



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRICOLA**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**ESTUDIO DE 6 TRATAMIENTOS NITROGENADOS BAJO RIEGO POR GOTEEO  
DE 3.6 LITROS DE AGUA POR METRO LINEAL POR DIA EN LA  
PRODUCCION DE CHILOTE EN EL CULTIVO DEL MAIZ (*Zea mays* L.),  
VARIEDAD NB-S, A UNA DENSIDAD DE 62,500 ptas/ha**

**AUTOR: JOSE LUIS CERNA LOPEZ**

**ASESORES:**

- **Ing. MSc. NÉSTOR ALLAN ALVARADO DÍAZ**
- **Ing. Civil. VÍCTOR CALDERÓN PICADO**

**MANAGUA, NICARAGUA**  
**SEPTIEMBRE, 2013**



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRICOLA**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**ESTUDIO DE 6 TRATAMIENTOS NITROGENADOS BAJO RIEGO POR GOTEOD  
DE 3.6 LITROS DE AGUA POR METRO LINEAL POR DIA EN LA  
PRODUCCION DE CHILOTE EN EL CULTIVO DEL MAIZ (*Zea mays* L.),  
VARIEDAD NB-S, A UNA DENSIDAD DE 62,500 ptas/ha**

**Presentada a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito final  
para optar al grado de Ingeniero Agrícola para el Desarrollo Sostenible.**

**AUTOR: JOSE LUIS CERNA LOPEZ**

**ASESORES:**

- **Ing. MSc. NÉSTOR ALLAN ALVARADO DÍAZ**
- **Ing. Civil. VÍCTOR CALDERÓN PICADO**

**MANAGUA, NICARAGUA**  
**SEPTIEMBRE, 2013**



Por un desarrollo agrario  
integral y sostenible

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

## FACULTAD DE AGRONOMIA

### SECRETARIA FACULTATIVA

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria como requisito parcial para optar al título profesional de:

## INGENIERO AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Miembros del Tribunal Examinador:

---

Lic. MSc. Alvaro Saborío R.  
Presidente

---

Ing. Carmen Castillo Cerna  
Secretaria

---

Ing. Norlan Méndez Zelaya  
Vocal

Managua, 12 de Septiembre del 2013

## INDICE DE CONTENIDOS

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>iii</b>
<b>INDICE DE FIGURA</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivos Específico	<b>3</b>
2.2. Objetivos General	<b>3</b>
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>4</b>
3.1. Descripción del lugar del experimento	<b>4</b>
3.1.1. Descripción del lugar	<b>4</b>
3.1.2. Suelo	<b>5</b>
3.1.3. Descripción del diseño experimental	<b>5</b>
3.1.4. Descripción de los tratamientos	<b>6</b>
3.2. Variables evaluadas	<b>7</b>
3.3. Análisis Estadístico	<b>8</b>
3.4. Análisis Económico	<b>8</b>
3.5. Manejo Agronómico	<b>9</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>10</b>
4.1. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, sobre las variables de crecimiento del cultivo del maíz.	<b>10</b>
4.1.1. Altura de planta (cm)	<b>10</b>
4.1.2. Diámetro del tallo (cm)	<b>12</b>
4.1.3. Número de hoja por planta	<b>13</b>
4.2. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado sobre las variables del rendimientos en la producción del chilote en el cultivo del maíz ( <i>Zea mays</i> L.).	<b>15</b>
4.2.1. Altura de la 1era y 2da inserción del chilote en cm	<b>15</b>
4.2.2. Longitud del chilote con brácteas y sin brácteas en cm	<b>16</b>
4.2.3. Diámetro del chilote con brácteas y sin brácteas en cm	<b>18</b>
4.2.4. Peso de 12 chilote con brácteas y sin brácteas en kg	<b>20</b>
4.2.5. Rendimiento del chilote (kg/ha)	<b>21</b>

<b><u>Sección</u></b>	<b><u>Página</u></b>
<b>V. ANÁLISIS ECONOMICO</b>	<b>23</b>
5.1. Presupuesto parcial	<b>23</b>
5.2. Análisis de dominancia	<b>24</b>
5.3. Análisis Marginal	<b>25</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>27</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>28</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍAS CITADAS</b>	<b>29</b>
<b>IX. ANEXO</b>	<b>32</b>
7.1. Plano de campo	<b>32</b>
7.2. Foto aérea de la ubicación del ensayo, UNA, Managua-Nicaragua	<b>33</b>

## DEDICATORIA

Primeramente darle gracias a **Dios** todo poderoso por haberme dado miles de bendiciones en los cinco años de mi carrera universitaria.

Este trabajo de diploma es dedicado a **Dios** todo poderoso quien me dio la sabiduría, fortaleza y entendimiento para culminar con mucho éxito mis estudios universitarios.

Dedico también a mi madre **Luisa Amanda López Landero** y a mi padre **José Miguel Cerna** quienes con gran esfuerzo, sacrificio y luchas de trabajo lograron darme mis estudios universitarios nunca los voy olvidar ellos estuvieron en los momentos cuando más los necesitaba momentos alegres y tristes siempre estuvieron con migo apoyándome y aconsejándome pera seguir adelante y ser un persona de bien y cumplir mis sueños de graduarme como profesional; A ellos les debo todo lo que soy hoy en día.

A mi hermana Doctora: **Erika Lisett Cerna López** quien me brindó su apoyo moral intelectual, económico para culminar mis estudios universitarios y poder graduarme con todos los honores.

A mi hermano **Miguel Ignacio Cerna López**.

A mi novia **Cristhel Karelia Palma González** quien me dio mucha inspiración y deseos de superación.

A mis amigos y personas que me han ayudado en mi carrera universitaria con sus consejos sanos e intelectuales gracias amigos por todo.

**José Luis Cerna López**

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a Dios por haberme dado muchas bendiciones en este trabajo de diploma salud, empeño, dedicación y sabiduría.

En especial agradezco al Ing. Msc. Néstor Allan Alvarado Díaz por sus conocimientos científicos tan valiosos que permitió realizar y culminar mi trabajo de graduación.

Al Ing. Víctor Calderón Picado que me brindo sus conocimientos y siempre estuvo dispuesto en ayudarme.

A la Universidad Nacional Agraria por brindarnos los medios necesarios durante los cinco años de estudios universitarios que junto con los docentes impartieran sus enseñanzas y conocimiento, en especial a las personas que trabajan en la vicerrectoría Ing. Roberto Blandido vicerrector actual de la Universidad Nacional Agraria que siempre me atendió y brindo su apoyo con mucha amabilidad.

A todas las personas que de una u otra manera contribuyeron con este trabajo investigativo

**José Luis Cerna López**

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>TABLAS</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Propiedades químicas del suelo donde se estableció el ensayo.	5
2. Descripción de los tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, aplicados al ensayo del Chilote en maíz. Época seca, 2012.	7
3. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, sobre la variable altura de planta (cm), en el cultivo de maíz .	11
4. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, sobre la variable diámetro del tallo en cm en el cultivo de maíz.	13
5. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, sobre la variable hojas por planta en el cultivo de maíz.	14
6. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, sobre las variables altura de la primera y segunda inserción del chilote en cm en el cultivo de maíz.	16
7. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, sobre las variables longitud del chilote con brácteas y sin brácteas en cm.	18
8. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, Sobre la variable Diámetro del chilote con brácteas y sin brácteas en cm.	19

**TABLAS****PÁGINA**

<b>9.</b>	Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, sobre la variable peso de 12 chilotes con brácteas y sin brácteas en kg/12 unidades.	<b>21</b>
<b>10.</b>	Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, sobre la variable Rendimiento del chilote (kg/ha).	<b>23</b>
<b>11.</b>	Presupuesto parcial de los seis tratamientos nitrogenados, aplicados al cultivo del maíz en la fase de chilote. Época seca del 2012.	<b>24</b>
<b>12.</b>	Análisis de dominancia realizados a los seis tratamientos nitrogenados aplicados al cultivo del maíz en la fase de chilote. Época seca del 2012.	<b>25</b>
<b>13.</b>	Análisis marginal realizado a los seis tratamientos nitrogenados aplicados al cultivo del maíz en la fase de chilote. Época seca del 2012	<b>26</b>

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>FIGURA</b>		<b>PÁGINA</b>
Figura 1.	Comportamiento de la temperatura y precipitación durante el Ensayo en la producción de chilote. Época seca del 2012	4

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se estableció entre los meses de febrero – mayo del año 2012, bajo sistema de riego por goteo en los terrenos propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA), ubicada en el km 12 1/2 carretera norte, municipio de Managua con las coordenadas 12°08'36" latitud norte y 86°09'49" longitud oeste a una altura de 56 msnm. Con el objetivo de estudiar seis tratamientos nitrogenados (A=50 kg ha<sup>-1</sup> de N aplicada 100% a los 21 ddg; B =50 kg ha<sup>-1</sup> de N; Aplicada 50% a los 21dds y 50 % a los 42 ddg; C= 50 kg ha<sup>-1</sup> de N aplicada 100% a los 42 ddg; D=100 kg ha<sup>-1</sup> de N ; Aplicada 100% a los 21 ddg; E= 100 kg ha<sup>-1</sup> de N; Aplicada 50% a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg; F= 100 kg ha<sup>-1</sup> de N; Aplicado 100% a los 42 ddg) ) se estableció un experimento unifactorial en bloques completos al azar, para evaluar el efecto de los mismos sobre el crecimiento del maíz y rendimiento del chilote. Las variables evaluadas fueron durante el desarrollo de la planta: altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas. A la cosecha: Altura de la 1era y 2da inserción del chilote (cm), peso del chilote con brácteas y sin brácteas (kg), longitud del chilote con brácteas y sin brácteas (cm), diámetro del chilote con brácteas y sin brácteas (cm) y rendimiento del chilote (kg/ha). La evaluación estadística a los datos de estas variables, se realizó por medio del Análisis de Varianza y separación de medias por Duncan al 5 % de confiabilidad. De los seis tratamientos evaluados, el tratamiento E indujo al mayor rendimiento de chilote con una producción de 2,265.63 kg ha<sup>-1</sup>, con un beneficio neto de C\$ 12,493.03 córdobas ha<sup>-1</sup> y una tasa de retorno marginal del 201.49 %.

## ABSTRACT

The present investigation was established between the months of February to May of 2012, under drip irrigation system in the land owned by the National Agrarian University (UNA), located at km 12 1/2 North Road, Township Managua with the coordinates 12 ° 08'36 "north latitude and 86 ° 09'49" west longitude at a height of 56 meters. With the aim of studying nitrogen six treatments (A = 50 kg ha<sup>-1</sup> of N applied 100% ddg 21, B = 50 kg ha<sup>-1</sup> of N, 50% Applied to 21dds and 50% at 42 ddg; C = 50 kg ha<sup>-1</sup> of N applied 100% to the 42 ddg, D = 100 kg N ha<sup>-1</sup>, applied 100% at 21 ddg, E = 100 kg ha<sup>-1</sup> of N, 50% applied to ddg 21 and 50% at 42 ddg, F = 100 kg N ha<sup>-1</sup>, applied 100% to the 42 ddg)) established a single-factor experiment in a randomized complete block, to assess the effect thereof on the growth corn and chilote performance. The variables were evaluated during the development of the plant: plant height, stem diameter, number of leaves. At harvest: Height of 1st and 2nd chilote insertion (cm), weight chilote without bracts bracts (kg), length of bracts chilote without bracts (cm), diameter chilote without bracts bracts (cm) and chilote yield (kg / ha). Statistical evaluation of the data from these variables, was performed by means of analysis of variance and mean separation by Duncan to 5% reliability. Of the six treatments evaluated, treatment E was the best performance of Chiloe with a production of 2265.63 kg ha<sup>-1</sup>, with a net profit of C \$ 12,493.03 Cordobas ha<sup>-1</sup> and a marginal rate of return of 201.49%.

## I. INTRODUCCION

El cultivo de maíz (*Zea mays* L.) tiene importancia especial, dado que constituye la base de la alimentación en muchos países y ocupa el tercer lugar en la producción mundial después del trigo y el arroz. Por su contenido nutritivo constituye la base alimenticia de los pueblos latinoamericanos. La semilla contiene aproximadamente el 77 por ciento de almidón, 2 por ciento de azúcar, 9 por ciento de proteínas, 5 por ciento de aceite y 2 por ciento de cenizas (Jugenheimer, 1990).

El maíz como cultivo presenta muchas limitantes en su nivel productivo, debido principalmente a un mal manejo agronómico, baja productividad de los suelos utilizados, poca eficiencia en el uso de los fertilizantes, uso de semilla no certificada y una pobre utilización de técnicas modernas, lo que conlleva a que no se presenten aumentos en la productividad del cultivo, a estos se suman factores sociales y económicos como el precio de los insumos, restricciones crediticias entre otros (Zamora & Sevilla, 2003). 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 plantas (Berger 1975).

El nitrógeno es uno de los nutrientes esenciales que más limitan el rendimiento del maíz. Este macronutriente participa en la síntesis de proteínas y por ello es vital para toda la actividad metabólica de la planta. Su deficiencia provoca reducciones severas en el crecimiento del cultivo, básicamente por una menor tasa de crecimiento y expansión foliar que reducen la captación de la radiación fotosintéticamente activa. Las deficiencias de nitrógeno se evidencian por clorosis (amarillamiento) de las hojas más viejas. (Orosco & Cerda, 2013).<sup>1</sup>

Si bien es cierto que una correcta aplicación de fertilizantes es una inversión productiva que da como resultado beneficios superiores a la inversión, también es conocido que el inadecuado uso de los mismo puede facilitar el desarrollo de trastornos que son negativos para la planta (Teuscher y Adler, 1981).

Para que el nitrógeno pueda ser absorbido por las raíces de las plantas del maíz, es necesario que el suelo tenga la suficiente humedad, para que el mismo pueda disolverse y penetrar en el suelo al alcance de las raíces. El agua puede ser suministrada al suelo por las lluvias y por riego. Dado que este ensayo se está estableciendo en la época seca, la misma se está aplicando por riego por goteo. El riego por goteo sub-superficial (RGS) es definido como la aplicación del agua bajo la superficie del suelo a través de emisores con gastos uniformes. El sistema es diseñado para aplicar bajos volúmenes con altas frecuencias, con el propósito de mantener el contenido de humedad en el suelo en un nivel que permita un crecimiento óptimo de la planta. Este sistema ha supuesto un importantísimo avance al conseguir la humedad en el sistema radicular aportando gota a gota el agua necesaria para desarrollo de la planta (Polomino, 2009).

Dado que los rendimientos de grano de este cultivo son bajos, el mismo puede mejorar y ser altamente rentable si lo cosechan en la fase de chilote y produciéndose en la época seca, donde el precio de las 100 unidades tienen un costo de C\$ 60, según los precios del mercado Mayoreo y Oriental.

Para lograr la rentabilidad del cultivo, este proyecto se estableció en la época seca, bajo un sistema de riego por goteo más económico, en donde el agua es bombeada hacia unos tanques plásticos, los cuales están a una altura 2 mts., y el agua fluye por gravedad a la red del sistema de riego hacia las plantas, disminuyendo con esta tecnología los costos del sistema de riego por goteo.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

- Incrementar el rendimiento del chilote en el cultivo del maíz, produciéndolo en la época seca a una densidad de 62, 500 ptas ha<sup>-1</sup> y bajo riego localizado.

### 2.2 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de 6 tratamientos nitrogenados bajo una lámina de riego de 3.6 litros de agua/metro lineal /día sobre el crecimiento y rendimiento del chilote en el cultivo del maíz.
- Determinar a través de un análisis económico parcial el tratamiento más rentable.

### III MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Descripción del lugar y experimento

##### 3.1.1. Clima

El experimento se realizó en los terrenos de la Universidad Nacional Agraria, la cual se encuentra ubicada en el km 12 ½ carretera norte, Managua. Sus coordenadas corresponden 12° 08' 36" latitud norte y 86° 09 49" longitud oeste y a una altura de 56 m.s.n.m. La zonificación ecológica según Holdridge (1976) es del tipo pre-montano de bosque tropical seco. El ensayo se estableció en la época seca, del año 2012. y las condiciones climáticas ocurridas durante el período que se estableció el ensayo se presentan en la Figura 1.

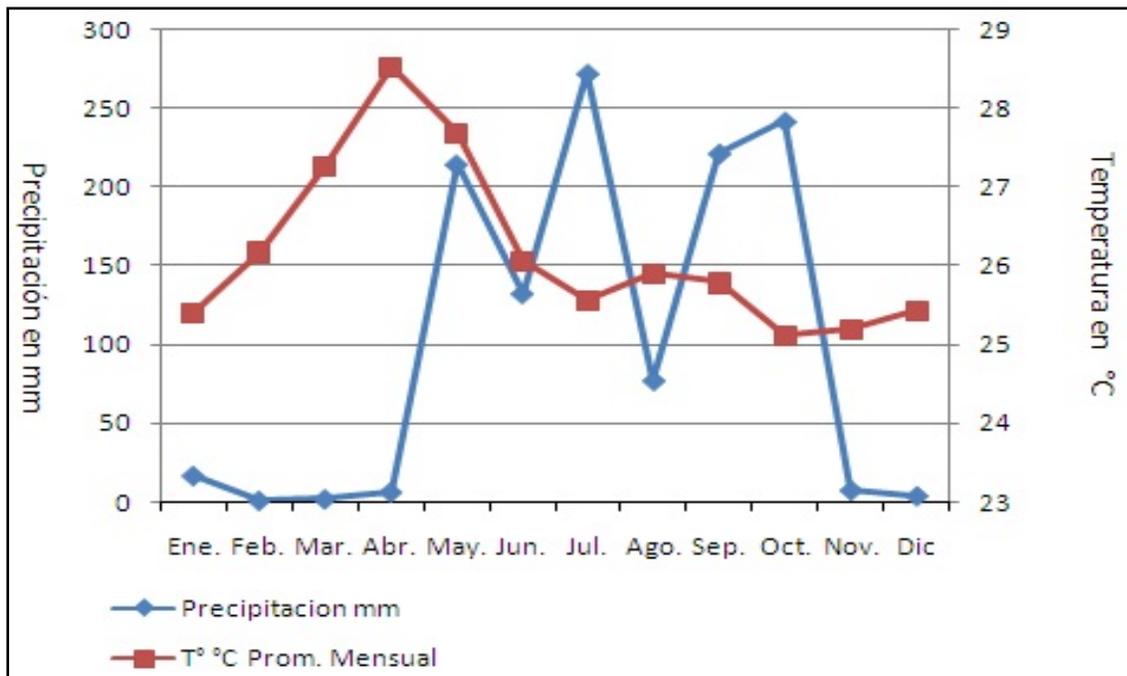


Figura 1. Comportamiento de la temperatura y precipitación durante el ensayo en la producción de chilote. Época seca del 2012

### 3.1.2. Suelo

El suelo donde se estableció el ensayo pertenece a la serie La Calera, de color negro y pobremente drenados debido a que la permeabilidad es lenta, posee además una capacidad de humedad disponible moderada y una zona radicular superficial a profunda, con pendientes del 2 % y una textura franco-are-arcillosa y se deriva de sedimentos lacustre y aluviales. Las propiedades químicas del mismo se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Propiedades químicas del suelo donde se estableció el ensayo.

<b>Propiedades químicas</b>	<b>pH (H<sub>2</sub>O)</b>	<b>M.O. (%)</b>	<b>N total (%)</b>	<b>P (ppm)</b>	<b>K (meq/100g)</b>
<b>Valor</b>	6.8	4.40	0.22	29	2.23
<b>Clasificación</b>	Muy Ligeramente acido-neutro	Medio	Medio	Alto	Alto

pH: acidez del suelo

M.O: material orgánica

N total (%): nitrógeno disponible en el suelo

P (ppm): fosforo disponible en el suelo

K (meq/100g): potasio disponible en el suelo

Fuente: Laboratorio de Suelo y Agua, UNA.

En la tabla 1 se muestran los valores de algunas propiedades químicas que presentó el suelo donde se estableció el ensayo. Las propiedades químicas determinadas fueron: acidez del suelo (pH), presentó un valor de 6.8, según Moreno 1978 lo clasifica como muy ligeramente acido a neutro encontrándose en el rango óptimo para los cultivos ya que este rango oscila entre los valores de (5.8 a 7.5). Porcentaje de materia orgánica el valor determinado fue de 4.40 % y se clasificado como medio por García 1988, al igual que la materia orgánica el nitrógeno se clasifica como, medio según García 1988; en el caso de los macronutrientes Fosforo y potasio, el fosforo presentó un valor de 29 % clasificándose como alta según el método de Olsen, el potasio presentó un valor de 2.23 % clasificándose como alto según el método de acetato de amonio a pH 7.

### 3.1.3. Descripción del diseño experimental

El ensayo se estableció en un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA), unifactorial, con 6 tratamientos y 4 repeticiones, (Pedroza, 1993). Las dimensiones del ensayo fueron las siguientes:

- 1) Área de la parcela Experimental:  $2.40 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 9.76 \text{ m}^2$
- 2) Área del bloque:  $14.64 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 58.56 \text{ m}^2$
- 3) Área entre bloque:  $14.64 \text{ m}^2 \times 3 = 43.92 \text{ m}^2$
- 4) Área de los 4 bloques:  $58.56 \text{ m}^2 * 4 \text{ bloques} = 234.24 \text{ m}^2$
- 5) Área total del Experimento:  $: 235.04 \text{ m}^2 + 43.92 \text{ m} = 278.16 \text{ m}^2$

La unidad experimental estaba constituida por 4 surcos de 4 metros de longitud, separados a 0,80 metros y se tomaron como parcela útil el área de los 2 surcos central, la cual constituyo el área de cálculo, en donde se tomaron todas las observaciones de las variables evaluadas en 10 plantas tomadas al azar.

### 3.1.4. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos se constituyeron con dosis de 50 y 100 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, donde los mismo se sometieron a una misma lámina de agua de 3.6 litros/ metro lineal/día, mostrándose su descripción en la Tabla 2.

Tabla 2. Descripción de tratamientos estudiados en el ensayo del Chilote en maíz. Época de seca del 2012.

Tratamientos	Descripción de los tratamientos
A	50 kg ha <sup>-1</sup> de N aplicada 100% a los 21 ddg
B	50 kg ha <sup>-1</sup> de N; Aplicada 50% a los 21dds y 50 % a los 42 ddg
C	50 kg ha <sup>-1</sup> de N aplicada 100% a los 42 ddg
D	100 kg ha <sup>-1</sup> de N ; Aplicada 100% a los 21 ddg
E	100 kg ha <sup>-1</sup> de N; Aplicada 50% a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg
F	100 kg ha <sup>-1</sup> de N; Aplicada 100% a los 42 ddg

Trat.= Tratamientos; ddg= días después de la germinación.

### 3.1.5. Variables evaluadas

- a) Durante el crecimiento del cultivo se evaluaron las siguientes características a los 21 y 42 días después de la germinación:
  - a.1. Altura de planta (cm): Se tomaron la altura de la planta desde el nivel de la superficie del suelo hasta la última base de la yema apical.
  - a.2. Diámetro del tallo (cm): Se midieron en el entrenudo de parte media del tallo.
  - a.3. Número de hoja por planta: Se realizaron el conteo de todas las hojas formadas completamente y funcionales.

#### **A la Cosecha del chilote se midieron las siguientes variables:**

- a.4. Altura de la primera y segunda inserción del chilote en cm.: se midió desde la base del suelo hasta el brote de la primera y segunda inserción del chilote.
- a.5. Peso de 12 chilote con y sin brácteas gr: Se tomó el peso en balanza electrónica en gr.

- a.6 Longitud del chilote con y sin brácteas en cm: Se estimaron desde la base del chilote, hasta la punta del mismo.
- a.7 Diámetro del chilote con y sin brácteas en cm: Se midieron en la parte media del chilote con un vernier.
- a.8 Rendimiento del chilote con bractea ( $\text{kg ha}^{-1}$ ): se cosecharon todos los chilotes de la parcela útil

#### **2.1.5. Análisis estadísticos**

La evaluación estadística de los datos obtenidos de las variables en estudios se realizó por medio del análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias por la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de confiabilidad.

#### **2.1.6. Análisis Económico**

Los resultados obtenidos de los tratamientos, se sometieron a un análisis económico parcial, para evaluar su rentabilidad y ver cual sería el más rentable para el productor. La metodología que se empleó para la realización de estos análisis es la planteada por el CIMMYT, (1988).

### 3.2. Manejo Agronómico

**La preparación del suelo** se llevó a cabo a través de un pase de arado de disco a 20 cm de profundidad y dos pases de grada y surcado del terreno con cuatro surcos por parcela de 4 metros de largo y 0.80 metros de ancho. **La fertilización** con abono completo (18-46-0) se realizó al momento de la siembra aplicando  $136.07 \text{ kg ha}^{-1}$  y la fertilización nitrogenada se aplicó de acuerdo a la descripción de los tratamientos que aparecen en la Tabla 2. La siembra se realizó de forma manual dejando 5 planta por metro lineal colocando dos semilla por golpe a una distancia entre surco de 0.80 m y 0.20 m entre planta. **El raleo** se realizó a los 21 días después de la siembra en horas de la mañana dejando una planta por golpe para alcanzar una densidad de  $62\ 500 \text{ plta ha}^{-1}$ ; el control de malezas se realizó de forma manual, manteniéndose el ensayo libre de malezas hasta que el cultivo cerró calle. **La cosecha** se realizó de forma manual en la etapa de chilote a los 60 ddg., y se cosecharon los dos surco dentro de la parcela útil. La variedad utilizada fue la NB-S, presentando las siguientes características agronómicas: Variedad de polinización libre; días a flor femenina 48-50 días; altura promedio de la planta 180-190 cm altura promedio de inserción de mazorca (cm) 90-110; el Color del grano es blanco; mazorca de forma cónica ;Tipo de grano semi-dentado;Textura del grano semi-harinoso; Días a cosecha: 90-95 días; Madurez relativa precoz; Rendimiento comercial  $3\ 220 \text{ kg ha}^{-1}$ .; Cobertura de mazorca bueno; y tiene la ventaja a ser tolerante a la sequía. El riego que se utilizó fue por medio de goteo tradicional donde se utilizaran dos tanques con capacidad de 750 litros de agua, ubicados a una altura de 2.0 m, donde el agua fluía por gravedad a una tubería principal con un diámetro de 1 pulgada, y de ahí hacia las cintas de riego con goteros integrados cada 10 cm y una longitud de 19 metros, el riego se aplicó en dos turnos: una aplicación por la mañana y la otra por la tarde. (Los tanques se llenaron con agua de pozo mediante una bomba de 0.75 Hp).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Efecto de seis tratamientos bajo riego localizado en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays L.*), sobre las variables de crecimiento del maíz.

#### 4.1.1. Altura de planta (cm).

La altura de la planta es una característica fisiológica de gran importancia en el crecimiento y desarrollo de la planta, es indicativo de la velocidad de crecimiento. Está determinada por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, lo que a su vez es dirigida al chilote, y puede verse afectada por la acción conjunta de los cuatro factores fundamentales: luz, humedad, nutrientes y la densidad de plantas por área (Somarriba, 1998).

En la Tabla 3 se presenta el comportamiento de la variable altura de la planta a los 14, 35 y 48 ddg (días después de la germinación). Se observa que a los 14 ddg no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados esto se debe a que a los 14 ddg no se había realizada la aplicación de ningún tratamiento, no así, a los 35 y 48 ddg, donde ya se habían aplicados los tratamientos a las unidades experimentales y el resultado fue significativo. A los 35 ddg hay diferencia significativa entre los tratamientos, apreciándose que el primer lugar lo ocupa el tratamiento D (100 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno aplicado 100% a los 21dds) con una altura (38.98 cm) y difiriendo significativamente con el resto de los tratamientos. A los 48 ddg, existen diferencias significativas en los tratamientos aplicados, encontrándose en primer lugar al tratamiento E (100 kg<sup>-1</sup> de nitrógeno aplicado 50% a los 21 dds y 50 % a los 42 ddg) quien indujo a una altura de 128.18 cm y en segundo lugar al tratamiento B (50 kg<sup>-1</sup> de N; Aplicada 50% a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg) en tercer lugar lo ocuparon los tratamientos D y F sin diferencias significativas entre los mismos y en último lugar estuvieron los tratamientos A y C. Estas diferencias estadísticas encontradas sobre la variable altura de planta, se deben al efecto de los tratamientos que se aplicó, así, a los 14 ddg no hay diferencias significativas porque no se

habían aplicado los tratamientos; sin embargo a los 35 ddg el tratamiento D que recibe la dosis de 100 kg/ha aplicado el 100 % a los 21 ddg y a los 48 ddg, el tratamiento E que recibe la dosis de 100 kg/ha de N; aplicado el 50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg fue el que finalmente indujo a la mayor altura de planta de 128.18 cm de alto. Esto confirma que el nitrógeno aplicado fraccionadamente y que junto a la lámina de agua que se aplicó, el mismo estuvo disponible en el suelo para que fuera absorbido por las raíces de las plantas y mostrar su mayor efecto sobre el resto de los tratamientos aplicados.

Estos resultados concuerdan con un estudio del chilote, realizado por Alanís & Delgado (2012), en donde la variable altura de planta en cm tiene un comportamiento similar a este, en donde se evaluaron los mismos tratamientos nitrogenados pero sometidos a una lámina de agua diferente.

Tabla 3: Efecto de 6 tratamientos nitrogenados bajo riego localizado en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays* L), sobre la variable altura de planta en cm.

Tratamiento	ddg	Tratamientos	ddg	Tratamientos	ddg
	14		35		48
<b>A</b>	8.85 a	<b>D</b>	38.98 a	<b>E</b>	128.18 a
<b>C</b>	8.76 a	<b>A</b>	32.33 b	<b>B</b>	115.18 b
<b>F</b>	8.13 a	<b>E</b>	29.58 b	<b>D</b>	99.85 c
<b>B</b>	7.94 a	<b>B</b>	29.50 b	<b>F</b>	98.50 c
<b>E</b>	7.33 a	<b>C</b>	28.94 b	<b>A</b>	87.20 d
<b>D</b>	7.10 a	<b>F</b>	28.23 b	<b>C</b>	85.06 d
<b>ANDEVA</b>	NS	<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDEVA</b>	*
<b>C.V (%)</b>	18.08	<b>C.V (%)</b>	10.99	<b>C.V (%)</b>	19.58
<b>P-Valor</b>	0.4988	<b>P-Valor</b>	0.0222	<b>P-Valor</b>	0.0293

ddg= Días después de la germinación.

#### 4.1.2 Diámetro de la planta (cm).

Esta variable es de mucha importancia, debido a que es una característica agronómica que representa el vigor que una variedad puede tener y es deseable por que disminuye la posibilidad del acame en las plantas (Camacho & Bonilla, 1999).

Así mismo Torres (1993), considera que el diámetro del tallo tiende a disminuir cuando se aumenta la densidad de siembra, debido a la competencia entre las plantas, por lo que es necesario aplicar fertilizantes nitrogenados, tal como lo plantea el INTA (2001), quien afirma que la aplicación de nitrógeno es uno de los factores que influye en el diámetro de las plantas.

Los resultados obtenidos en la Tabla 4 para la variable diámetro del tallo, muestra que a los 14 ddg no existe diferencias significativas entre sí, debido a que en esta etapa del cultivo no se le ha aplicado ningún tratamiento. No obstante, si se analiza los mejores diámetros a los 35 ddg se destaca en primer lugar el tratamientos D (100 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno aplicado a los 21 ddg) con un diámetros de 1.66 cm, y en segundo lugar el tratamiento A (50 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno aplicado a los 21 ddg) con un diámetro de: 1.49 cm. y con diferencias estadísticas con el resto de los tratamientos. A los 48 ddg el mayor diámetro lo obtuvo el tratamiento E (100 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno aplicado a los 21 ddg; 50 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno aplicado a los 42 ddg) con 2.21 cm y siguiéndole en segundo lugar el tratamiento B (50 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno aplicado a los 21 ddg; 50 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno aplicado a los 42 ddg) con 1.80 cm y difiriendo significativamente con el resto de los tratamientos. Estos resultados indican que en donde se fraccionó el nitrógeno, y con la humedad del suelo constante, el incremento del floema, del xilema y el desarrollo de los tejidos vasculares del maíz se desarrollaron e indujeron un mayor grosor del tallo del cultivo.

Alanís & Delgado (2013), estudiando los mismos tratamientos nitrogenados pero sometidos a una lámina de agua de 4.5 litros de agua por metro lineal por día confirma estos resultados para la variable diámetro del tallo y para los mismos tratamientos.

Tabla 4: Efecto de 6 tratamientos nitrogenados bajo riego localizado en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays.*), sobre la variable diámetro de planta en cm.

Tratamiento	ddg	Tratamientos	ddg	Tratamientos	ddg
	14		35		48
<b>F</b>	0.66 a	<b>D</b>	1.66 a	<b>E</b>	2.21 a
<b>B</b>	0.65 a	<b>A</b>	1.49 b	<b>B</b>	1.80 b
<b>C</b>	0.64 a	<b>C</b>	1.22 c	<b>A</b>	1.50 c
<b>E</b>	0.63 a	<b>B</b>	1.20 c	<b>D</b>	1.49 c
<b>D</b>	0.62 a	<b>E</b>	1.14 cd	<b>C</b>	1.62 c
<b>A</b>	0.61 a	<b>F</b>	1.12 d	<b>F</b>	1.61 c
<b>ANDEVA</b>	NS	<b>ANDEVA</b>	**	<b>ANDEVA</b>	*
<b>C.V (%)</b>	11.92	<b>C.V (%)</b>	7.23	<b>C.V (%)</b>	10.02
<b>P-Valor</b>	0.8284	<b>P-Valor</b>	0.0010	<b>P-Valor</b>	0.0074

#### 4.1.3 Número de hojas por planta.

Los principales órganos para la realización de la fotosíntesis en la planta son las hojas y la concentración de nutrientes en las mismas influyen en el crecimiento y rendimiento del cultivo (Barahona & Gago, 1996).

Fuentes (1998), afirma que las hojas son unos órganos verdes que salen del tallo y que ejecutan dos importantísimas funciones en la vida del vegetal, la fotosíntesis, destinada a la elaboración de materia orgánica y la transpiración, destinada a eliminar el exceso de agua.

Los resultados de esta variable se presentan en la Tabla 5. Se determina que en todas las observaciones realizadas, solamente a los 48 ddg se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, en donde el tratamiento E (100 kg/ha de N; aplicado el 50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg) obtuvo el mayor número de hojas por planta (10.41 hojas/planta) y

diferiendo significativamente con el resto de los tratamientos. Analizando el desarrollo del follaje se puede decir que a los 48 ddg la planta a cesado su proceso de crecimiento y por consecuencia la producción de hojas, momento en el cual se puede apreciar el efecto de los tratamientos, lo que indica que con los componentes del tratamiento E fueron determinantes para lograr un mayor número de hojas por planta.

Estos resultados coinciden con lo planteado por Orozco & Cerda (2013) quienes afirman que el agua y el nitrógeno son elementos fundamentales para el buen desarrollo del follaje de la planta, existiendo una relación estrecha entre el área foliar y la tasa de absorción del nitrógeno; lo que significa que a mayor follaje, mayor es el aprovechamiento del nitrógeno y el agua.

Tabla 5: Efecto de 6 tratamientos nitrogenados bajo riego localizado en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*zea mays* L.), sobre la variable número de hojas por planta.

Tratamiento	ddg	Tratamientos	ddg	Tratamientos	ddg
	14		35		48
C	5.58 a	E	7.93 a	E	10.41 a
F	5.48 a	C	7.75 a	F	9.73 ab
A	5.35 a	D	7.55 a	D	7.73 b
D	5.33 a	B	7.40 a	B	7.68 b
B	5.33 a	F	7.18 a	C	7.58 b
E	5.18 a	A	7.15 a	A	7.28 b
<b>ANDEVA</b>	NS	<b>ANDEVA</b>	NS	<b>ANDEVA</b>	*
<b>C.V (%)</b>	6.71	<b>C.V (%)</b>	10.29	<b>C.V (%)</b>	14.00
<b>P-Valor</b>	0.7093	<b>P-Valor</b>	0.0441	<b>P-Valor</b>	0.0076

ddg: días después de la germinación

## **4.2. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.), sobre las variable rendimiento y sus principales componentes.**

### **4.2.1. Altura de la primera y segunda inserción del chilote en cm.**

La altura de inserción del chilote, es una característica de importancia agronómica al momento de mecanizar la producción del mismo. Aunque no existe información sobre mecanizar la cosecha del chilote, se pudiera considerar que para la recolección mecanizada esta no debiera ser muy alta, la eficiencia del corte de la combinada esta entre los 30 y 60 cm de altura de la primera y segunda mazorca ya que los rodillos del mecanismo de cosecha recorrerían una gran longitud del tallo, pudiendo producir daño al chilote y atasco en la combinada (Alvarado *et al* 2012).

En la Tabla 6, se presentan los resultados del análisis de varianza y separación de medias por Duncan para las variables altura de la primera y segunda inserción del chilote. Se puede apreciar que los tratamientos difieren estadísticamente entre los mismos, tanto para la primera como la segunda inserción del chilote en el tallo. Se observa que el tratamiento E (100 kg/ha de N; aplicado el 50% de la dosis a los 21ddg y 50% a los 42 ddg), obtuvo la mayor altura, tanto en la primera inserción (con 30.83 cm) como en la segunda inserción (51.83 cm) y difiriendo significativamente con el resto de los tratamientos. Los tratamientos F y C reportaron las menores alturas de la primera inserción y el F y A en la segunda inserción del chilote. Estos resultados indican que el tratamiento E obtuvo una altura razonable para la cosecha mecanizada del chilote, ya que los órganos de corte de la cosechadora de maíz recorrerían una menor longitud, haciendo más eficiente la cosecha mecanizada del chilote y menor daño al chilote.

Estos resultados no coinciden con los de Peña (2011), en un estudio de Evaluación de la producción de chilote en el cultivo de Maíz (*Zea mays*, L) variedad HS-5G utilizando sustratos mejorados, en donde la altura de la primera y segunda inserción del chilote les dio no significativos ante los tratamientos evaluados.

Tabla 6: Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.), sobre la variable altura de la primera y segunda inserción de chilote en cm.

Primera inserción del chilote		Segunda inserción de chilote	
Tratamiento	ddg	Tratamientos	ddg
	60		60
<b>E</b>	30.83 a	<b>E</b>	51.83 a
<b>B</b>	26.35 b	<b>B</b>	48.81 ab
<b>D</b>	24.44 c	<b>D</b>	37.19 bc
<b>A</b>	24.31 c	<b>C</b>	36.15 c
<b>F</b>	24.26 c	<b>F</b>	36.32 c
<b>C</b>	23.93 c	<b>A</b>	36.22 c
<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDE6VA</b>	*
<b>C.V (%)</b>	12.70	<b>C.V (%)</b>	11.70
<b>P-Valor</b>	0.0110	<b>P-Valor</b>	0.0140

ddg: días después de la germinación

#### 4.2.2. Longitud del chilote con y sin brácteas en cm.

La máxima longitud de mazorca dependerá de la humedad del suelo, disponibilidad de nitrógeno y de la radiación solar (Adetiloye et al; 1994). Esta definición es aplicable al chilote porque son factores de la producción vegetal. Cuando el chilote llega a un tamaño mayor a los 8 centímetros, esto ocurre cuando el maíz llega a la etapa de fecundación del grano, aproximadamente a los 55 días después de germinación. El número de chilotes a cosechar está determinado por la densidad Poblacional y del material genético utilizado (PROGRAMA DE DIVERSIFICACION HORTICOLA. 2009).

En la Tabla 7, se presentan los resultados de la variable longitud del chilote con brácteas y sin brácteas. El análisis de varianza realizado demuestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos, tanto para el chilote con bráctea como el sin bráctea. Se puede observar que en la variable longitud de chilote con bráctea, el tratamiento que indujo a la mayor longitud fue el tratamiento E (100 kg/ha de N; aplicado el 50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg) con 15.38 cm de longitud, ubicado en el primer lugar y con diferencias significativa con el resto de tratamientos. Al observar el comportamiento de los tratamientos en la característica longitud de chilote sin bráctea, se observa que con la aplicación del tratamiento E se da la mayor longitud de chilote sin bráctea (7.70 cm) y difiriendo significativamente con el resto de tratamientos. Estos datos demuestran que la mayor longitud del chilote con bráctea da como resultado una mayor longitud de chilote sin bráctea y esto se logro con la aplicación de 100 kg/ha de N; aplicado el 50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg bajo una lámina de riego de 3.6 lts agua/ml/día; (Tratamiento E).

Estos resultados concuerdan con los de Alanís & Delgado (2012), estudiando los mismos tratamientos nitrogenados pero sometidos a una lámina de agua de 4.5 litros de agua por metro lineal por día, confirma estos resultados para la variable longitud del chilote con y sin brácteas en cm.

Tabla 7: Efecto de 6 tratamientos nitrogenados bajo riego localizado en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays* L), sobre la longitud del chilote con y sin brácteas en cm.

Longitud chilote con bráctea		Longitud chilote sin bráctea	
Tratamiento	ddg	Tratamiento	ddg
	60		60
E	15.38 a	E	7.70 a
B	13.93 ab	B	7.67 ab
A	11.88 b	A	5.26 b
D	11.56 b	D	5.20 b
C	11.59 b	C	5.11 b
F	11.89 b	F	5.09 b
<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDEVA</b>	*
<b>C.V (%)</b>	11.27	<b>C.V (%)</b>	13.05
<b>P-Valor</b>	0.0156	<b>P-Valor</b>	0.0197

#### 4.2.3. Diámetro del chilote con y sin bráctea en cm.

El diámetro del chilote con bráctea al igual que la longitud, es uno de los componentes de mayor importancia para la comercialización del mismo. Al comercializarse los chilotes con brácteas, el diámetro es determinante para el mercado que lo va a consumir.. Si se le da valor agregado al mismo, el diámetro y la longitud del chilote sin bráctea es determinante para la industrialización (Alvarado *et al*, 2012).

En la Tabla 8, se puede apreciar que los tratamientos obtuvieron un efecto significativo sobre la variable diámetro del chilote con brácteas y sin brácteas. Se aprecia en la observación del diámetro del chilote con bráctea que el tratamiento E (100 kg/ha de N; aplicado el 50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg) está ubicado en el primer lugar con 1.52 cm de diámetro

y variando significativamente entre los mismos, luego en segundo lugar está el tratamiento B (50 kg/ha de N; aplicado el 50% de la dosis a los 21ddg y 50% a los 42 ddg) con 1.46 cm, finalmente en tercer lugar quedaron los tratamientos A, C, F y D en donde sus diámetros no muestran diferencias significativas entre sus medias. Similares resultados se obtuvieron para la variable diámetro del chilote sin bráctea en donde con la aplicación del tratamiento E (100 kg/ha de N; aplicado el 50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg) se obtuvo el mayor diámetro de 0.68 cm y difiriendo estadísticamente con los otros tratamientos. El chilote para ser consumido su mejor calidad y gusto debe variar su grosor entre 0.60 a 0,70 cm. En la medida que sea más grueso o delgado pierde calidad, y con el tratamiento E se obtuvo un grosor de 0,68 cm, el cual está dentro de los parámetros de calidad. Estos resultados concuerdan con los de Peñas (2011), en donde plantea que el diámetro del chilote sin bráctea es determinante para la calidad del mismo y que pasado de cierto diámetro no puede ser consumido, porque pierde el gusto y no puede ser comercializado.

Tabla 8: Efecto de 6 tratamientos nitrogenados bajo riego localizado en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays* L), sobre el diámetro del chilote con y sin brácteas en cm.

<b>Diámetro del chilote con bráctea</b>		<b>Diámetro del chilote sin bráctea</b>	
<b>Tratamientos</b>	<b>ddg</b>	<b>tratamiento</b>	<b>ddg</b>
	<b>60</b>		<b>60</b>
<b>E</b>	1.52 a	<b>E</b>	0.68 a
<b>B</b>	1.46 b	<b>B</b>	0.55 b
<b>A</b>	1.30 c	<b>D</b>	0.40 c
<b>C</b>	1.29 c	<b>F</b>	0.39 c
<b>F</b>	1.29 c	<b>C</b>	0.38 c
<b>D</b>	1.28 c	<b>A</b>	0.37 c
<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDEVA</b>	*
<b>C.V (%)</b>	12.46	<b>C.V (%)</b>	13.35
<b>P-Valor</b>	0.0123	<b>P-Valor</b>	0.0137

ddg: días después de la germinación

#### 4.2.4. Peso de 12 chilotes con y sin brácteas en gr.

El peso de 12 chilotes con bráctea es un parámetro muy importante ya que se puede relacionar con la venta del producto, y poder proyectar la cantidad de docenas que se podrían obtener por cada tratamiento. Así mismo, mientras más pesa el chilote con bráctea, más protegido está el chilote sin bráctea, conllevando con esto a que dure más el proceso de comercialización (Alvarado & Carvajal, 2011).

En la Tabla 9, se presentan los resultados de los tratamientos para las variables Peso de 12 chilote con brácteas y sin brácteas. Se observa en el peso de 12 chilotes con brácteas que el tratamiento E (100 kg ha<sup>-1</sup> de N; Aplicada 50% a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg) marco la primera categorías estadística con un peso de 0.42 kg con diferencias significativas entre el resto de los tratamientos. En segundo lugar quedo el tratamiento B (50 kg ha<sup>-1</sup> de N; Aplicada 50% a los 21dds y 50 % a los 42 ddg ) con un peso de 0.35 kg pero difiriendo con el resto de los tratamientos. En tercer lugar quedaron los tratamientos A (50 kg ha<sup>-1</sup> de N aplicada 100% a los 21 ddg), D (100 kg ha<sup>-1</sup> de N ; Aplicada 100% a los 21 ddg), F (100 kg ha<sup>-1</sup> de N; Aplicada 100% a los 42 ddg) y C (50 kg ha<sup>-1</sup> de N aplicada 100% a los 42 ddg ). Un comportamiento diferente se observa en el peso de 12 chilotes sin brácteas en donde el tratamiento E (100 kg ha<sup>-1</sup> de N; Aplicada 50% a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg ) ocupó la primera categorías estadística con un peso de 0.21 kg con diferencias significativas entre el resto de los tratamientos. En segundo lugar están los tratamiento B (50 kg ha<sup>-1</sup> de N; Aplicada 50% a los 21dds y 50 % a los 42 ddg ) y D (100 kg ha<sup>-1</sup> de N ; Aplicada 100% a los 21 ddg ) con un peso de 0.16 y 0.15 kg respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos pero difiriendo con el resto de los tratamientos. En tercer lugar quedaron los tratamientos C (50 kg ha<sup>-1</sup> de N aplicada 100% a los 42 ddg), A (50 kg ha<sup>-1</sup> de N aplicada 100% a los 21 ddg ) y F (100 kg ha<sup>-1</sup> de N; Aplicada 100% a los 42 ddg) sin diferencias significativas entre ellos pero difiriendo con el resto de los tratamientos .

Tabla 9: Efecto de 6 tratamientos nitrogenados bajo riego localizado en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.), sobre el peso de 12 chilote con y sin brácteas en gr.

Peso de 12 chilotes con bráctea		Peso de 12 chilotes sin bráctea	
Tratamiento	ddg	Tratamiento	ddg
	60		60
<b>E</b>	0.42 a	<b>E</b>	0.21 a
<b>B</b>	0.35 b	<b>B</b>	0.16 b
<b>A</b>	0.24 c	<b>D</b>	0.15 b
<b>D</b>	0.23 c	<b>C</b>	0.11 c
<b>F</b>	0.22 c	<b>A</b>	0.10 c
<b>C</b>	0.21 c	<b>F</b>	0.09 c
<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDEVA</b>	*
<b>C.V (%)</b>	14.61	<b>C.V (%)</b>	13.75
<b>P-Valor</b>	0.0111	<b>P-Valor</b>	0.0219

ddg= días después de la germinación

#### 4.2.5. Rendimiento del chilote en kg ha<sup>-1</sup>.

El rendimiento del chilote con bráctea es la variable principal en la producción del mismo, y determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los tratamientos aplicados, que junto con el potencial genético de la variedad y el manejo que se le dé al mismo dará como resultado una mayor producción de chilote por hectárea (Alvarado & Carvajal, 2010).

En la Tabla 10 se presentan a los resultados del ANDEVA y separación de medias por Duncan (a una probabilidad de error del 5 %) de la variable rendimiento del chilote con bráctea, apreciándose que hubo diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos

sometidos a prueba. Se observa en primer lugar al tratamiento E (100 kg ha<sup>-1</sup> de N; aplicado el 50% de la dosis a los 21ddg y 50% a los 42 ddg) con un rendimiento de chilote con bráctea de 2,265.63 kg ha<sup>-1</sup> difiriendo estadísticamente con el resto de los tratamientos. En segundo lugar se ubica el tratamiento B (50 kg ha<sup>-1</sup> de N; aplicado el 50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg) con un rendimiento de chilote con bráctea de 1,164.07 kg ha<sup>-1</sup> y difiriendo estadísticamente con el resto de los tratamientos. En tercer lugar está el tratamiento D (100 kg ha<sup>-1</sup> de N; aplicado el 100% de la dosis a los 21 ddg) con 857.16 kg ha<sup>-1</sup> de chilote con bráctea; en tercer lugar quedaron los tratamientos F (100 kg/ha de N; aplicado el 100 % de la dosis a los 42 ddg) con un rendimiento de 784.53 kg ha<sup>-1</sup> de chilote y el tratamiento C (50 kg/ha de N; aplicado el 100% de la dosis a los 42 ddg) con un rendimiento de 424.53 kg ha<sup>-1</sup>, y finalmente el menor rendimiento de chilote con bráctea se obtuvo con el tratamiento A (50 kg/ha de N; aplicado el 100 % a los 21 ddg) con 446.45 kg ha<sup>-1</sup>. Estos resultados indican que los mayores rendimientos obtenidos con los tratamientos E y B son una respuesta a que el cultivo hizo un mejor uso del fertilizante nitrogenado, considerándose como los tratamientos que recibieron una mejor nutrición, lo cual es un factor determinante en el rendimiento. En cuanto a la función del agua y el nitrógeno en la planta, se concluye que son dos elementos esenciales y requerido para la planta en el transporte y acumulación de carbohidratos y la síntesis de proteína, y sus mayores demanda se da en la etapa de máximo crecimiento e inicio de floración del cultivo, y por consiguiente una falta de agua y nitrógeno en el suelo redundará significativamente en una baja del rendimiento del chilote.

Alvarado & Carvajal (2011) consideran que el rendimiento del chilote esta determinado en cierto grado del potencial genético de cada variedad; sin embargo este potencial llega a lograr un máximo siempre que la planta logre un buen manejo agronómico, así como también es determinante la fertilización nitrogenada y el riego localizado en condiciones de producción en la época seca..

Tabla 10: Efecto de 6 tratamientos nitrogenados bajo riego localizado en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.), en kg ha<sup>-1</sup>.

Tratamientos	Rendimiento de chilote con bráctea en kg ha <sup>-1</sup>
	60 ddg
<b>E</b>	2,265.63 a
<b>B</b>	1,164.07 b
<b>D</b>	857.16 c
<b>F</b>	764.07 d
<b>C</b>	424.53 e
<b>A</b>	446.45 e
<b>ANDEVA</b>	*
<b>C.V (%)</b>	10.67
<b>P-Valor</b>	0.0231

## V. ANÁLISIS ECONÓMICO

Con el propósito de determinar los costos beneficios netos de cada uno de los tratamientos en estudio, se realizó el análisis económico siguiendo la metodología propuesta por el CIMMYT (1988), (Centro internacional de mejoramiento de maíz y de trigo) basada en el presupuesto parcial, el análisis de dominancia y el análisis marginal. Los precios utilizados para el análisis económico fueron los vigentes durante el desarrollo del estudio (12 córdobas el kg de chilote).

### 5.1. Presupuesto Parcial

En la Tabla No 11, se presenta el presupuesto parcial de los seis tratamientos en estudio. Se observa que en la línea 1 del presupuesto, se presenta los rendimientos medios obtenidos de cada

tratamiento. Estos rendimientos se ajustaron a un 30 %, con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con ese tratamiento. El rendimiento ajustado se muestra en la línea 2. En la línea 8 se muestra el total de los costos variables para cada tratamiento. El mayor costo variable lo presenta el tratamiento E (6,538.26 C\$ kg ha<sup>-1</sup>), pero a su vez presenta el mayor beneficio neto con 12,493.03 córdobas ha<sup>-1</sup>.

**Tabla No 11. Presupuesto parcial de los seis tratamientos nitrogenados aplicados al cultivo del maíz en la fase de chilote. Época seca del 2012.**

N°	Componentes del Presupuesto Parcial	TRATAMIENTOS					
		A	B	C	D	E	F
1	Rendimiento kg ha <sup>-1</sup>	446.45	1,164.07	424.53	857.16	2,265.63	764.07
2	Ajuste del rendimiento (30 %)	133.94	349.22	127.36	257.15	679.69	229.22
3	Rendimiento ajustado (kg ha <sup>-1</sup> )	312.52	814.85	297.17	600.01	1,585.94	534.85
4	Beneficio Bruto de campo (C\$ ha <sup>-1</sup> )	<b>3,750.18</b>	<b>9,778.19</b>	<b>3,566.05</b>	<b>7,200.14</b>	<b>19,031.29</b>	<b>6,418.19</b>
5	Costo del nitrógeno (Urea C\$ kg ha <sup>-1</sup> )	2,869.13	2,869.13	2,869.13	5,738.26	5,738.26	5,738.26
6	Costo transporte urea 46% N (C\$ kg ha <sup>-1</sup> )	100.00	200.00	100.00	200.00	400.00	200.00
7	Costo de mano de obra (C\$ ha <sup>-1</sup> )	200.00	400.00	200.00	200.00	400.00	200.00
8	Total de costo variables (C\$ ha <sup>-1</sup> )	<b>3,169.13</b>	<b>3,469.13</b>	<b>3,169.13</b>	<b>6,138.26</b>	<b>6,538.26</b>	<b>6,138.26</b>
9	Beneficio neto (C\$ ha <sup>-1</sup> )	581.05	6,309.06	396.92	1,061.88	12,493.03	279.93

## 5.2. Análisis de Dominancia

Con el fin de eliminar aquellos tratamientos que tengan beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos (tratamiento dominado), se realizó el análisis de dominancia a los tratamientos en estudio. En la Tabla No. 12, se muestra que los tratamientos B, y E, resultaron no dominados (ND).

**Tabla No 12. Análisis de dominancia realizados a los seis tratamientos nitrogenados aplicados al cultivo del maíz en la fase de chilote. Época seca del 2012.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Costos Variables.</b>	<b>Beneficios netos</b>	<b>Tratamiento dominado (D) Tratamientos no dominados (ND)</b>
A	3,169.13	581.05	D
C	3,169.13	396.92	D
B	3,469.13	6,309.06	ND
D	6,138.26	1,061.88	D
F	6,138.26	279.93	D
E	6,538.26	12,493.03	ND

**ND:** No Dominado

**D:** Dominado

### **5.3. Análisis Marginal**

En el análisis marginal, se calculó la tasa de retorno marginal entre los tratamientos no dominados. Para efecto de análisis, se comparó la tasa de retorno obtenida por los tratamientos no dominados, con la tasa de retorno mínima aceptable para el agricultor. Para este estudio, la tasa de retorno mínima aceptable fue del 150 por ciento (CIMMYT, 1988 centro internacional de mejoramiento del maíz y trigo).

En la Tabla 13, se presentan los resultados del análisis marginal de los tratamientos no dominados, los cuales muestran el beneficio que se obtiene cuando se pasa de un tratamiento a otro. La mayor tasa de retorno marginal se obtuvo al pasar del tratamiento B al E, con un valor de 201.49 por ciento. Esto significa que por cada córdoba invertido en la aplicación del tratamiento E se obtiene 21.149 córdobas de ganancia, además del córdoba invertido.

**Tabla 13. Análisis marginal realizado a los seis tratamientos aplicados al cultivo en fase de chilote. Época seca del 2012.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Costos que varían (C\$/ha)</b>	<b>Costos marginales (C\$/ha)</b>	<b>Beneficios netos (\$/ha)</b>	<b>Beneficios netos marginales (\$/ha)</b>	<b>Tasa de retorno marginal (%)</b>
B	3,469.13	0.00	6,309.06	0.00	
E	6,538.26	3,069.13	12,493.03	6,183.97	201.49

## VI. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos de esta investigación se llegan a las siguientes conclusiones:

1. Las variables altura de planta, diámetro del tallo y número de hojas/planta presentaron diferencias significativas al efecto de los seis tratamientos nitrogenados a los 35 y 48 días después de la germinación.
2. Todas las variables de los componentes del rendimiento presentaron diferencias significativas al efecto de los seis tratamientos nitrogenados a los 60 días después de la germinación.
3. De los seis tratamientos nitrogenados evaluados, el tratamiento E indujo al mayor rendimiento de chilote con una producción de 2,265.63 kg de chilote ha<sup>-1</sup>. difiriendo estadísticamente con el resto de los tratamientos.
4. El análisis de dominancia mostró que los tratamientos A, C, D y F fueron dominados por los tratamiento B quien obtuvo un beneficio neto de 6,309.06 C\$ ha<sup>-1</sup> y el tratamiento E quien obtuvo un beneficio neto de 12,493.03 C\$ ha<sup>-1</sup>
5. El análisis marginal realizado a los tratamientos no dominados mostro que cuando se cambia del tratamiento B al Tratamiento E se obtiene una tasa de retorno marginal del 201.49 %.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, se presentan las siguientes recomendaciones:

1. Bajo las mismas condiciones en que se llevó a cabo este experimento, se recomienda aplicar el tratamiento E, ya que con esta dosis se obtuvo el mayor rendimiento de chilote y la mayor tasa de retorno marginal en el análisis económico.
2. Es recomendable repetir este ensayo en diferentes localidades del país, para comprobar los resultados obtenidos en esta investigación.

## VIII LITERATURA CITADA

Adetiloye, P. O.; Okigbo, B.N. Y Ezedinma, E. O 1994. Responce Maize and ear shoot charcter growth. Factors in Southern Nigeria. Field, crops research on International Journal. EEUU. Pp 265-277.

Alaniz, G & Delgado, J 2013. Efecto de seis tratamientos bajo riego localizado en la producción de chilote del maíz (*Zea mays L.*) Variedad NB-S a una densidad de 62 500 plantas por hectárea. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía, Departamento de Ingeniería Agrícola. 47 p.

Alvarado, N., A.; Calderón, V., & Carvajal, J. 2012. Evaluación de tres laminas de riego, dos dosis de nitrógeno y tres momentos de aplicación sobre el crecimiento y rendimiento del chilote en el cultivo del maíz. (*Zea mays L.*). Investigación realizada por: ng. MSc. Néstor Allan Alvarado D.; Ing. Víctor Calderón e Ing. Yasmina Carvajal, docentes Investigadores de la Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua 45 pp.

Alvarado, N., A.; & Carvajal, J. 2011. Evaluación de dos densidades de siembra, tres dosis de nitrógeno y tres momentos de aplicación sobre el crecimiento y rendimiento del chilote en el cultivo del maíz. (*Zea mays L.*). Investigación realizada por el Ing. MSc. Nestor Allan Alvarado D., e Ing. Yasmina Carvajal, docentes Investigadores de la Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua 45 pp.

Alvarado, N., A.; & Carvajal, J. (2010). Estudio del efecto de 12 tratamientos sobre el crecimiento y rendimiento del chilote en el cultivo del maíz. (*Zea mays L.*) variedad NB-C. Investigación realizada por el Ing. MSc. Néstor Allan Alvarado D., e Ing. Yasmina Carvajal, docentes Investigadores de la Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua 45 pp.

**Berger, J. (1975).** Maíz su producción y abonamiento. Editorial científico técnico. La Habana cuba. 118p

CYMMYT, (1988). (centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo), la formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos, un manual metodológico de evaluación económica México DF.p.8-38

Camacho J. & Bonilla R. (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.) Variedad NB-6. Universidad Nacional Agraria. Trabajo de tesis. p. 11-12.

Holdrige, R. (1976). Ecología Basada en zonas de vida (Traducción al inglés por Jiménez S. H.) Primera Edición. San Jose de Costa Rica. Editorial IICA.

Fuentes, Yague, J.L. (1998). Botanica agrícola. 45 pag.

Holdrige, R. (1982). Ecología basada en zonas de vida (traducción al inglés por Jiménez, S.H.). Primera edición. San José, Costa Rica. Editorial IICA. 216 p.

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2001). Programa Nacional de Maíz (*Zea mays* L.) proyecto de investigación y desarrollo.11p.

Jugenheimer, R. (1990). Maíz, variedades mejoradas. Métodos de cultivo de semilla. Editorial Noriega Limusa. México, 833 pp.

Leonardo, Garcia, C 1988 texto básico fertilidad de suelo y fertilización de cultivos.

Orozco, V. H. J. & Cerda, M. S. I (2013). Efecto de seis tratamientos bajo riego localizado en la producción de chilote del maíz (*Zea mays* L.) Variedad NB-S a una densidad de 125 000

plantas por hectárea. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía, Departamento de Ingeniería Agrícola. 47 p.

Palomino Velásquez k. (2009). Riego por goteo; características del riego por goteo. Storbook Editorial, España. 151p.

Pedroza, P., H., (1993). Fundamentos de Experimentación Agrícola. Centro de Estudio de Ecodesarrollo para el Trópico. 210 p.

Peña J. (2011). Evaluación de la producción de chilote en el cultivo de Maíz (*Zea mays*, L) variedad HS-5G utilizando sustratos mejorados y determinación de los coeficientes “Kc” y “Ky”, bajo riego Finca Las Mercedes. Tesis para optar el título de Ing. Agrícola. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. (2011). 7pp

Programa de Diversificación Hortícola, (2009) Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola. Manual de Cultivo del Chilote (*Zea mays*). Nicaragua Marzo del 2009. 16 pág.

Somarriba, C. (1998). Conferencias sobre Granos Básicos. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 140 p.

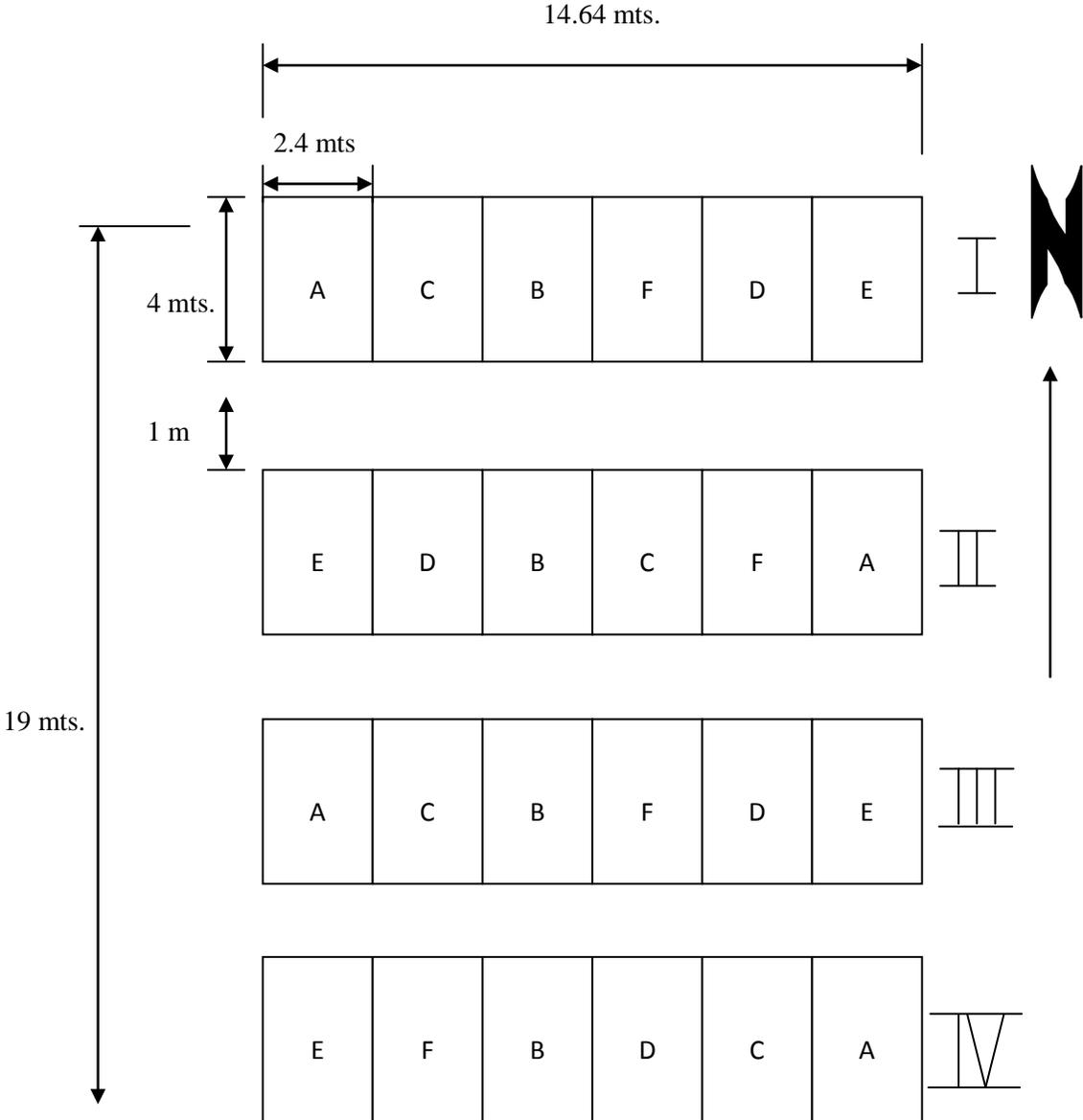
Teusher, H; Adler, R. (1981). El suelo y su fertilidad. Co. Editorial Continental S.A. México.

Torres M., C. (1993). Evaluación de diferentes niveles de nitrógeno y densidades sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del Maíz (*Zea mays* L.). Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA-Managua, Nicaragua 30 p.

Zamora, G; & Sevilla, V. (2003). Evaluación de los efectos de fertilización mineral y orgánica (gallinaza) en el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L.) variedad NB-S en la estación experimental “la compañía”, época de primera 2002. Trabajo de diploma. Managua- Nicaragua. Universidad Nacional Agraria, Managua. 70p.

**IX. ANEXO**

9.1. Plano de Campo



9.2. Imagen satelital del área del experimento.

