 500
27			83 250
28		60	41 500
29			62 500
30			83 250
31		80	41 500
32			62 500
33			83 250
34		120	41 500
35			62 500
36			83 250

En la parcela principal se ubicaron los diferentes niveles de nitrógeno : 0, 70 y 140 kilogramos de nitrógeno por hectárea. En la subparcela se ubicaron los diferentes espaciamientos : 40, 60, 80 y 120 centímetros entre surcos y las diferentes densidades de población : 41,500, 62,500 y 83,250 plantas por hectárea.

Se usaron diferentes áreas de parcelas de acuerdo a los diferentes espaciamientos:

1. 28 m² con 10 surcos a 40 cm.
2. 29.4 m² con 7 surcos a 60 cm.
3. 33.6 m² con 6 surcos a 80 cm.
4. 42 m² con 5 surcos a 120 cm.

El área de la parcela útil fue de 16.8 m²

La longitud de parcela fue de 7 metros.

El área de una repetición fue de 1,197 m².

El área entre repeticiones fue de 228 m².

El área de 4 repeticiones fue de 4,788 m².

El área total fue de 5,016 m².

La preparación del suelo fue mecanizada, siguiendo las recomendaciones de la Carta Tecnológica del MIDINRA para 1984.

El método de siembra fue manual, dejando dos semillas por golpe.

La variedad sembrada fue NB-6 con un ciclo de 110 días y un rendimiento promedio de 4528 kilogramos por hectárea. Esta variedad es de polinización libre, procedente de introducciones del CIMMYT y tolerante al achaparramiento (Lizárraga, 1988).

Dos semanas después de la emergencia de las plantas se realizó el raleo para obtener la población deseada.

El fertilizante nitrogenado fue aplicado en forma de Urea con un 46 por ciento de nitrógeno aplicándose fraccionado en dos momentos:

- 50 por ciento a los 15 días después de la siembra.

- 50 por ciento a los 45 días después de la siembra.

La fertilización potásica y fosfórica fue aplicada toda al momento de la siembra en dosis de 12 y 40 kilogramos por hectárea de K₂O y P₂O₅ respectivamente. La fuente de fósforo usada fue superfosfato triple con un 46 por ciento de P₂O₅ y la fuente potásica fue muriato de potasio con un 60 por ciento de K₂O.

Para el control de plagas del suelo se usó Furadán 10 G (Carbofurán), en dosis de 15 kilogramos por hectárea al momento de la siembra.

Para el control de plagas durante el ciclo del cultivo se utilizó Lorsban Granulado (Clorpirifos), Decis (Decametrina) y Filitox (Metamidofos) usándose en la cantidad y momento que lo necesitaba el cultivo de acuerdo al grado de infestación.

El control de malezas fue realizado manualmente cada dos semanas, hasta aproximadamente 60 días después de la siembra, momento en que la planta de maíz cierra calle.

La cosecha fue manual, a la madurez del cultivo.

Las variables medidas fueron

a- Durante el desarrollo del cultivo :

- 1- **Altura de planta :** Se tomó una muestra de cinco plantas al azar dentro de la parcela útil. Se hicieron tres tomas de datos de elongación de la planta a los 32, 50 y 60 días después de la emergencia, midiéndose la altura final desde la base de la raíz hasta la base de la espiga.
- 2- **Número de plantas acamadas :** Se realizó una sola vez, a los 80 días después de la siembra, contando el número total de plantas acamadas por parcela útil, tomando como plantas acamadas las que presentasen acame de raíz.
- 3- **Diámetro del tallo :** Se tomaron cinco plantas al azar dentro de la parcela útil a la floración, midiéndose el diámetro del tallo inferior a la formación de la mazorca.
- 4- **Fecha de floración :** Cuando el 50 por ciento de las plantas de la parcela útil presentasen los estigmas emergidos.

b- A la cosecha:

- 1- Longitud de brácteas: en centímetros.
- 2- Longitud de mazorca: en centímetros.
- 3- Número de mazorcas dañadas.
- 4- Porcentaje de humedad del grano.
- 5- Rendimiento: medido en kilogramos de grano por hectárea.
- 6- Número de plantas/P.U.

RESULTADOS Y DISCUSION

1.- Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamientos y poblaciones sobre el crecimiento y desarrollo del maíz.

1.1- Altura de planta.

La altura final de la planta está fuertemente influenciada por las condiciones ambientales durante la elongación del tallo, entre ellas tenemos: humedad, nutrición, temperatura, cantidad y calidad de la luz.

La variable altura de planta en las tres épocas de muestreo se vio influenciada por los factores nitrógeno y espaciamiento, encontrándose la mayor altura de planta con un nivel de 140 kg de nitrógeno por hectárea y a un espaciamiento de 120 centímetros. De igual manera, mostró una respuesta a la combinación nitrógeno y densidad, dándose la mayor altura de planta a un nivel de 140 kg de nitrógeno por hectárea y a una población de 83,250 plantas por hectárea. Igualmente, la mayor altura de planta fue alcanzada por los tratamientos con 120 centímetros entre surcos y una población de 83,250 plantas por hectárea. Esto puede observarse por medio de las Figs. 2, 3 y 4.

Según se observa en la Fig. 5, la mayor altura de planta se obtuvo con la combinación de 140 kg de nitrógeno por hectárea, espaciamientos de 80 cm y poblaciones de 83,250 plantas por hectárea. Estos resultados están de acuerdo con lo dicho por Arzola et al (1981) de que altos niveles de nitrógeno provocan un aumento en la altura de planta.

El ANDEVA para esta variable demuestra que la altura final de la planta no fue influenciada significativamente por las aplicaciones de nitrógeno (Tabla 3). Por el contrario, el factor espaciamiento y el factor población tuvieron un efecto altamente significativo (Tablas 4 y 5).

Esto concuerda con lo señalado por Evans (1975), de que la mayor altura de planta se ha obtenido con las poblaciones más altas.

TABLA 3. EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE NITROGENO SOBRE LA ALTURA FINAL DE LA PLANTA.

TRATAMIENTOS (kg de N/ha)	ALTURA DE PLANTA (cm)
0	167.1 a
70	170.5 a
140	172.3 a
ANDEVA	N. S.
C. V. (%)	7.48

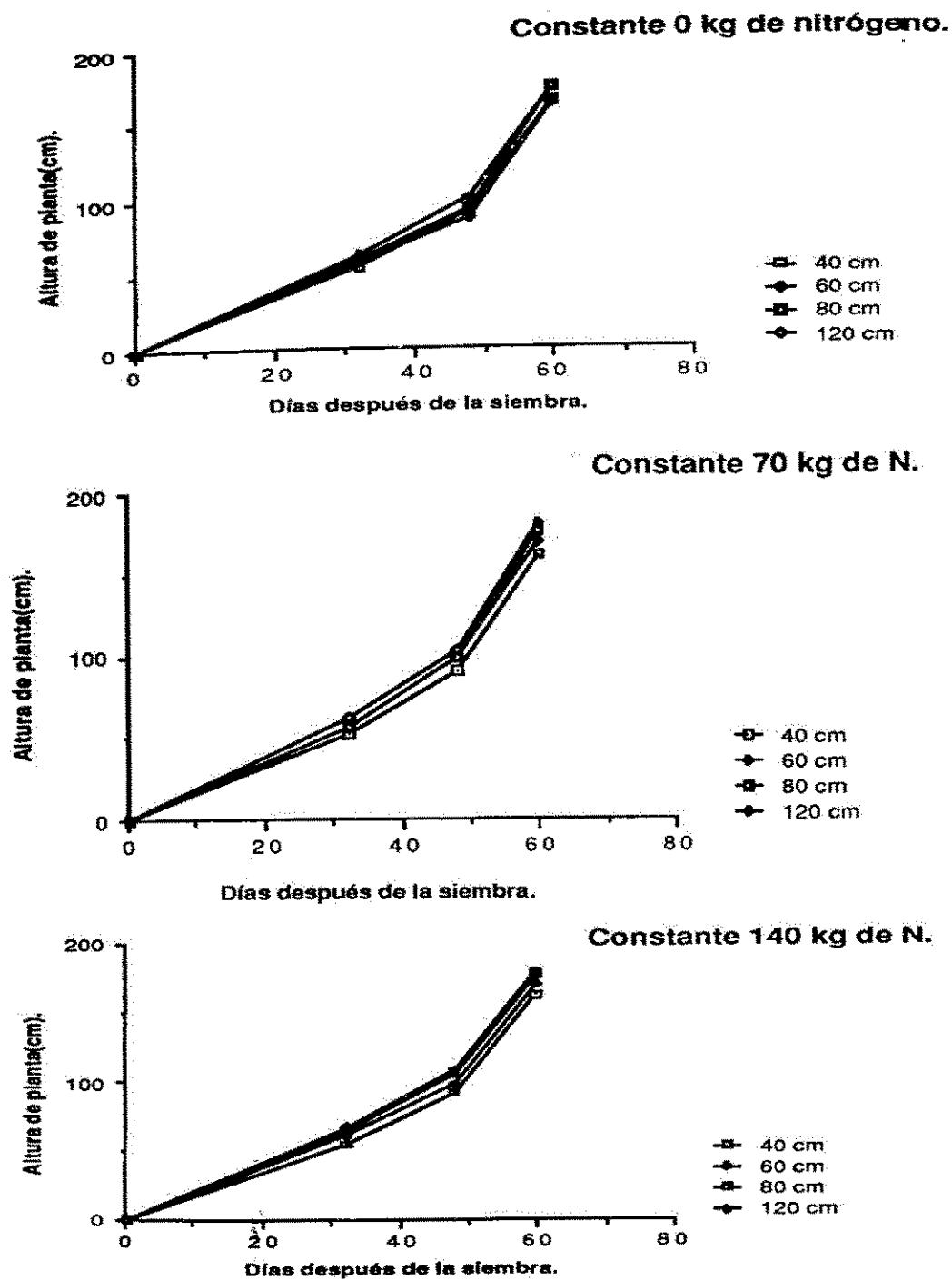


Figura 2. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno y espacimientos sobre la altura de planta.

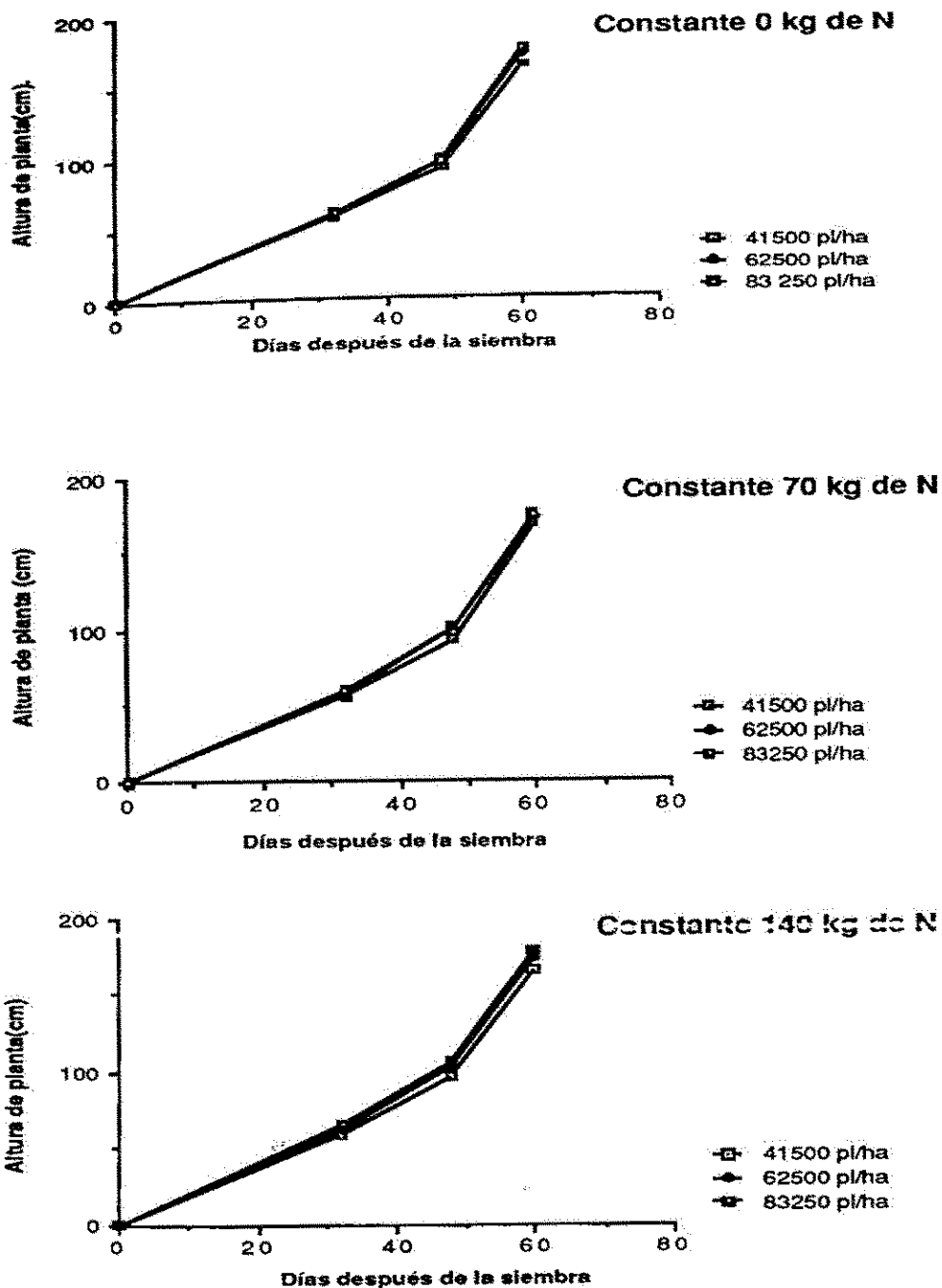


Figura 3. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno y poblaciones sobre la altura de planta.

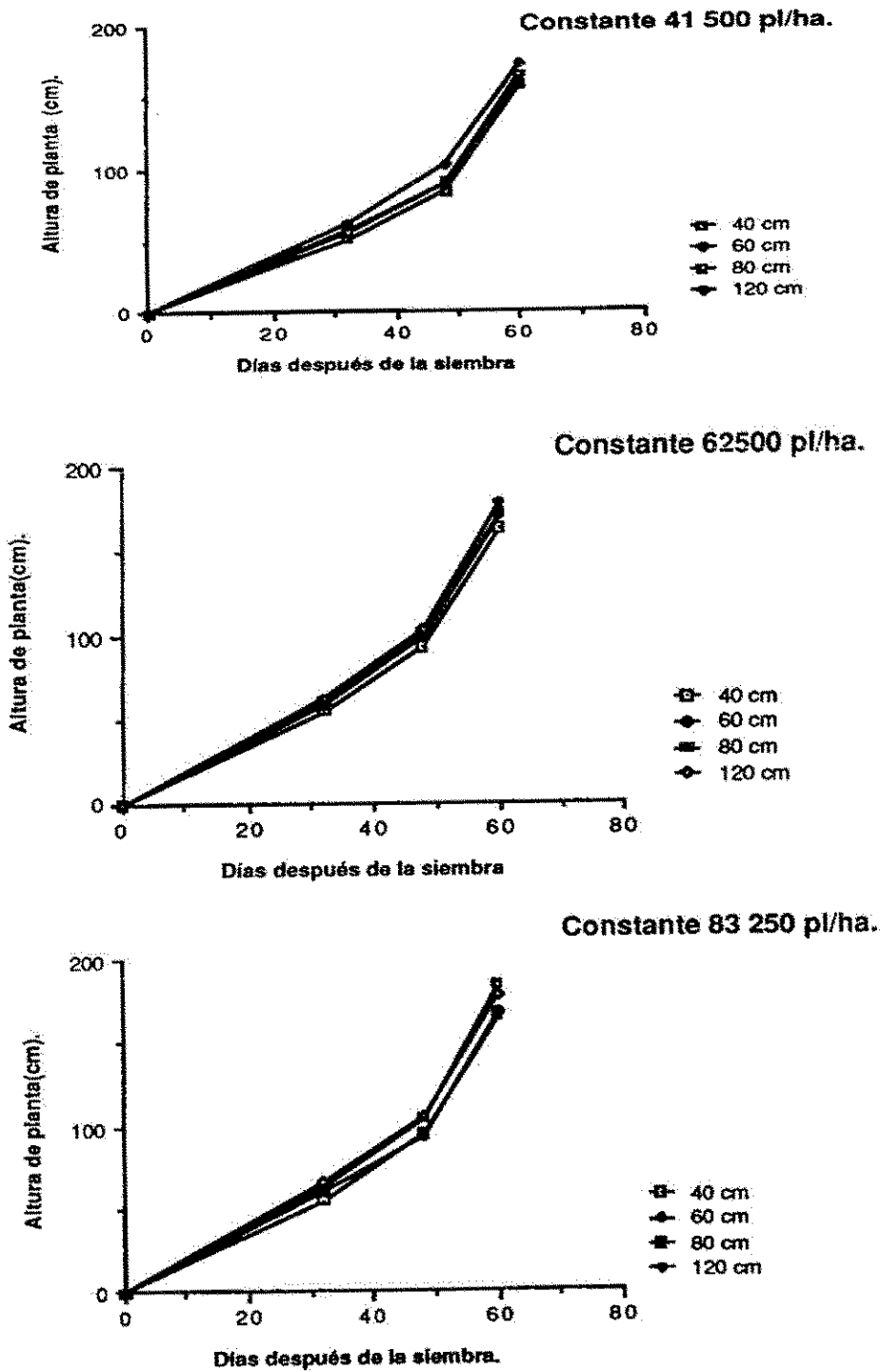


Figura 4. Efecto de diferentes espaciamientos y poblaciones sobre la altura de planta.

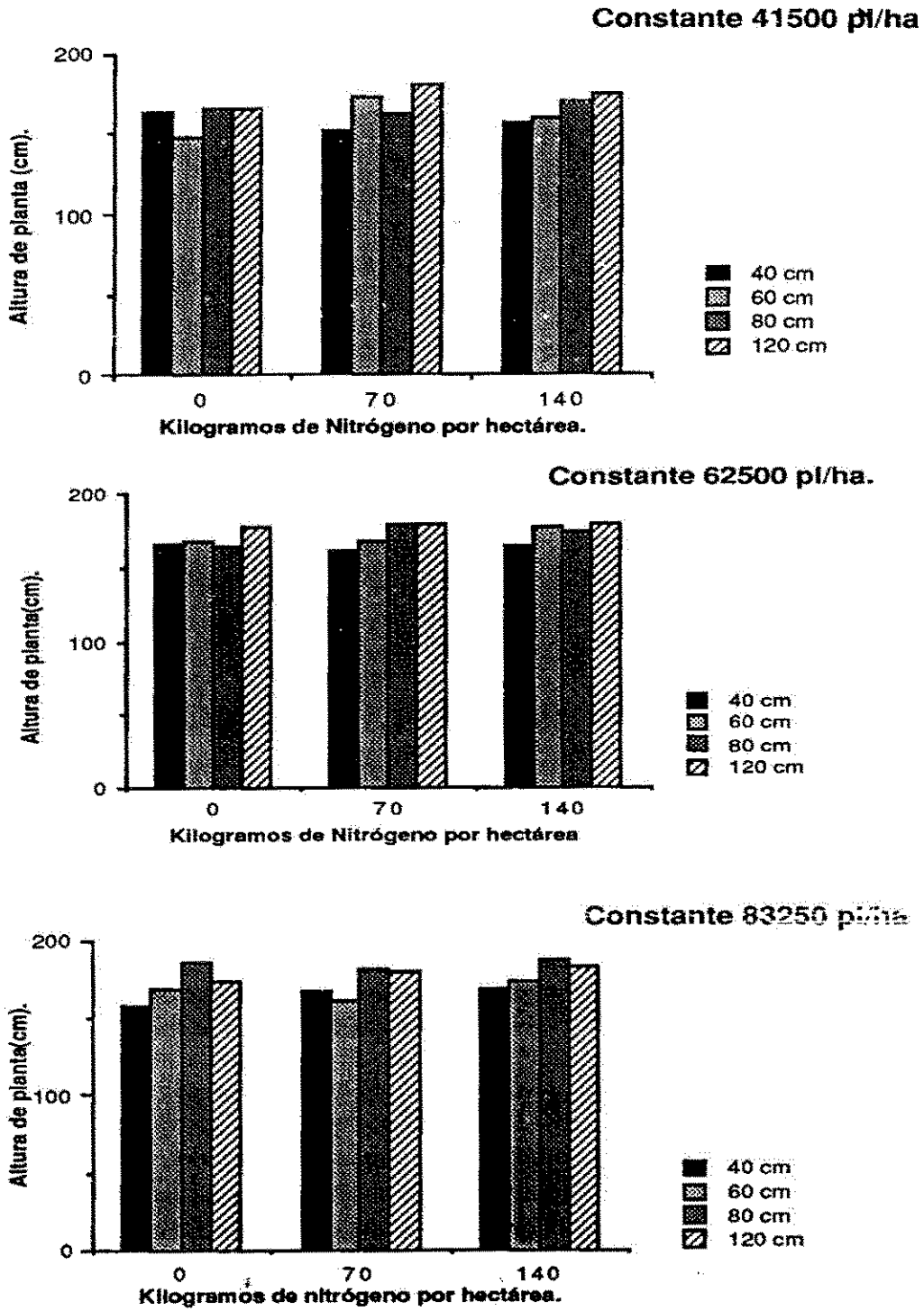


Figura 5. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamientos y poblaciones sobre la altura de planta.

TABLA 4. EFECTO DE DIFERENTES ESPACIAMIENTOS ENTRE SURCOS SOBRE LA ALTURA FINAL DE LA PLANTA.

TRATAMIENTOS (cm)	ALTURA DE PLANTA (cm)
40	162.0 c
60	166.6 bc
80	174.4 ab
120	176.9 a
ANDEVA	***
C. V. (%)	7.44

TABLA 5. EFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES DE POBLACION SOBRE LA ALTURA FINAL DE LA PLANTA.

TRATAMIENTOS (plantas/ha)	ALTURA DE PLANTA (cm)
41 500	164.3 b
62 500	171.3 a
83 250	174.2 a
ANDEVA	***
C. V. (%)	7.44

Separación de medias según Tukey al 0.05. Medias con la misma letra no difieren estadísticamente.

1.2 Número de plantas acamadas.

Altos niveles de nitrógeno ocasionan una mayor producción de tejidos y un mayor peso de la planta, mientras que altas densidades de población disminuyen el diámetro del tallo, teniendo, estos dos factores una influencia en el incremento a la susceptibilidad al acame en el maíz.

El número de plantas acamadas se vio influenciado por los factores nitrógeno por espaciamiento, dándose el mayor número de plantas acamadas con 0 kg de N/ha, a espaciamientos de 120 cm. Para la interacción nitrógeno por densidad se observó el mayor número de plantas acamadas a un nivel de 140 kg de N/ha y a una población de 83,250 plantas por hectárea. Del análisis se desprende que se produjo un mayor acame en los tratamientos espaciados a 120 cm y con poblaciones de 83,250 plantas/ha. Según se interpreta de la Fig. 6 los tratamientos con un nivel de 70 kg de N/ha, con un espaciamiento de 120 cm y una población de 83,250 plantas/ha provocaron el mayor número de plantas acamadas.

Esto concuerda con diferentes autores consultados, los cuales indican que con incrementos en la densidad de población se da una mayor competencia de las

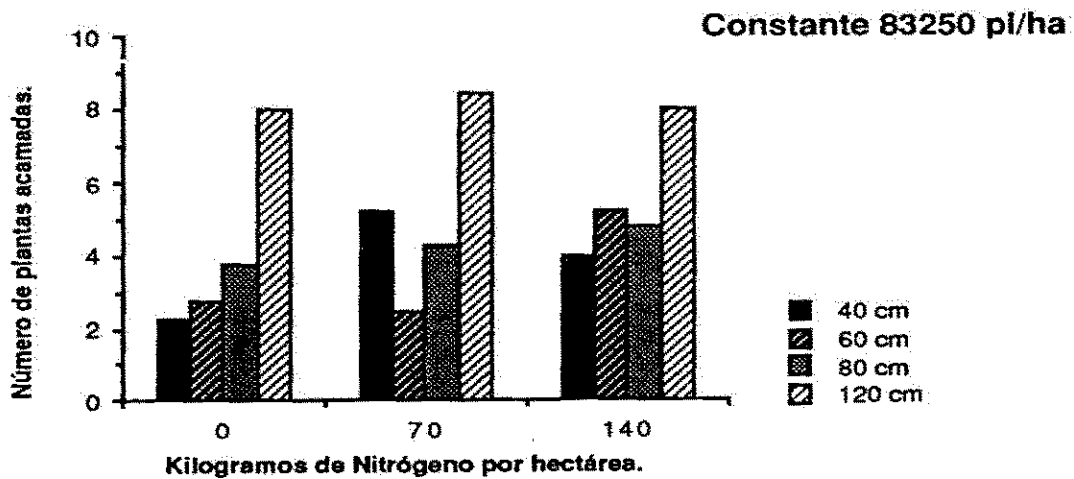
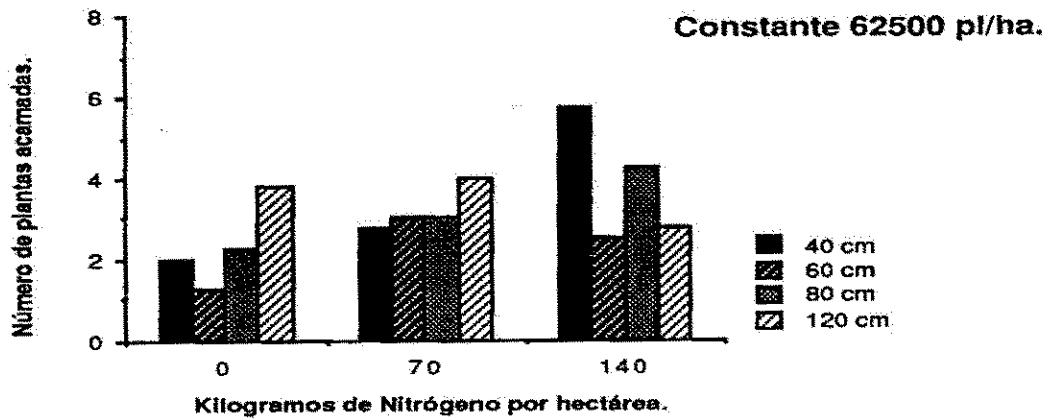
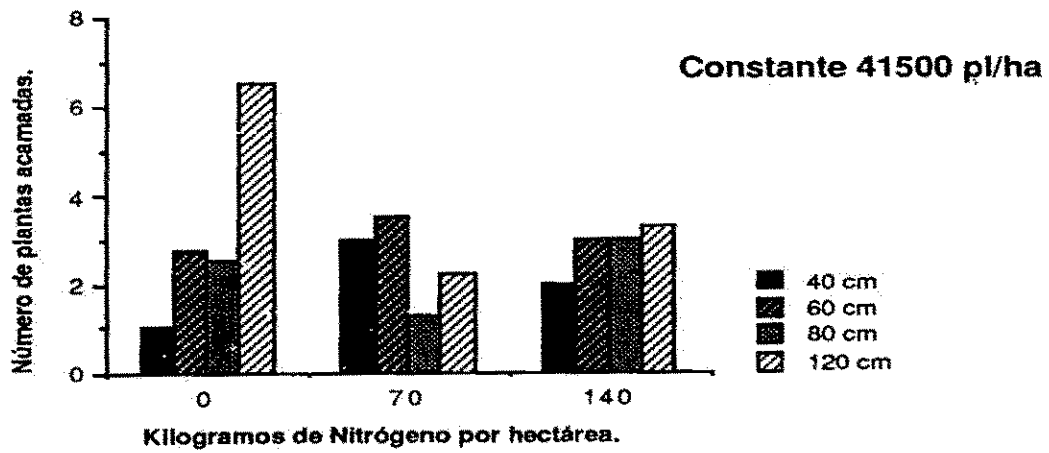


Figura 6. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamientos y poblaciones sobre el número de plantas acamadas.

plantas por espacio, humedad, nutrientes, luz y CO₂, desarrollándose plantas más altas y más susceptibles al acame (Evans, 1975., Chapman y Carter 1976., Arzola et al, 1981., Goldsworthy y Fischer, 1984., Stoskopf, 1985)

1.3. Diámetro del tallo.

El diámetro del tallo puede verse influenciado por varios factores, entre ellos destacan el nitrógeno disponible en el suelo y la densidad de población usada.

Respecto al efecto del nitrógeno y el espaciamiento sobre el diámetro del tallo, se encontró el mayor diámetro del tallo a un nivel de 140 kg de N/ha y un espaciamiento de 40 cm entre surcos. El mayor diámetro del tallo se encontró en los tratamientos con 140 kg de N/ha y una población de 41,500 plantas/ha. Por otro lado, se produjo el mayor diámetro del tallo en los tratamientos a 40 cm entre surcos y una población de 41,500 plantas/ha

La combinación de los tres factores en estudio demostró que el mayor diámetro del tallo fue obtenido en los tratamientos con 140 kg de N/ha, a espacios de 40 cm y poblaciones de 83 250 plantas/ha, lo cual puede observarse en la Fig. 7.

El ANDEVA para esta variable nos demuestra que no hubo efecto significativo de los factores nitrógeno y espaciamiento sobre el diámetro del tallo, teniendo la densidad de población un efecto altamente significativo, dándose el mayor diámetro del tallo a una población de 41,500 plantas por hectárea (Tablas 6, 7 y 8) y el menor diámetro en las mayores poblaciones.

TABLA 6. EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE NITROGENO SOBRE EL DIAMETRO DEL TALLO.

TRATAMIENTOS (kg de N/ha)	DIAMETRO DEL TALLO (cm)
0	1.7 a
70	1.7 a
140	1.8 a
ANDEVA	N. S.
C. V. (%)	13.32

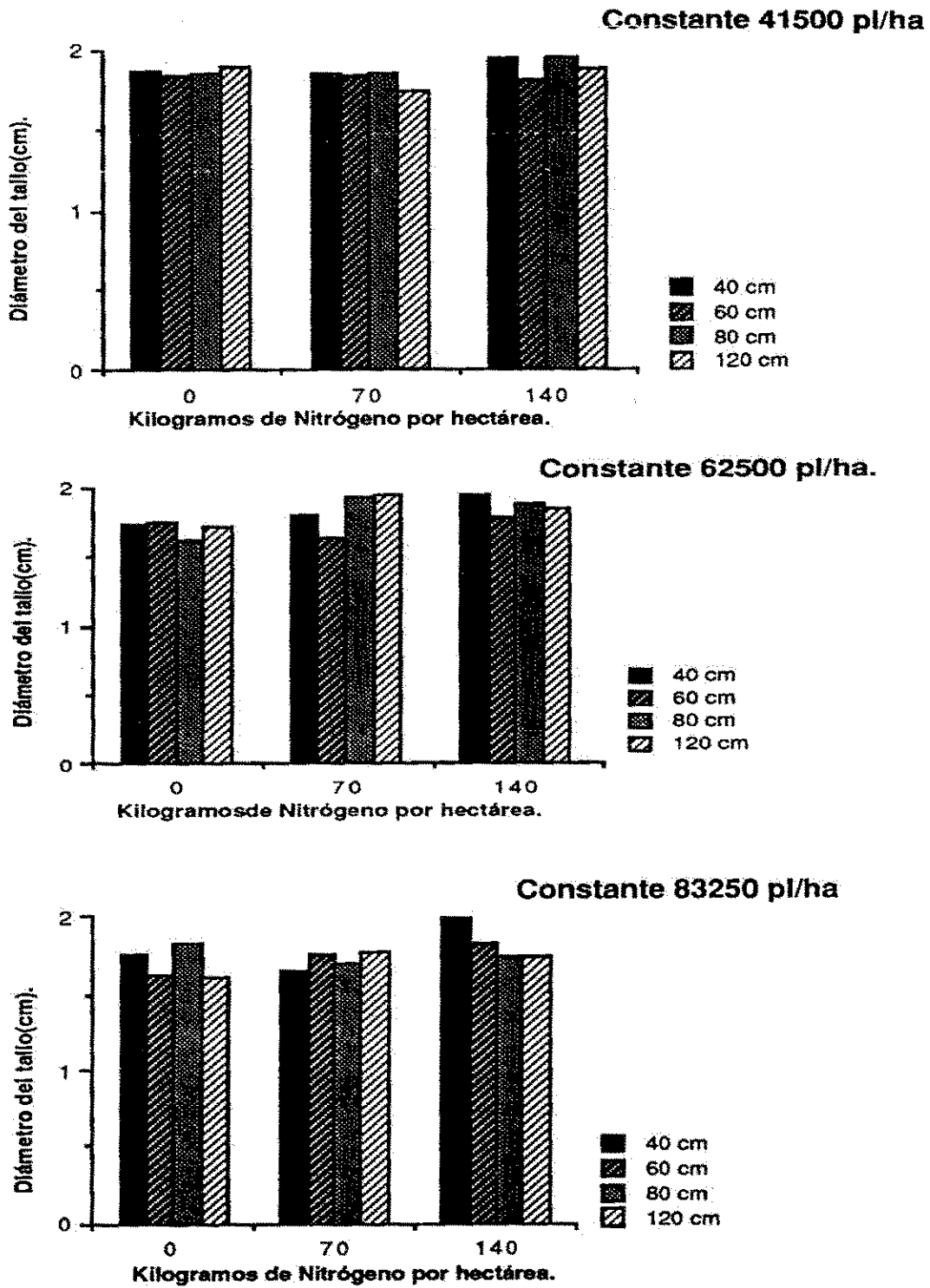


Figura 7. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espacimientos y poblaciones sobre el diámetro del tallo.

TABLA 7. EFECTO DE DIFERENTES ESPACIAMIENTOS ENTRE SURCOS SOBRE EL DIAMETRO DEL TALLO.

TRATAMIENTOS (cm)	DIAMETRO DEL TALLO (cm)
40	1.8 a
60	1.7 a
80	1.8 a
120	1.8 a
ANDEVA	N. S.
C. V. (%)	12.12

TABLA 8. EFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES DE POBLACION SOBRE EL DIAMETRO DEL TALLO.

TRATAMIENTOS (plantas/ha)	DIAMETRO DEL TALLO (cm)
41 500	1.9 a
62 500	1.8 ab
83 250	1.7 b
ANDEVA	**
C. V. (%)	12.12

Separación de Medias según Tukey al 0.05. Medias con la misma letra no difieren estadísticamente

1.4 Días a floración.

El aumento en los niveles de nitrógeno puede retardar el inicio de la floración. Por el contrario, bajos niveles de nitrógeno aceleran la floración.

Según las anotaciones de campo de la fecha de floración pudimos observar que la fecha de floración más temprana se obtuvo en el tratamiento con 0 kg de N/ha, 40 cm entre surcos y una población de 41,500 plantas/ha.

2.- Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamientos y poblaciones sobre el rendimiento y sus componentes principales.

2.1 Longitud de brácteas.

Se dice que altos niveles de nitrógeno incrementan la cobertura de mazorca y, por consiguiente, la longitud de la bráctea.

La mayor longitud de brácteas se encontró a un nivel de 140 kg de N/ha y espaciamientos de 40 cm. Por otro lado, la mayor longitud de brácteas se encontró a un nivel de 140 kg de N/ha y una población de 41,500 plantas/ha. Se encontró una mayor longitud para los espaciamientos de 40 cm y poblaciones de 41,500

plantas/ha.

La combinación nitrógeno-espaciamento-población fue no significativa, no obstante, la combinación de los tres factores en estudio que produjo la mayor longitud de brácteas fue el tratamiento con 70 kg de N/ha, 40 cm entre surcos y 41,500 plantas/ha.

El análisis de varianza para los diferentes factores muestra que no hubo efecto significativo de ninguno de los factores en estudio sobre la longitud de brácteas (Tablas 9, 10 y 11).

2.2 Longitud de mazorca.

Se sabe que altos niveles de nitrógeno tienen influencia positiva sobre los componentes del rendimiento, entre ellos la longitud de mazorca, sin embargo, se espera que las plantas sometidas a altas densidades de población produzcan mazorcas de tamaño reducido.

Se observó una mayor longitud de mazorca con 70 kg de N/ha, y 60 cm entre surcos. Por otro lado, se obtuvieron mazorcas más largas con 70 kg de N/ha y una población de 41,500 plantas/ha. De igual manera, se produjeron mazorcas más largas en los tratamientos de 60 cm entre surcos y 41,500 plantas/ha.

La interacción nitrógeno-espaciamento-población fue no significativa, sin embargo, la combinación de los tres factores en estudio que produjo la mayor longitud de mazorca fue el tratamiento con 70 kg de N/ha, 60 cm entre surcos y una población de 83,250 plantas/ha.

El ANDEVA para esta variable nos muestra que tampoco hubo efecto significativo de ninguno de los factores en estudio sobre la longitud de mazorca (Tablas 9, 10 y 11).

2.3 Número de mazorcas dañadas.

El número de mazorcas dañadas es afectado negativamente por los altos niveles de nitrógeno y las altas densidades de población.

El mayor número de mazorcas dañadas fue obtenido en los niveles de 0 y 70 kg de N/ha a espaciamientos de 120 cm. Para la combinación nitrógeno por población, se observó un mayor número de mazorca dañadas en la combinación de los tratamientos con 70 kg de N/ha y 83,250 plantas/ha. La combinación de los factores espaciamento y población produjo mayor cantidad de mazorcas dañadas a 120 cm entre surcos y 83,250 plantas/ha.

La interacción nitrógeno-espaciamento-población fue no significativa, sin embargo, la combinación de los tres factores en estudio al que corresponde una mayor cantidad de daño en mazorcas fue el tratamiento con 70 kg de /ha, espaciamientos de 120 cm y densidades de 83,250 plantas/ha.

El ANDEVA para mazorcas dañadas muestra que no hubo efecto del factor nitrógeno sobre esta variable, teniendo el factor espaciamento un efecto altamente significativo y la densidad de población demostró no tener efecto significativo.

2.4 Porcentaje de humedad del grano.

Los excesos de fertilizante, al igual que la disminución de la luz y el calor a causa de las altas densidades de población, ayudan a incrementar la humedad del grano.

Un mayor porcentaje de humedad del grano fue obtenido en los tratamientos con 0 kg de N/ha y espaciamientos de 120 cm. De igual manera, la combinación de los factores nitrógeno y espaciamiento produjo un mayor porcentaje de humedad del grano en los tratamientos con 0 kg de N/ha y 83,250 plantas/ha. En los tratamientos a 120 cm y 62,500 plantas/ha se obtuvo el mayor porcentaje de humedad del grano para la interacción espaciamiento y densidad.

La interacción nitrógeno-espaciamiento-población fue no significativa, no obstante, la combinación de los tres factores en estudio que produjo un mayor porcentaje de humedad en el grano fue el tratamiento con 70 kg de N/ha, 120 cm entre surcos y una población de 62,500 plantas/ha.

El ANDEVA para esta variable nos muestra que no se encontró efecto del factor nitrógeno sobre esta variable. Por otro lado, el factor espaciamiento muestra efecto altamente significativo y el factor densidad mostró efecto no significativo (Tablas 9, 10 y 11).

TABLA 9. EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE NITROGENO SOBRE LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO.

Tratamientos (kg de N/ha)	Longitud de brácteas (cm)	Longitud de mazorca (cm)	Nº mazorcas dañadas	% de humedad del grano.
0	22.1 a	16.5 a	2.7 a	18.7 a
70	22.1 a	16.8 a	3.1 a	18.8 a
140	22.5 a	16.6 a	2.7 a	19.0 a
ANDEVA	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.
C. V. (%)	8.16	11.48	36.78	3.85

TABLA 10. EFECTO DE DIFERENTES ESPACIAMIENTOS ENTRE SURCOS SOBRE LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO.

Tratamientos (cm)	Longitud de brácteas (cm)	Longitud de mazorca (cm)	Nºmazorcas dañadas	% de humedad del grano
40	22.5 a	16.5 a	1.1 c	18.0 c
60	22.2 a	17.1 a	2.0 bc	18.6 bc
80	22.3 a	16.6 a	3.3 b	19.1 ab
120	22.3 a	16.4 a	4.9 a	19.5 a
ANDEVA	N. S.	N. S.	***	***
C. V. (%)	7.53	8.78	42.15	3.27

TABLA 11. EFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES DE POBLACION SOBRE LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO.

Tratamientos (plantas/ha)	Longitud de brácteas (cm)	Longitud de mazorca (cm)	Nºmazorcas dañadas	% de humedad del grano
41 500	22.6 a	17.0 a	2.1 b	18.5 a
62 500	22.2 a	16.5 a	2.9 ab	19.0 a
83 250	22.1 a	16.4 a	3.3 a	19.0 a
ANDEVA	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.
C. V. (%)	7.53	8.78	42.15	3.27

Separación de medias según Tukey al 0.05. Medias con la misma letra no difieren estadísticamente.

2.5 Rendimiento.

El rendimiento ó producción de grano por unidad de área puede verse influenciado por varios factores ambientales como: humedad, temperatura, nutrición y cantidad de luz.

El rendimiento del cultivo se vio influenciado por los factores nitrógeno por espaciamiento, obteniéndose los rendimientos más altos con un nivel de 140 kg de N/ha y un espaciamiento de 60 cm entre surcos. El efecto de la interacción nitrógeno por densidad se muestra al encontrarse el mayor rendimiento de grano en los tratamientos con 140 kg de N/ha y una población de 83,250 plantas/ha. De igual manera, la combinación espaciamiento y densidad sobre esta variable produjo su rendimiento más alto a espaciamientos de 40 cm entre surcos y poblaciones de 83,250 plantas/ha.

El efecto de los tres factores en estudio sobre el rendimiento de grano del cultivo se mostró al obtener los rendimientos más altos en los tratamientos con 140 kg de N/ha, espaciamientos de 40 cm entre surcos y una densidad de 83,250 plantas/ha.

El análisis de varianza para esta variable nos demuestran que no existió efecto significativo de los factores nitrógeno y espaciamiento sobre el rendimiento de grano en el cultivo. Sin embargo, sí se observa un efecto significativo del factor densidad de población sobre el rendimiento, produciéndose un mayor rendimiento con una densidad de 83,250 plantas/ha (Tablas 12, 13 y 14).

El análisis económico de los tratamientos se muestra en la Tabla 15.

Estos resultados están en desacuerdo con todos aquellos autores que señalan una respuesta positiva del maíz a las aplicaciones de nitrógeno (Richardson, 1968., Ballesteros, 1972., Fox, 1974., Chapman y Carter, 1976., Metcalfe y Elkins, 1980., Vasconcelos, 1980., Marinkovic, 1982., Reddeppa y Patil, 1982., Stevanovic y Savic, 1982., Quintana, 1983., Clavijo, 1984., MIDINRA, 1985).

Sin embargo, estos resultados pueden explicarse de manera racional con el análisis de suelos correspondientes a los suelos de La Compañía, Carazo lugar donde se realizó el experimento (Tabla 1). Los análisis de suelos efectuados nos muestran un contenido de materia orgánica de un 17.2 por ciento y un porcentaje de nitrógeno total de 0.57 los cuales según Arzola et al (1981) son valores considerablemente altos.

Los suelos de La Compañía han sido continuamente usados para el cultivo del frijol, una leguminosa, que, según el mismo autor pueden fijar de 50-300 kg de nitrógeno anualmente.

Investigaciones realizadas por Núñez y Kamprath (1969) citado por Nadar (1984) , quienes determinaron que no hubo efecto significativo del factor espaciamiento sobre el rendimiento, excepto bajo condiciones de sequía. El mismo criterio es expresado por Giesbrecht (1969) citado por Nadar (1984) quien señala que espaciamientos entre 50-90 centímetros no tuvieron efecto significativo sobre el rendimiento, mientras que el incremento de población de 30 a 75 mil plantas por hectárea resultó en un incremento significativo de los rendimientos.

El único factor que tuvo efecto significativo sobre el rendimiento fue la densidad de población, lo cual está de acuerdo con lo reportado por diversos autores (Ballesteros, 1972., Moll y Kamprath, 1977, citado por Nadar, 1984., Marinkovic, 1982., Stevanovic y Savic, 1982) quienes señalan una respuesta positiva del incremento en la densidad de población sobre el rendimiento. Lo anterior también está de acuerdo con Jones (1984) quien establece que los efectos del factor espaciamiento pueden ser ignorados, ya que lo más importante es la densidad de población usada.

2.6 Número de plantas por parcela útil.

El número de plantas puede verse afectado por las diferentes poblaciones usadas.

El análisis de varianza para esta variable nos demuestra que los diferentes niveles de nitrógeno usados no tuvieron efecto significativo, ya que este factor no tiene ninguna influencia sobre el aumento ó disminución del número de plantas (Tabla 12).

De la misma forma, el factor espaciamiento no mostró efectos significativos sobre el número de plantas, ya que si bien el número de surcos varía dependiendo del espaciamiento, las distancias entre plantas varían manteniendo constante la población (Tabla 13).

Por otro lado, el factor población (Tabla 14) mostró tener un efecto altamente significativo, encontrándose el mayor número de plantas en la población más alta (83,250 plantas/ha), lo cual está de acuerdo con lo esperado para este factor.

TABLA 12. EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE NITROGENO SOBRE EL RENDIMIENTO DE GRANO Y EL NUMERO DE PLANTAS/P.U.

NIVELES DE NITROGENO (kg/ha)	RENDIMIENTO (kg/ha).	NUMERO DE PLANTAS/P.U
0	5,919 a	105.38 a
70	5,888 a	102.73 a
140	6,560 a	102.38 a
ANDEVA	N. S	N. S.
C. V. (%)	22.70	6.12

TABLA 13. EFECTO DE DIFERENTES ESPACIAMIENTOS ENTRE SURCOS SOBRE EL RENDIMIENTO DE GRANO Y EL NUMERO DE PLANTAS/P.U.

TRATAMIENTOS (cm)	RENDIMIENTO (kg/ha)	NUMERO DE PLANTAS/P.U
40	6,331 a	101.92 a
60	6,409 a	103.72 a
80	5,989 a	102.34 a
120	5,757 a	106.01 a
ANDEVA	N. S.	N. S.
C. V. (%)	21.49	7.53

TABLA 14. EFECTO DE DIFERENTES POBLACIONES SOBRE EL RENDIMIENTO DE GRANO Y EL NUMERO DE PLANTAS/P.U.

TRATAMIENTOS (plantas/ha)	RENDIMIENTO (kg/ha)	NUMERO DE PLANTAS/P.U
41,500	4,875 c	66.21 c
62,500	6,019 b	99.70 b
83,250	7,470 a	136.58 a
ANDEVA	***	***
C. V. (%)	21.49	7.53

Separación de medias según Tukey al 0.05. Medias con la misma letra no difieren estadísticamente.

TABLA 15. ANALISIS ECONOMICO DE LA RENTABILIDAD DE LOS TRATAMIENTOS.

TRAT RETORNO	COSTOS FIJOS	COSTOS VARIABLES	COSTOS TOTALES	INGRESO BRUTO	INGRESO NETO	TASA MARGINAL
1	80,387	10,554	90,941	494,955	404,014	4.44
2	"	12,650	93,037	493,965	400,928	4.30
3	"	14,450	94,837	828,360	733,523	7.73
4	"	8,304	88,691	495,945	407,254	4.59
5	"	10,400	90,787	630,585	539,798	5.91
6	"	12,200	92,587	692,235	599,648	6.47
7	"	7,229	87,616	405,855	318,239	3.63
8	"	9,325	89,712	608,085	518,373	5.77
9	"	11,125	91,512	682,065	590,553	6.45
10	"	6,104	86,491	415,260	328,769	3.80
11	"	8,200	88,587	536,535	447,948	5.05
12	"	10,000	90,387	753,615	663,228	7.33
13	"	20,574	100,961	494,955	393,994	3.90
14	"	22,670	103,057	556,110	453,053	4.39
15	"	24,470	104,857	826,605	721,748	6.88
16	"	18,324	98,711	514,755	416,044	4.21
17	"	20,420	100,807	593,235	492,428	4.88
18	"	22,220	102,607	733,050	630,443	6.14
19	"	17,249	97,636	456,120	358,484	3.67
20	"	19,345	99,732	581,850	482,118	4.83
21	"	21,145	101,532	611,280	509,748	5.02
22	"	16,124	96,511	407,835	311,324	3.22
23	"	18,220	98,607	569,205	470,598	4.77
24	"	20,020	100,407	645,435	545,028	5.42
25	"	30,624	111,011	455,353	344,342	3.10
26	"	32,720	113,107	618,210	505,103	4.46
27	"	34,520	114,907	871,650	756,743	6.58
28	"	28,374	108,761	532,350	423,589	3.89
29	"	30,470	110,857	690,975	580,118	5.23
30	"	32,270	112,657	844,920	732,263	6.49
31	"	27,299	107,686	596,205	488,519	4.53
32	"	29,395	109,782	683,095	573,313	5.22
33	"	31,195	111,582	716,490	604,908	5.42
34	"	26,174	106,561	526,905	420,344	3.94
35	"	28,270	108,657	589,275	480,618	4.42
36	"	30,070	110,457	685,530	575,073	5.20

CONCLUSIONES

1. La aplicación de nitrógeno y los diferentes espaciamientos entre surcos no produjeron efectos significativos sobre el rendimiento y sus componentes. La densidad de población usada no tuvo efecto sobre los componentes del rendimiento, obteniéndose, sin embargo, un efecto altamente significativo sobre el rendimiento de grano, dándose un rendimiento de 7,470 kilogramos de grano por hectárea a la más alta densidad de población (83,250 plantas/ha).

2. No se determinó efecto significativo de las interacciones sobre el rendimiento y sus componentes. Sin embargo, los tratamientos que mayor rendimiento produjeron fueron aquellos con 140 kilogramos de nitrógeno por hectárea, 40 cm entre surcos y una densidad de 83,250 plantas por hectárea, al cual le corresponde un Ingreso Neto de \$756, 743.00 córdobas y una Tasa de Retorno Marginal de 6.58. Sin embargo, los tratamientos con 0 kilogramos de nitrógeno por hectárea, 40 cm entre surcos y una densidad de 83,250 plantas/ha produjeron una Tasa de Retorno Marginal de 7.73, esto se debe a que estos tratamientos conllevan menores costos de inversión.

3. Es necesario continuar con los estudios sobre el efecto de estos factores, ya que los resultados de un solo ciclo no son determinantes para llegar a conclusiones y recomendaciones más concretas acerca del problema en cuestión.

BIBLIOGRAFIA

- ARZOLA, N., FUNDORA, O., MACHADO, J. 1981. Suelo, planta y abonado. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 461 p.
- BALLESTEROS, P. 1972. Efecto de la densidad de población y fertilización edáfica NPK sobre el rendimiento del maíz "Braquítico 2". Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. Tesis de Ingeniero Agrónomo.
- BORGES DE MEDEIROS, J., VIANA, A. C. 1980. Época, espaçamento e densidade de plantio para a cultura do milho. *Inf. Agrop.* Belo Horizonte, 6 (72) 1980.
- BUREN, L. L., MOCK, J. J., AND ANDERSON, I. C. 1974. Morphological and physiological traits in maize associated with tolerance to high plant densities. *Crop Science*, Vol. 14, May-June 1974.
- CLAVIJO, S. 1984. Efectos de la fertilización con nitrógeno y de diferentes niveles de infestación por *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera : Noctuidae) sobre los rendimientos del maíz. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)*. V. 13, Nº (1-4). 73-78.
- CHAPMAN, S. R. & CARTER, L. P. 1976. Producción Agrícola. Principios y Prácticas. Ed. ACRIBIA, Zaragoza, España. 572 p.
- ELSAHOOKIE, M. M. & WASSOM, C. E. 1984. Moisture regime and plant density effects on yield, yield efficiency and other agronomic traits of several hybrids of corn (*Zea mays* L.). *Journal of Agricultural Sciences*. 2 (4), 29-42.
- EVANS, L. T. 1975. Crop physiology. Cambridge University Press. p. 23-50.
- FAO. 1985. Anuario de Producción.
- FOX, R. H. 1974. Fertilización con nitrógeno en los trópicos húmedos. Departamento de Agronomía Cornell University. Ithaca, New York. 16 p.
- GIESBRECHT, J. 1969. Effect of population and row spacing on the performance of four corn (*Zea mays* L.) hybrids. *Agron. J.* 61: 439-441.
- GOLDSWORTHY, P. R. & FISCHER, N. M. 1984. The Physiology of Tropical Field Crops. John Wiley & Sons Ltd. p. 213-242.
- JONES, M. J. 1984. Maize population densities and spacings in Botswana. *Trop. Agric. (Trinidad)*. Vol. 63. Nº 1 January 1986. p. 25-29.
- KARIM, M., BAKSH, A., AND SHAH, P. 1983. Effect of plant population, nitrogen application and irrigation on yield components of Synthetic-66 maize. *Journal of Agricultural Research*, Pakistán. 21 (2), 57-69.

- KARLEN, D. L. & CAMP, C. R. 1985. Row spacing, plant population and water management effects on corn in The Atlantic Coastal Plain. *Agron. J.* 77: 393-398.
- LEMCOFF, J. H. & LOOMIS, R. S. 1985. Nitrogen influences on yield determination in maize. *Crop Science*. Vol. 26. Sept-Oct. 1986.
- LIZARRAGA, H. 1988. Comunicación personal. EPV-ISCA. Managua, Nicaragua.
- MARINKOVIC, B. 1982. Effect of plant density and nitrogen fertilization on seed yield and quality of hybrids NSSC 418 F and NSSC 70 at different stages of maturity. *Archiv za Poljoprivedne Nauke*. Yugoslavia. 43 (150). 187-267.
- METCALFE, D. S. & ELKINS, D. M. 1980. Crop Production. Principles and Practices. 4th edition. McMillan Publishing Company, Inc. P. 233-365.
- MIDINRA. 1984. Guía Técnica para la producción de maíz con riego. Managua, Nicaragua.
- MIDINRA. 1985. Guía Tecnológica para la producción de maíz en seco. Managua, Nicaragua. 35 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1971. Manual práctico para interpretación de los mapas de suelos. Catastro e inventario de recursos naturales. Nicaragua. 39 p.
- MOLL, R. H. & KAMPRATH, E. J. 1977. Effect of population density upon agronomic traits associated with genetic increases in yield of *Zea mays* L. *Agron. J.* 69: 81-88.
- NADAR, H. M. 1983. Effect of relay planting on maize yields as influenced by cropping systems, row spacings and populations. *East African Agricultural and Forestry Journal*. Special Issue. Vol. 44.
- NADAR, H. M. 1984. Maize yield response to row spacings and population densities under different environmental conditions. *East African Agricultural and Forestry Journal*. Special Issue. Vol. 44.
- NUÑEZ, R. & KAMPRATH, E. 1969. Relationships between nitrogen response, plant population and row width on growth and yield of corn. *Agron. J.* 61: 279-282.
- QUINTANA, O. 1983. Suelos y fertilización. Técnicas para la producción de maíz. MIDINRA. Managua, Nicaragua.
- RAMIREZ, R., BEJARANO, A., AGUDELO, C., ROSALES, N. 1979. El rendimiento del maíz en función de la población y el espaciamiento en el estado Aragua. *Agronomía Tropical*. Vol. XXIX. N° 2. p.185-196.

- REDDEPPA, M. & PATIL, S. J. 1982. Response of hybrid maize to different sources, levels and split doses of nitrogen application under irrigated conditions. *The Mysore Journal of Agricultural Sciences*. 16: 404-407.
- RICHARDSON, H. L. 1968. The use of fertilizers. In Symposium on soil resources of tropical Africa. The African studies assoc. ed. R. Moss.
- SALONTAI, A., MUNTEAN, L., MORAR, G., CERNEA, S., CAREAN, V., PETRUSA, D., & COTIRLA, V. 1985. Researches on the interrelation hybrid, density and fertilization at non-irrigated maize. *Bolétinul Institutu hui Agronomic Cluj-Napoca Agricultura*. Romania, 39. 33-38.
- SHARMA, T. R., & ADAMU, I. M. 1983. The effects of plant population on the yield and yield attributing characters in maize (*Zea mays* L.). *Z. Acker-und Pflanzenbau (J. Agronomy & Crop Science)*, 153, 315-318 (1984).
- STEVANOVIC, M., & SAVIC, R. 1982. Effect of nitrogen level and plant number on the yield of corn hybrids grown in irrigation. *Arhiv za Poljoprivedne Nauke*. Yugoslavia. 43 (152). p. 455-463.
- STANCHEV, A. & IVANOVA, T. 1985. Effect of plant density, fertilizer application and irrigation on the chemical composition and plastic substance yield of maize for grain. *Rastenievudnu Nauki*. Bulgaria. 22 (6). 41-49.
- STOSKOPF, N. C. 1985. *Cereal Grain Crops*. Reston Publishing Company, Inc. Reston, Virginia.
- TALAVERA, T. & IZQUIERDO, M. 1988. Diagnosis of some nicaraguan soils. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. Unpublished.
- TALAVERA, T. 1988. Efecto de diferentes niveles y formas de aplicación del fertilizante fosfórico en el rendimiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis de Ingeniero Agrónomo. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias.
- TOSHEVA, T. & MARINOV, Y. 1985. Effect of irrigation, fertilizer application, plant density and of their interaction on dry matter and protein content in maize grain. *Rastenievudnu Nauki*, Bulgaria. 22 (7). 12-18.
- USTIMENKO, G. V. 1980. *El cultivo de plantas Tropicales y Subtropicales*. Ed. MIR. Moscú. 429 p.
- VASCONCELOS, C. A., LOPES DOS SANTOS, H., COELHO, A. M. 1980. Nutrição e adubação do milho. *Inf. Agrop.* Belo Horizonte, 6 (72) dez. 1980.p.21-25.