



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado de 2.8 l de agua/metro lineal/día en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays L.*), variedad NB-S, a una densidad poblacional de 125,000 ptas ha<sup>-1</sup>.**

**AUTORES**

**Br. Marbelly Jovannia Rocha Gurdian.**

**Br. Rigoberto José Espinoza Núñez.**

**ASESORES**

**MSc Ing. Néstor Allan Alvarado Díaz.**

**Ing. Víctor Calderón Picado.**

**MANAGUA, NICARAGUA**

**ABRIL, 2013**



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado de 2.8 l de agua/metro lineal/día en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays L.*), variedad NB-S, a una densidad poblacional de 125,000 ptas ha<sup>-1</sup>.**

**AUTORES**

**Br. Marbelly Jovannia Rocha Gurdian.  
Br. Rigoberto José Espinoza Núñez.**

**ASESORES**

**MSc Ing. Néstor Allan Alvarado Díaz.  
Ing. Víctor Calderón Picado.**

**Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrícola para el desarrollo sostenible**

**MANAGUA, NICARAGUA**

**ABRIL, 2013**

## *Dedicatoria*

*“Todos los días Dios nos da un momento en que es posible cambiar todo lo que nos hace infelices. El instante mágico es el momento en que un sí o un no pueden cambiar toda nuestra existencia.”*

A mi señor Dios padre por permitirme vivir esta hermosa vida a la par de personas maravillosa, quien también ha guiado mi camino hacia el bien y ha permitido concluir mis estudios con grandes esfuerzo y bendiciones.

A mis queridos padres **Berta Gurdian Valle** y **Marvin Rocha Vanegas**, que con grandes esfuerzos me han ayudado a salir adelante dándome su amor, apoyo, consejos; a mi tía **Ileana Gurdian Valle** que me ha apoyado y me ha brindado su amor y enseñanzas en la vida, a mis hermanos y primas agradecerles a todos ellos por cada instante maravilloso de mi vida y mis más sincera gracias a **Margarita Córdoba** por la ayuda incondicional que me ha brindado durante mi existencia.

Especialmente a mi Mamita **Berta Valle Rivas (q.e.p.d)** que ha sido una madre y un ejemplo mas en mi vida y que desde el cielo me esta apoyando y amando siempre.

Dedico este trabajo a mi amigo y compañero de estudio **Rigoberto José Espinoza Núñez** por toda su comprensión, apoyo, confianza, amor y amistad, a mis amigos y mis amigas y demás compañeros por su fe y confianza.

*“La posibilidad de realizar un sueño es lo que hace que la vida sea interesante”*

**Marbelly Jovannia Rocha Gurdian.**

## *Dedicatoria*

Mis sacrificios, desvelos, tribulaciones, adversidades que viví para poder triunfar se los ofrezco con amor y fraternidad a:

**Dios** Padre Nuestro, por haberme dado las fuerzas necesarias para poder llegar a la culminación de mi formación profesional, después de haber recorrido la travesía de un trayecto de nuestras vidas, donde he vencido diversas vicisitudes, con un solo fin, alcanzar la meta soñada.

A mis progenitores: **Ninoska G. Núñez** y **José Z. Espinoza** que con su trabajo arduo, sacrificios y responsabilidades asumieron la tarea de moldearme y orientarme hacia el camino del bien. Los cuales siempre dieron lo mejor de sus vidas en cada momento que los necesite para poder culminar mi formación profesional, por eso les digo que sabré retribuirle con creces su incondicional acompañamiento.

A mis **hermanos** y **hermanas** por el afecto brindado que me da las fuerzas para seguir adelante y poder ser cada día un hombre de bien.

A mis abuelitas **Josefa Arias** y **Carmen Espinoza** que son ejemplos vivos de lucha y deseos de superación.

A la memoria de mis abuelitos **Gustavo Núñez** (q.e.p.d) y **Luis Rojas** (q.e.p.d), que estén donde estén, siempre estarán conmigo y que sabrán que su nieto triunfó.

Dedico este trabajo a mi amiga y compañera de estudio **Marbelly Rocha Gurdian** por toda su comprensión, apoyo incondicional, confianza, amor y amistad, a mis amigos y mis amigas y demás compañeros por su fe y confianza para salir adelante.

*Afronta tu camino con coraje. No tengas miedo de las críticas de los demás. Y, sobre todo, no te dejes paralizar por tus propias críticas...*

**Rigoberto José Espinoza Núñez**

## *Agradecimientos*

*El ser humano tiene dos grandes problemas: el primero es saber cuando comenzar, el segundo es saber cuando detenerse*

La gratitud es un valor que desarrolla el ser humano, que sabe agradecer todo bien recibido. Por ello le presentamos nuestros agradecimientos

✚ A **Dios** que nos creó con un propósito definido, el ser agentes de cambio y cooperadores; por permitirnos culminar nuestra meta profesional alcanzándola con éxito. Por darnos la fuerza, sabiduría y perseverancia para llegar al fin de este camino.

✚ A nuestra familia y amigos por ser fuente de apoyo incondicional, al animarnos y motivarnos a superar los obstáculos presentados en todo momento de nuestra carrera universitaria.

✚ A nuestra alma mater la **Universidad Nacional Agraria** por habernos acogido bajo su techo durante nuestra estadía, dándonos la oportunidad de ser profesionales que nos graduamos con un título para servir a la comunidad y mañana podamos dar testimonio vivo de la calidad de la formación académica.

✚ A nuestros asesores, **Ing. MSc. Néstor Allan Alvarado Díaz e Ing. Víctor Calderón Picado**, que sin su asesoría, consejos, ejemplos, hubiese sido imposible la realización de nuestro trabajo de diploma para alcanzar nuestros objetivos profesionales.

✚ Nuestro agradecimiento al **Dr. Marvin Rafael Rocha Vanegas** que con su aporte y ayuda hizo posible la realización de este documento.

✚ A cada uno de los docentes de la Universidad Nacional Agraria, por su apoyo, ayuda, consejo y el tiempo brindado en el transcurso de nuestra formación, que cultivaron en nuestras mentes las bases sólidas para irradiar el conocimiento humano en cualquier lugar que nos toque realizarnos profesionalmente.

**Marbelly Jovannia Rocha Gurdián**

**Rigoberto José Espinoza Núñez**

## INDICE GENERAL

<u>SECCIÓN</u>	<u>PÁGINA</u>
<b>INDICE GENERAL</b>	i
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	iii
<b>RESUMEN</b>	v
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. OBJETIVOS</b>	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos	3
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b>	4
3.1. Descripción del lugar del experimento	4
3.1.1. Ubicación del experimento	4
3.1.2. Clima	4
3.1.3. Suelo	5
3.1.4. Descripción del diseño experimental	5
3.2. Variables evaluadas	6
3.2.1. Durante el crecimiento	6
3.2.1.1. Altura de la planta	6
3.2.1.2. Diámetro del tallo	6
3.2.1.3. Número de hojas por plantas	6
3.2.2. A la Cosecha	6
3.2.2.1. Altura de la primera y segunda inserción del chilote	7
3.2.2.2. Peso del chilote con bráctea	7
3.2.2.3. Peso del chilote sin bráctea	7
3.2.2.4. Longitud del chilote con bráctea	7
3.2.2.5. Longitud del chilote sin bráctea	7
3.2.2.6. Diámetro del chilote con bráctea	7
3.2.2.7. Diámetro del chilote sin bráctea	7
3.2.2.8. Rendimiento chilote con bráctea en kg ha <sup>-1</sup>	7
3.3. Análisis Estadístico	7
3.4. Análisis Económico	7
3.5. Manejo Agronómico	8

<b><u>SECCIÓN</u></b>	<b><u>PÁGINA</u></b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	11
<b>4.1.</b> Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado de 2.8 l de agua/metro lineal/día, sobre las variables de crecimiento del cultivo del maíz	11
4.1.1. Altura de planta (cm)	11
4.1.2. Diámetro del tallo (cm)	12
4.1.3. Número de hoja por planta	14
<b>4.2.</b> Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado de 2.8 l de agua/metro lineal/día sobre las variables rendimiento en la producción del chilote en el cultivo del maíz ( <i>Zea mays</i> L)	15
4.2.1. Altura de la 1era y 2 da inserción del chilote (cm)	15
4.2.2. Peso de chilote con brácteas y sin brácteas (kg)	16
4.2.3. Longitud del chilote con brácteas y sin brácteas (cm)	18
4.2.4. Diámetro del chilote con brácteas y sin brácteas (cm)	19
4.2.5. Rendimiento del chilote con bráctea (kg ha <sup>-1</sup> )	21
<b>4.3.</b> Análisis Económico	22
4.3.1. Presupuesto parcial	23
4.3.2. Análisis de dominancia	24
4.3.3. Análisis Marginal	24
<b>V. CONCLUSIONES</b>	26
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	27
<b>VII. BIBLIOGRAFÍAS CITADAS</b>	28
<b>VIII. ANEXO</b>	32
7.1. Plano de campo	32
7.2. Fotografía del ensayo	33

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>TABLAS</b>	<b>PÁGINA</b>
No 1. Propiedades químicas del suelo donde se estableció el ensayo	5
No 2. Tratamientos estudiados en el ensayo del Chilote en maíz. Época seca de 2012	6
No 3. Características agronómicas que presenta la variedad (NB-S)	8
No 4. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado sobre la variable altura de planta (cm) en el cultivo de maíz, época seca de 2012	12
No 5. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado sobre la variable diámetro del tallo (cm) en el cultivo de maíz, época seca de 2012	13
No 6. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado sobre la variable número de hojas por plantas en el cultivo de maíz, época seca de 2012	14
No 7. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado sobre la variable altura de la primera y segunda inserción del chilote en el cultivo de maíz, época seca de 2012	16
No. 8. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado sobre la variable peso de 10 chilotes con brácteas y sin brácteas, en el cultivo de maíz, época seca de 2012	17



<b>TABLAS</b>	<b>PÁGINA</b>
No 9. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado sobre la variable longitud de chilote con brácteas y sin brácteas (cm), en el cultivo de maíz, época seca de 2012	19
No 10. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado sobre la variable diámetro de chilote con brácteas y sin brácteas (cm), en el cultivo de maíz, época seca de 2012	20
No 11. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado sobre la variable rendimiento del chilote con bráctea, en el cultivo de maíz, época seca de 2012	22
No12. Presupuesto parcial de los seis tratamientos en el cultivo del chilote, época seca de 2012	23
No13. Análisis de dominancia realizados a los seis tratamientos aplicados al cultivo del chilote, época seca de 2012	24
No14. Análisis marginal realizado a los dos tratamientos No Dominados aplicados al cultivo del chilote, época seca de 2012	25

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la época seca que va del 28 de Febrero al 9 de Mayo del año 2012, en los terrenos de la Universidad Nacional Agraria, ubicada en el municipio de Managua kilómetro 12 ½ carretera norte del departamento de Managua, teniendo su ubicación geográfica correspondiente 12°08'56.52'' latitud norte y 86°09'36.02'' longitud oeste y a una altura de 56 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), presentando temperaturas promedios de 28 °C, precipitaciones promedios de 950 mm anuales y una humedad relativa promedio de 71 %. El propósito del experimento fue evaluar el efecto de seis tratamientos nitrogenados (A: 50 kg ha<sup>-1</sup> de Nitrógeno, aplicados a los 21 ddg; B: 50 kg ha<sup>-1</sup> de Nitrógeno, aplicado el 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50 % aplicado a los 41 ddg; C: 50 kg ha<sup>-1</sup> de Nitrógeno, aplicado el 100 % de la dosis a los 41 ddg; D: 100 kg ha<sup>-1</sup> de Nitrógeno, aplicados a los 21 ddg; E: 100 kg ha<sup>-1</sup> de Nitrógeno, aplicados 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50 % de la dosis a los 41 ddg; F: 100 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, aplicado 100 % de la dosis a los 41 ddg) bajo riego localizado (utilizado como herramienta para la mejor disolución de los nutrientes aplicados) de 2.8 litros de agua por metro lineal por día en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays L.*), variedad NB-S, a una densidad poblacional de 125 000 ptas ha<sup>-1</sup>. Aplicando una fertilización base con completo 10-30-10 (194 kg ha<sup>-1</sup>). El ensayo se estableció con un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA), unifactorial, con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Las variables evaluadas durante el crecimiento fueron: Altura de planta (cm), diámetro del tallo (cm), número de hojas por plantas y al momento de la cosecha del chilote fueron: Altura de la primera y segunda inserción del chilote, peso del chilote con y sin brácteas (kg), longitud del chilote con y sin brácteas (cm), diámetro del chilote con y sin bráctea en cm, y rendimiento de chilote con bráctea (Kg ha<sup>-1</sup>). A cada una de las variables evaluadas se sometió a un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias por la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de confiabilidad, el análisis se ejecutó utilizando el software estadístico Infostat. De los 6 tratamientos evaluados, el tratamiento E indujo al mayor rendimiento de chilote, con una producción de 4,029.29 kg ha<sup>-1</sup> con un beneficio neto de 16,395.89 C\$ ha<sup>-1</sup> y una tasa de retorno marginal del 317.26 por ciento.

## ABSTRACT

The present research work was carried out during the dry season that runs from February 28 to May 9 of 2012, on the grounds of the Universidad Nacional Agraria, located in the municipality of Managua road 12 ½ mile north of the department of Managua, given its geographical location corresponding 12°08'56.52" N and 86°09'36.02" west longitude and at an altitude of 56 meters above sea level (masl), showing average temperatures of 28 ° C precipitation averages 950 mm per year and average relative humidity of 71 %. The purpose of the experiment was to evaluate the effect of nitrogen six treatments (A: 50 kg ha<sup>-1</sup> of Nitrogen, applied to the ddg 21, B: 50 kg ha<sup>-1</sup> of Nitrogen, applied to 50 % of the dose at 21 ddg and 50 % at 41 applied ddg, C: 50 kg ha<sup>-1</sup> of Nitrogen applied to 100 % of the dose at 41 ddg, D: 100 kg ha<sup>-1</sup> of Nitrogen, applied to the ddg 21, E: 100 kg ha<sup>-1</sup> of Nitrogen, 50% of the applied dose ddg at 21 and 50 % of the dose at 41 ddg, F: 100 kg ha<sup>-1</sup> of Nitrogen applied 100 % of the dose at 41 ddg) under localized irrigation (used as a tool for better dissolution of the nutrients applied) to 2.8 liters of water per meter per day in the production of Chiloe in maize (*Zea mays* L.), variety NB-S, at a density population of 125 000 ptas ha<sup>-1</sup>. Applying a based fertilization 10-30-10 (194 kg ha<sup>-1</sup>). The trial was established with an experimental design of randomized complete block (BCA), univariate, with 6 treatments and 4 replications. Variables evaluated during growth were: plant height (cm), stem diameter (cm), number of leaves per plant and harvest time chilote were: height of the first and second insertion of Chiloé, Chiloé weight with and without bracts (kg ) chilote length with and without bracts (cm), diameter of Chiloe with and without bract in cm, with bract chilote yield (kg ha<sup>-1</sup>). At each of the evaluated variables were subjected to analysis of variance (ANOVA) and mean separation by the multiple range test of Duncan to 5% reliability, the analysis was performed using the statistical software Infostat. Among the six treatments evaluated, treatment E was the best performance of Chiloe, producing of 4029.29 kg ha<sup>-1</sup> with a net profit of C \$ 16395.89 ha<sup>-1</sup> and a marginal rate of return of 317.26 percent.

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L), es uno de los cultivos de mayor importancia a nivel mundial ocupando el tercer lugar después del trigo y el arroz. Representa uno de los alimentos de mayor consumo popular, sobre todo en el continente americano de donde es originario, así como también es materia prima básica del sector agroindustrial (Tapia, 1983). Por su contenido nutritivo constituye la base alimenticia de los pueblos latinoamericanos. La semilla contiene aproximadamente el 77 % de almidón, 2 % de azúcar, 9 % de proteínas, 5 % de aceite y 2 % de cenizas (Jugenheimer, 1990).

A nivel nacional, el maíz ocupa el primer lugar entre los granos básicos cultivados y es un elemento básico en la dieta del nicaragüense, pudiéndose consumir de diversas formas: tortilla, atol, chicha, tiste, pozol, elote, chilote, etc. Además, fortalece la actividad pecuaria al ser base en la fabricación de alimentos para animales principalmente en el área avícola (Hernández, 1999).

Para el ciclo agrícola 2010-2011, se sembraron en Nicaragua 326,950 ha de maíz, con rendimientos promedios de grano de 1,290 kg ha<sup>-1</sup>, concentrándose la mayor producción en manos de pequeños y medianos productores (INTA, 2011). Estos rendimientos son bajos en comparación con el rendimiento potencial de las variedades, que oscila entre 3,860 – 4,540 kg ha<sup>-1</sup>. No obstante, los mismos se pueden elevar cosechando el maíz en la fase de chilote, el cual es muy apreciado en el mercado a nivel nacional e internacional (Alvarado & Carvajal, 2011).

El chilote puede producirse en toda época del año siempre y cuando se disponga de agua para poder compensar sus necesidades y la época en donde alcanza los mejores precios es en la época seca, pudiéndose cultivar si se dispone de riego y nutrientes nitrogenados, los cuales son esenciales para la obtención de un chilote de buena calidad (Alvarado et al, 2012).

Con relación a la fertilización nitrogenada y los momentos de aplicación del nitrógeno, estos dos componentes son determinante en el crecimiento y desarrollo del chilote, ya que con una dosis de fertilizante nitrogenado acorde a la demanda del cultivo y

la aplicación del nitrógeno en el momento que la planta más lo necesita conllevará a la producción de alta calidad de chilote con bráctea (Delgado & Alanís, 2012).

En este trabajo, el cultivo se cosechó en la fase de chilote, dado que el vegetal tiene una gran demanda a nivel nacional y se esta abriendo mercado a nivel internacional, donde los precios tanto a nivel nacional como internacional son altamente rentable para el pequeño y mediano productor, el cual produciendo en la época seca y en pequeñas áreas con riego por goteo, logrará alcanzar altos rendimientos de chilote, conllevando a mejorar significativamente la economía familiar.

El agua es un factor decisivo para el desarrollo de la planta, para determinar el manejo óptimo del agua de riego y maximizar el beneficio económico se requiere conocer las respuestas productivas de un cultivo a la aplicación del agua. Desde el punto de vista de la aplicación del agua de riego reviste especial importancia el momento de aplicación debido a la diferente sensibilidad de los cultivos al estrés hídrico en cada una de sus distintas fases de desarrollo (Losada, A; Juana, L, Martínez, J 1997, citado por Peña Jorge, 2011).

## **II. OBJETIVOS**

Con la realización de esta investigación se pretende cumplir los siguientes objetivos

### 2.1. Objetivo General

Contribuir al mejoramiento del rendimiento del chilote en el cultivo del maíz, con la investigación de la fertilización nitrogenada en el sistema de producción en la época seca.

### 2.2. Objetivos específicos

Evaluar el efecto de seis tratamientos nitrogenados sobre el desarrollo y rendimiento del chilote en el cultivo del maíz.

Evaluar la rentabilidad de los tratamientos para determinar el más rentable.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Descripción del lugar y experimento

##### 3.1.1. Ubicación del experimento

El experimento se realizó en los terrenos de la Universidad Nacional Agraria, ubicada en el km 12 ½ carretera norte, Managua. Sus coordenadas corresponden 12°08'56.52" latitud norte y 86°09'36.02" longitud oeste y a una altura de 56 m.s.n.m.

##### 3.1.2. Clima

La zonificación ecológica según Holdridge (1982) es del tipo pre-montano de bosque tropical seco. El ensayo se realizó en la época seca (Febrero a Mayo) y las condiciones climáticas ocurridas durante el período que se estableció el experimento se presentan en la figura 1.

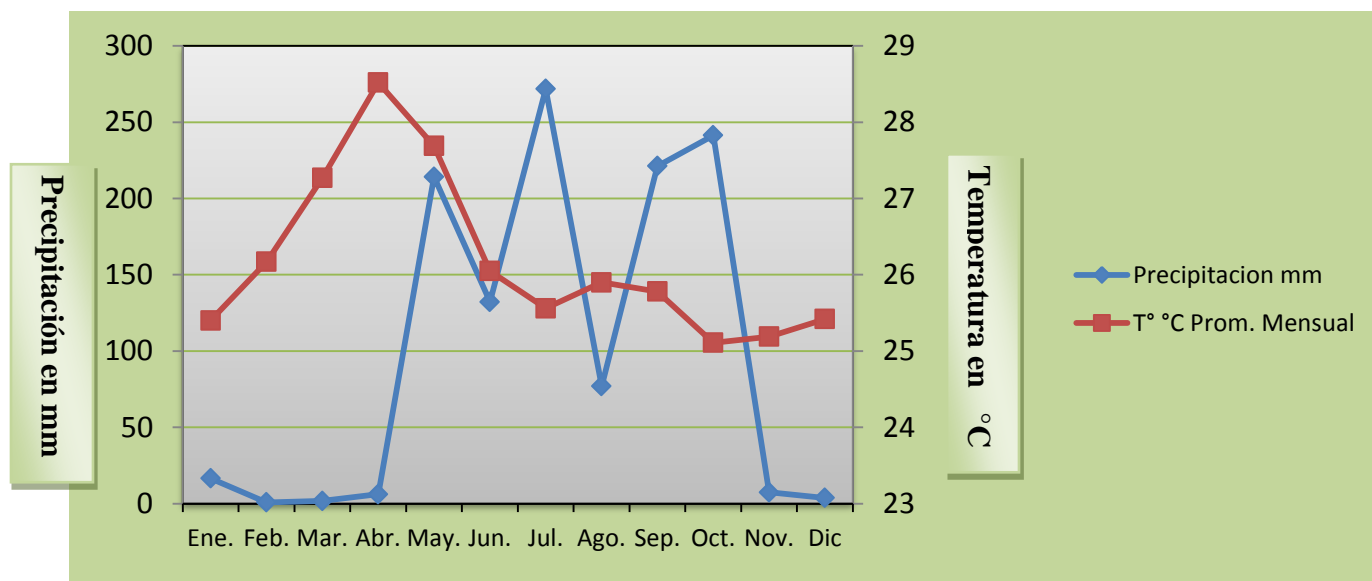


Figura No1. Comportamiento de la temperatura y precipitación durante el ensayo en la producción de chilote. Época seca del año 2012 (Estación UNA, 2011).

### 3.1.3. 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 en el suelo moderada y una zona radicular superficial profunda, con pendientes del 2 % y una textura franco-areno-arcillosa y se deriva de sedimentos lacustres y aluviales. Las propiedades químicas del mismo se presentan en la Tabla 1.

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

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

Fuente de las propiedades químicas: Laboratorio de Suelo y Agua, UNA, (2010).  
Clasificación: Quintana et al, (1983).

### 3.1.4. Descripción del diseño experimental

El ensayo se estableció bajo 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:  $2.40 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 9.60 \text{ m}^2$
- 2) Área del bloque:  $2.40 \text{ m} \times 6 = 14.40 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 57.60 \text{ m}^2$
- 3) Área entre bloque:  $14.40 \text{ m}^2 \times 3 = 43.20 \text{ m}^2$
- 4) Área de los 4 bloques:  $57.60 \text{ m}^2 \times 4 \text{ bloques} = 230.40 \text{ m}^2$
- 5) Área total del Experimento  $= 273.60 \text{ m}^2$

La unidad experimental estuvo constituida por 4 surcos de 4 metros de longitud, separados a 0.80 metros y se tomaron como parcela útil el área de los dos surcos centrales, la cual constituyeron el área de cálculo en donde se tomaron todas las observaciones de las variables que se evaluaron en 10 plantas tomadas al azar. La descripción de los tratamientos se presenta en la Tabla 2.



Tabla 2. Tratamientos evaluados en el ensayo del Chilote en maíz. Época seca de 2012.

Tratamiento	Descripción de los tratamientos
<b>A</b>	50 kg ha <sup>-1</sup> de Nitrógeno, aplicados a los 21 ddg
<b>B</b>	50 kg ha <sup>-1</sup> de Nitrógeno, aplicado el 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50 % aplicado a los 41 ddg
<b>C</b>	50 kg ha <sup>-1</sup> de Nitrógeno, aplicado el 100 % de la dosis a los 41 ddg
<b>D</b>	100 kg ha <sup>-1</sup> de Nitrógeno, aplicados a los 21 ddg
<b>E</b>	100 kg ha <sup>-1</sup> de Nitrógeno, aplicados 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50 % de la dosis a los 41 ddg
<b>F</b>	100 kg ha <sup>-1</sup> de Nitrógeno, aplicado 100 % de la dosis a los 41 ddg

ddg = días después de la germinación.

Nota: La fuente de nitrógeno que utilizamos para el estudio fue la UREA 46% y también aplicamos una fertilización base al momento de la siembra con fertilizante completo 10-30-10 (194 kg ha<sup>-1</sup>).

### 3.2 Variables evaluadas

#### 3.2.1. Durante el crecimiento

Durante el crecimiento del cultivo se evaluaron las siguientes características a los 14, 35 y 48 días después de la germinación, tomándose 10 plantas completamente al azar dentro de la parcela útil.

**3.2.1.1. Altura de planta (cm):** Se midió la altura de la planta, desde el nivel de la superficie del suelo hasta la última base de la yema apical, con el uso de una cinta métrica.

**3.2.1.2. Diámetro del tallo (cm):** Se midió en el entrenudo de la parte media del tallo, utilizando un vernier.

**3.2.1.3. Número de hojas por plantas:** Se contaron de manera visual las hojas formadas completamente y hojas funcionales durante el ciclo del cultivo.

#### 3.2.2. A la cosecha del chilote se midieron las siguientes variables

Estas características se concibieron a los 60 días después de germinado el maíz, llamándose a esta fecha como el momento de la cosecha, adquiriéndose de 10 plantas completamente al azar dentro de la parcela útil.

**3.2.2.1. Altura de la primera y segunda inserción del chilote:** Se midió la altura desde la superficie del suelo hasta la primera y segunda inserción del chilote, utilizando una cinta métrica.

**3.2.2.2. Peso del chilote con brácteas (kg):** Se pesaron con una pesa electrónica a 10 chilotes escogidos al azar de las plantas cosechadas.

**3.2.2.3. Peso del chilote sin brácteas (kg):** Se pesaron con una pesa electrónica a 10 chilotes después de habersele quitado las brácteas.

**3.2.2.4. Longitud del chilote con brácteas en cm:** Se midieron desde la base del chilote hasta el ápice del mismo, utilizando una cinta métrica.

**3.2.2.5. Longitud del chilote sin brácteas en cm:** Se midieron desde la base del chilote hasta el ápice del mismo, posteriormente de haberle eliminado de las brácteas, utilizando una cinta métrica.

**3.2.2.6. Diámetro del chilote con bráctea en cm:** La medición se realizó en la parte media del chilote, utilizando un vernier.

**3.2.2.7. Diámetro del chilote sin bráctea en cm:** La medición se realizó en la parte media del chilote, posteriormente de haberlo despojado de la bráctea, utilizando un vernier.

**3.2.2.8. Rendimiento ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ):** Se cosecharon todos los chilotes de la parcela útil y se procedió a pesarlos en una pesa electrónica, una vez determinado el peso se procedió a hacer una relación por áreas y se estimó en  $\text{Kg ha}^{-1}$

### **3.3. Análisis estadísticos**

Las variables evaluadas fueron sometidas a un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias por la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de confiabilidad. El análisis se ejecutó utilizando el software Infostat.

### **3.4. Análisis económico**

Los resultados obtenidos de los tratamientos, se sometieron a un análisis económico para evaluar su rentabilidad y ver cuál fue el tratamiento más rentable para el productor. La metodología que se empleó para la realización de estos análisis es la

planteada por el CIMMYT (1988), basada en el presupuesto parcial, el análisis de dominancia y el análisis marginal.

### 3.5. Manejo Agronómico

#### Preparación de suelo

La preparación del suelo se realizó mediante un pase de arado de disco a 20 cm de profundidad, dos pases de grada y surcado del terreno, con cuatro surcos por parcela de 4 m de largo y separado a 0.80 metros entre surco y surco.

#### Elección del material genético (Semilla)

La variedad utilizada fue la NB-S, Variedad precoz de 100 días para madurez fisiológica. La variedad se recomienda para zonas secas en los departamentos de Jinotega, Matagalpa, Nueva Segovia, Estelí, Madriz, Masaya, León y Chinandega. (INTA, 2009).

**Tabla 3.** Esta variedad (NB-S), presenta las siguientes Características agronómicas.

Días a flor femenina	48 a 50
Altura planta (cm)	180 a 190
Altura mazorca (cm)	90 a 110
Color de grano	Blanco
Tipo de grano	Semi dentado
Textura del grano	Semi harinoso
Días a cosecha	90 a 95
Madurez relativa	Precoz
Rendimiento comercial	40 a 50 qq/mz
Cobertura de mazorca	Buena
Densidad poblacional	37 a 43 mil ptas/mz
Ventaja sobresaliente	Tolerante a sequía

Fuente: Guía tecnológica cultivo de maíz (INTA, 2009)

## **Siembra**

La siembra se realizó de forma manual colocando 2 semillas por golpe a cada 10 cm de distancia.

## **Raleo**

Se realizó a los 9 días después de la germinación en horas de la mañana dejando 10 planta por metro lineal, para obtener una densidad poblacional de 125,000 ptas ha<sup>-1</sup>.

## **Control de plagas**

Se estableció un manejo para el control del *Spodoptera frugiperda* (gusano cogollero) evitando que llegara a su nivel crítico, por lo que fue controlado con insecticida orgánico (Aceite de Neem), con tres aplicaciones a razón de 50 cc en 20 litros de agua.

## **Fertilización**

Aplicamos una fertilización base con fertilizante completo de fórmula 10-30-10, al momento de la siembra de forma manual, aplicando un total de 194 Kg ha<sup>-1</sup>. Luego para la fertilización nitrogenada la fuente de nitrógeno que utilizamos para nuestro estudio fue la UREA 46 % de N, y se aplicó según la descripción de los tratamientos presentados en la Tabla 2.

## **Cultivo o aporque**

Es una labor cultural que tiene como objetivos el control de malezas, la roturación de suelo para una mejor aireación y la incorporación de fertilizantes aplicados en banda en la línea de cultivo, además ayuda a evitar el acame de las plantas. Se realizó de forma manual utilizando azadones, manteniendo el ensayo libre de malezas hasta que el cultivo cerró calle.

## **Descripción del Riego**

El método de riego que se utilizó fue el riego por goteo artesanal. Se aplicó el riego por goteo desde el primer día de la siembra, logrando aplicar una dosis de agua de 2.8 l de agua/metro lineal todos los días, ya que es un riego de baja presión la aplicación se

dividido en dos turnos; uno por la mañana y otro por la tarde, hasta que el cultivo cumplió los 60 días después de germinado.

### **Cosecha.**

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 (P.D.H., 2009)

En nuestro estudio la etapa de cosecha la efectuamos a los 60 días después de la germinación, realizándola de forma manual, cosechando todos los chilotes que se encontraban en la parcela útil.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.2. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado de 2.8 l de agua/metro lineal/día, sobre las variables de crecimiento del cultivo del maíz**

#### **4.1.1 Altura de planta**

Este descriptor es 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 se puede ver afectada por la acción conjunta de los cuatro factores fundamentales: radiación solar, temperatura, agua y Nutriente; sin olvidar que esta variable se ve influenciada por el carácter genético de la variedad, tipo de suelo y el manejo agronómico del cultivo ( Somarriba,1998).

En la Tabla 4. Se presentan los resultados obtenidos para la variable altura de planta. Se puede apreciar que a los 14 días después de la germinación (ddg) no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados debido a que no se había aplicado ningún tratamiento en las unidades experimentales. A los 35 ddg si se observan diferencias significativas en donde el tratamiento D obtiene la mayor altura (53.63cm). Esta significancia obtenida a los 35 ddg se debe a la respuesta del cultivo a las diferentes dosis y momento de aplicación del N, en donde el tratamiento D contribuyó a aumentar la altura de planta significativamente y la menor altura se obtuvo en el tratamiento C con 28.28 cm. Si se analiza el comportamiento de la altura a los 48 ddg, se aprecian diferencias significativas entre las medias, en donde el tratamiento E indujo a la mayor altura de planta con 135.84 cm. Esto es posible ya que el nitrógeno estuvo disponible en el suelo (en diferentes dosis y momentos de aplicación) en la etapa de mayor crecimiento del cultivo que se enmarca entre los 30 y 45 ddg. El tratamiento E proporcionó la mayor dosis de nitrógeno, el cual fue aprovechado por la planta para desarrollar la mayor altura.

Estos resultados son corroborados por Alvarado et al (2011) en un estudio de fertilización nitrogenada en el cultivo del chilote en donde la dosis de 200 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno indujo a la mayor altura de planta.

Tabla 4. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, sobre la variable altura de planta en cm en el cultivo de maíz, época seca de 2012.

Tratamientos	14 ddg	Tratamientos	35 ddg	Tratamientos	48 ddg
D	9.98 a	D	53.63 a	E	135.84a
C	9.85 a	A	43.37 b	B	119.37 b
A	9.82 a	E	40.32 b	D	113.00 bc
B	9.50 a	B	38.24 b	F	109.58 bc
F	9.42 a	F	36.24 bc	A	109.54 bc
E	8.73 a	C	28.28 c	C	105.16 c
C.V. (%)	17.01	C.V. (%)	15.33	C.V. (%)	6.99
ANDEVA	NS	ANDEVA	*	ANDEVA	*
p-valor	0.8949	p-valor	0.0011	p-valor	0.0106

ddg= días después de la germinación.

#### 4.1.2. Diámetro del tallo

EL diámetro del tallo es una característica de suma importancia en el cultivo del maíz, este se puede ver afectado por condiciones ambientales y manejo que se le dé a la plantación. Un mal manejo en la fertilización nitrogenadas y momentos de aplicación del N puede provocar una disminución del grosor del tallo, favoreciendo con esto el acame de las plantas (Fuentes, 1998).

Los resultados de este descriptor se muestran en la Tabla 5. Según los datos obtenidos del Análisis de Varianza (ANDEVA) y separación de medias por Duncan, se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados solamente a los 35 y 48 ddg. Si se analiza el comportamiento de esta variable a los 48 ddg, se aprecia que con el tratamiento E se obtuvo el mayor diámetro con 1.79 cm.

Esto se debe a que el nitrógeno es un elemento determinante para la formación de ácidos nucleicos, fosfolípidos y aminoácidos, activando de esta manera los procesos enzimáticos de la planta, tan esencial para la producción de la clorofila la cual es determinante para la estructura del tallo.

Estos resultados concuerdan a los encontrados por Carvajal (2010), en un estudio de fertilización nitrogenada en maíz, en donde encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados para el diámetro del tallo.

Tabla 5. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, sobre la variable diámetro del tallo (cm) en el cultivo de maíz, época seca de 2012.

Tratamientos	14 ddg	Tratamientos	35 ddg	Tratamientos	48 ddg
A	0.61a	D	1.60 a	E	1.79 a
C	0.58a	A	1.58 a	B	1.62 ab
D	0.57a	B	1.30 b	A	1.46 bc
B	0.57a	C	1.21 b	F	1.40 bc
F	0.57a	E	1.19 b	D	1.39 bc
E	0.55a	F	1.16 b	C	1.34 c
C.V. (%)	14.35	C.V. (%)	9.28	C.V. (%)	10.30
ANDEVA	NS	ANDEVA	**	ANDEVA	**
p-valor	0.9277	p-valor	0.0002	p-valor	0.0068

ddg= días después de la germinación.



### 4.1.3. Número de hojas por planta

El número de hojas por planta esta en dependencia de la variedad, condiciones agroecológicas y manejo del cultivo. Las hojas son los principales órganos para la realización de la fotosíntesis, y la concentración de nutrientes en las mismas influyen en el crecimiento rendimiento del cultivo (Barahona & Gago, 1996).

Los resultados indican (Tabla 6) que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados a los 14 ddg. Debido a que esta es una etapa muy temprana y todavía no se habían aplicados los tratamientos a evaluar. Sin embargo a los 35 y 48 ddg los tratamientos muestran diferencias significativas para esta variable.

Estos resultados concuerdan por lo planteado por Carvajal (2010), en donde afirma que a diferentes dosis de fertilizante nitrogenado y momento de aplicación del mismo, la planta del maíz tendrá una respuesta diferente a la variable número de hojas/planta.

Tabla 6. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, sobre la variable número de hojas por plantas en el cultivo de maíz, época seca de 2012.

Tratamientos	14 ddg	Tratamientos	35 ddg	Tratamientos	48 ddg
A	6.58 a	A	9.30 a	E	13.53 a
C	6.15 a	B	8.93 ab	B	12.00 a
B	6.05 a	E	8.35 abc	A	11.65 b
F	6.05 a	D	7.80 bc	D	10.78 bc
D	5.88 a	C	7.43 c	F	10.73 c
E	5.70 a	F	7.33 c	C	10.60 c
C.V. (%)	11.73	C.V. (%)	10.76	C.V. (%)	6.04
ANDEVA	NS	ANDEVA	**	ANDEVA	**
p-valor	0.6387	p-valor	0.0302	p-valor	0.0002

ddg= días después de la germinación.

### **4.3. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado de 2.8 l de agua/metro lineal /día sobre las variables rendimiento en la producción del chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.).**

#### **4.3.1. Altura de la primera y segunda inserción del chilote**

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 la cosecha mecanizada del chilote, autores consideran que para la recolección mecanizada esta no debiera ser muy alta, 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 7. Se presentan los resultados del análisis de varianza y separación de medias para las variables altura de la primera y segunda inserción del chilote. Se puede apreciar que los tratamientos difieren estadísticamente entre sí. Se observa que el tratamiento E (100 kg ha<sup>-1</sup> de N; aplicado el 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50 % a los 41 ddg), obtuvo la mayor altura, tanto en la primera inserción (62.26 cm) como en la segunda inserción (71.26 cm) y difiriendo significativamente con el resto de los tratamientos. El tratamiento C reportó la menor altura de inserción, tanto en la primera (41.73 cm), como en la segunda inserción (51.53 cm). Estos resultados indican que el tratamiento E obtuvo una altura razonable para realizar la cosecha del chilote de forma mecanizada , ya que los órganos de corte de la cosechadora de maíz recorrerían una menor longitud, haciendo más eficiente la recolección del producto y evitando provocarle daño al chilote.

Estos resultados coinciden con los de Delgado & Alanís (2012), en un estudio similar a este, pero a una menor densidad de planta, encontrando diferencias significativas para el descriptor altura de la primera y segunda inserción de chilote en el tallo.

Tabla 7. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, sobre la variable altura de la primera y segunda inserción del chilote (cm), en el cultivo de maíz, época seca de 2012.

Tratamientos	APICH	Tratamientos	ASICH
E	62.26 a	E	71.26 a
B	54.63 ab	B	64.63 ab
D	46.55 bc	D	56.75 bc
A	44.55 c	A	54.31 c
F	41.74 c	F	52.00 c
C	41.73 c	C	51.53 c
C.V. (%)	13.17	C.V. (%)	10.87
ANDEVA	**	ANDEVA	**
p-valor	0.0018	p-valor	0.0027

APICH= altura de la primera inserción del chilote.

ASICH= altura de la segunda inserción del chilote.

### I.2.3. Peso de 10 chilotes con brácteas y sin brácteas

El peso de 12 chilotes con bráctea es uno de los parámetros que utiliza el productor para su comercio y es importante para la conservación del mismo durante los días de su comercialización, permitiendo que el chilote sin bráctea no obtenga ningún daño durante su transporte (Peñas, 2011).

El análisis de varianza realizado refleja que para las dos variables (peso de 10 chilotes con brácteas y sin brácteas) existen diferencia altamente significativa; posicionándose el tratamiento E en primer lugar, luego los tratamientos B, D, A y por ultimo C (ver tabla 8). Estas diferencias significativas encontradas se deben al efecto de los tratamientos en donde se aprecia que al aplicar el nitrógeno fraccionadamente, indujo al mayor peso de chilote con y sin bráctea. Estas diferencias significativas encontradas se debe al efecto de los tratamientos nitrogenados y donde se aplicó fraccionado indujo al mayor peso de los 10 chilotes, resultando los mejores tratamientos E y B, en donde el cultivo hizo un mejor uso del fertilizante nitrogenado.

En cuanto a la función del agua y del nitrógeno en la planta, se concluye que son dos factores esenciales y requerido por la planta para el transporte, acumulación de carbohidratos y la síntesis de proteína, y su mayor demanda se da en la etapa de máximo crecimiento e inicio de floración del cultivo, por consiguiente una lámina de agua adecuada con una dosis optima de nitrógeno en el suelo, redundará significativamente en un aumento en el peso del chilote con y sin bráctea, tal como lo demuestran los datos de estas variables.

Estos resultados son corroborados por Espinosa & García (2008), quienes destacan la importancia de fraccionar las aplicaciones del nitrógeno en el cultivo del maíz, para obtener rendimientos que sean rentables al productor.

Tabla 8. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado sobre la variable peso de 10 chilotes con brácteas y sin brácteas (kg) en el cultivo de maíz, época seca de 2012.

<b>Tratamientos</b>	<b>P10CHCB</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>P10CHSB</b>
E	0.74 a	E	0.37 a
B	0.56 b	B	0.27 b
F	0.45 bc	F	0.20 c
D	0.38 c	D	0.17 c
A	0.34 c	A	0.17 c
C	0.32 c	C	0.16 c
C.V. (%)	18.79	C.V. (%)	14.30
ANDEVA	**	ANDEVA	**
p-valor	<0.0001	p-valor	<0.0001

P10CHCB= Peso de 10 chilotes con bráctea.

P10CHSB= Peso de 10 chilotes sin bráctea.

#### 4.2.2 Longitud del chilote con brácteas y sin brácteas

La mayoría de los chilotes que se van a consumir de manera directa, se comercializan con sus brácteas (cobertura); esto ayuda a su conservación, ya que un chilote bien cubierto hacen más lento el intercambio de gases, previniendo que se den de manera acelerada las reacciones de oxidación y deshidratación; así mismo, el chilote sin bráctea es el producto consumible y la longitud del mismo es de gran importancia para su comercialización (Alvarado et al, 2012).

En la tabla 9. Se presentan los resultados de las variables longitud del chilote con brácteas y sin brácteas. El análisis de varianza realizado muestra 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<sup>-1</sup> de N; aplicado el 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50 % a los 41 ddg) con 24.79 cm de longitud, ubicado en el primer lugar y con diferencias significativas con el resto de tratamientos; en segundo lugar tenemos el tratamientos B con 20.44 cm; en tercer lugar los tratamientos D, F y A con longitudes que oscilaron entre 19.79 y 18.21 cm; finalmente el tratamiento C indujo la menor longitud con 17.52 cm. Al observar el comportamiento de los tratamientos en la característica longitud de chilote sin bráctea, se observó que con la aplicación del tratamiento E se dio la mayor longitud de chilote sin bráctea (22.04 cm), difiriendo significativamente con el resto de tratamientos. Estos resultados demuestran que la mayor longitud del chilote con bráctea da como resultado una mayor longitud de chilote sin bráctea y esto se logró con la aplicación de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N; aplicado el 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50 % a los 41 ddg bajo una lámina de riego de 2.8 l de agua/metro lineal/día; (Tratamiento E).

Estos resultados concuerdan con los de Díaz & Montenegro (2005) en un estudio de evaluación de dosis y momentos de aplicación del humus de lombriz sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz, en donde la variable longitud de la

mazorca con bráctea y sin bráctea dio un efecto significativo ante los tratamientos evaluados.

Tabla 9. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, sobre la variable longitud del chilote con brácteas y sin brácteas (cm), en el cultivo de maíz, época seca de 2012.

Tratamientos	LCHCB	Tratamientos	LCHSB
E	24.79 a	E	22.04 a
B	20.44 b	B	18.29 b
D	19.79 bc	F	16.94 bc
F	18.75 bc	D	16.79 bc
A	18.21 bc	A	14.71 c
C	17.52 c	C	14.52 c
C.V. (%)	7.33	C.V. (%)	10.40
ANDEVA	**	ANDEVA	**
p-valor	0.0001	p-valor	0.0003

LCHCB= Longitud de chilote con bráctea.

LCHSB= Longitud de chilote sin bráctea.

#### I.2.4. Diámetro de chilotes con brácteas y sin brácteas.

El diámetro del chilote al igual que su longitud están determinados por el tipo de variedad e influenciados por factores nutricionales, por lo tanto el diámetro forma parte de la fase reproductiva en la que se requiere de actividad fotosintética y gran absorción de agua y nutrientes. Si esto es adverso afectará el tamaño del chilote en formación y por consiguiente se obtendrá menor diámetro de este, que al final repercutirá en bajos rendimientos (Erarían & Mario, 2002).

En la tabla 10 se observa que al realizar el análisis de ANDEVA a los datos obtenidos, se aprecian diferencias significativas entre los tratamientos y fue para ambas variables. En las dos variables se posicionó en el primer lugar el tratamiento E con diámetros de 2.92 cm y 1.17 cm. Estas diferencias encontradas como producto del efecto de los tratamientos se atribuye al rol que jugó el nitrógeno en el desarrollo del chilote ya

que en la etapa vegetativa la actividad central consiste en la formación de tejidos a su vez implica la síntesis de proteínas y carbohidratos, conllevando al aumento del diámetro del chilote.

Estos resultados concuerdan con los encontrados por Delgado & Alanís (2012), sobre la variable diámetro de chilote con bráctea y sin bráctea, en el cual tienen un comportamiento similar, pero a una menor densidad de 62,000 ptas ha<sup>-1</sup>.

Tabla 10. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, sobre la variable diámetro de chilotes con brácteas y sin brácteas (cm), en el cultivo de maíz, época seca de 2012.

<b>Tratamientos</b>	<b>DCHCB</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>DCHSB</b>
E	2.92 a	E	1.77 a
B	2.76 ab	D	1.70 ab
D	2.38 ab	B	1.58 bc
F	2.25 ab	F	1.35 c
A	2.11 bc	C	1.33 c
C	2.05 c	A	1.30 c
C.V. (%)	11.46	C.V (%)	10.35
ANDEVA	*	ANDEVA	*
p-valor	0.0233	p-Valor	0.0257

DCHCB= Diámetro de chilotes con bráctea.

DCHSB= Diámetro de chilotes sin bráctea.

#### **4.2.5. Rendimiento del chilote con bráctea (kg ha<sup>-1</sup>)**

El rendimiento es la variable principal en cualquier cultivo y determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio unido al potencial genético de la variedad por lo tanto, es el resultado de un sin número de factores biológicos, ambientales y manejo del cultivo, los cuales se relacionan entre sí para expresarse en producción de kg ha<sup>-1</sup>. El incremento de los rendimientos depende del uso de fertilizantes, de híbridos o variedades mejoradas, que dan a la planta mayor resistencia a plagas y enfermedades según Jugenheimer (1981), (citado por Peña, 2011). Lo que también es afirmado por Tapia & Camacho (2005) citado por Moraga & Meza (2005) es que el rendimiento determina la eficacia con que las plantas hacen uso de los recursos que existen en los medios, unidos también al potencial genético que esta tengan.

En la Tabla 11 se presentan los resultados de esta variable. El análisis de varianza realizado indica diferencias significativas entre los tratamientos estudiados y la separación de medias por Duncan al 95 %, indica que hay cuatro categorías estadísticamente diferenciadas: En primer lugar está el tratamiento E obteniendo un rendimiento de 4,029.29 Kg ha<sup>-1</sup>; en segundo lugar se posicionó el tratamiento B con 1,794.70 Kg ha<sup>-1</sup>. En tercer lugar el tratamiento F (1,444.60 kg ha<sup>-1</sup>), y en últimos lugares los tratamientos D (1,384.19 kg ha<sup>-1</sup>), A (1,000 kg ha<sup>-1</sup>) y C (963.02 kg ha<sup>-1</sup>) y sin diferencias significativas entre ellos. Las diferencias encontradas entre los tratamientos evaluados, se debe a que el maíz responde a la fertilización nitrogenada, y mejor aun cuando el nitrógeno se aplica fraccionadamente se obtiene un incremento de la producción. Esto es debido a que el nitrógeno intervino directamente en el desarrollo de la planta, ya que es un elemento esencial que se requiere para el crecimiento, desarrollo de las plantas y rendimiento del cultivo del maíz en la fase de chilote, corroborados en esta investigación.

Estos resultados confirman lo planteado por Salmerón & García (1994) en donde afirman que el nitrógeno interviene directamente en el desarrollo de la planta del maíz, es uno de los principales elementos para lograr un buen crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del maíz, lo cual se confirma con esta investigación.



Tabla 11. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado sobre la variable rendimiento de chilote con bráctea en el cultivo de maíz, época seca de 2012.

Tratamientos	Rend (Kg ha <sup>-1</sup> )
E	4,029.29 a
B	1,794.70 b
F	1,444.60bc
D	1,384.19 c
A	1,000.00 c
C	963.02 c
C.V. (%)	18.44
ANDEVA	*
p-valor	0.0143

Rend= Rendimiento.

#### 4.3. Análisis económico a los datos de los tratamientos, del rendimiento del chilote con bráctea en kg ha<sup>-1</sup>

Con el propósito de determinar los beneficios netos de cada uno de los tratamientos en estudio, se realizó el análisis económico siguiendo la metodología propuesta por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, 1998), 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.

### 4.3.1. Presupuesto parcial

Para la realización de este presupuesto parcial, se tomaron en cuenta los precios vigentes durante el desarrollo del estudio. Para el caso del chilote, el precio del kg al productor fue de 8 córdobas.

En la tabla 12 se presenta el presupuesto parcial de los seis tratamientos en estudio. En la línea 1 se observan 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 fila 2. En la fila 8 se muestra el total de los costos variables para cada tratamiento. El mayor costo variable lo presenta el tratamiento E (6,168.13 C\$ ha<sup>-1</sup>), pero a su vez presenta el mayor beneficio neto con 16,395.89 C\$ ha<sup>-1</sup>.

Tabla 12. Presupuesto parcial de los seis tratamientos en el cultivo del chilote, época seca de 2012.

Tratamientos	A	B	C	D	E	F
<b>Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	1,000.00	1,794.70	963.02	1,384.19	4,029.29	1,444.60
<b>Ajuste del rendimiento al 30 % (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	300.00	538.41	288.91	415.26	1,208.79	433.38
<b>Rendimiento ajustado (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	700.00	1,256.29	674.11	968.93	2,820.50	1,011.22
<b>Beneficio bruto de campo (C\$ ha<sup>-1</sup>)</b>	5,600.00	10,050.32	5,392.91	7,751.46	22,564.02	8,089.76
<b>Costo transporte UREA</b>	100.00	100.00	100.00	200.00	200.00	200.00
<b>Costo urea (46% N) (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	2,869.13	2,869.13	2,869.13	5,768.13	5,768.13	5,768.13
<b>Costo de mano de obra</b>	100.00	200.00	200.00	100.00	200.00	200.00
<b>Total de Costo Variables</b>	3,069.13	3,169.13	3,169.13	6,068.13	6,168.13	6,168.13
<b>Beneficio Neto</b>	2,530.87	6,881.19	2,223.78	1,683.33	16,395.89	1,921.63

#### 4.3.2. 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 13, se muestra que los tratamientos B y E, resultaron no dominados (ND).

Tabla 13. Análisis de dominancia realizados a los seis tratamientos aplicados al cultivo del chilote, época seca de 2012.

Tratamientos	Costos Variables.	Beneficios netos	Tratamiento dominado (D) Tratamientos no dominados (ND)
A	3,069.13	2,530.87	D
B	3,169.13	6,881.19	ND
C	3,169.13	2,223.78	D
D	6,068.13	1,683.33	D
E	6,168.13	16,395.89	ND
F	6,168.13	1,921.63	D

#### 4.3.3. 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, las tasa de retorno mínima aceptable fue del 150 por ciento (CIMMYT, 1988).

En la tabla 14 se presentan los resultados del análisis marginal de los tratamientos que 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 317.26 por ciento. Esto significa que por cada córdoba invertido en la aplicación del tratamiento este obtiene 3.1726 córdobas de ganancia, además del córdoba invertido.

Tabla 14. Análisis marginal realizado a los dos tratamientos aplicados al cultivo del chilote, época seca de 2012.

<b>Tratamiento</b>	<b>Costos que Varían (C\$ ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Costos Marginales (C\$ ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Beneficios Netos (\$ ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Beneficios Netos Marginales (\$ ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Tasa de retorno marginal (%)</b>
B	3,169.13		6,881.19		
E	6,168.13	2,999.00	16,395.9	9,514.70	317.26

## V. 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 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 a los 60 días después de la germinación.
3. De los seis tratamientos evaluados, el tratamiento E indujo al mayor rendimiento de chilote con una producción de 4,029.29 kg de chilote  $\text{ha}^{-1}$  difiriendo estadísticamente con el resto de los tratamientos.
4. El análisis de dominancia mostró que de los seis tratamientos evaluados, solamente el tratamiento B y E fueron no dominados.
5. El análisis marginal realizado a los tratamientos no dominados, mostró que cuando se cambia del tratamiento B al tratamiento E se obtiene un rendimiento 4,029.29 kg  $\text{ha}^{-1}$  de chilote y una tasa de retorno marginal del 317.26 por ciento.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, se presenta 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.
3. Es recomendable realizar este ensayo con láminas de riegos diferentes a la nuestra y también con diferentes dosis de nitrógeno, para seguir comprobando el efecto del agua y del nitrógeno sobre el cultivo.

## VII BIBLIOGRAFIA CITADA

**Alvarado, N, A. Calderón, V. & Carvajal, J. 2012.** Evaluación de tres láminas 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: Ing. 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. Néstor Allan Alvarado D., e Ing. Yasmina Carvajal, docentes Investigadores de la Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua 45 pp.

**Barahona, O, W, J. & Gago, H, F, S. 1996.** Evaluación de diferentes prácticas culturales en soya. (*Glicinimax* L) y ajonjolí (*Sesamunindicum* L) y su efecto sobre la cenosis de las malezas. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. FAGRO.- EPV. Managua Nicaragua 70 pp.

**Carvajal, J. 2010.** Estudio del efecto de 12 tratamientos nitrogenados 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.

**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

**Delgado, J. A. & Alaniz, G. A. 2012.** Efecto de 6 tratamientos nitrogenados bajo riego localizado en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.), variedad NB-S, a una densidad de 62, 500 ptas ha<sup>-1</sup>. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 45 pp.

**Díaz, R. D. & Montenegro, R. W. 2005.** Evaluación de dosis y momentos de aplicación del humus de lombriz sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea Mays* L.) variedad NB-S. Trabajo de Diploma. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA. Managua, Nicaragua. 42 pp.

**Eraian D. & Mario P. 2002.** Evaluación de los diferentes efluentes de cerdo como bioabono sobre el crecimiento y el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea Mays* L.) y las propiedades químicas del suelo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA-Managua, Nicaragua 48 pp.

**Estación Meteorológica Universidad Nacional Agraria (UNA) 2011.** Resume de temperatura, humedad relativa, viento, evaporación y precipitación diaria. Estación REGEN-UNA-Managua.

**Espinosa, J. & García, J. P. 2008.** Relación del índice de verdor con la aplicación de nitrógeno en diez híbridos de maíz. 8 p. Pdf.  
[http://www.esiap.org/ppiweb/ltamn.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/17308e7533d17ae3052575c9004a0fdf/\\$FILE/Efecto%20del%20fraccionamiento.pdf](http://www.esiap.org/ppiweb/ltamn.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/17308e7533d17ae3052575c9004a0fdf/$FILE/Efecto%20del%20fraccionamiento.pdf)

**Fuentes, E. X. 1998.** Evolución de niveles de nitrógenos en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea Mays* L.) variedad NB-12. Trabajo de diploma. Universidad Nacional Agraria, CENIDA, Managua, Nicaragua 36 pp.

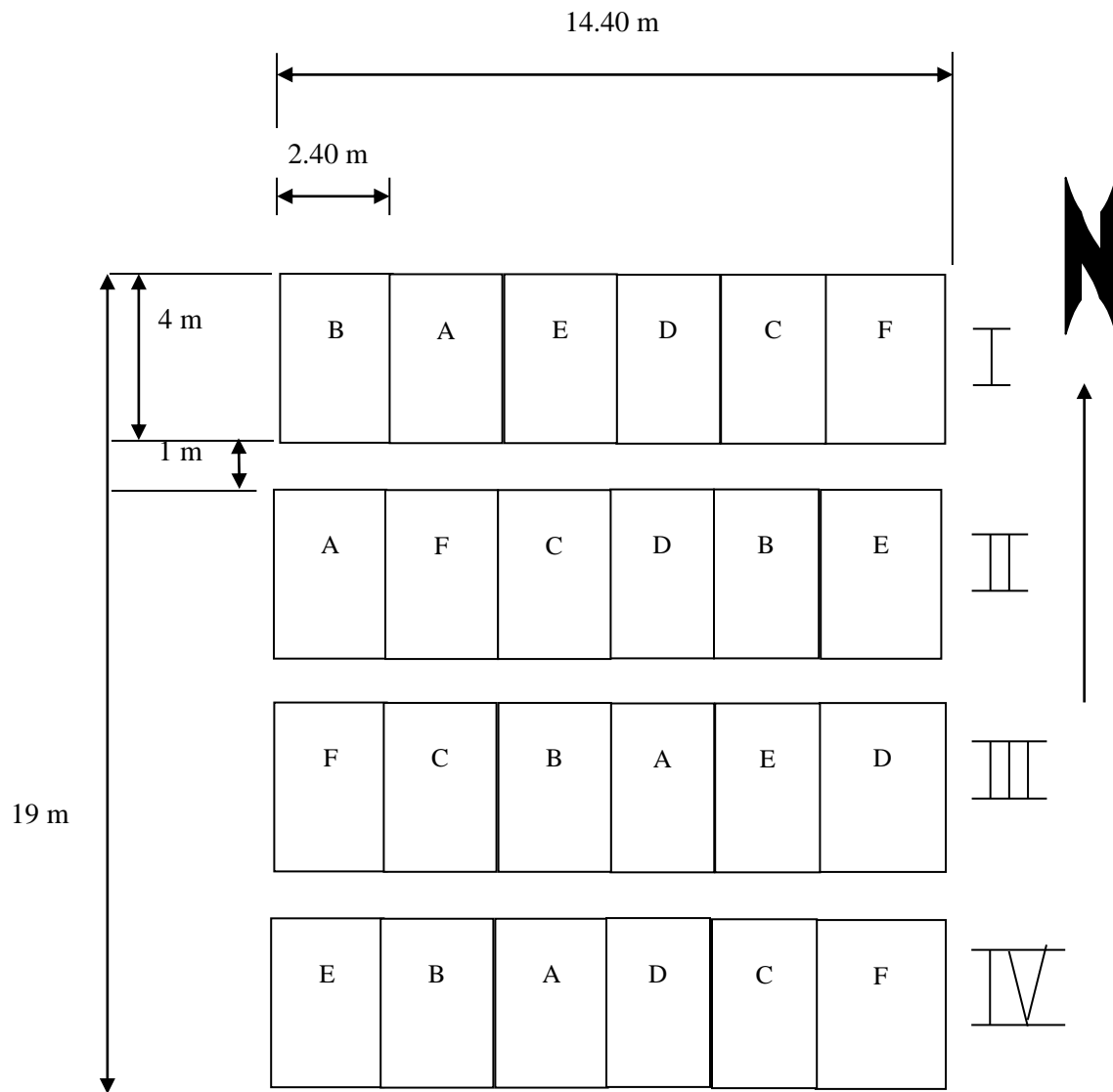


- Hernández, A, E. 1999.** Efecto de dos sistemas de labranza (mínima y convencional) y tres métodos de control de malezas sobre la dinámica de las malezas, crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea Mays L*) primera 1994. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 56 pp.
- Holdridge, R. 1982.** Ecología basada en zonas de vida (traducción al inglés por Jiménez, S.H.). Primera edición. San José, Costa Rica. Editorial IICA. 216 pp.
- INTA, 2011.** Los Granos Básicos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Managua, Nicaragua 12 pp.
- INTA, 2009.** Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Guía tecnológica del cultivo del maíz. N° 3. Managua- Nicaragua. 36 p.
- Jugenheimer, R. 1990.** Maíz, variedades mejoradas. Métodos de cultivo de semilla. Editorial Noriega Limusa. México, 833 pp.
- Laboratorio De Suelo Y Agua. 2010.** Propiedades químicas de suelo. Laboratorio de la universidad nacional agraria.
- Losada, A; L. Juana; Martínez, J. 1997.** Comparación entre funciones estimativas de la distribución del agua por goteo. Asociación Española de Riego y Drenajes. 51 p.
- Moraga, Q, N. & Y Meza, R, I, A. 2005.** Evaluación de dos dosis de fertilizantes orgánicos (Gallinaza y estiércol vacuno) y un mineral sobre la dinámica del crecimiento y rendimiento del maíz (*Zea mays L*) variedad NB-6. Tesis para optar al título de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua. Nicaragua.
- Pedroza, P, H. 1993.** Fundamentos de Experimentación Agrícola. Centro de Estudio de Eco desarrollo 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
- P.D.H. 2009.** El cultivo del chilote. Programa de Diversificación Hortícola, Cuenta Reto del Milenio, MCA/Nicaragua Contrato N°. CRM/DG/DAF/LI/C/0208/00661 Chemonics International, Inc.
- Quintana, J.O. Et Al. 1983.** Informe de las investigaciones sobre fertilidad de los suelos en Nicaragua 1980-1982. Guía de y recomendaciones de fertilización para granos básicos. DGTA.
- Somarriba, R, C. 1998.** Texto granos básicos Universidad Nacional Agraria. Managua Nicaragua. P 1-57.
- Salmerón, F & Garcia, L. 1994.** Fertilidad y fertilización de suelo. Universidad Nacional Agraria.
- Tapia, H. 1983.** Técnicas para la producción de maíz Nicaragua. Dirección General de Tecnología Agropecuaria-PAN. Ediciones Culturales. Managua, 95 p.
- Tapia, B, M. & Camacho, A. 2005.** Control integrado de la producción frijol común basado en cero labranzas. Managua, Nicaragua G.T.Z 189 p.

## VIII. ANEXO

### 8.1. Plano de campo.



8.2. Fotografía del ensayo.



**UBICACIÓN DEL ENSAYO EXPERIMENTAL.**

