

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

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

**Autores:**

**Brs. EDITH JOSABELL BLANDON GARMENDIA.  
ADOLFO ZADICK SMITH MARRIAGA.**

**Asesor:**

**Ing. Agr. CAMILO SOMARRIBA R.**

**Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como  
Requisito parcial para optar al grado de Ingeniero Agrónomo**

**Managua, Nicaragua, Febrero 2001**

## **DEDICATORIA**

*A Dios quien es mi creador y aliento.*

*A mi esposa Ninoska Ortíz de Smith, quien es muy importante en mi vida.*

*A mi hija Iliani Enid Smith Ortíz, a quien llevo en mi corazón y es motivo de mis esfuerzos.*

*A mis padres, Adolfo A. Smith Espinoza y Edna B Marriaga de Smith, por su amor, por su apoyo incondicional y por ser los pilares fundamentales de mi formación.*

*A mi hermano Julio Alejandro, quien siempre me ha brindado su apoyo.*

*A mis abuelitos Julio y Elsa, quienes son una bendición en mi vida.*

*A mis tios Eduardo y Lucy por su apoyo y cariño.*

*A todos los que de alguna manera contribuyeron en mi formación profesional.*

**Adolfo Zadick Smith Marriaga.**

## **DEDICATORIA**

***A Dios por haberme dado la sabiduría para culminar mis estudios***

***Muy especialmente a mis padres: Leonor Garmendia Gutiérrez, Denis Obiel Blandón Aráuz, por su apoyo comprensión y cariño, representando verdaderos guías en mi formación.***

***Con mucho cariño a mis hermanos Yadara Marvelid, Ever Abdí, Onan Obiel, Ruth, Gerald, José Adonis y Esther Carelia Blandón Garmendia.***

***A todas las personas que formaron parte de mi formación como profesional.***

***Edith J. Blandón Garmendia.***

## **AGRADECIMIENTO**

*Al Ing. Camilo Somarriba, por su asesoría, paciencia y su valiosa colaboración, en la realización de este trabajo.*

*Al Ing. Miguel Ríos por su ayuda brindada, en el análisis de los resultados y en la redacción del mismo.*

*A los compañeros Richard Sánchez y Hernaldo Sánchez por su amistad y colaboración.*

*A Carolina Padilla por su colaboración en la búsqueda de la información.*

*A Ernesto Sequeira por su colaboración en el desarrollo del trabajo de campo.*

*A doña Yolanda Vega por todo el apoyo brindado en la realización de este trabajo.*

*Al Research Council, por el apoyo brindado en la realización de este trabajo.*

*Y a todas las personas que de una u otra forma contribuyeron para la culminación de este trabajo.*

*A todos ellos nuestros más sinceros agradecimientos.*

# INDICE GENERAL

INDICE DE CUADRO.....	i
RESUMEN.....	ii
<b>I. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>4</b>
2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	4
2.2. CLIMA.....	4
2.3. SUELO.....	5
2.4. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	5
2.5. DIMENSIONES DEL ENSAYO.....	6
2.6. VARIABLES EVALUADAS.....	6
2.6.1. <i>Crecimiento y desarrollo del cultivo</i> .....	6
2.6.2. <i>Durante la cosecha</i> .....	7
2.7. MANEJO AGRONÓMICO.....	7
2.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	8
2.9. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	8
<b>III. RESULTADOS Y DISCUSION.....</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>Altura de inserción</i> .....	12
3.1.3. <i>Diámetro del tallo</i> .....	13
3.1.4. <i>Contenido de clorofila</i> .....	14
3.1.5. <i>Plantas cosechadas</i> .....	16
3.1.6. <i>Mazorcas cosechadas</i> .....	17
3.1.7. <i>Longitud de mazorca</i> .....	18
3.1.8. <i>Diámetro de la mazorca</i> .....	19
3.1.9. <i>Hileras por Mazorca</i> .....	20

3.1.10 .Granos por Hilera.....	21
3.1.11. Peso de una mazorca .....	22
3.1.12. Peso de mil granos .....	23
3.1.13.Rendimiento.....	24
3.2. ANÁLISIS ECONÓMICO .....	26
<b>IV CONCLUSIONES.....</b>	<b>28</b>
<b>V. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>29</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>30</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
Cuadro 1. Análisis químico y físico de suelo donde se estableció el ensayo. unidad de producción, " El plantel ". Postrera 1999.....	5
Cuadro 2. Los factores en estudio y sus niveles, "El Plantel". Postrera 1999.....	5
Cuadro 3. Dimensiones del ensayo, " El Plantel ", Postrera 99.....	6
Cuadro 4. Influencia de los factores en estudios sobre la altura (cm) de planta de maíz. " El Plantel ", Postrera de 1999.....	11
Cuadro 5. Influencia de los factores en estudio sobre la altura de inserción de la mazorca y en el diámetro del tallo. " El plantel ", Postrera de 1999.....	14
Cuadro 6. Influencia de los factores en estudio en el contenido (%) de clorofila en las hojas. " El plantel ", Postrera de 1999.....	16
Cuadro 7. Influencia de los factores en estudio sobre plantas cosechadas, mazorcas cosechadas. " El plantel ", Postrera de 1999.....	18
Cuadro 8. Influencia de los factores en estudio sobre variables de rendimiento en el cultivo del maíz. " El Plantel ", Postrera de 1999.....	22
Cuadro 9. Influencia de los factores en estudio sobre peso de mazorca, peso de mil granos y rendimiento. " El Plantel ", Postrera de 1999.....	25
Cuadro 10. Resultado del análisis de la relación Beneficio/Costo de los tratamientos en estudio en la Unidad de Producción " El Plantel ". Postrera 1999.....	27

## RESUMEN

Con el propósito de evaluar el efecto de tres niveles de Nitrógeno y tres Densidades de siembra, sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del maíz, Var. NB-6, se estableció un ensayo durante la época de postrera de 1999, en la unidad de producción " El Plantel ", ubicada a 200 msnm, 12° 03' latitud norte y 86° 06' longitud oeste. Los factores en estudio consistieron en Nitrógeno (60,90 y 120 kg / ha) y densidad (71000, 85000 y 95000 plts / ha). Se utilizó un experimento bifactorial, con arreglo de bloques completamente al azar (B. C. A) con cuatro repeticiones. A los resultados de las variables evaluadas realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de rangos múltiples de medias de Duncan con un  $\alpha=0.05$ . Los resultados para el factor Nitrógeno no presentó un significativo para las variables de crecimiento, sin embargo el factor densidades, mostró diferencias significativas para la altura y el contenido de clorofila. En lo que respecta a los componentes del rendimiento el factor Nitrógeno, tuvo influencia significativa para el número de hileras por mazorca, no así para los demás componentes. El factor densidad mostró efecto significativo sobre el número de plantas cosechadas y el rendimiento de grano, obteniéndose el mejor resultado con la densidad de 95000 plts / ha. Los resultados del análisis económico muestran que la mejor relación Beneficio/Costo es de 7.2 y se obtuvo con el tratamiento 60 kg /ha de Nitrógeno y 95000 plts /ha.



## **I. INTRODUCCION**

El maíz (*Zea mays* L), es el principal cultivo agrícola en muchos países, y el principal alimento de México de donde es originario, así como de Centro América, Venezuela, Colombia, China, Africa y el Sur-Este de Europa entre otros (González, 1995).

El maíz junto con el arroz y el trigo, pertenece al grupo de cereales que proporciona aproximadamente el 65 % de los hidratos de carbono y el 5 % de proteínas que necesita el hombre (FAO, 1984).

Según Inglett (1970), citado por Jugenheimer (1990), el grano de maíz contiene aproximadamente 77 % de almidón, 2 % de azúcar, 9 % de proteínas, 5 % de aceite, 5 % de pentosanas y 2 % de ceniza que estas incluyen sales de calcio, magnesio, fósforo, aluminio, hierro, sodio, potasio y cloro.

En el ámbito nacional se sembraron para el ciclo 97/98 532.3 (miles de manzanas) y se cosecharon 360.9 con una pérdida de 171.4 (miles de manzanas) y una producción de 5,809.5 (miles de quintales) que equivale a 16 qq/mz, y para el ciclo 98/99 el área sembrada fue de 451.1(miles de manzanas), se cosecharon 360.9 (miles de manzanas) con una producción de 6,610.3 (miles de quintales) equivalentes a 18 qq/mz, mostrándose un ligero incremento en los rendimientos promedios a escala nacional (MAGFOR, 1999).

Según Tapia (1980), Nicaragua es un país agrícola con población consumidora de maíz y poseedor de diversos procedimientos para elaborar alimentos con maíz existen 73 formas de consumo que juegan un papel trascendente en la alimentación diaria. A diferencia de otras fuentes que calcula unos 300 productos basado en maíz (CIERA 1983).

La Corn Industries Research Fundation en lista mas de 500 productos importantes derivados y usos del maíz, estos diferentes usos se distribuyen en tres grandes grupos de consumidores: pecuarios, industrial y humano (Jugenheimer, 1990).

Su importancia es obvia ya que constituye la base de la alimentación de los latinoamericanos, y por el rol clave que juega este producto en la economía nacional desde el punto de vista del consumo básico, en el empleo, en el sistema alimentario y en el ahorro neto de divisas.

Como podemos observar el cultivo del maíz tiene importancia especial, pero lamentablemente existen muchos factores que limitan su productividad aun cuando se hayan efectuado numerosos estudios y esfuerzos por incrementar la productividad, los niveles de producción se mantienen estancados.

Según estudios realizados para el programa de reforzamiento a la investigación agronómica sobre granos en Centro América en 1990, los esfuerzos aquí en Nicaragua para satisfacer el consumo nacional de granos básicos han sido insuficientes, manteniéndose en una posición deficitaria en el abastecimiento de estos productos.

Los bajos rendimientos se atribuyen en otras causas al escaso uso de mejores técnicas de producción. Entre los principales problemas tecnológicos de la producción de maíz, en cuanto al manejo agronómico, es la siembra de baja población de plantas por unidad de superficie y la deficiente fertilización por desconocimiento de las dosis correctas particularmente de nitrógeno.

El maíz requiere de varios elementos nutritivos siendo el nitrógeno el más importante ya que forma parte de los complejos orgánicos y minerales de la planta (Berger 1975, citado por Salgado en 1990), y además se caracteriza por ser un elemento de alta movilidad en el suelo por lo que fácilmente puede perderse ya sea por lixiviación, volatilización o desnitrificación en dependencia de condiciones edáficas (Sauchelli 1970, citado por Baca 1989).

Diferentes autores opinan referente a las cantidades de nitrógeno aplicadas y éstas oscilan entre 40 y 200 kg./ha, sin embargo se ha reportado que los valores mas altos son los que mejor influyen sobre los rendimientos (Salgado, 1990; Rivera & Morales, 1997; Torres, 1993).

Jugenheimer (1990), señala que la densidad debe ajustarse a la productividad del suelo, abastecimiento de agua y diferentes niveles de fertilización. Ballesteros (1972) & Marinkovic (1982), citados por Cuadra (1988), reportan como densidades optimas 85,000 y 95,238 plts/ha respectivamente.

De lo anterior se deriva la necesidad de investigar para generar el conocimiento necesario para enfrentar uno entre muchos de los obstáculos que limitan o impiden el incremento de los volúmenes producidos.

Debido a la problemática antes señalada nos hemos propuesto el siguiente trabajo de investigación estableciendo un ensayo para evaluar el efecto de tres densidades poblacionales y tres niveles de nitrógeno en el crecimiento desarrollo y rendimiento del maíz Vr. NB6. Para este trabajo nos hemos planteado los siguientes objetivos:

1. Determinar el efecto de tres niveles de nitrógeno sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz.
2. Evaluar el efecto de tres densidades poblacionales sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz.
3. Determinar el tratamiento que presenta la mejor relación Beneficio/Costo.

## II. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Ubicación del experimento

El experimento se llevó acabo en los terrenos de la Unidad de producción "El Plantel", perteneciente a la Universidad Nacional Agraria (UNA) ubicada a 12°03" de latitud norte y 86°06" de latitud oeste a una altura de 200 msnm.

### 2.2. Clima

La precipitación media anual es de 966.6 mm y la temperatura media oscila entre 26° y 40° C, los datos de temperatura y precipitación del período de realización del ensayo se presentan en la figura 1.

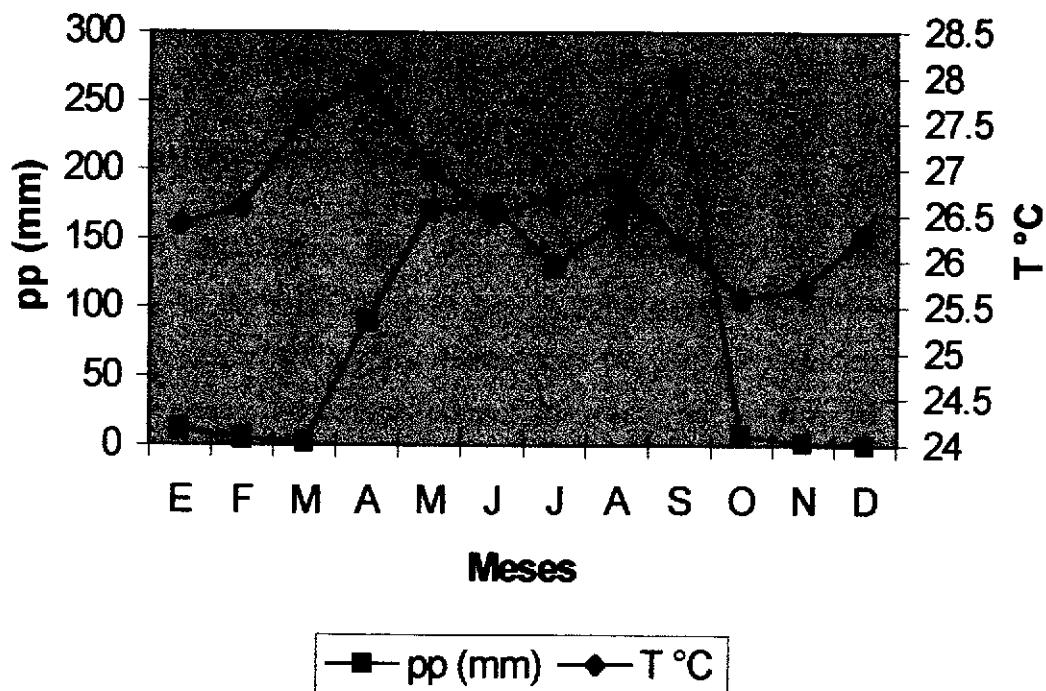


Figura 1. Datos de precipitación (mm) y temperatura (°C), ocurridas durante el año 1999, Época de postrera. El Plantel.

### 2.3. 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 el Cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis químico y físico de suelo donde se estableció el ensayo. Unidad de producción, " El Plantel ". Epoca de postrera 1999.

pH	%		ppm	Meq/100g suelo		Textura
	MO	N	P	K	CIC	Franco arcilloso
6.0	3.81	0.14	16.71	1.85	38.1	

### 2.4. Diseño Experimental

El ensayo se estableció en un diseño bifactorial en arreglo de bloques completamente al azar (BCA), con nueve tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consisten en las combinaciones de tres densidades de siembra y tres niveles de nitrógeno. Los niveles para los factores en estudio se reflejan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Los factores en estudio y sus niveles, "El Plantel". Epoca postrera 1999.

FACTOR A: NITRÓGENO kg/ha	FACTOR B: DENSIDADES Plts/ha
a <sub>1</sub> = 60	b <sub>1</sub> = 71000
a <sub>2</sub> = 90	b <sub>2</sub> = 85000
a <sub>3</sub> = 120	b <sub>3</sub> = 95000

## 2.5. Dimensiones del ensayo

El experimento consistió en cuatro bloques y cada uno contenía nueve unidades experimentales conformadas por cuatro surcos cada una, a una distancia entre surcos de 0.8 m una longitud de 5 m y la separación entre bloques fue de 1 m.

Cuadro 3. Dimensiones del ensayo, El Plantel, Epoca de postrera 99.

Area de la unidad experimental	16 m <sup>2</sup>
Area de parcela útil	8 m <sup>2</sup>
Area de réplica	144 m <sup>2</sup>
Area entre bloque	288 m <sup>2</sup>
Area total	1440 m <sup>2</sup>

## 2.6. Variables evaluadas

### 2.6.1. Crecimiento y desarrollo del cultivo

- ❖ **Altura de la planta (cm)** se evaluó a los 20, 35, 48 y 63 días después de la siembra, se tomaron diez plantas al azar de los surcos laterales, y se midió desde la superficie del suelo hasta la punta de la hoja en crecimiento, la última medición se realizó hasta la base de la panoja.
- ❖ **Altura de inserción (cm)** se midió en cm desde la superficie del suelo hasta la base de la mazorca (se tomaron las mismas plantas).
- ❖ **Diámetro de la planta (cm)** se efectúa al momento de la cosecha midiéndose en cm en el entrenudo debajo de la mazorca, se tomaron las mismas plantas.
- ❖ **Determinación del contenido de clorofila** para esto se hizo uso del clorofilómetro y se efectuó en diferentes estados de crecimiento y desarrollo del cultivo (periodo vegetativo, momento de floración y llenado de grano).

## 2.6.2. Durante la cosecha

- ❖ **Plantas cosechadas** se tomó el número total de plantas en la parcela útil.
- ❖ **Mazorcas cosechadas** se contaron el número de mazorcas cosechadas por parcela útil.
- ❖ **Diámetro, longitud, número de hileras y número de granos por hileras en cada mazorca** se tomaron 10 mazorcas al azar dentro de la parcela útil.
- ❖ **Peso de mazorca (g)** se toma una muestra de diez mazorcas, para determinar el valor promedio.
- ❖ **Peso de mil granos (g)** se tomó una muestra de cada tratamiento y se corrigió al 14% de humedad.
- ❖ **Rendimiento (kg/ha)** se determinó el peso de campo por parcela útil, y se ajustó al 14 % de humedad.

## 2.7. Manejo Agronómico

La preparación del suelo fue mecanizada, utilizando el método de labranza convencional este consistió en un pase de arado y dos pases de grada y el surcado del terreno. La siembra se realizó en época de postrera el día 19 de agosto de 1999, esta fue de forma manual, la distancia entre surcos fue de 0.8 m se estableció una norma de siembra superior a las del estudio, realizándose un raleo a los quince días después de la emergencia, para obtener las densidades de nuestro estudio que fueron de 71,000, 85,000 y 95,000 ptas./ha.

La fertilización se hizo en dos momentos una al momento de la siembra a razón de 159 kg/ha de 12-30-10 y a los 30 días después de la siembra se fertilizo con urea 46 % aplicando las cantidades necesarias para completar los niveles de nitrógeno en estudio (60, 90 y 120 kg/ha).

Para el control de plagas de suelo se hizo uso de Counter al momento de la siembra a razón de 10 kg/ha. El control de maleza se realizo de forma manual durante los 30 días después de siembra haciendo una limpia que coincidió con el aporque.

La cosecha fue manual a los 110 días después de la siembra, cuando la variedad cumplió con su ciclo de vida.

## **2.8. Análisis estadístico**

Los datos provenientes de las variables en estudio fueron sometidos a un análisis de Varianza (ANDEVA), y separación de medias por Prueba de Rangos Múltiples de Duncan con  $\alpha = 0.05$ .

## **2.9. Análisis económico**

Para determinar la rentabilidad de los tratamientos en estudio y poder dar una recomendación basándose en lo mas adecuado para el agricultor desde el punto de vista de costos, fue necesario hacer un análisis económico para lo cual se consideran los siguientes aspectos:

- **Costos Fijos:** Incluyen costos de limpia de terreno, preparación del suelo (grada, arado y surcado), todos los costos comunes para cada uno de los tratamientos.
- **Costos variables:** Implican los costos particulares de los tratamientos, incluye costos de semilla, fertilización, cosechas y transporte.
- **Costos Totales:** Es el resultado de la suma de los costos fijos más los costos variables.



- **Rendimiento:** Rendimiento expresado en kg/ha.
- **Beneficio Bruto:** Valor obtenido de la comercialización del producto cosechado.
- **Beneficio Neto:** Es la diferencia entre el beneficio bruto menos los costos de producción.
- **Beneficio/Costo:** Es la relación entre los Beneficios netos y los Costos totales.

### **III. RESULTADOS Y DISCUSION**

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

La mejor manera de definir el crecimiento, es un incremento en la cantidad de protoplasma en un organismo, usualmente acompañado de un incremento irreversible en talla y peso, implicando la división, el agrandamiento y usualmente la diferenciación de las células, tejidos y órganos en un organismo en crecimiento, resultando en su característico patrón de organización se conoce como desarrollo o morfogénesis (Greulach & Adams, 1980).

##### **3.1.1. Altura de planta**

La altura se define como la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, y esta tiene mucha importancia cuando se relaciona con el acame, quiebre de la planta, recolección mecanizada etc. (Cuadra, 1988).

Somarriba (1997), define el tallo como el eje central de la planta, y su longitud se considera una característica varietal, está fuertemente influenciada por las condiciones ambientales (Reyes, 1990),.

Tapia (1980), afirma que las plantas en condiciones óptimas expresarán todo su potencial hasta donde es posible hacerlo, y no pueden sobrepasar el límite que genéticamente tienen.

Camacho & Bonilla (1999), en estudios similares, reportan diferencias significativas para esta variable, señalando que la altura de la planta incrementa al aumentar el nivel de nitrógeno. Resultados similares son presentados por Benavides & Siles (1990), plantean que la altura de planta, se vio influenciada por el factor nitrógeno, presentándose la mayor altura de planta, a medida que aumenta la cantidad de nitrógeno aplicado.

Baca (1989), en estudios similares no reporta diferencias significativas para esta variable, al estudiar niveles de nitrógeno.

Rivera & Morales (1997), reportan que las densidades de siembra en este cultivo afectan significativamente esta variable, encontrándose la mayor altura con la mayor densidad en estudio, argumentando que a mayor población, se incrementa la competencia entre las plantas por luz, agua, nutrientes y espacio.

En nuestro estudio, los niveles de nitrógenos no mostraron diferencias significativas en los momentos en que se evaluó esta variable (Cuadro 4), presentándose las mayores alturas con el nivel de 60 kg./ha. Nuestros resultados coinciden con lo planteado por Baca (1989), quien no encontró diferencias significativas para esta variable. Contrario a lo planteado por Camacho & Bonilla (1999), y Benavides & Siles (1990). Estos resultados se deben principalmente a las condiciones climáticas y edáficas en que se realizaron los experimentos, es decir condiciones ambientales.

Cuadro 4. Influencia de los factores en estudios sobre la altura (cm) de planta de maíz. El Plantel, Postrera de 1999.

FACTORES	ALTURA DE PLANTA (cm)			
	20 dds	35 dds	48 dds	63 dds
Nitrógeno (kg/ha)				
60	33.26 a	130.17 a	225.53 a	306.50 a
90	32.97 a	130.52 a	222.68 a	306.08 a
120	31.38 a	129.27 a	220.58 a	294.41 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
Densidad (plt/ha)				
71000	33.72 a	132.73 a	226.53 a	307.75 a
85000	32.75 ab	129.78 a	226.48 a	303.00 a
95000	31.14 b	127.44 a	215.78 b	296.25 a
ANDEVA	*	NS	*	NS
CV	7.85	4.63	5.16	7.36

El factor densidad poblacional mostró diferencias significativas a los 20 y 48 días después de siembra, en su fase de desarrollo vegetativo. Para la evaluación a los 63 días después de la siembra, no se obtuvo diferencias significativas presentándose las mayores alturas con la densidad de 71000 plantas por hectárea (Cuadro 4).

### 3.1.2. Altura de inserción

La altura de inserción de la mazorca es una variable de mayor importancia que la altura de la planta, desde el punto de vista de la realización mecanizada de la cosecha del maíz, esta característica agronómica es importante no sólo por que facilita la cosecha sino también porque contribuye en el rendimiento (Baca, 1989),.

Maya (1995), afirma que a menor altura de inserción de la mazorca esta tendrá mas hojas que las proveerá de nutrientes y por ende un mayor rendimiento

Enyi (1973), citado por Rivas (1993), señala que la altura de la mazorca influye en el rendimiento determinado por la elongación del tallo que acumula nutrientes producidos durante la fotosíntesis y transferido a los granos durante el llenado de los mismos.

Baca (1989), en estudios similares no encontró diferencia significativa para esta variable, por el contrario Camacho & Bonilla (1999), obtuvieron diferencias significativas en esta variable evaluando niveles de nitrógeno.

Camacho & Bonilla (1999), Flores & Duran (1997), afirman que la altura de inserción se ve influenciada por el incremento en las densidades. Fischbeck & Aufhammer (1971); Arias (1975), citados por Menocal (1990) también determinaron que un aumento en la población causa un incremento en la altura de inserción de mazorca.

Nuestros resultados señalan que no se detectaron diferencias significativas para los niveles de nitrógeno, (Cuadro 5) sin embargo los mayores valores para altura de inserción de mazorca se obtuvo con 120 kg. de nitrógeno por hectárea. Nuestros resultados coinciden con lo planteado por Baca en (1989).

Para el factor población no se presentaron diferencias significativas, no obstante los mayores valores se presentaron cuando se utilizaron poblaciones de 85,000 ptas/ha (Cuadro 5), la que presenta los mayores valores para esta variable, lo que no coincide con lo planteado por Camacho & Bonilla (1999), Flores & Duran (1997).

### 3.1.3. Diámetro del tallo

Arzola (1981); citado por Malta & Meza (1990), y Cuadra (1988), afirman que el diámetro del tallo es influenciado por los contenidos de nutrientes, entre ellos el Nitrógeno y por la densidad usada. Según Rivas (1993), las altas fertilizaciones, tienden a debilitar el tallo al aumentar el crecimiento de la planta de maíz influyendo negativamente en el rendimiento.

Obando (1990), señala que el diámetro del tallo es un parámetro de suma importancia en el cultivo del maíz, porque en parte está relacionado con el rendimiento y el volcamiento de las plantas por acame. Camacho & Bonilla (1999), afirman que esta variable 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.

Camacho & Bonilla (1999), aseguran que a medida que se aumenta la dosis de fertilizantes se presentan aumentos en el diámetro del tallo, según Poey (1973) citado por Benavides & Siles, (1990), las altas fertilizaciones tienden a debilitar el tallo al aumentar el crecimiento de la planta del maíz, influyendo negativamente en el rendimiento.

Cuadra (1988), encontró diferencias altamente significativas obteniendo el mayor diámetro para la menor población, lo que concuerda con Alvarado & Centeno(1994), quienes opinan que el diámetro del tallo se puede ver afectado por las altas densidades de siembra y la competencia por luz lo que provoca elongación y reducción del grosor de los tallos.

Con respecto al factor Nitrógeno no se presentaron diferencias significativas, pero se observó que el mayor diámetro lo presenta el nivel de 60 kg/ha.

Para el factor densidad poblacional el análisis estadístico de esta variable no presentó efectos significativos, presentándose los mayores valores para la menor densidad en estudio Cuadro 5.

Cuadro 5. Influencia de los factores en estudio sobre la altura de inserción de la mazorca y en el diámetro del tallo. El Plantel Postretera de 1999.

FACTOR	VARIABLES	
	Altura de inserción de la mazorca (cm)	Diámetro de tallo (cm)
Nitrógeno (kg/ha)		
60	207.00 a	1.7 a
90	200.45 a	1.61 a
120	207.25 a	1.66 a
ANDEVA	NS	NS
Densidad (plt/ha)		
71000	198.75 a	1.68 a
85000	208.33 a	1.64 a
95000	207.62 a	1.65 a
ANDEVA	NS	NS
CV	6.90	13.82

#### 3.1.4. Contenido de clorofila

Clorofila es un término general que se aplica a varios tipos de pigmentos verdes estrechamente relacionados entre sí, que tienen en común la capacidad para

Colon & Rodríguez (1996), plantean que lo verde del mundo se debe a la absorción de luz azul y roja por parte de la clorofila y la reflexión del verde. Las hojas pueden contener hasta un gramo de clorofila por m<sup>2</sup> de área superficial, pero esta cantidad varía entre especies, la edad y la nutrición, particularmente con nitrógeno, etc. El nitrógeno es necesario para la síntesis de clorofila, y juega un papel importante en el proceso de la fotosíntesis (Somarriba, 1997).

El clorofilómetro o medidor de clorofila según Schepers et al (1992) citado por Rios (1998), refleja el estado de nitrógeno en el cultivo, y es un medio para cuantificar el verdor de la planta.

Fuentes (1998), señala que en la etapa de floración las plantas tienen gran cantidad de agua y nutrientes especialmente nitrógeno originado por la enorme actividad fisiológica.

Camacho & Bonilla (1999), reportan diferencias significativas al aumentar la dosis de nitrógeno, señalando que las altas fertilizaciones con nitrógeno favorecen el contenido de clorofila en las hojas de la planta de maíz. Igual comportamiento reportan para la densidad de siembra, ya que la mayor concentración de clorofila se presentó en la menor densidad utilizada.

Los resultados de nuestro estudio no determinaron diferencia significativa para los niveles de nitrógeno en los diferentes momentos en que se evaluó este parámetro (desarrollo vegetativo, floración y llenado de grano), pero se observa que en los diferentes momentos nivel de 120 kg es el que presenta los mayores valores.

Para el factor densidad poblacional se presentó diferencias significativas en el contenido de clorofila para los distintos momentos en que se evaluó esta variable, encontrándose que los mayores valores promedios se obtuvieron con la densidad de 71,000 ptas./ha (Cuadro 6). Nuestros resultados coinciden con lo planteado por

Camacho & Bonilla (1999), quienes señalan que el aumento de la densidad de siembra disminuye el contenido de clorofila en las hojas.

Es importante señalar que en la evaluación realizada a los 63 días después de siembra, la planta presenta las mayores concentraciones de clorofila en las hojas, esto es debido a que en ese momento el cultivo se encuentra en una mayor actividad fisiológica, ya que durante la fotosíntesis se acumulan nutrientes que son transferidos a los granos durante el llenado de grano.

Cuadro 6. Influencia de los factores en estudio en el contenido (%) de clorofila en las hojas. El Plantel, Postrera de 1999.

FACTOR	CONTENIDO DE CLOROFILA		
	35 dds	56 dds	63 dds
Nitrógeno (kg/ha)			
60	27.59 a	35.50 a	43.88 a
90	26.36 a	34.78 a	42.82 a
120	28.15 a	36.38 a	44.68 a
ANDEVA	NS	NS	NS
Densidad (plt/ha)			
71000	27.70 ab	36.67 a	45.69 a
85000	28.45 b	36.22 a	44.37 a
95000	25.93 a	33.76 b	41.31 b
ANDEVA	*	*	*
C.V	9.6	5.16	6.06

### 3.1.5. Plantas cosechadas

Esta variable resulta o depende de la densidad de siembra, del índice de emergencia y del buen desarrollo de las plantas emergidas que resultaran en plantas cosechadas en caso de no presentarse pérdidas por aborto de mazorca y destrucción de mazorcas a causa de parásitos.



Orozco (1996), asegura que densidades poblacionales demasiado altas aumentan la competencia intraespecífica, lo que puede causar incremento en la proporción de plantas que no producen mazorcas.

Baca (1989); Cuadra (1988); Flores & Duran (1997) y Camacho & Bonilla (1999), afirman que al incrementar los niveles de nitrógeno se aumenta el número de plantas cosechadas y que a la vez, dependerá de las densidades utilizadas

El análisis para esta variable para los niveles de nitrógeno no muestra diferencias significativas, sin embargo se observa que para el nivel de 90 kg./ha hay un mayor número de plantas cosechadas.

El factor densidad poblacional muestra diferencias significativas, estos resultados eran de esperarse, debido a que al aumentar las densidades de siembra, se incrementa el número de plantas cosechadas al final del ciclo del cultivo, coincidiendo con lo planteado por Camacho & Bonilla (1999),

#### 3.1.6. Mazorcas cosechadas

Orozco (1996), afirma que 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 éstas condiciones favorecen el buen crecimiento y desarrollo de yemas vegetativas y reproductoras 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.

Camacho & Bonilla (1999) y Flores & Durán (1997), afirman que el mayor número de mazorcas cosechadas, dependerá del nivel de nitrógeno más alto y de las densidades utilizadas.

El factor nitrógeno no presentó diferencia significativa para esta variable, pudiéndose observar que el mayor número de mazorcas cosechadas se obtienen con 60 kg./ha, esto es debido a que existió un mayor número de plantas a cosechar.

Para esta variable, el factor densidad presentó diferencias significativas encontrando el mayor número de mazorca cosechadas con la mayor densidad en estudio (95000 plts/ha), estos resultados eran de esperarse, ya que al aumentar las densidades, se espera un mayor número de mazorcas cosechadas.

Cuadro 7. Influencia de los factores en estudio sobre plantas cosechadas, mazorcas cosechadas. El Plantel, Postrera de 1999.

FACTORES	VARIABLES	
	Plantas cosechadas	Mazorca cosechadas
Nitrógeno (kg/ha)		
60	80208.34 a	83270.84 a
90	80416.66 a	82483.34 a
120	79895.84 a	83212.50 a
ANDEVA	NS	NS
Densidad (plts/ha)		
71000	66770.84 a	70320.84 a
85000	81770.84 b	83958.34 b
95000	91979.16 c	94687.50 c
ANDEVA	*	*
CV	1.72	1.21

### 3.1.7. Longitud de mazorca

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

Adetiloye *et al* (1984), expresa que la máxima longitud de mazorca depende de la humedad del suelo, del nitrógeno disponible y la radiación solar.

El diámetro como la longitud de la mazorca, está determinado por factores genéticos e influenciados por factores edáficas, nutricionales y ambientales (Centeno & Castro, 1993).

Camacho & Bonilla (1999), afirman que a medida que se aumentan los niveles de nitrógeno existe un incremento en la longitud de la mazorca.

López (1991); Camacho & Bonilla (1999), no encontraron diferencia significativa en su estudio, pero sus resultados presentan un incremento de la longitud de la mazorca al disminuir las densidades.

La longitud de mazorca no presenta diferencias significativas en los niveles de nitrógeno. Para el factor densidad poblacional no se presentaron diferencia significativa en cuanto a la longitud, nuestros resultados no coinciden con lo planteado por Camacho & Bonilla (1999) al evaluar estas variables.

#### **3.1.8. Diámetro de la mazorca**

El diámetro de la mazorca es un parámetro fundamental para medir el rendimiento del cultivo, y está directamente relacionado con la longitud de la mazorca (Saldaña & Calero 1991).

Rivas (1993) afirma que el diámetro de la mazorca esta influenciado por la actividad fotosintética y una gran absorción de agua y nutrientes durante la fase reproductiva.

Camacho & Bonilla (1999), no reportan diferencias significativas para el diámetro de mazorca, al estudiar diferentes niveles de nitrógeno y densidades de siembra.

Flores & Duran (1997), no encontraron diferencias significativas y afirman que al incrementar las densidades de siembra se aumenta el diámetro de la mazorca.

Para el diámetro de la mazorca no se encontraron diferencias significativas en los niveles de nitrógeno. De igual forma para el factor densidad no presentó diferencia significativa para la variable antes mencionada, lo que coincide, con lo reportado por Flores & Duran (1997); Camacho & Bonilla (1999),

### 3.1.9. Hileras por Mazorca

El número de hileras por mazorca depende de la variedad utilizada, así como de la alimentación mineral e hídrica de cada planta, esto también está determinado por la competencia por la densidad de plantas y las malezas. El número de hileras es un carácter genético que no es afectado por las condiciones del cultivo (Tanaka & Yamaguchi, 1984).

Camacho & Bonilla (1999), no reportaron diferencias significativas para el número de hileras por mazorcas, presentándose el mayor valor con el nivel más alto de nitrógeno. De igual forma no encontraron diferencias significativas para la densidad poblacional, sin embargo reportan que con el aumento de la densidad poblacional aumenta el número de hileras por mazorcas.

Flores & Durán (1997), afirman que el factor densidad tiende a aumentar ligeramente el número de hileras por mazorca.

Los resultados, para esta variable, presentaron diferencias significativas para el factor nitrógeno, siendo el nivel de 90 kg/ha el que presentó el mayor número de hileras por mazorca. El factor densidad presentó repuestas significativas encontrándose aumentos en el número de hileras por mazorca en la densidad poblacional de 71000 pl/ha, no coincidiendo con (Camacho & Bonilla, 1999).

### 3.1.10 .Granos por Hilera

El número de granos por hilera esta influenciado por el número de óvulos por hilera y a su vez el número de granos estará determinados por la alimentación mineral e hídrica así como por la densidad y la profundidad de las raíces. Se sabe que altos niveles de nitrógeno tiene influencia positiva sobre los componentes del rendimiento entre ellos el número de granos por hilera.

Somarriba (1997), explica que en los estadios más tardíos, las condiciones desfavorables afecta el normal crecimiento del elote, disminuye el número de estilos, dando como resultado una pobre polinización de los óvulos, lo que reduce el número de granos por mazorca.

Camacho & Bonilla (1999), no encontraron diferencias significativas y afirman que a medida que se incrementan los niveles de nitrógeno incrementa el número de granos por hilera, influenciado esto por la disponibilidad de los nutrientes esenciales y el manejo agronómico del cultivo. De igual forma reportan diferencias significativas al evaluar densidades poblacionales, obteniendo el mayor número de granos por hilera con la densidad de siembra más baja.

Flores & Duran (1997), señalan que en la medida en que se aumentan las densidades poblacionales decrece el número de granos por hilera.

Los resultados para el factor nitrógeno no presentaron diferencias significativas para esta variable, estos resultados coinciden con lo reportado por Camacho & Bonilla (1999). Para el factor densidad no presentó diferencias significativas en el número de granos por hilera, lo que no coincide con lo reportado por Flores & Duran (1997), y Camacho & Bonilla (1999).

Cuadro 8. Influencia de los factores en estudio sobre variables de rendimiento en el cultivo del maíz. El Plantel, Postrera de 1999.

FACTORES	VARIABLES			
	Nitrógeno Kg/ha	Longitud de mazorca (cm)	Diámetro de mazorca (cm)	Número de hilera/mazorca
60	14.94 a	4.55 a	12.95 ab	33.37 a
90	15.22 a	4.57 a	13.28 b	33.13 a
120	15.38 a	4.50 a	12.57 a	34.67 a
ANDEVA	NS	NS	*	NS
Densidad Plts/ha				
71000	15.15 a	4.55 a	13.47 a	33.83 a
85000	14.88 a	4.54 a	12.52 c	33.23 a
95000	15.25 a	4.52 a	12.82 b	34.1 a
ANDEVA	NS	NS	*	NS
CV	7.73	5.96	4.99	10.14

### 3.1.11. Peso de una mazorca

Para obtener rendimiento máximo, el maíz deberá sembrarse con una densidad suficiente para que el peso promedio de mazorca sea aproximadamente de 227 g al cosechar, debido a que las mazorcas grandes solo se aseguran sacrificando una parte considerable del rendimiento (Somarriba, 1997).

Bolaños & Edmeades (1993), señalan que el peso de grano está relacionado con la duración y la cantidad de radiación interceptada durante esta fase, y es afectada por estrés hídrico y nutricional.

Los resultados para el peso de una mazorca no presentaron diferencias significativas en cuanto al factor nitrógeno. Estos resultados están muy por debajo del valor promedio señalado por Somarriba (1997), como el peso promedio para obtener rendimientos máximos.

En el factor población, los resultados muestran diferencias no significativas y la población que muestra el mayor valor para el peso de mazorca es la de 71,000

ptas./ha, esto es debido principalmente a que la competencia intraespecífica por el acceso a nutrientes, agua, luz, etc., es menor con respecto a las demás densidades.

### 3.1.12. Peso de mil granos

El peso del grano está determinado por la variedad utilizada, por la materia orgánica fotosintetizada y las condiciones de traslado de la materia orgánica a los granos y el llenado de éstos, lo que a su vez está determinado por la eficiencia de los procesos desarrollados por hojas, tallos, así como por la alimentación mineral e hídrica de cada planta durante su ciclo de vida y sobre todo la alimentación hídrica durante el periodo de llenado de los granos.

Somarriba (1997), señala que durante el llenado de grano, el principal efecto de la sequía es reducir el tamaño de estos. Al presentar la planta su período de floración, dos semanas antes o dos semanas después de la emisión de estigmas, el maíz es muy sensible al estrés hídrico, afectándose el peso del grano si se produce sequía durante este periodo.

Baca (1989), Rivera & Morales (1997) no encontraron repuestas significativas para la variable peso del grano, al estudiar niveles de nitrógeno. Iguales resultados son reportados por Benavides & Siles (1990).

Otros autores como Lencoff & Loomis (1986) y Torres (1993), Camacho & Bonilla (1999), están de acuerdo al afirmar que el peso de grano esta influenciado por el suministro de nitrógeno y tiende a aumentar simultáneamente con el aumento de niveles de nitrógeno.

El resultado de nuestro estudio, para esta variable, no presenta diferencias significativas para los niveles de nitrógeno, obteniéndose los mayores valores para esta variable con el nivel de 90 kg./ha. Estos resultados se deben principalmente a como se señala anteriormente, que el peso del grano esta más influenciado por la

disponibilidad de agua que la planta demanda durante el período del llenado del grano, lo que coincide con lo planteado por Baca (1989), Rivera & Morales (1997).

Para el factor densidad, no se presentó diferencias significativas, obteniéndose el mayor valor promedio para esta variable con la población de 85,000 ptas / ha, aunque otros autores reportan una tendencia a aumentar el peso del grano cuando se incrementa la densidad de siembra.

### 3.1.13. Rendimiento

El rendimiento esta determinado por muchos factores ambientales y genéticos. El potencial de rendimiento puede definirse como el rendimiento de una variedad en ambientes a los que se ha adaptado, donde no hay limitaciones en cuanto a agua y nutrientes y donde las plagas, enfermedades, malas hierbas, el acame y otros factores negativos se controlan con eficacia CIMMYT (1986).

Gordon (1992), indica que el rendimiento es producto de la radiación interceptada por el follaje durante el ciclo, su conversión en biomasa a través de la fotosíntesis y la distribución en materia seca hacia la fracción cosechada.

Los componentes del rendimiento pueden ser definidos de varias formas, pero todos se basan en una serie de factores que multiplicados en conjunto equivalen al rendimiento. (White, 1985).

Zaharam & Garay (1990), no reportan diferencias significativas, pero aseguran que los mayores rendimientos se obtienen con los niveles de nitrógenos más altos.

Resultados presentados por Camacho & Bonilla (1999), el factor nitrógeno muestra diferencia significativa, presentando los mayores rendimientos los niveles de nitrógeno más altos. Estos mismos autores, no encontraron diferencia significativa en cuanto a esta variable, cuando se estudiaron diferentes densidades.



Estudios similares realizados por Flores & Durán (1997), determinaron diferencias significativas para el rendimiento de grano, lo que atribuyen a un mayor número de plantas cosechadas.

Los resultados para esta variable no presentan diferencias significativas para el factor nitrógeno pero se presentaron los mayores valores promedios, cuando el cultivo es fertilizado a razón de 60 kg/ha.

Las densidades presentaron diferencias significativas para esta variable obteniéndose los mayores valores promedios para los rendimientos con la densidad de 95,000 ptas./ha. Para nuestros resultados se observa que al aumentar las densidades de siembra se aumentan los rendimientos, estos resultados coinciden con lo planteado por Camacho & Bonilla (1999).

Cuadro 9. Influencia de los factores en estudio sobre peso de mazorca, peso de mil granos y rendimiento. El Plantel, Postrera de 1999.

FACTORES	VARIABLES		
	Nitrógeno (kg/ha)	Peso de Mazorca (g)	Peso de mil granos (g)
60	150.83 a	338.78 a	9115.96 a
90	147.42 a	361.38 a	8844.63 a
120	149.83 a	356.14 a	8917.43 a
ANDEVA	NS	NS	NS
Densidad (pl/ha)			
71000	155.08 a	334.94 a	7854.93 a
85000	149.33 a	371.98 a	9103.43 b
95000	143.67 a	349.37 a	9919.66 c
ANDEVA	NS	NS	*
CV	9.20	12.78	9.09

### **3.2. Análisis económico**

El análisis económico de los resultados es esencial pues ayuda a los investigadores a considerarlos desde el punto de vista del agricultor, a decidir cuales tratamientos merecen mayor investigación y cuales recomendaciones deben proponer a los agricultores (CIMMYT, 1988).

El análisis económico es de mucha importancia para determinar el comportamiento de un experimento y poder recomendar en términos económicos una alternativa de producción, es decir el grado de inversión que se realizará y el beneficio que se obtendrá con la producción.

El análisis económico de nuestros resultados señalan que todos los tratamientos obtuvieron una alta relación Beneficio/Costo. Es importante destacar que los mismos se deben a los altos rendimientos obtenidos para los distintos tratamientos evaluados.

Para el nivel de 60 kg/ha de Nitrógeno, la mejor relación Beneficio/Costo correspondió al valor de 7.2, cuando se utilizó una densidad de 95000 plantas por hectárea. Para el nivel de 90 kg./ha, la mejor relación Beneficio/Costo correspondió al valor de 6.9, utilizando una densidad de 95000 plantas por hectárea, y para el nivel de 120 kg/ha se obtuvo la mejor relación Beneficio/Costo fue de 6.4, con la densidad de 95000 plantas por hectárea, lo que indica que cualquiera de los tres niveles con la densidad de 95000 plantas por hectárea.

El tratamiento de 60 kg/ha de nitrógeno y 95000 plantas por hectárea, presentó la mejor relación Beneficio/Costo, con un valor de 7.2, siendo este el que presento los mejores rendimientos de campo.

Cuadro 10. Resultado del análisis de la relación Beneficio/Costo de los tratamientos en estudio en la Unidad de Producción . " El plantel ". Postrera 1999

Trat	C.F	C.V	C.T	Rend. kg/ha	Precio C\$/kg	B. Bruto C \$	B. Neto C \$	B/C
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	2415.7	635.3	3051.0	8039.33	2.6	20902.2	17851.2	5.8
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	2415.7	709.3	3125.0	9282.03	2.6	24133.2	21008.2	6.7
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	2415.7	762.3	3178.0	10026.5	2.6	26068.9	22890.9	7.2
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	2415.7	764.0	3179.7	7121.47	2.6	18515.8	15336.1	4.8
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	2415.7	838.0	3253.7	9387.78	2.6	24408.2	21154.5	6.5
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	2415.7	891.0	3306.7	10024.6	2.6	26064.0	22757.3	6.9
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	2415.7	893.6	3309.3	8403.97	2.6	21850.3	18541.0	5.5
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	2415.7	967.6	3383.3	8640.48	2.6	22465.2	19081.9	5.6
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	2415.7	1020.6	3436.3	9707.85	2.6	25240.4	21804.1	6.4

Trat.: Tratamiento, C.F: Costos Fijos, C.V: Costos Variables; C.T: Costos Totales; B. Bruto: Beneficio Bruto; B. Neto: Beneficio Neto; B/C: Relación Beneficio Costo

#### **IV CONCLUSIONES**

- ◆ El factor Nitrógeno no influyó, sobre los componentes de crecimiento y desarrollo y el contenido de clorofila.
- ◆ El factor densidad afectó significativamente, la variable altura, en dos momentos (20 y 48 días después de la siembra y el contenido de clorofila para los distintos momentos en que se evaluó esta variable, no así el resto de componentes de crecimiento.
- ◆ El factor nitrógeno con excepción del número de hileras por mazorcas, no afectó el resto de componentes del rendimiento.
- ◆ El factor densidad afectó significativamente el número de plantas cosechadas, mazorcas cosechadas y el número de hileras por mazorca no así el resto de componentes del rendimiento.
- ◆ El rendimiento no fue afectado significativamente por el factor nitrógeno, pero sí fue afectado significativamente por la densidad, presentando el mayor rendimiento la densidad de 95000 pl/ha con 9919.66 kg/ha.
- ◆ El tratamiento 60kg de Nitrógeno y 95000 plts/ha; presenta la mayor rentabilidad con una relación Beneficio/Costo de 7.2.

## **V. RECOMENDACIONES**

- ❖ Se recomienda continuar este estudio, utilizando los mismos tratamientos para comprobar nuestros resultados a nivel de campo experimental. .
- ❖ Se recomienda para el siguiente ciclo incluir como tratamiento testigo, la práctica desarrollada por el productor. .
- ❖ .Realizar este tipo de estudio en otras localidades con diferentes condiciones climáticas, adáficas, para comparar y concretizar resultados, considerando la posibilidad de tomar como unidades de referencia fincas de pequeños y medianos productores.

## **VI. BIBLIOGRAFIA.**

- ADETILOYE, P.O.; OKIGBO, B.N.; EZEDINMA, E.O. (1984).** Response maize and ear shoot characters growth. Factors in southern Nigeria. Field Crops Research on International Journal. EE.UU. pp. 265-277.
- ALVARADO, F. R.; CENTENO, A. C. (1994).** Efecto de sistemas de labranzas, rotación y control de malezas sobre la cenosis de las malezas y crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). Tesis Ing. Agr. Managua, Nic. Universidad Nacional Agraria. 100 p.
- BACA, P. B. 1989.** Influencia de cuatro niveles y cuatro formas de fraccionamiento del Nitrógeno, sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del maíz. (*Zea mays* L.) Var NB-6. Managua, Nicaragua.
- BOLAÑOS, J.Y..EDMEADES. G 1993.** La fisiología del maíz. Síntesis de resultados experimentales 1992. CIMMYT-PRM. Guatemala.
- BENAVIDES, D & SILES R. 1990.** Efecto de diferentes niveles de Nitrógeno, fraccionamientos y momentos de aplicación sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz. (*Zea mays* L) Variedad NB-6. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua.
- BETANCO, J. A.; DULCIRE, M y GUTIERREZ, 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
- CUADRA, M. 1988.** Efectos de diferentes niveles de Nitrógeno, espaciamiento y poblaciones sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz. (*Zea mays* L. ). Var NB - 6. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 39 p.
- CAMACHO, J. & R. BONILLA 1999.** Efecto de tres niveles de nitrógeno y tres densidades poblacionales sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo de maíz. (*Zea mays* L.) Var NB-6. Tesis de Ing Agr. Universidad Nacional Agraria. (U.N.A.) Managua, Nicaragua.
- CENTENO, Y.; CASTRO, J. (1993).** Influencia de cultivos antecedentes y métodos de control de malezas sobre la cenosis de la malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moech). Tesis Ing. Agr. Managua, Nic. Universidad Nacional Agraria.
- CIMMYT. (1988).** La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. Programa de economía. México, D.F. México. 79 p.
- CRONQUIST, A. 1986.** Botánica básica. Compañía Editorial Continental. México.

- COLÓN, W. & J. C. RODRÍGUEZ.1996. Notas de clase de fisiología vegetal. Zamorano. Honduras.
- CIMMYT. 1986. El desarrollo futuro del maíz y el trigo en el tercer mundo. Oportunidades de aumentar el potencial de rendimiento del trigo. División de Industria Vegetal. Camberra, Australia.
- CIERA. 1983. Apuntes sobre la problemática del maíz. Nicaragua.
- 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. (U.N.A.) Managua, Nicaragua. 36 p.
- FLORES, M. J & L. R, DURÁN.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.
- FAO. 1984. Guía técnica sobre la tecnología de la semilla del maíz. Roma
- GONZÁLEZ, U. 1995. El maíz y su conservación. Editorial Trillas. México.
- GREULACH, V. & J. ADAMS.1980. Las plantas. Introducción a la botánica moderna. Editorial Limusa. M
- GORDON, R. et al 1992. Respuesta de dos cultivares de maíz a la densidad de plantas, bajo dos niveles contrastantes de nitrógeno en Panamá. Síntesis de resultados experimentales 1993- 1995. CIMMYT- PRM. Guatemala.
- JUGENHEIMER, R. 1990. Maíz, variedades mejorada19s , métodos de cultivo y producción de semillas. Capítulo 2. Factores de que depende la producción máxima de maíz. México.
- LÓPEZ, B. L. 1991. Cultivos herbáceos. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- LENCOFF.J.H. Y LOOMIS R.S.1986.Nitrogen influences on yield determination in maize crop science.Editorial Limusa.S.A. Vol. 26. p 29
- MAGFOR. 1999. Boletín bimensual. Indicadores económicos. Julio 31, año 2 número 6.
- MAYA, N.C. (1995). Evaluación de siete genotipos de maíz (*Zea mays* L.) en cuatro localidades de Nicaragua. Trabajo de Diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 32 p.
- MIRANDA, B.1990. Diagnóstico sobre producción, consumo, generación y transferencia de tecnología para los granos. PRIAG. Nicaragua.

- MALTA, N. V. & P. J. MEZA. 1990.** Efecto de tres diferentes niveles de nitrógeno, tres fraccionamientos y dos momentos de aplicación de fertilizante, sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz. (*Zea mays* L.) Var NB- 12. Postrera 1989. Tesis de Ing Agr. Universidad Nacional Agraria. (U.N.A). Managua, Nicaragua.
- MENOCAL, O. 1990.** Evaluación de tres niveles de Nitrógeno y tres densidades poblacionales de maíz (*Zea mays* L) variedad NB-6 en dos ciclo de siembra en seis localidades de la cuarta región. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua.
- OBANDO, J. A. (1990).** Efecto del cultivo antecedente y de los métodos de control de malezas sobre la cenosis de maleza y el crecimiento del maíz (*Zea mays* L.). Tesis Ing. Agr. Managua, Nic. Universidad Nacional Agraria. 60 p.
- 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. U.N.A. Managua. 32 p.
- 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. (U.N.A.) Managua, Nicaragua. 53 p.
- RIOS, M. G. 1998.** Evaluación de la concentración y extracción de nutrientes por el cultivo del maíz. (*Zea mays* L.) y las malezas bajo diferentes sistemas de labranza. Tesis de Ing Agr. Universidad Nacional Agraria. (U.N.A.) Managua, Nicaragua.
- RIVERA, S.D & R.J. Morales. 1997.** Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, fraccionamiento y momento de aplicación, sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz. (*Zea mays* L.) Var NB – 12. Tesis de Ing Agr. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 30 p.
- REYES, C. P. 1990.** El maíz y su cultivo. A. G. T. Editorial México. D. F. México. Tercera Edición. 460 p.
- SALGADO, A. 1990.** Efecto de la fertilización nitrogenada, fraccionamiento y momentos de aplicación, sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz. (*Zea mays* L.), Var NB – 12. Tesis de Ing Agr. Managua, Nicaragua. 32p.
- SOMARRIBA, R. C. 1997.** Texto Granos Básicos. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.



- SALDAÑA, F. & 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. ( U.N.A.) Managua, Nicaragua. 63 p.
- TANAKA A.J. Y YAMAGUCHI J. 1984. Producción de materia seca. Componentes del maíz. Colegio Post grado. Chapingo. México. p. 37.
- TAPIA, H. 1980. Tópicos importantes de uso común para la impartición de asistencia técnica en granos básicos. División de semillas PROAGRO. Managua, Nicaragua.
- 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. U.N.A. Managua, Nicaragua. 30 p.
- WHITE, J.W. 1985. Conceptos básicos de fisiología del frijol. Frijol, investigación y producción. CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia. P.16-20.
- ZAHARAN, S. M. & J. R. GARAY.1990. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, fraccionamientos y momentos de aplicación, sobre el crecimiento y rendimiento del maíz. (*Zea mays* L.) Var NB-6. Tesis de Ing Agr. Universidad Nacional Agraria.(U.N.A.).Managua, Nicaragua.