

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL**

**UNIVERSIDAD**

**ARRARIA**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**EFFECTO DE TRES NIVELES DE NITROGENO Y TRES DENSIDADES  
POBLACIONALES SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y  
RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAIZ (Zea mays L) Var. NB-6**

**AUTORES: Bra. Johanna Camacho Garcia**

**Br. Russell Bonilla Abad**

**Asesor : Ing. Agr. Camilo Somarriba Rodriguez**

**Managua, Nicaragua, septiembre 1999**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**EFFECTO DE TRES NIVELES DE NITROGENO Y TRES DENSIDADES  
POBLACIONALES SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y  
RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ (Zea mays L) Var. NB-6**

**AUTORES: Bra. Johanna Camacho García  
Br. Russell Bonilla Abad**

**Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como  
requisito parcial, para optar al grado de INGENIERO AGRÓNOMO con  
orientación en Fitotecnia.**

**Managua, Nicaragua, septiembre 1999**

# ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
DEDICATORIA.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	IV
RESUMEN.....	V
<b>I.....INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II- MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>4</b>
2.1 DESCRIPCIÓN DEL SITIO EXPERIMENTAL.....	4
2.2 TIPO DE SUELO.....	5
2.3 DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	5
2.4 MÉTODO DE FITOTECNIA.....	6
2.5 VARIABLES A MEDIR.....	7
2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	8
2.7 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	8
<b>III RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>10</b>
3.1 VARIABLES DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO.....	10
3.1.1 <i>Altura de planta</i> .....	10
3.1.2 <i>Diámetro del tallo</i> .....	11
3.1.3 <i>Altura de inserción</i> .....	12
3.1.4 <i>Contenido de clorofila</i> .....	14
3.2 COMPONENTES DEL RENDIMIENTO.....	15
3.2.1 <i>Longitud de la mazorca</i> .....	16
3.2.2 <i>Diámetro de la mazorca</i> .....	17
3.2.3 <i>Número de hileras por mazorca</i> .....	17
3.2.4 <i>Número de granos por hilera</i> .....	18
3.2.5 <i>Plantas cosechadas</i> .....	20
3.2.6 <i>Mazorcas cosechadas</i> .....	21
3.2.7 <i>Peso de mil granos</i> .....	21
3.2.8 <i>Rendimiento</i> .....	22
3.3 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	24
<b>IV CONCLUSIONES.....</b>	<b>26</b>
<b>V RECOMENDACIONES.....</b>	<b>28</b>
<b>VI BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>29</b>
<b>VII ANEXO.....</b>	<b>33</b>

## DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación representa la opción para optar al grado de Ingeniero Agrónomo.

Lo dedico en primer lugar a **Dios** por haberme dado sabiduría, fuerza, por ofrecerme una opción de superación para llegar a ser útil a mi familia y a mi país.

A mis padres: Sr. **Roberto Camacho O.** y Sra. **Carmen García de Camacho**, por todo el amor y cariño que sembraron en mí, y su apoyo incondicional para la conclusión de mi preparación profesional.

A mi hija: **Carmen María Camacho G.** quien es la principal motivación de todos mis esfuerzos.

A mis hermanos: **Roberto J. Camacho.** e **Ivette del Carmen Camacho. G.** quienes me apoyaron moralmente en todos los momentos de mi formación.

A la Sra. **Bernarda Castillo.**

Todas estas personas merecen una especial dedicación porque son parte de mi formación profesional.

**Johanna Camacho G.**

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos al proyecto **Research Council**, de la cooperación SAREC- UNA, por el financiamiento para la adquisición de materiales y análisis de laboratorio, para el desarrollo de esta investigación.

Al Ingeniero **Camilo Somarriba** por su asesoría y aportes en la ejecución y revisión del presente trabajo.

A la Lic. **Marcia Mendieta** por su apoyo y sugerencias en el presente trabajo de investigación.

Al Sr. **Ernesto Sequeira** por su colaboración en la fase de campo y su apoyo incondicional.

A la Sra. **Carolina Padilla** por su colaboración incondicional en el préstamo de materiales didáctico.

A la Lic. **Katty Sánchez**, Lic. **Francis Martínez**, Lic. **Mirella Méndez**, Ing. Agr. **Gabriel Martínez** y Sra. **Graciela Chavez** por su colaboración con préstamo de material bibliográfico.

Al Ing. Agr. (Inf). **Russell Bonilla Abad** por su ayuda incondicional durante todos estos años de estudios.

A todos los docentes de la Universidad Nacional Agraria, que aportan sus conocimientos en la formación de nuevos profesionales y a todas las personas que de una u otra manera hicieron posible la realización de este trabajo de investigación.

**Johanna Camacho García.**

**Russell Bonilla Abad.**

## RESUMEN

El presente estudio se estableció durante la época de postrera de 1998, en la hacienda experimental El "Plantel" ubicado a 200 msnm, 12° 03' Latitud Norte y 86° 06' Longitud Oeste, con el objetivo de determinar el efecto de tres niveles de nitrógeno (60, 90, 120 kg/ha) y tres densidades de siembra (56 000, 71 000 y 85 000 plantas /ha) sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L). Var. NB-6. El diseño experimental utilizado fue un bifactorial con arreglo de bloques completamente al azar (BCA), cuatro repeticiones realizando un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias por Duncan con  $\alpha=0.05$ . Los resultados demuestran que hubo diferencia significativa para los factores en estudio en las variables de crecimiento (altura y diámetro del tallo). El factor nitrógeno presentó diferencia significativa para la variable de rendimiento de grano obteniéndose los mejores resultados con los niveles de 90 y 120 kg/ha alcanzando promedios de 6 378 y 6 672.40 kg/ha, también el factor densidad mostró diferencia significativa en el número de plantas cosechadas y mazorcas cosechadas que son un componente importante para el rendimiento del cultivo. Los resultados del análisis económico demuestran que la mejor tasa de retorno marginal es de 539.15 % y se obtuvo con el tratamiento (90 kg/N.ha y 71 000 plantas /ha).

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L) es uno de los alimentos de mayor consumo popular en el continente americano (F.A.O, 1983), es de gran importancia alimenticia por su contenido nutritivo, el cual constituye el 77 % de almidón, 9 % de proteínas, 5 % de aceite, 5 % de pentágonos, 2 % de azúcar y 2 % de cenizas (Jugenheimer, 1990).

Este cultivo ocupa el tercer lugar de la producción mundial de los cereales después del trigo y el arroz, con una superficie de 106 millones de hectáreas y una producción de 2 115 millones de toneladas, lo que representa un promedio de 2 mil kg/ha (Parson, 1991).

En el ámbito nacional el maíz como cultivo ocupa el primer lugar en superficie sembrada con 375 mil manzanas (264 mil hectáreas) obteniendo una producción de 7 125 mil quintales (324 millones de kg), con rendimientos promedios de 19 qq/mz (1 226 kg/ha), muy por debajo del potencial agroecológico de nuestro país y del rendimiento promedio a nivel mundial. Al comparar las variables de producción (áreas y rendimientos) del ciclo agrícola 96/97 y 97/98 se observó un comportamiento ascendente en las áreas de 365 mil a 375 mil manzanas (257 mil a 264 mil ha). Con un incremento de 2.7% en el área sembrada y los rendimientos disminuyeron en 2.6% pasando de 19.5 qq/mz a 19 qq/mz ó 1 259 kg/ha a 1 226 kg/ha (B.C.N, 1997).

Estas condiciones de bajo rendimiento en el cultivo de maíz a nivel nacional crea la necesidad de buscar alternativas que mejoren su manejo agronómico, para incrementar los rendimientos de este cultivo, que es altamente dependiente de la densidad poblacional, cantidad de nitrógeno aplicado y la variedad utilizada (F.A.O.1990).

Corville (1967), determinó que la densidad de siembra en maíz es uno de los factores más importantes que contribuyen a la producción de granos. Además Rutger & Crowder (1967), menciona que la densidad óptima en maíz está sujeta a las condiciones de fertilidad y humedad del suelo. Berger (1975) y Domínguez (1984), coinciden en señalar una dependencia mutua entre las densidades de plantas y el nivel de aplicación de fertilizantes nitrogenados.

Cuadra (1988), recomienda el uso de densidades poblacionales de 83 000 plantas/ha, obteniendo los máximos rendimientos al utilizar 140 kg de nitrógeno por hectárea.

El maíz necesita una buena cantidad de nitrógeno para alcanzar su máximo rendimiento y buena calidad del grano ya que de él depende su contenido de proteína. La dosis de nitrógeno que se va a aplicar depende de la densidad de siembra, de las condiciones del suelo y de la cosecha anterior (SEP/TRILLAS, 1991).

Torres (1993), recomienda 108 kg de nitrógeno por hectárea para obtener máximos rendimientos y un buen beneficio económico. El M.A.G (1991), recomienda utilizar dosis de nitrógeno de 59 a 88 kg/ha para obtener los mejores resultados en la relación beneficio - costo.

No hay evidencia que se haya llegado al máximo insuperable en la producción de maíz, el rendimiento se obtiene con el incremento de la densidad poblacional, reducción del espaciamiento entre surco y el aumento en el uso de fertilizante (Pérez & Olivares, 1997).

De acuerdo con lo antes señalado y para dar respuesta a la problemática planteada, se realizó este experimento con los siguientes objetivos:

1. Evaluar el efecto de las densidades y los niveles de nitrógeno, sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz variedad NB-6.
2. Determinar que tratamiento representa la mejor relación beneficio /costo y la mejor alternativa para el productor desde el punto de vista económico.

## II- MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Descripción del sitio experimental

El trabajo de investigación se realizó en la finca experimental "El Plantel", propiedad de la Universidad Nacional Agraria (U.N.A), ubicada 12° 03' Latitud Norte 86°06' Longitud oeste.

El "Plantel" se encuentra a 200 msnm, la zona de vida según Holdridge (1963), corresponde a una zona transicional entre bosque tropical seco y bosque tropical húmedo. El clima se caracteriza por tener una precipitación media anual 966.6 mm y temperatura media entre los 26°- 40°C.

En la Figura 1 se reflejan los datos de precipitación y temperaturas ocurridas durante el período del ensayo.

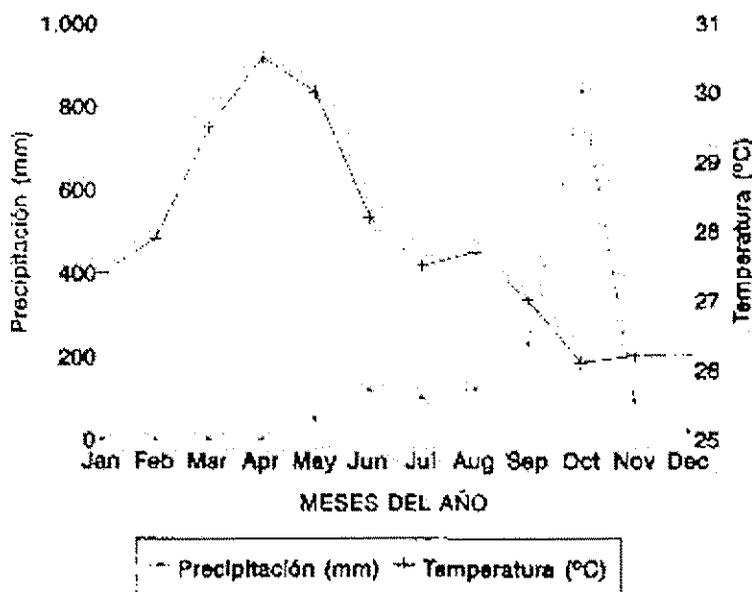


Figura 1. Datos de precipitación (pp) y temperatura (°C), ocurridas durante el año de 1998, Época de postrera. El plantel.

## 2.2 Tipo de suelo

Los suelos de "El Plantel" se clasifican dentro del orden de los Molisoles, pertenecen a la serie de los suelos Zambrano, se caracterizan por ser suelos profundos a moderadamente superficiales, bien drenado con una buena permeabilidad a moderadamente alta, se encuentra en planicie con una topografía ligeramente a fuertemente ondulado, el contenido de materia orgánica es moderadamente alto, textura franca a arcillo arenosa, pH ligeramente ácido. Los resultados del análisis químico en el área del ensayo se reflejan en la Tabla 1.

Tabla 1 Análisis químico y físico de suelo en la estación experimental "El Plantel" Época de postrera 98.

PH	%		ppm	meq/100g suelo		TEXTURA
	H <sub>2</sub> O	M.O		N	P	
6.0	3.81	0.14	16.71	1.85	38.1	Franco arcilloso

M.O: Materia orgánica

## 2.3 Descripción del experimento

El diseño utilizado fue un bifactorial con arreglo de Bloques Completamente al Azar (BCA), con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron las combinaciones de tres densidades de siembra y tres niveles de nitrógeno (Anexo 1). Los niveles para los factores en estudio y las dimensiones del ensayo se reflejan en las tablas 2 y 3.

Tabla 2. Factores en estudio y sus niveles, "El Plantel", Época de postrera 98.

Factor A: niveles de nitrógeno (Kg /ha)		Factor B: densidades (plt /ha)	
a <sub>1</sub>	60	b <sub>1</sub>	56 000
a <sub>2</sub>	90	b <sub>2</sub>	71 000
a <sub>3</sub>	120	b <sub>3</sub>	85 000

Tabla 3. Dimensiones del ensayo, "El Plantel", Época de postrera 98.

Área de la parcela experimental	16 m <sup>2</sup>
Área de parcela útil	8 m <sup>2</sup>
Área de réplica	144 m <sup>2</sup>
Área entre bloque	57 m <sup>2</sup>
Área total	804 m <sup>2</sup>

#### 2.4 Método de fitotecnia

La preparación del suelo fue mecanizada, utilizando un pase de arado y dos pases de grada. La siembra se realizó de forma manual con una distancia entre surco de 0.8 m. A la siembra del ensayo se establecieron poblaciones por encima de las evaluadas, 15 días después de la emergencia se realizó el raleo dejando de esta manera las densidades en estudio (56 000, 71 000 y 85 000 plantas por hectárea).

La fertilización se realizó en dos momentos, al momento de la siembra se aplicó 3.5 qq./ha utilizando un fertilizante completo de fórmula 12-30-10, aplicando 19 kg/ha de nitrógeno a todos los tratamientos, a los 25 días después de la siembra se aplicó urea al 46 % a razón de 41 kg/ha, 71 kg/ha y 101 kg/ha completando de esta forma los niveles de nitrógeno utilizados en el estudio. (60, 90 y 120 kg/ha de nitrógeno). El control de maleza se realizó de forma manual haciendo una limpieza durante los primeros 35 dds.

Para el control de plagas de cogollero (*Spodoptera frugiperda*), se realizó una aplicación de Decis (Decametrina) a razón de ½ l. /ha de producto comercial. La cosecha fue manual 115 días después de la siembra según el ciclo de vida de la variedad.

## **2.5 Variables a medir**

2.5.1 Altura de planta (cm). Se realizó la medición a los 38, 48, 56 y 64 días después de siembra, se tomó una muestra de 10 plantas al azar de la parcela útil, midiendo desde la superficie del suelo al punto más alto del cogollo, la última medición se tomó hasta la base de la panoja.

2.5.2 Diámetro del tallo (cm). Se midió al momento de la cosecha en el entrenudo debajo del nudo de inserción de la mazorca, tomando 10 plantas al azar de la parcela útil.

2.5.3 Altura de inserción de la mazorca (cm). Se tomó a los 64 días después de siembra midiendo desde la base del suelo hasta el punto de inserción de la mazorca.

2.5.4 Determinación del contenido de clorofila (Clorofilómetro). Para determinar el contenido de clorofila se realizó la medición según la metodología propuesta por el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA). Realizando la medición en dos momentos, a la floración y al llenado de grano tomando una muestra de 10 plantas al azar.

2.5.5 Plantas cosechadas/ha. Se contó el número de plantas al momento de cosecha.

2.5.6 Mazorcas cosechadas/ha. Se contaron el número de mazorcas, al momento de cosecha.

2.5.7 Diámetro de la mazorca (cm). Se tomó una muestra al azar de 10 mazorcas utilizando un Vernier para medir el diámetro de la mazorca.

2.5.8 Longitud de la mazorca (cm). Se tomó una muestra al azar de 10 mazorcas.

2.5.9 Granos por hilera. Se contabilizó el número de grano por hilera de una muestra de 10 mazorca tomadas al azar.

2.5.10 Número de hilera por mazorca. Se contabilizó el número de hilera de 10 mazorcas tomadas al azar.

2.5.11 Peso de 1000 granos. La muestra de 10 mazorcas se desgrano, para formar una muestra homogénea de la cual se obtuvo 1000 granos al azar, procediendo a determinar su peso ajustado al 15 % de humedad.

2.5.12 Rendimiento de granos (kg/ha). Una vez realizada la cosecha se procedió a determinar el peso de campo del total de mazorcas cosechadas de la parcela útil, ajustando al 15 % de humedad.

$$\text{Fórmula : } \frac{\text{peso de campo} \times 0.8 (100 - \% \text{ agua}) \times 10000}{\text{Área útil} \times (100-15)}$$

## **2.6 Análisis estadístico**

Los datos de las variables en estudio se les realizó el análisis de varianza (ANDEVA) y se aplicó la prueba de Duncan ( $\alpha$  0.05)

## **2.7 Análisis económico**

A cada uno de los tratamientos se les realizó un análisis económico para calcular su rentabilidad y determinar la alternativa más viable desde el punto de vista económico para el agricultor. Este análisis se basó en la tasa de retorno marginal considerando los siguientes parámetros (CIMMYT, 1988)

- **Costo fijo:** Las labores de preparación del terreno y manejo agronómico del cultivo.

- **Costos variables:** La cantidad de semilla y fertilizante en cada uno de los tratamientos.
- **Costo totales:** Sumatoria de costos fijos más costos variables.
- **Rendimientos:** Se utilizó el rendimiento obtenido para cada uno de los tratamientos y se expresó en kg/ha
- **Precio del producto:** Se utilizó el precio que se cotiza en el mercado y se expresó en córdobas/kg.
- **Beneficio bruto:** Multiplicación del rendimiento por el precio del producto.
- **Beneficio neto:** Es la diferencia entre beneficio bruto y el costo total de producción.
- **Tasa de retorno marginal (T.R.M):** Se obtiene a través del beneficio neto sobre los costos totales de producción por cien.

$$\text{T.R.M.} = \frac{\text{Beneficio neto} \times 100}{\text{Costos totales}}$$

### III. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 *Variables de crecimiento y desarrollo.*

El aumento en tamaño o en peso debido a la formación de nuevo protoplasma se llama crecimiento, este se refleja y puede ser medido por: el incremento de la cantidad de protoplasma de la célula, el aumento en volumen, el crecimiento y extensión de la pared celular y incremento en el número de células (Cronquist, 1992).

Los procesos de diferenciación o cambios estructurales y fisiológicos conformados por una serie de eventos sucesivos se denominan desarrollo (Greulach & Adams, 1980).

##### 3.1.1 Altura de planta

La altura final de la planta está fuertemente influenciada por las condiciones ambientales como la humedad, temperatura, cantidad y calidad de luz, nutrición entre otros (Reyes, 1990).

En los diferentes momentos de medición el factor densidad mostró diferencia significativa ya que a medida que se aumentan las densidades de siembra existe un incremento en la elongación del tallo debido que aumenta la competencia por nutrientes, luz y espacio físico entre las plantas, coincidiendo con Gámez & Cortes (1998) y Rivera & Morales (1997), quienes afirman que a mayores densidades poblacionales se incrementa la altura de planta por competencia interespecífica (Tabla 4).

En cada uno de los momentos de medición evaluados los niveles de nitrógeno mostraron diferencias significativas incrementándose la altura de planta en la medida que aumenta la dosis de nitrógeno, esto se debe a que este elemento estimula el crecimiento vegetativo de la planta, coincidiendo con lo expuesto por Cuadra (1988) y Torres (1993) quienes afirman que con el aumento de los niveles

de nitrógeno existe un incremento en la altura de planta teniendo un efecto significativo en esta variable (Tabla 4). Estos resultados no coinciden con lo planteado por Baca (1989) quien no encontró diferencias significativas al evaluar niveles de nitrógeno de 90 y 120 kg./ha, en las mismas condiciones en que se realizó el presente estudio.

Tabla 4. Influencia de los niveles nitrógeno y densidades sobre la altura de planta maíz. El Plantel, Postrera de 1998.

FACTORES Densidad	Alturas (cm)			
	38 dds	48 dds	56 dds	64 dds
56 000 plantas/ha	59.81 c	110.13 c	158.37 c	205.72 c
71 000 plantas/ha	62.22 b	115.30 b	163.18 b	213.60 b
85 000 plantas/ha	67.30 a	118.64 a	169.80 a	220.04 a
ANDEVA	*	*	*	*
CV %	2.99	1.31	1.47	1.50
<b>Nitrógeno</b>				
60 kg/ha	58.22 c	110.60 c	159.75 c	207.80 c
90 kg/ha	63.90 b	115.20 b	164.65 b	214.61 b
120 kg/ha	67.21 a	118.10 a	166.65 a	216.95 a
ANDEVA	*	*	*	*
CV %	2.99	1.31	1.47	1.50

### 3.1.2 Diámetro del tallo

Esta variable es de mucha importancia debido que es una característica agronómica que representa el vigor que una variedad puede tener y es deseable porque disminuye la posibilidad del acame en las plantas.

El análisis estadístico de esta variable mostró un efecto significativo en el diámetro del tallo ya que a medida que se incrementan las densidades poblacionales se

reduce el grosor del tallo, este resultado se explica por la competencia entre plantas de una misma especie por espacio físico, luz, nutrientes y agua. Además estos resultados demuestran un efecto inversamente proporcional en las densidades, ya que si la densidad de siembra aumenta se reduce el diámetro de tallo en las plantas, obteniendo de esta forma resultados similares presentados por Cuadra, (1988) quien afirma que altas densidades de siembra disminuyen considerablemente el grosor del tallo. Torres (1993), también considera que en la medida que se aumentan las densidades poblacionales disminuyen el diámetro del tallo por la competencia entre las plantas (Tabla 5).

La aplicación de nitrógeno es uno de los factores más importantes que inciden en el diámetro de la planta Robles (1978). Según Arzola *et al.*, (1981), altas dosis de nitrógeno influyen positivamente en esta variable.

Con respecto al nitrógeno se presento respuestas significativas, encontrándose aumentos en el diámetro del tallo a medida que se aumenta la dosis de fertilizante esto se debe a que el nitrógeno permite un mayor crecimiento vegetativo y desarrollo de la planta (Tabla 5). Esto coincide con Cuadra (1988) y Torres (1993), quienes encontraron el mayor diámetro del tallo con los niveles más altos de nitrógeno en sus estudios y afirman que la fertilización nitrogenada es uno de los factores más importante que inciden el diámetro del tallo. Según Poey (1973), plantea que altas dosis de fertilizante nitrogenado tienden a debilitar el tallo al aumentar el crecimiento de la planta influyendo negativamente.

### 3.1.3 Altura de inserción

La altura de inserción de mazorca es una característica de importancia agronómica al momento de seleccionar una variedad para la producción del grano. Aunque no existen valores definidos para una altura óptima, se considera que para la recolección mecanizada esta no debe ser muy alta ya que los rodillos del mecanismo de cosecha recorrerían una gran longitud del tallo pudiendo producir atascos (Somarriba, 1997).

Maya (1995), sugiere que mientras menor sea la altura de inserción de la mazorca esta tendrá más hojas que las provea de nutrientes y por ende un mayor rendimiento del cultivo. Reyes (1990), considerando que las hojas superiores y las del medio son las principales contribuyentes de carbohidratos de la mazorca y llenado de granos.

El factor densidad presentó diferencia significativa para esta variable observando que a medida que se incrementa la densidad de siembra existe una mayor altura de inserción, esto se explica ya que la altura de inserción es directamente proporcional a la altura de la planta y a las densidades de siembras. Coincidiendo con Flores & Duran (1997), quienes afirman que al incrementarse las densidades poblacionales existe un incremento en la altura de inserción de la mazorca (Tabla 5).

Tabla 5. Influencia de los factores en estudio, sobre el diámetro del tallo y la altura de la mazorca en maíz. El Plantel, Postrera de 1998.

<b>FACTORES</b>	<b>Diámetro del tallo (cm)</b>	<b>Altura de inserción de la mazorca (cm)</b>
<b>Densidad</b>		
56 000 plantas/ha	2.93 a	94.90 c
71 000 plantas/ha	2.69 b	96.90 b
85 000 plantas/ha	2.50 c	100.72 a
ANDEVA	*	*
CV %	6.82	2.06
<b>Nitrógeno</b>		
60 kg/ha	2.55 b	93.32 c
90 kg/ha	2.77 a	97.89 b
120 kg/ha	2.81 a	101.37 a
ANDEVA	*	*
CV %	6.82	2.06

Los resultados estadísticos muestran diferencias significativas en la altura de inserción de la mazorca para el factor nitrógeno, siendo los niveles de 90 y 120 kg/ha de nitrógeno los que presentaron una mayor altura de inserción, esto se explica debido a que el nitrógeno estimula el crecimiento vegetativo de la planta, y por ende incide en la altura de inserción. Estos resultados no coinciden con lo planteado por Baca (1989), quien no encontró diferencias significativas para esta variable en los diferentes niveles de nitrógeno evaluados (Tabla 5).

#### 3.1.4 Contenido de clorofila

El nitrógeno es necesario para la síntesis de clorofila, y juega un papel importante en el proceso de la fotosíntesis. Además es indispensable para estimular el desarrollo vegetativo de la planta de maíz, presentando las mayores demandas dos semanas antes y tres semanas después de la aparición de la espiga, durante este período la planta absorbe aproximadamente la mitad del nitrógeno que necesita en el transcurso de su vida (Somarriva, 1997).

El medidor de clorofila ofrece a los técnicos y agricultores un medio de cuantificar el verdor de la planta que a su vez está relacionado con el contenido de nitrógeno en el cultivo y con la aplicación de fertilizante nitrogenado (Schepers *et al.*, 1992).

El factor densidad presentó diferencia significativa en contenido de clorofila en las hojas en los dos momentos evaluados, mostrando una mayor concentración de clorofila la menor densidad utilizada en el estudio, estos resultados se explican ya que a partir del aumento de las densidades poblacionales existe una mayor competencia de las plantas por nutrientes y por ende se reduce concentración de clorofila en las hojas. Esto demuestra que el contenido de clorofila en las hojas es inversamente proporcional al aumento de las densidades de siembra en estudio, lo que permite asegurar que a medida que se aumentan las poblaciones la planta demanda mayores cantidades de nitrógeno para su óptimo crecimiento (Tabla 6).

Tabla 6. Influencia de los niveles de nitrógeno y densidades de siembra en el contenido de clorofila en las hojas. El Plantel, Postrera de 1998.

FACTORES	Inicio de floración	Llenado de grano
<b>Densidad</b>		
56 000 plt/ha	51.18 a	51.87 a
71 000 plt/ha	49.33 b	50.74 b
85 000plt/ha	48.57 b	49.07 b
ANDEVA	*	*
CV %	3.08	2.78
<b>Nitrógeno</b>		
60 kg/ha	46.68 b	48.44 b
90 kg/ha	50.80 a	51.41 a
120 kg/ha	51.60 a	51.83 a
ANDEVA	*	*
CV %	3.08	2.78

En la Tabla 6 observamos como el factor nitrógeno influyó significativamente en el contenido de clorofila en los dos momentos evaluados presentando una mayor concentración de clorofila al incrementar la dosis de nitrógeno. Estos resultados se deben a que el nitrógeno es parte esencial de la molécula de clorofila y al existir una adecuada fertilización nitrogenada se aumentan los contenidos de clorofila en las hojas, además que la planta desde antes de la floración hasta el llenado de grano aumenta su actividad fisiológica. Lo que permite afirmar que la concentración de clorofila en las hojas tiene una relación directamente proporcional con el aumento de las dosis de nitrógeno.

### 3.2 Componentes del rendimiento.

Los componentes del rendimiento son parámetros usados para describir la distribución del peso seco en la planta, estos pueden ser definido en varias formas, pero que multiplicados en conjunto equivalen al rendimiento (White, 1985).

El rendimiento agrícola de un cultivo, está determinado por los componentes del rendimiento, cuyo comportamiento influye en el rendimiento final, éste viene determinado por factores genéticos cuantitativos que se pueden seleccionar con relativa facilidad (Rivera & Morales, 1997).

### 3.2.1. Longitud de la mazorca

La longitud de la mazorca está influenciada por las condiciones ambientales y por la disponibilidad de nutrientes, principalmente nitrógeno (Betanco *et al.*, 1988). López (1991), afirma que al incrementar las densidades de siembra en el cultivo de maíz, disminuye la longitud de la mazorca.

El factor densidad no presentó diferencia significativa para la longitud de mazorca pero se puede observar un incremento de tamaño para las densidades más bajas, coincidiendo con Torres (1993), quién no encontró diferencia significativa en su estudio pero sus resultados presentan una tendencia a disminuir la longitud de la mazorca con el incremento de las densidades de siembra. Lo que conduce a afirmar que el comportamiento de la longitud de mazorca es inversamente proporcional a la densidad de siembra (Tabla 7).

Para esta variable no se encontraron diferencias significativas en los niveles de nitrógeno, sin embargo existe una ligera tendencia a aumentar la longitud de la mazorca a medida que se aumenta los niveles de nitrógeno, coincidiendo estos resultados con Baca (1989), quién no encontró diferencia significativa para esta variable en los diferentes niveles de nitrógeno en su estudio.

Cuadra (1988), coincide con lo antes expuesto ya que no encontró diferencias significativas en la longitud de la mazorca, pero afirma que a medida que aumenta los niveles de nitrógeno existe un incremento en la longitud de la mazorca (Tabla 7).

### 3.2.2. Diámetro de la mazorca

El diámetro de la mazorca está influenciado por la actividad fotosintética y una gran absorción de agua y nutrientes durante la fase reproductiva (Rivas, 1993). Según Saldaña & Calero (1991), el diámetro de la mazorca es un parámetro fundamental para medir el rendimiento del cultivo, esto está directamente relacionado con la longitud de la mazorca.

El factor densidad no presentó diferencias significativas para esta variable pero existe una tendencia que al incrementarse las densidades de siembras se aumenta el diámetro de la mazorca, esta variable presenta una relación inversamente proporcional a la longitud de la mazorca, pero proporcional a las densidades de siembras, ya que con altas densidades se obtiene una menor longitud con un mayor diámetro de mazorca. Estos resultados no coinciden con Flores & Duran (1997), quienes encontraron diferencias significativas, pero afirman que en la medida que se aumentan las densidades de siembra disminuye el diámetro de la mazorca (Tabla 7).

El análisis estadístico para el factor nitrógeno no presentó diferencias significativas para el diámetro de la mazorca, sin embargo existe una tendencia a disminuir el diámetro de la mazorca en la medida que se incrementan los niveles de nitrógeno, siendo inversamente proporcional a la longitud de mazorca. López (1991), afirma que el diámetro de la mazorca está influenciado por el factor nitrógeno y presenta un comportamiento inversamente proporcional a éste, ya que al aumentar las dosis de nitrógeno se reduce el diámetro de mazorca (Tabla 7).

### 3.2.3 Número de hileras por mazorca

En dependencia del diámetro de la mazorca está dado el número de hileras por mazorca, la variedad es otro factor determinante para esta variable, así como un buen suministro de nitrógeno (Centeno & Castro, 1993)

El número de hileras por mazorca es un elemento determinante en el rendimiento del grano, debido que las mazorcas y las espigas se diferencian y desarrollan en la etapa reproductiva, el número de hileras por mazorca está determinado desde el principio de la diferenciación por características genéticas de la variedad (Jugenhiermer, 1990; Tanaka & Yamaguchi, 1984).

Para el factor densidad no se encontró diferencias significativas, pero existe una tendencia a aumentar el número de hileras por mazorca cuando se aumenta la densidad poblacional, esto se debe a que a medida que se aumentan las densidades de siembra disminuye la longitud de mazorca pero se aumenta su diámetro. Resultados similares son reportados por Flores & Duran (1997), quienes afirman que el factor densidad tiende a aumentar ligeramente el número de hileras por mazorca (Tabla 7).

Para el factor nitrógeno no se encontró diferencia significativa en el número de hileras por mazorca, sin embargo se presentan una tendencia que al incrementar las dosis de nitrógeno se aumenta ligeramente el número de hilera por mazorca. Lo que concuerda con los resultados presentados por Rivera & Morales (1997), y Flores & Duran (1997) quienes no encontraron diferencia significativa para los niveles de nitrógenos evaluados. Esto nos lleva a la conclusión que de acuerdo a la disponibilidad de nutrientes en la planta se puede obtener un mayor o menor número de hilera por mazorca (Tabla 7).

#### 3.2.4 Número de granos por hilera

El número de granos por hilera en la mazorca está influenciado por la disponibilidad de los nutrientes esenciales y el manejo agronómico del cultivo (Lemcoff & Loomis, 1986). Cordon & Gaitan (1993), señalan que el número de granos por hilera está de acuerdo a la cantidad nitrógeno absorbido o el suministrado a la planta.

El factor densidad presentó diferencias significativas para esta variable, obteniendo un mayor número de granos por hilera en las menores densidades de siembra. Esto indica que a medida que aumentan las densidades poblacionales disminuye el número de granos por hilera, coincidiendo con los resultados de Rivera & Morales (1997) y Flores y Duran (1997), quienes afirman que en la medida que se aumentan las densidades de siembra decrece el número de granos por hilera. De acuerdo a estos resultados podemos decir que el número de grano por hilera es mayor, a medida que aumenta la longitud de mazorca (Tabla 7).

El factor nitrógeno no presentó diferencias significativas para esta variable, existiendo una tendencia a aumentar el número de granos por hilera conforme se incrementan los niveles de nitrógeno aplicado, concordando con Rivera & Morales(1997) y Flores & Duran (1997), quienes no encontraron diferencias significativas para esta variable, pero si obtuvieron un aumento en el número de granos por hilera a medida que se incrementan los niveles de nitrógeno (Tabla 7).

Tabla 7 Influencia de niveles de nitrógeno y densidades de siembra sobre variables de rendimiento, cultivo del maíz, "El Plantel", Postrera de 1998.

FACTORES	Variables			
	Longitud de mazorca (cm)	Diámetro de mazorca (cm)	Número de hilera por mazorca	Número de granos por hilera
56 000 pl/ha	18.43 a	4.11 a	13.41 a	35.6 a
71 000 pl/ha	16.01 a	4.16 a	13.83 a	35.0 ab
85 000 pl/ha	15.65 a	4.27 a	14.08 a	33.75 b
<b>ANDEVA</b>	NS	NS	NS	*
<b>CV %</b>	7.77	8.27	6.30	5.43
<b>Nitrógeno</b>				
60 kg/ha	15.57 a	4.27 a	13.75 a	34.58 a
90 kg/ha	15.94 a	4.16 a	13.75 a	34.83 a
120 kg/ha	16.59 a	4.11 a	13.83 a	35.83 a
<b>ANDEVA</b>	NS	NS	NS	NS
<b>CV %</b>	7.77	8.27	6.30	5.43

### 3.2.5 Plantas cosechadas

Fuentes (1998), explica que el número de plantas cosechadas es uno de los componentes importantes para determinar el rendimiento en el cultivo del maíz ya que del número total de plantas cosechadas dependerá el rendimiento de grano. Esta variable es de mucha importancia para la obtención de mayores rendimientos debido que al aumentar el número de plantas cosechadas, también se incrementan los rendimientos esto resulta evidente al lograr el número óptimo de plantas por unidad de superficie (Tapia, 1980).

El factor densidad tiene un efecto significativo para esta variable debido que al aumentar las densidades de siembra se incrementa el número de plantas cosechadas, obteniendo resultados similares con Cuadra (1988) y Flores & Duran (1997), quienes afirman que al aumentar las densidades de siembra aumenta el número de plantas cosechadas. Estos resultados demuestran que en el número de plantas a cosechar dependerá de las densidades utilizadas y de la fertilidad del suelo (Tabla 8).

Fuentes (1998), señala que la aplicación de nitrógeno en el cultivo de maíz incrementa el número de plantas a cosechar.

El factor nitrógeno presentó diferencias significativas en el número de plantas cosechadas obteniéndose un incremento en los valores para esta variable en la medida que se aumentan las dosis de fertilizante nitrogenado, coincidiendo estos resultados con Cuadra (1988) y Flores & Duran (1997), quienes afirman que al incrementar los niveles de nitrógeno se aumentan el número de plantas cosechadas. Estos resultados demuestran que a medida que exista una mejor disponibilidad del elemento nitrógeno se pueden obtener un mayor número de plantas cosechadas (Tabla 8).

### 3.2.6 Mazorcas cosechadas

Las condiciones ambientales y edáficas óptimas, más un adecuado manejo agronómico, tienen un efecto favorable en el normal crecimiento y desarrollo del vegetal. En la planta de maíz estas condiciones favorecen el buen crecimiento y desarrollo de yemas vegetativas y reproductivas asegurando así un mayor número de mazorcas por unidad de área, la cual está influenciada por la densidad de siembra utilizada y por las características de la variedad (Orozco, 1996).

Castillo & Arana (1997), asegura que el número total mazorcas cosechadas está fuertemente influenciada por la densidad de siembra, condición nutricional del suelo y el clima de la zona.

El factor densidad presentó diferencia significativa, encontrando mayor número de mazorca cosechadas con la mayor densidad en estudio, obteniendo resultados similares con Flores & Duran (1997) y Gámez & Cortes (1998), quienes indican que el número de mazorcas cosechadas se incrementa al aumentar las densidades de siembra (Tabla 8).

El factor nitrógeno presentó diferencia significativa para esta variable aumentando el número de mazorcas cosechadas a medida que se aumentan los niveles de nitrógeno aplicado, no coincidiendo estos resultados con Rivera & Morales, (1997) y Flores & Duran (1997), quienes no encontraron diferencia significativa para esta variable, pero afirma que el mayor número de mazorcas cosechadas se obtiene con el nivel de nitrógeno más alto en su estudio (Tabla 8).

### 3.2.7 Peso de mil granos

Esta variable demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo al grano en la etapa reproductiva, su movilización contribuye al rendimiento en una producción que difiere con las variedades y las condiciones del medio ambiente (López, 1991).

El factor densidad no presentó diferencia significativa para esta variable, pero existe una tendencia a aumentar el peso del grano cuando se incrementa la densidad de siembra, lo que coincide con los resultados obtenidos por Rivera & Morales (1997), quienes no encontraron diferencias significativas para el peso de grano al incrementar las densidades de siembra.

Según estudios realizados por Duran & Flores (1997), reportan que no encontraron diferencias significativas para el peso del grano y afirman que el aumento de las densidades de siembra disminuye el peso del grano (Tabla 8).

Torres (1993), determinó que el peso de grano tiende a aumentar simultáneamente con el aumento de los niveles de nitrógeno aplicado. Según Tanaka *et al.*, (1971), Lencoff & Loomis (1986), indican que el peso del grano está fuertemente influenciado por el suministro de nitrógeno.

Para este factor se presentaron diferencias significativas, pudiendo observar que a medida que se aumentaron los niveles de fertilizante nitrogenado, se incrementó el peso del grano. Esto es debido a que el nitrógeno es uno de los principales componentes para el desarrollo de la planta, y de su disponibilidad dependerá la acumulación de sustancias de reserva durante el período vegetativo y reproductivo de la planta. Estos resultados no coinciden con los reportados por Baca (1989), y Rivera & Morales(1997), quienes no encontraron respuesta significativa en el peso del grano pero afirman que a medida se aumentan las dosis de nitrógeno existe una tendencia incrementar el peso de grano (Tabla 8).

### 3.2.8 Rendimiento

El rendimiento de cualquier cultivo es el resultante de una serie de factores que en su mayoría pueden modificarse en forma artificial, dos de estos factores son: el nivel nutricional del suelo y la competencia que se genera entre planta iniciándose una vez que éstas emergen (Tapia, 1980). Ponce (1990), afirma que los

rendimientos en el cultivo de maiz están estrechamente relacionado con el empleo de fertilizantes nitrogenados, el aporte de humedad, el manejo poblacional y el potencial de la variedad.

El factor densidad no presentó diferencias significativas para el rendimiento de grano, pero existe una ligera tendencia a incrementarse el rendimiento del cultivo a medida que se aumentan las densidades poblacionales, esto se debe a que con la mayor densidad en estudio se obtuvo el mayor número de plantas y mazorcas cosechadas, además de presentar el mayor peso del grano, lo que no coincide con los resultados reportados por Flores & Duran (1997), quienes encontraron diferencia significativa para esta variable, pero también afirman que el aumento de la densidad de siembra incrementa el rendimiento de granos por obtener un mayor número de plantas cosechadas (Tabla 8).

López (1991), afirma que el aumento de las densidades incrementa el índice del área foliar antes de la fecundación explicando el por que del incremento en los rendimientos al haber una mayor área foliar desarrollando el proceso de fotosíntesis.

Para el factor nitrógeno, el análisis estadístico mostró diferencias significativas para el rendimiento en grano, presentando los mayores rendimientos para los niveles más alto. Esto se debe a que el nivel de 120 kg/ha. obtuvo el mayor número de plantas cosechadas, mazorcas cosechadas, y el mayor peso del grano. Estos resultados coinciden, con lo reportado por Flores & Duran (1997), quienes afirman que el rendimiento en grano en el maiz se incrementa significativamente al aumentar las dosis de nitrógeno, además Salgado (1990), afirma que las aplicaciones de nitrógeno tienen un efecto significativo en el rendimiento de este cultivo (Tabla 8).

Tabla 8 Influencia de niveles de nitrógeno y densidades de siembra sobre variables de rendimientos. El Plantel, Postrera de 1998.

Factores	Variables			
	Plantas cosechadas	Mazorcas cosechadas	Peso de mil granos	Rendimiento grano.(kg/ha)
56 000 pl/ha	53 834.20 c	58 020.80 c	279.61 a	6 047.50 a
71 000 pl/ha	65 000.00 b	68 020.80 b	283.82 a	6 258.40 a
85 000 pl/ha	70 416.70 a	71 666.70 a	288.38 a	6 355.10 a
ANDEVA	*	*	NS	NS
CV %	2.74	2.81	8.24	6.17
<b>Nitrógeno</b>				
60 kg/ha	62 083.30 b	63 645.80 c	268.80 b	5 611.50 b
90 kg/ha	63 020.80 ab	65 937.50 b	281.50 b	6 378.00 a
120 kg/ha	64 166.70 a	68 125.00 a	301.50 a	6 672.40 a
ANDEVA	*	*	*	*
CV %	2.74	2.81	8.24	6.17

### 3.3 Análisis económico

Los indicadores económicos son de mucha importancia para determinar el comportamiento global, el grado de inversión que se realizará y el beneficio que se obtendrá (Rentabilidad), con la producción.

Los resultados obtenidos por el análisis económico para los diferentes tratamientos demuestran que todos presentan una alta tasa de retorno marginal, sin embargo para el nivel de 60 Kg de Nitrógeno se obtuvo la mejor tasa de retorno marginal (500.43%) con la densidad de 85 000 plantas./Ha, para el nivel 90 Kg de Nitrógeno se obtuvo la mejor tasa de retorno marginal (539.15%) para la densidad de 71 000 plantas./Ha. Y para el nivel de 120 Kg de Nitrógeno se obtuvo la mejor tasa de retorno marginal (521.10%) para la densidad de 56 000 plantas/Ha.

El tratamiento (a<sub>2</sub> b<sub>2</sub>), 90 kg/ha & la densidad de 71 000 plantas por hectáreas mostró los mejores rendimientos y por ende la mayor tasa de retorno marginal con valores del 539.15 %. De esta forma se puede decir que este es el punto de equilibrio, donde ni aumentando las dosis de fertilizante nitrogenado y las densidades de siembra se obtendrá una mejor tasa de retorno marginal Rentabilidad (Tabla 9).

Tabla 9 Resultado del análisis económico de los tratamientos en estudio El Plantel. Postrera 1998.

Trat.	C. F C\$	C.V C\$	C.T C\$	Rend. Kg/ha	Precio C\$/kg	B. Bruto C\$	B. Neto C\$	T R M %
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	1 184.00	871.00	2 055.00	5 457.59	2.20	12 006.70	9 951.70	484.27
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	1 184.00	916.60	2 100.60	5 525.99	2.20	12 157.18	10 058.58	478.75
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	1 184.00	959.80	2 143.80	5 850.95	2.20	12 872.09	10 728.25	500.43
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	1 184.00	1 017.18	2 201.18	6 064.40	2.20	13 341.68	11 140.50	506.11
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	1 184.00	1 062.78	2 246.78	6 527.37	2.20	14 360.21	12 113.43	539.15
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	1 184.00	1 105.98	2 289.98	6 542.25	2.20	14 392.95	12 102.97	528.52
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	1 184.00	1 161.00	2 345.00	6 820.41	2.20	14 564.90	12 219.90	521.10
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	1 184.00	1 206.60	2 390.60	6 721.82	2.20	14 788.00	12 397.40	518.59
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	1 184.00	1 249.80	2 433.80	6 675.03	2.20	14 685.07	12 251.27	503.38

Trat.: tratamiento, C.F: costos fijos, C.V: costos variables; C.T: costos totales; B.Bruto: beneficio bruto; B.Netto: beneficio neto; T.R.M.: tasa de retorno marginal

#### IV. CONCLUSIONES

- Las densidades de siembra tuvieron un efecto significativo sobre las variables de crecimiento. Ya que al aumentar las densidades se incrementa la altura de planta. Pero el diámetro del tallo, se reduce al aumentar las densidades de siembra.
- Los diferentes niveles de nitrógeno tienen efecto sobre el crecimiento del maíz, ya que a medida que se aumentan los niveles de nitrógeno se incrementa la altura y diámetro de la planta.
- Los niveles de nitrógeno y las densidades de siembra influyeron significativamente en la altura de inserción, ya que al aumentarse las densidades de siembra y los niveles de nitrógeno se incrementa la altura de las plantas.
- Los niveles de nitrógeno y las densidades de siembra influyeron significativamente en el contenido de clorofila en las hojas, ya que al aumentar las densidades de siembra este disminuye y aumenta con el incremento de la dosis de nitrógeno.
- Los niveles de nitrógeno influyeron en el peso del grano, siendo el nivel de 120 kg/ha el que obtuvo el mayor peso (mil granos 288.38 g).
- Los niveles de nitrógeno y densidades de siembra tuvieron efecto significativo en el número de plantas cosechadas y mazorcas cosechadas, ya que al aumentar las densidades siembra y los niveles de nitrógeno, se incremento el número de plantas cosechadas y mazorcas cosechadas.

- De los componentes del rendimiento, solamente el número de grano por hilera es afectado por la densidad de planta, ya que este disminuye al aumentar la densidad de siembra.
- Los rendimientos de grano no fueron significativos para las densidades de siembra presentando una tendencia a incrementar el rendimiento a medida que se aumentan las densidades, no así para los niveles de nitrógeno, donde este factor presentó los mejores rendimientos de grano con el nivel de 120 kg/ha.
- El tratamiento de 90 kg/N.ha y 71.000 plantas/ha presentó la mejor tasa de retorno marginal con 539.15 %.

## V RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar estos estudios incrementando las densidades de siembra hasta 95 000 plantas por hectárea, para determinar el comportamiento de esta densidad con relación a los niveles de nitrógeno en estudio.
- Realizar este tipo de estudio en otras localidades con diferentes condiciones climáticas, edáficas y épocas de siembra para comparar resultados.
- Evaluar este estudio en fincas de pequeños y medianos productores.

## VI . BIBLIOGRAFIA.

- ARZOLA, N.O, FUNDORA & J. R, MACHADO. 1981. Suelo planta y abonado. Editorial Pueblo y educación. La Habana, Cuba. p. 320.
- BACA, P.B. 1989. Influencia de cuatro niveles de nitrógeno, sobre el crecimiento, Desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Tesis de Ing Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 30 p.
- B.C.N. 1997. Informe anual. p. 39 y 45
- BERGER, J. 1975. Maíz: su fertilización y producción. Editorial científico- técnico. La Habana, Cuba. p. 360 -385.
- BETANCO, J. A.; DULCIRE, M y GUTIRREZ, E. 1988. Informe final de las áreas de S.G.D.T.1978-1988 Región IV Ministerio Agropecuario y Reforma Agraria. Managua, Nicaragua. 65 p
- CASTILLO, A. G. y V. H. ARANA 1997. Manejo de densidades y fertilización en el cultivo de maíz. Instituto Nicaragüense de tecnología agropecuaria. Managua, Nicaragua. p. 20-30.
- CIMMYT, 1988. La formulación y Recomendaciones a partir de datos agronómico. Un manual metodológico de evaluación económica. 3<sup>ra</sup> Ed. México, D.F. p.20-30.
- CENTENO, J. y CASTRO, J. 1993. Influencia de cultivos antecesores y métodos de control de maleza sobre el crecimiento, desarrollo y el rendimiento en el cultivo de maíz (*Zea mays* L), Vr NB-6. Trabajo de diploma Instituto Superior de Ciencias Agropecuaria. p 23.
- CORDON, E.P.& E.L, GAITAN. 1993. Efectos de rotación de cultivos y métodos de control de maleza, crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.), Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) y pepino (*Cucumis sativus* L.). 32 p.
- CORVILLE, W. L.1967. Influence plant spacing and population on aspect of the microclimate within corn ecosystem. Agron. Jour., Washintong D.C. USA. p. 60-65.
- CUADRA, M 1988. Efectos de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamiento y poblaciones sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L). Vr. NB-6, Instituto de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 39 p.

- CRONQUIST, A. 1992. Botánica Básica. Editorial Continente, tercera edición México, D.F. p 468-469.
- DOMINGUEZ, V 1984. Tratado de fertilización. Ediciones Mundi prensa. Madrid, España. p 420-450.
- F.A.O,1983. DGTA-PAN. Técnica para la producción de maíz. Humberto Tapia y José García. Ediciones culturales 12.p.
- F.A.O 1990. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfórica, en tres variedades de maíz.40 p.
- FUENTES,E.X. 1998. Evaluación de niveles de nitrógeno en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L ) Var. NB-12. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria.(UNA). Managua, Nicaragua. 36 p.
- FLORES,M. J Y L.R, DURAN. 1997. Efecto de dos niveles de nitrógeno y tres densidades de siembra sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de tres variedades de maíz (*Zea mays* L). Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria(U.N.A). Managua, Nicaragua. 50 p.
- GAMEZ,S.G Y B.J, CORTEZ.1998. Evaluación de diferentes niveles de rastrojo método y densidades de siembra en el cultivo del maíz(*Zea mays* L). Var. NB-6.Tesis de Ing.Agr. Universidad Nacional Agraria.(U.N.A). Managua, Nicaragua. 42 p.
- GREULACH, V. Y J, ADAMS.1980. Las plantas. Introducción a la Botánica Moderna. Editorial Limusa. México. D.F. p. 642 -660. .
- HOLDRIDGE, R.L.1963. General ecology of the Republic of Nicaragua. Managua, Nicaragua. United States Operations Missios to Nicaragua. p 40-45.
- JUGENHIERMER, R.M. 1990 Variedades mejoradas en maíz. p 110-120
- LÉMCOFF, J.M. Y R.S, LOOMIS. 1986. Nitrogen influences on yield determination on maize. Cropscience. Vol. 26 p 15-17.
- LOPEZ, B. L. 1991. "Cultivos herbáceos". Ediciones Mundi- Prensa. Madrid, España. p 410-420.
- M.A.G. 1991. Guía técnica "El Maíz". Managua, Nicaragua. p 12 y 13.
- MAYA, N. C.1995.Evaluación de siete genotipo de maíz ( *Zea mays* L) En cuatro localidades de Nicaragua. Trabajo de diploma Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (U.N.A). Managua, Nicaragua. 32p.

- OROZCO, R.U. 1996. Arreglos de siembra de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) Y maíz (*Zea mays* L) en asocio y monocultivo. Efectos sobre la cenosis, crecimiento y rendimiento en los cultivos y uso equivalente de la tierra. Trabajo de diploma Ing Agr. Universidad Nacional Agraria (U.N.A). Managua, Nicaragua. 32 p.
- PARSON, D. 1991. Fertilizante I.N: Maíz. Editorial Trillas. México, D.F. 15-20.
- PEREZ, M.J. Y J.L. OLIVARES. 1997. Efectos de diferentes fraccionamientos y momento de aplicación del nitrógeno, sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L). Var NB-12. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (U.N.A) Managua, Nicaragua. 28 p.
- POEY, F.R. 1973. Maíces enanos en México. Agricultura de las Américas. Kansas city, U.S.A. 38 p.
- PONCE, C.A. 1991. Resultados manejados por los Agricultores en validaciones de niveles de nitrógeno en maíz Congreso Nacional de Granos Básicos, del 19-21 de Junio. CNIGB. Managua, Nicaragua.
- REYES, C.P. 1990. El Maíz y su cultivo, AGT. Editorial México tercera edición. México D.F. p 320 -350.
- RIVAS, P.S. 1993. Influencia de cultivos antecesores y método de control sobre cenosis de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L). Var.H 503. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 53p.
- RIVERA, S. D Y R. J. MORALES. 1997. Efectos de diferentes niveles de nitrógeno, fraccionamiento y momento de aplicación sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz. Var. NB-12. Tesis de Ing. Agr. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua 30 p.
- ROBLES, S.R. 1978. Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa México D.F.p 26-35.
- RUTGER, J.R. Y CROWDER, L.V. 1967. Effect of high plant density on silage and grain yields of six com hybrids. crop science. Vol. 7. Washington, D.C. USA. p 102-107.
- SALDAÑA, F Y CALERO.M. 1991. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de las malezas en los cultivos de maíz (*Zea mays* L) sorgo (*Sorghum bicolor* L Moench) y pepino (*Cucumis sativus* L). Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 63 p.

- SALGADO, A. 1990. Efecto de la fertilización nitrogenada, fraccionamiento y momento de aplicación sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L). Var. NB-12. Tesis de Ing. Agr. Managua, Nicaragua. 32 p.
- SEP/TRILLAS. 1991. Manuales para la educación agropecuaria. "El Maíz". Editorial Trillas. S.A. Segunda edición. México. D.F. p 9-29.
- SCHEPERS J.S.R.H. FOLLET, and A. D. BLAYLOC. 1992. Evaluacion of chlorophyll meters for nitrogen management. Proceedings of Great plain Soil Fertility Conference. Denver, Colorado. p 7.
- SOMARRIBA, R. C. 1997. Texto Granos Básicos. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. p 26-27.
- TANAKA, A; YAMAGUCHI, J; HARA, T. 1971. Studies on the nutrio-physiology of the corn plant (Part II ). Grain yield as affected by fertilizar, level, planting density and climatic condition. J. Sci. Soil and Manure, Japan. p 465-470.
- TANAKA, A Y J. YAMAGUCHI, 1984. Producción de materia seca, componentes del rendimiento del grano en maíz. Colegio de post- grado Chapingo, México. .
- TAPIA, B. H 1980. Tópicos importantes de uso común para la impartición de asistencia técnica en granos básicos. División semillas. PROAGRO. Managua, Nicaragua. 61 p.
- TORRES, M. C 1993. Evaluación de diferentes niveles de nitrógeno y densidades sobre el crecimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L). Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 30 p.
- WHITE, J.W. 1985. Conceptos básicos de fisiología del frijol. Frijol, investigación y producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia. Pp.16-20.

## VII ANEXO

Anexo 1 Combinación de los factores en estudio.

Tratamientos	Combinaciones
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	60 kg/N.ha y 56 000 plit/ha
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	60 kg/N.ha y 71 000 plit/ha
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	60 kg/N.ha y 85 000 plit/ha
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	90 kg/N.ha y 56 000 plit/ha
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	90 kg/N.ha y 71 000 plit/ha
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	90 kg/N.ha y 85 000 plit/ha
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	120 kg/N.ha y 56 000 plit/ha
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	120 kg/N.ha y 71 000 plit/ha
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	120 kg/N.ha y 85 000 plit/ha