



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

## **TRABAJO DE DIPLOMA**

**ESTUDIO DE DIFERENTES LAMINAS DE RIEGO POR GOTEO Y  
APLICACIÓN FRACCIONADA DE 150 kg.ha<sup>-1</sup> DE NITROGENO,  
SOBRE EL CULTIVO DEL MAIZ (Zea mays L.) EN SU  
RENDIMIENTO DE CHILOTE A UNA DENSIDAD DE 62,500.00  
PLANTAS POR HECTAREAS**

### **AUTORES**

**Br. BAYRON JAVIER TIJERINO HERNÁNDEZ  
Br. JÚLIO CÉSAR VÁSQUEZ RUIZ**

### **ASESORES**

**Ing. MSc. NESTOR ALLAN ALVARADO D  
Ing. VICTOR MANUEL CALDERON PICADO**

**MANAGUA, NICARAGUA  
MARZO, 2014**



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

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**ESTUDIO DE DIFERENTES LAMINAS DE RIEGO POR GOTEO Y  
APLICACIÓN FRACCIONADA DE 150 kg.ha<sup>-1</sup> DE NITROGENO,  
SOBRE EL CULTIVO DEL MAIZ (Zea mays L.) EN SU  
RENDIMIENTO DE CHILOTE A UNA DENSIDAD DE 62,500.00  
PLANTAS POR HECTAREAS**

**AUTORES**

**Br. BAYRON JAVIER TIJERINO HERNÁNDEZ  
Br. JÚLIO CÉSAR VÁSQUEZ RUIZ**

**ASESORES**

**Ing. MSc. NESTOR ALLAN ALVARADO D  
Ing. VICTOR MANUEL CALDERON PICADO**

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

**MANAGUA, NICARAGUA  
MARZO, 2014**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación representa el esfuerzo por alcanzar una de mis metas propuestas en el lapso de mi vida que es obtener el título de Ingeniero Agrícola.

Dedico en primer lugar a Dios, todo poderoso creador del cielo y la tierra, por haberme dado sabiduría y constancias necesarias para enfrentar los retos que se presentan en el transcurso de mi vida.

A mi madre: Esperanza Del Socorro quien ha sido el eje fundamental de mi formación e impulsadora para alcanzar, todas mis metas.

A mis abuelos María Graciela Ampié García y Manuel Antonio Hernández Caballero

A mis amigos, por haberme ayudado en mi tesis.

A mis primas y primos por brindarme apoyo en todos los momentos de mi vida.

Br. Bayron Javier Tijerino Hernández

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de Tesis de Grado, fruto de esfuerzo, constancia y perseverancia a:

DIOS por permitirme la vida, dotarme de sabiduría e inteligencia para poder concluir mis estudios.

Mi madre que ha sido el pilar fundamental de mi formación quien me ha impulsado a salir siempre adelante, enfrentando todos los acontecimientos de mi vida como retos, de manera responsable y con madurez.

Mi padre (q.e.p.d.) ejemplo a seguir, que ha sido el mayor motivo de realizar este trabajo.  
A mis hermanos y todas las personas que de una u otra forma incidieron y me alentaron para prepararme con entusiasmo y deseos de superación.

Br. Júlío César Vásquez Ruiz

## **AGRADECIMIENTO**

“La Misión del Conocimiento no es iluminar a un alma que es oscura, ni hacer ver a un ciego. Su misión no es descubrir los ojos de un hombre sino guiarlo, gobernarlo y dirigir sus pasos a condición de que tenga piernas y pies para caminar”. Montaigne

Durante nuestra formación profesional no hemos estado solos, siempre han estado a nuestros lados seres que nos han brindado su apoyo incondicional.

A ellos queremos expresar nuestros sinceros agradecimientos:

A Dios por darnos la vida, fuerza, y voluntad de realizar nuestros estudios universitarios y culminar nuestras metas, ya que sin su voluntad nada se puede lograr.

A nuestros padres que siempre estuvieron allí para apoyarnos material y espiritualmente para lograr formarnos y realizarnos como personas y profesionales.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA) y a su cuerpo de docentes por habernos transmitido el pan de la enseñanza, por su paciencia y dedicación

A nuestros asesores de tesis Ing. MSc. Néstor Allan Alvarado y al Ing. Víctor Calderón Picado, por brindarnos su tiempo y esfuerzo.

Br. Bayron Javier Tijerino Hernández

Br. Julio Cesar Vásquez Ruiz

## INDICE GENERAL

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
INDICE GENERAL	i
INDICE DE TABLAS	ii
RESUMEN	iv
SUMMARY	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivo específico	3
III. MATERIALES Y METODOS	4
3.1 Descripción del lugar y experimento	4
3.1.1. Clima	4
3.1.2. Suelo	5
3.1.3. Descripción del diseño experimental	5
3.1.4. Descripción de los tratamientos	6
3.2 Variables evaluadas	7
3.3. Análisis estadísticos	8
3.4. Manejo agronómico	9
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	10
4.1. Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momento de Aplicación de la dosis de 150 kg.ha <sup>-1</sup> de nitrógeno sobre las variables de crecimiento del cultivo del maíz	10
4.1.1. Altura de planta en cm	10
4.1.2. Diámetro del tallo en cm	13
4.1.3. Número de hojas por planta	15
4.2. Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momento de aplicación de la dosis de 150 kg.ha <sup>-1</sup> de nitrógeno sobre el rendimiento del chilote y sus principales componentes	19
4.2.1. Altura de la primera y segunda inserción del chilote cm	19
4.2.2. Diámetro del chilote con bráctea y sin bráctea en cm	21
4.2.3. Longitud del chilote con bráctea y sin bráctea en cm	25
4.2.4. Peso de 12 chilotes con bráctea y sin bráctea en kg	28
4.2.5. Rendimiento del chilote en kg.ha <sup>-1</sup> .	30
V. CONCLUSIONES	33
VI. RECOMENDACIONES	34
VII. LITERATURA CITADA	35
VIII. ANEXOS	39

## INDICE DE TABLAS

<b><u>Tabla No.</u></b>		<b><u>Página</u></b>
1	Propiedades químicas del suelo. UNA, Managua	5
2	Factores estudiados en el ensayo del chilote en maíz. Época seca del 2012.	6
3	Descripción de los tratamientos estudiados en el ensayo del chilote del maíz. Época seca del 2012.	6
4	Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 150 kg.ha <sup>-1</sup> sobre la variable altura de planta en cm.	11
5	Efecto de interacción láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 150 kg.ha <sup>-1</sup> sobre la variable altura de planta en cm.	12
6	Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 150 kg.ha <sup>-1</sup> sobre la variable diámetro del tallo en cm.	14
7	Efecto de interacción láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 150 kg.ha <sup>-1</sup> sobre la variable diámetro del tallo en cm.	15
8	Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 150 kg.ha <sup>-1</sup> sobre la variable número de hojas por planta.	17
9	Efecto de interacción láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 150 kg.ha <sup>-1</sup> sobre la variable número de hojas por planta.	18
10	Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 150 kg.ha <sup>-1</sup> sobre la variable altura de la primera y segunda inserción del chilote en cm.	20

**Tabla No.****Página**

11	Efecto de interacción láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de $150 \text{ kg/ha}^{-1}$ sobre la variable altura de la primera y segunda inserción del chilote en cm.	21
12	Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de $150 \text{ kg.ha}^{-1}$ en la variable diámetro del chilote con bráctea y sin bráctea en cm.	23
13	Efecto de interacción láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de $150 \text{ kg.ha}^{-1}$ en la variable diámetro del chilote con bráctea y sin bráctea en cm.	24
14	Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de $150 \text{ kg.ha}^{-1}$ en la variable longitud del chilote con bráctea y sin bráctea en cm.	26
15	Efecto de interacción láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de $150 \text{ kg.ha}^{-1}$ en la variable longitud del chilote con bráctea y sin bráctea en cm.	27
16	Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de $150 \text{ kg.ha}^{-1}$ en la variable peso de 12 chilotes con bráctea y sin bráctea en kg.	29
17	Efecto de interacción láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de $150 \text{ kg.ha}^{-1}$ en la variable peso de 12 chilotes con bráctea y sin bráctea en kg.	30
18	Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de $150 \text{ kg.ha}^{-1}$ en la variable rendimiento del chilote en $\text{kg.ha}^{-1}$ .	32



## RESUMEN

En la Universidad Nacional Agraria (U.N.A) Ubicada en el km 12 1/2 Carretera Norte, cuyas coordenadas geográficas corresponden 12° 8' 56.52" latitud norte y 86° 9' 36.02" longitud oeste a una altura de 56 m.s.n.m, se estableció un ensayo en la época seca comprendido en el período durante los meses de Marzo-Mayo del 2012, se estableció un estudio del Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y la aplicación fraccionada de la dosis de 150 kg. ha<sup>-1</sup> de N, sobre el crecimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L.) y el rendimiento del chilote, en la variedad mejorada de Maíz NB-S a una densidad de 62,500.00 plantas/ha<sup>-1</sup>. Se estableció un ensayo bifactorial 3 x 3, utilizando un arreglo de parcelas divididas, en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y nueve tratamientos. Los Factores en estudio fueron: Factor A (Lámina riego /goteo) y Factor B (Momentos de aplicación de la dosis a razón de 150 kg. ha<sup>-1</sup> de N) recolectando los datos en la etapa de campo a los 14, 35, 48 ddg y la cosecha a 60 ddg. Las variables evaluadas durante el crecimiento del cultivo fueron: Altura de planta (cm), Diámetro del tallo (cm) y Número de hoja por planta. A los 60 ddg se realizó la cosecha del chilote y se procedió a medir las siguientes variables: altura de la primera y segunda inserción del chilote en (cm), Peso del chilote con brácteas y sin brácteas (gr), Longitud del chilote con brácteas y sin brácteas (cm), Diámetro del chilote con brácteas y sin brácteas (cm), Rendimiento del chilote (kg. ha<sup>-1</sup>). Los datos recolectados se sometieron a un análisis estadístico de análisis de varianza, y de medias por rangos múltiples de Duncan ( $\alpha=0.05$ ). Para los 3 niveles evaluados del Factor A (Laminas de riego por goteo), el nivel a<sub>1</sub> indujo al mayor rendimiento de chilote con una producción de 1,291.22 kg.ha<sup>-1</sup>; de los 3 niveles evaluados del Factor B (Fraccionamiento de la dosis de 150 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno), el nivel b<sub>2</sub> indujo al mayor rendimiento de chilote con una producción de 1,122.94 kg.ha<sup>-1</sup>. De los nueve tratamientos evaluados, la interacción a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> (4.5 lt de agua/m/día; 150 kg.ha<sup>-1</sup> de N aplicado (Urea) el 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg.) indujo al mayor rendimiento de chilote con una producción de 1,329.16 kg. ha<sup>-1</sup>.

## SUMMARY

In the National Agrarian University (UNA) Located at Km 12 1/ 2 Carretera Norte, whose geographical coordinates it is 12 ° 8 ' 56.52 " North latitude and 86 ° 9' 36.02 " west longitude at a height of 56 meters, was established a test in the dry season within the period during the months of March to May 2012, a study of the effect of different sheets of drip irrigation and split application of 150 kg was established. ha<sup>-1</sup> of N, on the growth of maize ( *Zea mays* L.) and performance of Chilote, in the improved Corn NB- S at a density of 62,500.00 plants/ha<sup>-1</sup> variety. Bivariate test one 3 x 3 was established using a split-plot arrangement in a randomized complete block with four replications and nine treatments. The factors studied were: Factor A (Print irrigation / drip) and Factor B collecting data from the field phase at 14, 35, and 48 (Moments of application of the dose at 150 kg ha<sup>-1</sup> of N.) and harvest ddg 60 ddg. The variables evaluated during crop growth were: plant height (cm), stem diameter (cm) and leaf number per plant. At 60 ddg Chilote harvest was performed and proceeded to measure the following variables: height of the first and second insertion chilote in (cm), weight chilote without bracts (gr) , with bracts length chilote without bracts (cm), diameter chilote without bracts (cm ) chilote output (kg ha<sup>-1</sup>) . The collected data were subjected to statistical analysis of variance analysis, and half by Duncan's multiple range ( $\alpha = 0.05$ ). Of the evaluated 3 levels of Factor A (Paint drip irrigation), the a<sub>1</sub> level led to the higher yield of Chiloe with a production of 1291.22 kg ha<sup>-1</sup>. Of the evaluated 3 levels of Factor B (Splitting of the dose of 150 kg ha<sup>-1</sup> of nitrogen), the b<sub>2</sub> level led to the higher yield of Chiloe with a production of 1122.94 kg ha<sup>-1</sup>. Of the nine treatments evaluated , a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> interaction (4.5 lt of water / m / day , 150 kg ha<sup>-1</sup> of N applied (Urea ) 50 % of the dose at 21 and 50% ddg 42 ddg . ) led to the higher yield of Chiloe with a production of 1329.16 kg . ha<sup>-1</sup>

## I. INTRODUCCION

El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7000 años de antigüedad, de origen americano que se cultivaba por las zonas de México y América central. Hoy día su cultivo está muy diseminado por todo el resto de países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EEUU es otro de los países que destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz (Chemonics International, Inc., 2009).

El maíz es el cultivo de mayor relevancia a nivel mundial por el volumen de su producción, la gran diversidad de su uso y por producirse en países de todos los continentes en condiciones extremadamente diferentes. La mayor parte de la producción de maíz, es de grano amarillo que se destina al consumo forrajero (MIFIC, 2007).

En Nicaragua, el maíz tiene importancia especial, dado que este cereal constituye la base de la alimentación de la población en general, es el segundo cultivo del mundo por su producción después del trigo. Para las familias nicaragüenses, el grano del maíz es de gran importancia para su alimentación, ya que representa del 17 al 24% de la ingesta de calorías y proteínas. Actualmente se siembran una 332077 hectáreas, esta situación ha permitido que la producción de maíz sea mayor a la que se obtiene con el arroz, frijol y sorgo (Ortega, 2001).

Para el ciclo 2011/2012, inicialmente se había proyectado un crecimiento en rendimientos productivos de 1542.24 kg/ha, sin embargo debido a los problemas climatológicos presentados durante todo el año, la proyección de cierre de ciclo de primera indica que los rendimientos fueron de 1373.23 kg/ha, esto indica un 11% por debajo de lo esperado y un 10% menor que el ciclo anterior, estas proyecciones podrían cambiar si la producción de apante experimenta menos problemas climáticos o de plagas en la producción de este rubro (MAGFOR,2012.).

Dado que los rendimientos de grano de este cultivo son bajos, el mismo puede mejorarse y ser altamente rentable, si se le cosechara en la fase de chilote y produciéndose

en la época seca de año, donde las 100 unidades tienen un costo del chilote de C\$ 60, según los precios del mercado Mayoreo y Oriental (Alvarado & Carvajal, 2012).

En este sentido, para producir chilote en la época seca necesita el elemento nitrógeno y agua. No se tiene información nacional acerca de la demanda del nitrógeno en la producción de chilote y sobre todo en la época seca. Sin embargo, hay bastante información para la producción del grano de maíz. La demanda de agua en el cultivo de maíz es de 500 a 800 mm de lluvia, bien distribuidos durante su crecimiento y desarrollo. Las etapas críticas del cultivo del maíz van de la floración masculina a la etapa de grano lechoso. En esta etapa el chilote se puede perder por marchitamiento de la planta y falta de agua hasta en 50% del potencial del rendimiento (INTA, 2009).

Una de las mejores alternativas para suministrarle agua al cultivo en la época seca es el riego localizado por goteo (convencional). No obstante, es de alto costo de sus componentes y la necesidad de una alta carga de presión implica cuantiosos gastos de energía por bombeo; lo que hace difícil la utilización para pequeños y medianos productores que poseen bajos recursos económicos (Olovarrieta, 1997).

En el presente estudio se propone un sistema de riego localizado de bajo costo en base a las implicaciones que él tenga y que nos permita recomendar en base a nuestro resultado obtenido y analizado más adelante su utilización, de tal forma que contribuya en mejorar y motivar esta alternativa de manejo de cultivo del maíz.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo General:

- Contribuir al incremento del rendimiento del chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays*, L.) con el estudio de dos componentes de su sistema de producción (lámina de riego y fertilización), en la época seca.

### 2.2 Objetivos específicos:

- Evaluar la mejor lámina de agua que conlleve al máximo rendimiento de chilote en el cultivo de maíz (*Zea mays* L).
- Determinar el momento óptimo de aplicación de la dosis  $150 \text{ kg}^{-1}$  de nitrógeno sobre el crecimiento del maíz y rendimiento del chilote.
- Demostrar la interacción de los factores en estudio, que conlleven al máximo rendimiento del chilote.

### III. MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1. Descripción del lugar y experimento

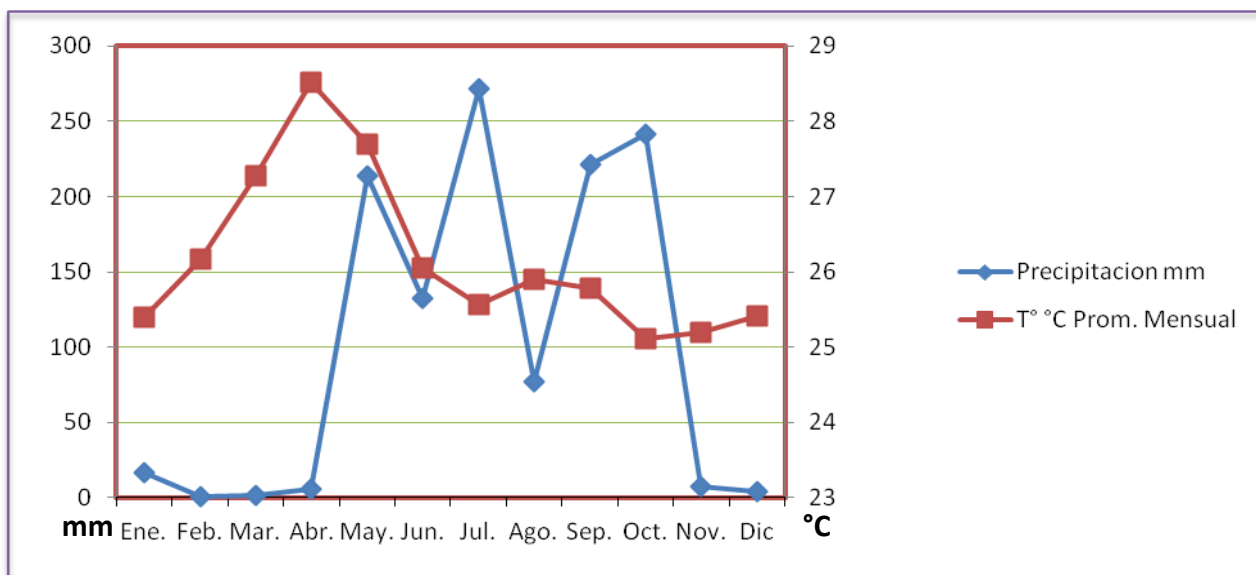
##### 3.1.1. Ubicación:

El ensayo se estableció en las áreas de la Universidad Nacional Agraria, ubicada en el km 12 ½ carretera norte, Managua. Las coordenadas geográficas corresponden 12° 8' 56.52" latitud norte y 86° 9' 36.02" longitud oeste y a una altitud de 56 m.s.n.m.

##### 3.1.2. Clima:

La zonificación ecológica según (Holdridge, 1982) es del tipo pre-montano debosque tropical seco. El experimento se realizó en la época seca, del año 2012 (Marzo a Mayo) y las condiciones de precipitación y temperatura, 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 2012. Fuente: (INETER, 2012).



### 3.1.3. Suelo

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

García (2001), plantea que el contenido de nitrógeno del suelo varía ampliamente según el contenido de materia orgánica (MO) oscilando en términos medios entre 0.02 y 0.4. Con relación a los contenidos de MO en los Suelos de Nicaragua pueden variar entre 1 y 9 % con un valor promedio de 4 %.

Tabla 1: Propiedades químicas del suelo. UNA, Managua. 2012

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

PH: acidez del suelo, 6.8 a 7.2 neutros

M.O: material orgánica > 4 alto

N TOTAL (%): nitrógeno disponible en el suelo > 0.15 alto

P (ppm): fósforo disponible en el suelo > 20 alto

K (meq/100g): potasio disponible en el suelo > 0.3 alto

Fuente: Laboratorio de Suelo y Agua, UNA.

### 3.1.4. Descripción del diseño experimental

Se estableció un diseño bifactorial 3 x 3, utilizando un arreglo de parcelas divididas, en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Los factores estudiados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Factores estudiados en el ensayo del chilote en maíz. Época de seca del 2012

Factor A: Láminas de riego /goteo	Factor B: Momentos de aplicación de la dosis de 150 kg/ha <sup>-1</sup> de N
a <sub>1</sub> : 4.5 litros/m/día	b <sub>1</sub> : 100 % a los 21 ddg
a <sub>2</sub> : 3.6 litros/m/día	b <sub>2</sub> : 50 % a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg
a <sub>3</sub> : 2.5 litros/m/día	b <sub>3</sub> : 100 % a los 42 ddg

Nota: ddg: Días después de la germinación.

Litros/m/día: litros de agua/metro lineal/día.

### 3.1.5. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos se constituyeron combinando todos los niveles del Factor A (Láminas de riego por goteo) con cada uno de los niveles del Factor B (Momentos de aplicación de la dosis de 150 kg/ha<sup>-1</sup> de nitrógeno), tal como se muestran en el Tabla 3.

Tabla 3: Descripción de los tratamientos estudiados en el ensayo del chilote en maíz. Época seca del 2012.

Trata.	Descripción de los tratamientos
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	4.5 l/ml/día; 150 Kg. <b>ha<sup>-1</sup></b> de N 100% aplicada a los 21 ddg
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	3.6 l/ml/día; 150 Kg. <b>ha<sup>-1</sup></b> de N 100% aplicada a los 21 ddg
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	2.5 l/ml/día; 150 Kg. <b>ha<sup>-1</sup></b> de N 100% aplicada a los 21 ddg
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	4.5 l/ml/día; 150 Kg. <b>ha<sup>-1</sup></b> de N; 50% aplicada a los 21 ddg; 50% a los 42 ddg
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	3.6 l/ml/día; 150 Kg. <b>ha<sup>-1</sup></b> de N; 50% aplicada a los 21 ddg; 50% a los 42 ddg
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	2.5 l/ml/día; 150 Kg. <b>ha<sup>-1</sup></b> de N ; 50% aplicada a los 21 ddg; 50% a los 42 ddg
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	4.5 l/ml/día; 150 Kg. <b>ha<sup>-1</sup></b> de N; 100% aplicada a los 42 ddg
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	3.6 l/ml/día; 150 Kg. <b>ha<sup>-1</sup></b> de N; 100% aplicada a los 42 ddg
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	2.5 l/ml/día; 150 Kg. <b>ha<sup>-1</sup></b> de N; 100% aplicada a los 42 ddg

Nota: La fuente de nitrógeno fue a base de Urea (46 % de N).



Las dimensiones del ensayo fueron las siguientes:

a) Área de la parcela útil	1.6 m	x 3 m	= 4.8 m <sup>2</sup>
b) Área de la sub-parcela	3.20 m	x 4 m	= 12.80 m <sup>2</sup>
c) Área de la parcela grande	9.60 m	x 4 m	= 38.40 m <sup>2</sup>
d) Área de una repetición	28.80 m	x 4 m	= 115.20 m <sup>2</sup>
e) Área de 4 repeticiones	115.20 m <sup>2</sup>	x 4 bloques	= 460.80 m <sup>2</sup>
f) Área entre repeticiones	28.80 m	x 1m	= 28.8 m <sup>2</sup> x 3m = 86.4 m <sup>2</sup>
g) Área total	460.80 m <sup>2</sup>	+ 86.40 m <sup>2</sup>	= 547.20 m <sup>2</sup>

Cada sub-parcela constó de cuatro surcos de 4 metros de largo y se tomó como parcela útil el área de los dos surcos centrales, los cuales constituyeron el área de cálculo donde se tomaron todas las observaciones de las variables evaluadas en 10 plantas escogidas al azar.

### 3.2. Variables evaluadas.

a) **Durante el crecimiento del cultivo se evaluaron las siguientes características a los 14, 35 y 48 días después de la germinación:**

a.1. **Altura de planta:** Se tomaron la altura de la planta desde el nivel de la superficie del suelo hasta la última base de la yema apical con una cinta métrica medida en cm.

a.2 **Diámetro del tallo:** Se midieron en el entrenudo en la parte media del tallo con un Bernier en cm.

a.3 **Número de hoja por planta:** Se realizó el conteo de todas las hojas formadas completamente y funcionales de 10 plantas al azar de la parcela útil.

- b) A la Cosecha del chilote: a los 60 ddg. se midieron las siguientes variables:**
- b.1 Altura de la primera y segunda inserción del chilote en cm:** Se midieron desde la base del tallo hasta el brote del primer y segundo con una cinta métrica en cm.
- b.2 Peso de 12 chilotes con brácteas y sin bráctea en gr:** Se tomó el peso de doce chilote en una balanza digital en kg, para relacionarlo con el precio de venta en el mercado.
- b.3. Longitud de 12 chilotes con brácteas y sin brácteas:** Se estimaron desde la base del chilote, hasta la punta del mismo; medidas con una cinta métrica en cm.
- b.4 Diámetro de 12 chilotes con brácteas y sin brácteas:** Se midieron en la parte media del chilote con un Bernier en cm.
- b.5 Rendimiento del chilote ( $\text{kg ha}^{-1}$ ):** se cosecharon todos los chilotes de la parcela útil; y se pesaron con una balanza digital en cada unidad experimental, y se procedió hacer una relación por área para expresarla en kilogramos por hectárea.

### **3.3. 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.

### 3.5. Manejo agronómico

La preparación del suelo se llevó a cabo a través de un pase de arado de disco a 20 cm de profundidad, dos pases de grada y surcado del terreno con cinco surcos por parcela de 5 metros de largo y 0.80 metros entre surco. La siembra se realizó de forma manual, sembrando 10 semillas por metro lineal, para dejar una densidad de 62,500 plantas por hectárea. La variedad utilizada fue la NB-S, presentando las siguientes características agronómicas: Variedad de polinización libre, altura promedio de planta de 180 cm, altura promedio de inserción de mazorca de 90 cm, días a flor femenina 48-50 días, mazorca de forma cónica, cobertura de la mazorca buena, grano de color blanco y potencial genético de rendimiento de 3220 kilogramos por hectárea. La fertilización con abono completo se llevó a cabo utilizando la fórmula completa 12-30-10 al momento de la siembra aplicando 136.7 kilogramo por hectárea y la fertilización nitrogenada se aplicó de acuerdo a la descripción de los tratamientos (Tabla 3). El control de malezas se ejecutó de forma manual, manteniéndose el ensayo libre de malezas hasta que el cultivo cerró calle. Se utilizó un sistema de riego por goteo tradicional donde se utilizaron dos tanques de 750 litros que estaban ubicados a una altura de 2.0 m, una tubería principal con un diámetro de 1 pulgada, además de la cinta de riego con goteros integrados cada 10 cm con una longitud de 19 metros, el riego se aplicó en dos turnos: una aplicación por la mañana y otra por la tarde. (Los tanques se llenaron con agua de pozo impulsada por una bomba eléctrica de 0.75 Hp de capacidad). La cosecha se realizó de forma manual en la etapa de chilote del cultivo.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **4.1. Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 150 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno sobre las variables de crecimiento en el cultivo del maíz.**

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

La altura de la planta es una característica fisiológica de gran importancia en el crecimiento y desarrollo de la planta. 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 ver afectada por la acción conjunta de los cuatro factores fundamentales: luz, humedad, nutrientes y agua (Somarriba, 1997).

En la tabla 4 se muestran los resultados obtenidos para la variable altura de planta. Se observa que solamente a los 35 y 48 ddg existe diferencias significativas entre los niveles evaluados del Factor A y el Factor B, no así a los 14 ddg que no existen diferencias significativas. La no significancia obtenida a los 14 ddg se debe a que a esa fecha no se había aplicado el fraccionamiento de la dosis de 150 kg.ha<sup>-1</sup> de N. Si se analiza el comportamiento de la altura final (48 ddg) para el Factor A (Laminas de riego por goteo) se observa que la mayor altura (115.41 cm) se logró cuando se aplicó el nivel a<sub>1</sub> (4.5 lt de agua/m/día), y en segundo lugar quedo el nivel a<sub>2</sub> (3.6 lt de agua/m/día) con 104.59 cm, y en tercer lugar el nivel a<sub>3</sub> (2.5 lt de agua/m/día), con 93.90 cm con diferencias significativas entre las medias. Para el Factor B (Fraccionamiento de 150 kg.ha<sup>-1</sup> de N) los resultados indican que hay efecto significativo del fraccionamiento del N tanto a los 35 ddg como a los 48 ddg. Se aprecia que a los 48 ddg existe un comportamiento de mayor altura de planta cuando se aplicó el nivel b<sub>2</sub> (50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg) con 116.25 cm, en segundo lugar el nivel b<sub>1</sub> (100% de la dosis a los 21 ddg) con 105.14 y en tercer lugar el nivel b<sub>3</sub> (100% de la dosis a los 42 ddg) con 98.54 cm con diferencias significativas entre las medias.

Los resultados obtenidos se deben a que la lámina de riego aplicada de 4.5 lt de agua/m/día ( $a_1$ ) suministrados al pie de la planta logro que tuviese la suficiente humedad para disolver el fertilizante nitrogenado aplicado fraccionadamente y estuviese disponible en el suelo para ser asimilado por la planta y absorbido este elemento por el cultivo, se activó el proceso de crecimiento y como resultado se dio un mayor crecimiento en la planta.

Estos resultados son corroborados por Alvarado et al (2011), en un estudio similar a este en la época de postrera en donde la altura de planta resulto ser significativa a los 35 ddg y 48 ddg bajo las mismas dosis de nitrógeno estudiadas pero con diferente humedad.

Tabla 4: Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de

<b>Factor A: LRG</b>	<b>14 ddg</b>	<b>Factor A: LRG</b>	<b>35 ddg</b>	<b>Factor A: LRG</b>	<b>48 ddg</b>
$a_3$	7.80 a	$a_1$	33.85 a	$a_1$	115.41 a
A2	7.65 a	$a_2$	27.91 ab	$a_2$	104.59 b
A1	7.38 a	$a_3$	20.07 b	$a_3$	93.90 c
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>	<b>ANDEVA</b>	<b>*</b>	<b>ANDEVA</b>	<b>*</b>
<b>P-Valor</b>	<b>0.4724</b>	<b>P-Valor</b>	<b>0.0188</b>	<b>P-Valor</b>	<b>0.0214</b>
<b>Factor B: FDN</b>	<b>14ddg</b>	<b>Factor B: FDN</b>	<b>35ddg</b>	<b>Factor B: FDN</b>	<b>48ddg</b>
$B_1$	7.57 a	$b_2$	33.24 a	$b_2$	116.25 a
$b_2$	7.41 a	$b_1$	24.57 b	$b_1$	105.14 b
$B_3$	7.03 a	$b_3$	18.01 c	$b_3$	98.54 c
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>	<b>ANDEVA</b>	<b>*</b>	<b>ANDEVA</b>	<b>*</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>12.82</b>	<b>C.V. (%)</b>	<b>12.91</b>	<b>C.V. (%)</b>	<b>12.67</b>
<b>P-Valor</b>	<b>0.5554</b>	<b>P-Valor</b>	<b>0.0127</b>	<b>P-Valor</b>	<b>0.0337</b>
<b>INTERACCION</b>	<b>0.3190</b>	<b>INTERACCION</b>	<b>0.0158</b>	<b>INTERACCION</b>	<b>0.0165</b>

la dosis de  $150 \text{ kg/ha}^{-1}$  sobre la variable altura de planta en cm.

DDG = Días después de germinación  
 LRG= Láminas de riego por goteo  
 FDN= Fraccionamiento de la dosis de  
 $150 \text{ kg/ha}^{-1}$  de nitrógeno

\* significa que el tratamiento es significativo  
 NS = tratamiento no significativo  
 a, ab, b, c = diferencia entre tratamientos

En la Tabla 5 se presentan los resultados del efecto de la interacción de los factores, se aprecia que el tratamiento  $a_1b_2$  indujo a la mayor altura de planta con 124.90 cm a los 48 ddg y difiriendo estadísticamente del resto de las interacciones. Estas diferencias significativas encontradas en las interacciones se deben al efecto que ejerció el nivel  $a_1$  (4.5 lt de agua/m/día) con el nivel  $b_2$  (50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg), que fue donde se manifestó la mayor altura de planta debido a que el agua es fundamental en la asimilación del N y contribuye con el crecimiento de la planta. En muchos sistemas de producción tanto el agua como el nitrógeno son limitantes para el cultivo del maíz (Cox *et al*, 1993) por lo tanto, la optimización de ambos insumos producirá tanto rendimientos como resultados económicos aceptables.

Tabla 5: Efecto de interacción láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de  $150 \text{ kg.ha}^{-1}$  sobre la variable altura de planta en cm.

Tratamientos.	35 ddg	Tratamientos.	48 ddg
	Medias		Medias.
$a_1b_2$	58.90 a	$a_1b_2$	124.90 a
$a_2b_2$	39.95 ab	$a_1b_1$	110.81 b
$a_2b_1$	39.86 ab	$a_2b_2$	106.54 bc
$a_3b_1$	36.35 bc	$a_3b_2$	100.80 bcd
$a_1b_1$	35.26 bc	$a_3b_3$	97.74 cd
$a_2b_3$	34.81 bc	$a_2b_1$	95.22 cd
$a_3b_2$	31.85 bc	$a_2b_3$	92.51 cd
$a_1b_3$	30.90 c	$a_3b_1$	92.12 cd
$a_3b_3$	30.75 c	$a_1b_3$	90.19 d
<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDEVA</b>	*
<b>C.V. (%)</b>	11.82	<b>C.V. (%)</b>	12.91

DDG = Días después de germinación

a, ab, b, c = diferencia entre tratamientos

\* significa que el tratamiento es significativo

#### 4.1.2. Diámetro del tallo cm.

La aplicación de nitrógeno es uno de los factores más importantes que inciden en el diámetro de las plantas, Robles (1990). El maíz es un cultivo que se ve afectado frecuentemente por fuertes vientos que provocan el doblamiento de los tallos (acame), por lo que el aumento del grosor del tallo es una característica deseable para disminuir este efecto (Alvarado, 2000).

Los resultados se muestran Tabla 6, que a los 35 y 48 días después de la germinación existen diferencias significativas entre los niveles del Factor A (Laminas de riego por goteo) y niveles del Factor B (Fraccionamiento de la dosis de 150 kg.ha<sup>-1</sup> de N); a los 14 ddg ambos factores no mostraron efectos significativos. Se debe a que el crecimiento del maíz es lento en los primeros 15 días de su desarrollo, por lo que en esta etapa es muy prematura para mostrar el efecto de los diferentes niveles del Factor A (láminas de riego) y del Factor B (Momentos de aplicación de la dosis de 150 kg de N), que aún no se había aplicado en esa fecha. Si se observa para el Factor A (láminas de riego), a los 35 y 48 ddg se percibe que existe un mayor diámetro en el nivel a<sub>1</sub> (4.5 lt de agua/m/día) en comparación con los niveles a<sub>2</sub> y a<sub>3</sub>. Este mayor diámetro se mantuvo desde los 35 ddg hasta los 48 ddg, con el nivel a<sub>1</sub> en donde a los 35 ddg alcanzó un diámetro de 0.86 cm, a los 48 ddg 1.35 cm, siendo este el mayor diámetro. Para el Factor B (Momentos de aplicación de la dosis de 150 kg de N) el mayor diámetro a los 48 ddg, se dio cuando se fraccionó la aplicación del nitrógeno, apreciándose que el nivel b<sub>2</sub> indujo a un diámetro de 1.38 cm, con diferencias significativas con los niveles b<sub>1</sub> y b<sub>3</sub>.

Tabla 6: Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 150 kg.ha<sup>-1</sup> en el variable diámetro del tallo en cm.

<b>Factor A: LRG</b>	<b>14 ddg</b>	<b>Factor A: LRG</b>	<b>35 ddg</b>	<b>Factor A: LRG</b>	<b>48 ddg</b>
a <sub>2</sub>	0.45 a	a <sub>1</sub>	0.86 a	a <sub>1</sub>	1.35 a
a <sub>1</sub>	0.42 a	a <sub>2</sub>	0.71 ab	a <sub>2</sub>	1.25 b
a <sub>3</sub>	0.39 a	a <sub>3</sub>	0.54 b	a <sub>3</sub>	1.10 c
<b>ANDEVA</b>	NS	<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDEVA</b>	*
<b>P-Valor</b>	0.4895	<b>P-Valor</b>	0.0201	<b>P-Valor</b>	0.0237
<b>Factor B: FDN</b>	<b>14ddg</b>	<b>Factor B: FDN</b>	<b>35ddg</b>	<b>Factor B: FDN</b>	<b>48ddg</b>
b <sub>2</sub>	0.43 a	b <sub>2</sub>	0.89 a	b <sub>2</sub>	1.38 a
b <sub>3</sub>	0.42 a	b <sub>1</sub>	0.61 ab	b <sub>1</sub>	1.23 b
b <sub>1</sub>	0.41 a	b <sub>3</sub>	0.49 b	b <sub>3</sub>	1.15 c
<b>ANDEVA</b>	NS	<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDEVA</b>	*
<b>C.V. (%)</b>	12.77	<b>C.V. (%)</b>	13.97	<b>C.V. (%)</b>	9.57
<b>P-Valor</b>	0.4657	<b>P-Valor</b>	0.0137	<b>P-Valor</b>	0.0347
<b>INTERACCIO N A * B</b>	0.7061	<b>INTERACCION A * B</b>	0.0364	<b>INTERACCION A * B</b>	0.0366

LRG= Láminas de riego por goteo.  
 FDN= Fraccionamiento de la dosis de  
 150 kg/ha<sup>-1</sup> de nitrógeno.  
 NS = Tratamiento no significativo

DDG = Días después de germinación  
 \* significa que el tratamiento es significativo  
 a, ab ,b ,c = diferencia entre tratamientos.



Al analizar el efecto de las interacciones en la Tabla 7, se observa que los tratamientos difieren estadísticamente a los 35 y 48 días después de la germinación (ddg), si se analiza el mayor diámetro a los 48 ddg se aprecia que el interacción  $a_1b_2$  alcanzo el mayor diámetro con 1.44 cm, difiriendo estadísticamente con el resto de combinaciones. Se aprecia que el menor diámetro del tallo se dio con las interacciones  $a_3b_3$  y  $a_3b_1$  (1.08 y 1.07 cm respectivamente) y sin diferencias significativas entre ellos, pero si diferenciándose estadísticamente del resto de tratamientos.

Este aumento en el diámetro del tallo puede explicarse sobre el hecho de que las plantas requieren dosis pequeñas de fertilizantes nitrogenados en sus épocas tempranas de Crecimiento y mayores cantidades en estados posteriores para alcanzar su máximo desarrollo (IPNI, 2005).

Tabla 7: Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de  $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  en el variable diámetro del tallo en cm.

Tratamientos.	35 ddg	Tratamientos.	48 ddg
	Medias		Medias.
$a_1b_2$	1.48 a	$a_1b_2$	1.44 a
$a_2b_1$	1.22 ab	$a_2b_2$	1.38 ab
$a_2b_3$	1.21 ab	$a_2b_1$	1.33 b
$a_2b_2$	1.20 ab	$a_2b_3$	1.31 b
$a_3b_2$	1.20 ab	$a_3b_2$	1.28 b
$a_3b_3$	1.14 bcd	$a_1b_1$	1.18 bc
$a_1b_1$	1.13 bcd	$a_1b_3$	1.16 cd
$a_3b_1$	1.06 cd	$a_3b_3$	1.08 d
$a_1b_3$	1.01 d	$a_3b_1$	1.07 d
<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDEVA</b>	*
<b>C.V (%)</b>	10.65	<b>C.V (%)</b>	11.74

DDG = Días después de germinación

a, ab, b, c = diferencia entre tratamientos

### 4.1.3. Numero de hojas por planta.

El número de hojas por plantas de maíz es variable encontrándose plantas desde ocho hojas hasta alrededor de veintiuno. El número más frecuente es de doce a dieciocho hojas con un promedio de catorce. Este número de hojas obviamente depende del número de nudo cada nudo emerge una hoja (Robles, 1990).

Los resultados mostrados en la Tabla 8 según los datos obtenidos del análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias por Duncan, se puede apreciar que a los 35 y 48 días ddg existen diferencias significativas entre las medias de los niveles del Factor A (Láminas de riego por goteo) y medias de los niveles del Factor B (Fraccionamiento de la dosis de  $150 \text{ kg.ha}^{-1}$  de N). Sin embargo, a los 14 ddg ambos factores resultaron no significativos debido a que el crecimiento del maíz es lento en los primeros 15 días de su desarrollo. Si se analiza el comportamiento numérico de las medias del Factor A (Láminas de riego), se aprecia que el mayor número de hojas por planta (48 ddg), se obtuvo cuando se aplicó el nivel  $a_1$  (4.5 lt de agua/m/día) con un número de hojas promedio de 11.86 y mostrando diferencias significativas con el resto de medias de los niveles de ese Factor. Para el Factor B los resultados indican que hay efectos significativos a los 35 ddg y 48 ddg, mostrando que existe un mayor número de hojas por planta cuando se aplicó el nivel  $b_2$  (50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg), en comparación con los niveles  $b_1, b_3$ . El mayor número de hojas por planta se mantuvo desde los 35 ddg hasta los 48 ddg, con el nivel  $b_2$  en donde a los 35 ddg alcanza un número promedio de hojas de 9.5 y a los 48 ddg 12.36 hojas promedio por planta.

Estos resultados confirman lo planteado por García (2002), quien afirma que el maíz comienza su mayor consumo de nitrógeno a partir de las seis a ocho hojas completamente expandidas, por lo que antes de comenzada esta etapa fenológica, el cultivo debería disponer de suficiente nitrógeno en el suelo, para asegurar un buen desarrollo y crecimiento foliar y una alta eficiencia de conversión de la radiación interceptada, lo cual se logró cuando se aplicó el tratamiento E y se registra su efecto a los 48 ddg.

Tabla 8: Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 150 kg.ha<sup>-1</sup> en la variable número de hojas por planta.

<b>Factor A: LRG</b>	<b>14ddg</b>	<b>Factor A: LRG</b>	<b>35 ddg</b>	<b>Factor A: LRG</b>	<b>48 ddg</b>
a <sub>2</sub>	4.71 a	a <sub>1</sub>	9.52 a	a <sub>1</sub>	11.86 a
a <sub>3</sub>	4.23 a	a <sub>2</sub>	6.69 ab	a <sub>2</sub>	9.13 ab
a <sub>1</sub>	4.11 a	a <sub>3</sub>	5.26 b	a <sub>3</sub>	8.25 b
<b>ANDEVA</b>	NS	<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDEVA</b>	*
<b>P-Valor</b>	0.3430	<b>P-Valor</b>	0.0354	<b>P-Valor</b>	0.0339
<b>Factor B: FDN</b>	<b>14ddg</b>	<b>Factor B: FDN</b>	<b>35 ddg</b>	<b>Factor B: FDN</b>	<b>48 ddg</b>
b <sub>1</sub>	4.25 a	b <sub>2</sub>	9.51 a	b <sub>2</sub>	12.36 a
b <sub>2</sub>	4.18 a	b <sub>1</sub>	6.88 b	b <sub>1</sub>	8.72 b
b <sub>3</sub>	4.18 a	b <sub>3</sub>	6.58 b	b <sub>3</sub>	7.46 b
<b>ANDEVA</b>	NS	<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDEVA</b>	*
<b>C.V. (%)</b>	5.05	<b>C.V. (%)</b>	8.58	<b>C.V. (%)</b>	5.61
<b>P-Valor</b>	0.2154	<b>P-Valor</b>	0.0161	<b>P-Valor</b>	0.0131
<b>INTERACCION A * B</b>	NS	<b>INTERACCION A * B</b>	*	<b>INTERACCION A * B</b>	*

LRG= Láminas de riego por goteo  
 FDN= Fraccionamiento de la dosis de 150 kg/ha<sup>-1</sup> de nitrógeno  
 NS= tratamiento no significativo

DDG = Días después de germinación  
 a, ab, b, c = diferencia entre tratamientos  
 \* significa que el tratamiento es significativo  
 \*\* el tratamiento es altamente significativo

Al analizar las interacciones (A \* B), se observa diferencias significativas (Tabla 9) que a los 35 ddg y 48 ddg, obteniéndose el mayor número de hojas por planta a los 48 ddg con el tratamiento a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> con un número de hojas promedio de 12.95 diferenciándose estadísticamente del resto de las medias. Mientras que el menor número de hojas se obtuvo con la interacción de a<sub>3</sub>b<sub>3</sub> con un número de hojas promedio por planta de 5.10.

Tabla 9: Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 150 kg.ha<sup>-1</sup> en la variable número de hojas por planta.

<b>Tratamientos.</b>	<b>35 ddg Medias</b>	<b>Tratamientos.</b>	<b>48 ddg Medias.</b>
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	9.13 a	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	12.95 a
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	7.60 b	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	9.78 b
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	7.50 b	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	7.35 c
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	7.48 b	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	7.33 c
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	7.48 b	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	7.30 c
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	7.45 b	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	7.29 c
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	7.38 b	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	7.28 c
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	7.28 b	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	7.26 c
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	5.15 c	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	5.10 d
<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDEVA</b>	*
<b>C.V (%)</b>	7.28	<b>C.V (%)</b>	8.31
<b>p-valor</b>	<b>0.0121</b>	<b>p-valor</b>	<b>0.0131</b>

DDG = Días después de germinación

\* significa que el tratamiento es significativo

a, ab, b, c = diferencia entre tratamientos

## **4.2. Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 150 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno en el rendimiento del chilote 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 la cosecha mecanizada del chilote, se pudiera considerar que para la recolección mecanizada esta no debiera ser muy alta, los rodillos del mecanismo de cosecha recorrerían una gran longitud del tallo, el cual podría producir daño al chilote y atasco en la combinada (Alvarado et al 2012).

Los resultados obtenidos para esta variable se presentan en la Tabla 10 al analizar el Factor A, se encontró que existen diferencias significativas en las medias de los niveles correspondientemente, obteniéndose la mayor altura de inserción del chilote cuando se aplicó el nivel a<sub>1</sub> (4.5 lt de agua/m/día) con una altura de 30.25 cm en la primera inserción y 48.05 cm con la segunda inserción del chilote y difiriendo significativamente con el resto de los niveles. Para el Factor B los resultados señalan que hay diferencias significativas, pudiéndose apreciar que cuando se fracciono la dosis con el nivel b<sub>2</sub> (50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg) este indujo a obtener la mayor altura, tanto para la primera inserción con 30.88 cm como con la segunda inserción del chilote con 48.31cm y difiriendo significativamente con el resto de los niveles del Factor B.

Los niveles  $a_1$  y  $b_2$  se obtuvieron una altura moderada esto vendría a facilitar la cosecha mecanizada del chilote, los órganos de corte de la cosechadora de maíz recorrerían una menor longitud, haciendo más eficiente la cosecha y menor daño al chilote, si esta se realiza mecanizada.

Tabla 10: Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de  $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  en la variable altura de la primera y segunda inserción del chilote en cm.

<b>Factor A: LRG</b>	<b>Altura 1era inserción del chilote (cm)</b>	<b>Altura 2da inserción del chilote (cm)</b>
$a_1$	30.25 a	48.05 a
$a_2$	27.60 b	42.82 ab
$a_3$	21.70 c	36.73 b
<b>ANDEVA</b>	*	*
<b>C.V (%)</b>	11.57	13.58
<b>P-Valor</b>	0.0342	0.0455
<b>Factor B: FDN</b>	<b>Altura 1era inserción del chilote</b>	<b>Altura 2da inserción del chilote</b>
$b_2$	30.88 a	48.31 a
$b_1$	26.18 b	42.21 b
$b_3$	20.69 c	36.28 c
<b>ANDEVA</b>	**	**
<b>C.V (%)</b>	11.57	13.58
<b>P-Valor</b>	0.0002	0.0001
<b>Interacción A x B</b>	**	**

LRG= Láminas de riego por goteo  
FDN= Fraccionamiento de la dosis de  $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  de nitrógeno

\* significa que el tratamiento es significativo  
\*\* = el tratamiento es altamente significativo  
a, ab, b, c = diferencia entre tratamientos

Al comparar el efecto de los tratamientos ( $A * B$ ) se aprecia en la Tabla 11 que con la interacción  $a_1b_2$  se produjo la mayor altura de la primera inserción del chilote con 36.76 cm de altura y difiriendo significativamente con el resto de los tratamientos. Similar comportamiento se obtuvo en la variable altura de la segunda inserción del chilote, en donde la interacción  $a_1b_2$  produjo la mayor altura con 41.33 cm y difiriendo significativamente con el resto de los tratamientos. Las menores alturas para estas variables se obtuvieron con la interacción  $a_1b_2$ . Estos resultados confirman lo planteado por Cantarero & Martínez (2002), en donde expresan que la aplicación del nitrógeno debe ser suministrado al suelo en los momentos que la planta más lo necesita, para que la misma alcance su máximo crecimiento y desarrollo, lo cual se demuestra con el tratamiento  $a_1b_2$ , en donde se logra la mayor altura de la primera y segunda inserción del chilote.

Tabla 11: Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 150 kg.ha<sup>-1</sup> en la variable altura de la primera y segunda inserción del chilote en cm.

<b>Tratamientos.</b>	<b>Altura 1ra inserción del chilote (cm)</b>	<b>Altura 2da. Inserción del chilote (cm)</b>
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	36.76 a	41.33 a
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	25.56 b	36.26 ab
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	25.22 b	33.72 bc
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	25.12 b	31.30 bcd
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	25.11 b	29.22 cede
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	25.06 b	28.54 cede
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	23.53 bc	25.11 de
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	21.90 bc	24,91 e
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	16.38 c	24.84 e
<b>ANDEVA</b>	*	*
<b>C.V (%)</b>	11.57	9.58
<b>p-valor</b>	0.0321	0.0211

DDG = Días después de germinación a, ab, b, c = diferencia entre tratamientos

\* significa que el tratamiento es significativo

#### 4.2.2. Diámetro del chilote con bráctea 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.

El mercado nacional prefiere chilotes de mayor grosor y el mercado internacional lo prefiere de menor grosor. 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 12 se presentan los resultados de esta variable. Se aprecia que para los niveles del Factor A el mayor diámetro del chilote con bráctea se obtuvo cuando se aplicó en nivel  $a_1$  (4.5 lt de agua/m/día) con un diámetro de 1.97 cm, con diferencias significativas con los niveles  $a_2$  y  $a_3$  cuyos diámetros fueron de 1.22 y 1.21 cm respectivamente y sin diferencias estadísticas entre ellos, para el caso del diámetro de chilote sin bráctea se observa un similar comportamiento, donde nivel  $a_1$  obtuvo el mayor diámetro con 1.36 cm. Para el Factor B (Fraccionamiento del N) los resultados muestran diferencias significativa entre los niveles en estudio y en ambas variables, cuando se fracciono la aplicación nitrógeno (nivel  $b_2$  =50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg), se dio el mayor diámetro de chilote con bráctea y sin bráctea con 1.96 y 1.29 cm respectivamente con diferencias significativas con los niveles  $b_1$  y  $b_3$ .

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 pasado de cierto diámetro no puede ser consumido, porque los estándares de comercialización van de 1.5 a 2 cm, para presentaciones de 32 onzas y 1 a 1.5 cm, para presentaciones 16 onzas según un estudio realizado por USAID, (2004).



Tabla 12: Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 150 kg.ha<sup>-1</sup> en la variable diámetro del chilote con bráctea y sin bráctea en cm.

<b>Factor A: LRG</b>	<b>Diámetro del chilote con brácteas (cm)</b>	<b>Diámetro del chilote sin brácteas (cm)</b>
a <sub>1</sub>	1.97 a	1.26 a
a <sub>2</sub>	1.22 b	1.04 b
a <sub>3</sub>	1.21 b	1.02 b
<b>ANDEVA</b>	*	*
<b>C.V (%)</b>	11.39	16.29
<b>P-Valor</b>	0.0145	0.0145
<b>Factor B: FDN</b>	<b>Diámetro del chilote con brácteas</b>	<b>Diámetro del chilote sin brácteas</b>
b <sub>2</sub>	1.96 a	1.29 a
b <sub>1</sub>	1.34 ab	1.11 b
b <sub>3</sub>	1.27 b	1.08 c
<b>ANDEVA</b>	*	*
<b>C.V. (%)</b>	9.59	10.29
<b>P-Valor</b>	0.0268	0.0365

LRG= Láminas de riego por goteo

FDN= Fraccionamiento del nitrógeno.

\*\* = el tratamiento es altamente significativo

a, ab, b, c = diferencia entre tratamientos

\* significa que el tratamiento es significativo

Al analizar el efecto de las interacciones de los Factores, observados en la Tabla 13 indican que existen diferencias significativas entre las combinaciones. Para el diámetro de chilote con bráctea el tratamiento a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> presentó el mayor grosor con 2.10cm y con diferencias significativas con las demás interacciones. Se puede apreciar que el menor diámetro se encontró con las combinaciones a<sub>3</sub>b<sub>1</sub> y a<sub>2</sub>b<sub>3</sub>, con un diámetro de 1.12 y 1.11cm respectivamente y sin diferencias significativas entre las mismas.

Al observar el diámetro del chilote sin bráctea se aprecia que el tratamiento a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> alcanzó el mayor diámetro con 1.01 cm y difiriendo significativamente con el resto de tratamientos, en segundo lugar quedó la combinación a<sub>2</sub>b<sub>2</sub> con 0.87 cm y este a su vez con diferencias significativas con el resto de las interacciones.

Estos resultados indican que los mayores diámetros de chilote con y sin bráctea obtenidos con el tratamiento a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> muestran que el cultivo asimilo la aplicación del agua y el fraccionamiento del fertilizante nitrogenado, son dos elementos esenciales y requeridos por la planta en el transporte y acumulación de carbohidratos y la síntesis de proteína y por consiguiente una falta de agua y nitrógeno en el suelo provocará afectaciones en el diámetro del chilote con y sin bráctea.

Estas diferencias encontradas como producto del efecto de los tratamientos se le pudiera atribuir al rol que jugo 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 aumentando el diámetro de este, tal como lo plantea García (2001), en su Texto Básico fertilidad de suelos y fertilización de cultivos.

Tabla 13: Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 150 kg.ha<sup>-1</sup> en la variable diámetro del chilote con bráctea y sin bráctea en cm.

Tratamientos	Diámetro del chilote con brácteas (cm)	Tratamientos	Diámetro del chilote sin brácteas (cm)
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	2.10 a	a1b2	1.01 a
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	1.66 b	a2b2	0.87 b
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	1.30 c	a1b1	0.83 bc
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	1.26 cd	a1b3	0.82 bc
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	1.24 cd	a3b2	0.81 bc
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	1.21 cd	a2b1	0.80 bc
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	1.20 cd	a3b1	0.75 c
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	1.12 d	a3b3	0.73 c
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	1.11 d	a2b3	0.72 c
<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDEVA</b>	*
<b>C.V (%)</b>	11.35	<b>C.V (%)</b>	12.39

DDG = Días después de germinación

a, ab, b, c, d = diferencia entre tratamientos  
\* significa que el tratamiento es significativo

### 4.2.3. Longitud de chilote con bráctea y sin bráctea en cm.

Alvarado et al, (2012), plantea que la longitud del chilote con brácteas es uno de los componentes de mayor importancia para la comercialización del mismo. La mayoría de los chilotes que se van consumir de manera directa, se comercializan con sus brácteas (hojas) esto ayuda a su conservación, ya que un chilote bien cubierto hace 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.

En la tabla 14 se observa el comportamiento de la longitud del chilote con y sin brácteas, apreciándose que existen diferencias estadísticas entre los niveles de los Factores en estudio. Se aprecia que para el Factor A que la mayor longitud del chilote con bráctea la obtuvo el nivel  $a_1$  (4.5 lt de agua/m/día) con 19.08 cm, difiriendo significativamente con el nivel  $a_2$  (3.6 lt de agua/m/día) que presentó una longitud de 13.07 cm y con el nivel  $a_3$  (2.5 lt de agua/m/día) que obtuvo la menor longitud con 10.37 cm. Similar comportamiento obtuvo la variable longitud de chilote sin bráctea, en donde la mayor longitud del chilote sin bráctea la obtuvo el nivel  $a_1$  con 12.21 cm, difiriendo significativamente con el nivel  $a_2$  que presentó una longitud de 11.24 cm y con el nivel  $a_3$  que obtuvo la menor longitud con 10.12 cm. En el Factor B, se observa que el nivel  $b_2$  (50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg) tuvo la mayor longitud del chilote con y sin bráctea con 17.36 y 9.74 cm respectivamente, y presentado diferencias estadísticas con los niveles  $b_1$  (100% de la dosis a los 21 ddg) y  $b_3$  (100% de la dosis a los 42 ddg), y estos a su vez sin diferencias estadísticas entre ellos.

Las diferencias entre los niveles de los Factores estudiados se deben al comportamiento a lo largo del desarrollo de la planta en la translocación de nutrientes desde el tallo hacia el chilote, donde la longitud está influenciada por las condiciones ambientales. Según Espinosa & García (2008), que para hacer más eficiente la utilización del N es necesario fraccionar la dosis total de este nutriente durante el periodo de mayor absorción. La dosis del agua influyen directamente en el ocurre un incremento en la longitud de chilote debido a la asimilación del N en la solución del suelo

Tabla 14: Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 150 kg.ha<sup>-1</sup> en la variable longitud del chilote con bráctea y sin bráctea en cm.

<b>Factor A: LRG</b>	<b>Longitud de chilote con brácteas</b>	<b>Longitud de chilote sin brácteas</b>
a <sub>1</sub>	19.08 a	12.21 a
a <sub>2</sub>	13.07 b	11.24 ab
a <sub>3</sub>	10.37 c	10.12 b
<b>ANDEVA</b>	*	*
<b>C.V. (%)</b>	9.56	12.22
<b>P-Valor</b>	0.0281	0.0305
<b>Factor B: FND</b>	<b>Longitud de chilote con brácteas</b>	<b>Longitud de chilote sin brácteas</b>
b <sub>2</sub>	17.36 a	9.74 a
b <sub>1</sub>	14.21 b	6.69 b
b <sub>3</sub>	13.81 b	6.22 b
<b>ANDEVA</b>	*	*
<b>C.V. (%)</b>	8.56	9.22
<b>P-Valor</b>	0.0341	0.0226

LRG= Láminas de riego por goteo  
FND= Fraccionamiento del nitrógeno

a, ab, b, c = diferencia entre tratamientos  
\* significa que el tratamiento es significativo

En la Tabla 15 se muestran los resultados de las interacciones de los factores en estudio observándose que existen diferencias significativas entre los tratamientos de ambas variables. Se observa que la longitud del chilote con bráctea la mayor elongación del chilote se obtuvo con la interacción a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> mostrando un largo de 20.28 cm y con diferencias significativas con el resto de los tratamientos, no así para las combinaciones a<sub>3</sub>b<sub>3</sub> y a<sub>3</sub>b<sub>1</sub> que indujeron a obtener la menor longitud con 10.50 y 10.20 cm respectivamente, sin diferencias estadísticas entre los mismos.

Un comportamiento parecido se dio con la longitud del chilote sin bráctea, en donde la interacción a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> logró la mayor longitud del chilote con 14.67 cm.

Estos resultados afirman lo dicho por Betanco (1988), que la longitud del chilote está influenciada por las condiciones ambientales y la disponibilidad de los nutrientes principalmente el nitrógeno, estos resultados concuerdan debido a que se le dio las condiciones ambientales al cultivo del maíz al aplicar las dosis de riego y la fertilización nitrogenada.

Tabla 15: Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 150 kg.ha<sup>-1</sup> en la variable longitud del chilote con bráctea y sin bráctea en cm.

Tratamientos	Longitud de chilote con brácteas	Tratamientos	Longitud de chilote sin brácteas
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	20.28 a	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	14.67 a
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	15.79 b	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	9.23 b
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	15.33 b	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	9.05 bc
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	13.52 bc	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	8.69 bcd
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	11.72 cd	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	8.19 bcd
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	11.71 cd	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	8.02 bcd
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	11.70 cd	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	8.01 bcd
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	10.50 d	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	6.46 cd
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	10.20 d	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	5.14 d
<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDEVA</b>	*
<b>C.V (%)</b>	8.56	<b>C.V (%)</b>	10.22

DDG = Días después de germinación

a, ab, b, c = diferencia entre tratamientos

\* significa que el tratamiento es significativo

#### 4.2.4. Peso de 12 chilotes con bráctea y sin bráctea en kg.

El peso del chilote con bráctea es un parámetro que no se toma en cuenta en el mercado ya que este es engañoso porque contiene más cubierta que el mismo chilote y no se puede determinar su tamaño y peso. El peso del chilote sin bráctea es un parámetro que da el peso exacto del chilote, porque está directamente relacionada al rendimiento de la cosecha (Loáisiga, 1990).

En la tabla 16 se presentan los resultados obtenidos para la variable peso de 12 chilotes con y sin bráctea en kg. Se aprecia que existen diferencias significativas entre los niveles del Factor A (láminas de riego por goteo) y niveles del Factor B (fraccionamiento del N). Si se analiza el comportamiento de los niveles del Factor A para el peso del chilote con bráctea se observa que el mayor peso se encontró cuando aplicamos el nivel  $a_1$  (4.5 lt de agua/m/día) con 0.40 kg, con diferencias estadísticas de los niveles.  $a_2$  y  $a_3$ . Para el Factor B se aprecia que el mayor peso lo obtuvo el nivel  $b_2$  (50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg) con 0.43 kg, difiriendo significativamente con los niveles  $b_1$  (100% de la dosis a los 21 ddg) y  $b_3$  (100% de la dosis a los 42 ddg), con 0.31 y 0.26 kg respectivamente y sin presentar diferencias estadísticas entre ellos. El resultado para la variable peso de 12 chilotes sin bráctea en kg, se aprecia que existen diferencias significativas para los niveles del Factor A (Laminas de riego por goteo) y los niveles del Factor B (Fraccionamiento del N), en donde el mayor peso encontrado se obtuvo cuando se aplicó el nivel  $a_1$  (4.5 lt de agua/m/día) con un peso promedio de 0.29 kg y presentando diferencias significativas con los niveles  $a_2$  (3.6 lt de agua/m/día) y  $a_3$  (2.5 lt de agua/m/día) con pesos de 0.23 y 0.18 kg presentando diferencias altamente significativa entre las medias. Para el Factor B se observa que el mayor peso se presentó cuando se aplicó el nivel  $b_2$  (50% de la dosis a los 21 ddg y 50% de la dosis a los 42 ddg) con un peso de 0.43 kg, y difiriendo altamente significativa de los demás niveles.

Tabla 16: Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 150 kg.ha<sup>-1</sup> en la variable peso de 12 chilotes con brácteas y sin brácteas en kg.

<b>Factor A: LRG</b>	<b>Peso de 12 chilote con brácteas</b>	<b>Peso de 12 chilote sin brácteas</b>
a <sub>1</sub>	0.40 a	0.29 a
a <sub>2</sub>	0.33 ab	0.23 ab
a <sub>3</sub>	0.28 b	0.18 b
<b>ANDEVA</b>	*	*
<b>C.V. (%)</b>	11.96	12.06
<b>P-Valor</b>	0.0226	0.0224
<b>Factor B: FND</b>	<b>Peso de 12 chilote con brácteas</b>	<b>Peso de 12 chilote sin brácteas</b>
b <sub>2</sub>	0.43 a	0.25 a
b <sub>1</sub>	0.31 ab	0.15 b
b <sub>3</sub>	0.26 b	0.14 b
<b>ANDEVA</b>	*	*
<b>C.V. (%)</b>	9.96	7.06
<b>P-Valor</b>	0.0221	0.0341

LRG= Láminas de riego por goteo.  
FND= Fraccionamiento del nitrógeno.

a, ab ,b ,c = diferencia entre tratamientos  
\* significa que el tratamiento es significativo

Al comparar los resultados de las interacciones A \* B, para las variables en estudio en la Tabla 17, muestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos. Para el peso de 12 chilotes con brácteas, se aprecia que el mayor peso se obtuvo en la combinación del tratamiento a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> alcanzando un peso de 0.51 kg y con diferencias estadísticas con el resto de interacciones, mientras que la combinación a<sub>3</sub>b<sub>3</sub> logro el menor peso con 0.20 kg. Para el peso de 12 chilotes sin brácteas, se mantiene el mismo comportamiento, donde la combinación a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> alcanzó el mayor peso de 0.30 kg y con diferencias altamente significativas con el resto de interacciones y el menor peso se dio en la combinación a<sub>3</sub>b<sub>1</sub> con 0.60 kg.

Tabla 17: Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 150 kg.ha<sup>-1</sup> en la variable peso de 12 chilotes con bráctea y sin bráctea en kg.

Tratamientos	Peso de 12 chilote con brácteas	Tratamientos	Peso de 12 chilote sin brácteas
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	0.51 a	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	0.30 a
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	0.41 b	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	0.26 b
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	0.40 b	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	0.25 b
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0.39 b	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0.24 b
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	0.26 c	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	0.18 c
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	0.24 c	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	0.17 c
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	0.22 c	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	0.17 c
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	0.21 c	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	0.16 c
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	0.20 c	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	0.16 c
<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDEVA</b>	*
<b>C.V (%)</b>	9.96	<b>C.V (%)</b>	9.06

DDG = Días después de germinación

a, ab, b, c = diferencia entre tratamiento

\*\* significa que el tratamiento es altamente significativo

\* significa que el tratamiento es significativo

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 agricultor.

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

El rendimiento del chilote con bráctea es la variable principal de este estudio 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, 2011).

En la tabla 18 se presentan los resultados obtenido para la variable rendimiento del chilote en kg.ha<sup>-1</sup>. Se observa que existen diferencias significativas en el Factor A (Láminas de riego por goteo) y Factor B (Fraccionamiento del N). Si se analiza los niveles del Factor A se aprecian tres categorías estadísticas: En primer lugar el nivel a<sub>1</sub> (4.5 lt de agua/m/día) con 1,291.22 kg.ha<sup>-1</sup> en segundo lugar el nivel a<sub>2</sub> (3.6 lt de agua/m/día) con 1,068.05



kg.ha<sup>-1</sup> y en tercer lugar el nivel a<sub>3</sub> con el menor rendimiento de 645.89 kg.ha<sup>-1</sup> de chilote. Para el Factor B el mayor rendimiento se alcanzó con el nivel b<sub>2</sub> (50% de la dosis aplicada a los 21 ddg y 50% de la dosis aplicada a los 42 ddg) con 1122.94 kg.ha<sup>-1</sup>, difiriendo significativamente con los nivel b<sub>1</sub> (100% de la dosis aplicada a los 21 ddg) y b<sub>3</sub> (100% de la dosis aplicada a los 42 ddg), quienes no difieren estadísticamente y produciendo un rendimiento de chilote de 894.33 kg.ha<sup>-1</sup> y 747.88 kg.ha<sup>-1</sup> Respectivamente. Para el efecto de las interacciones (A \* B), se aprecia que el mayor rendimiento del chilote se obtuvo con el tratamiento a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> que logro alcanzar una producción de chilote de 1329.16 kg.ha<sup>-1</sup> y con diferencias significativas con el resto de los tratamientos, y el menor rendimiento de chilote se dio en las interacciones a<sub>3</sub>b<sub>2</sub>, a<sub>3</sub>b<sub>1</sub> y a<sub>3</sub>b<sub>3</sub> con 550.50, 545.55 y 541.66 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente. Estas diferencias encontradas del rendimiento de chilote entre los Factores en estudio y sus interacciones se deben al efecto que incidieron las diferentes láminas de agua sobre la disolución del nitrógeno en el suelo y que el mismo estuviera disponible en el suelo para ser absorbido por las raíces del cultivo; así, el nivel a<sub>1</sub> (4.5 lt de agua/m/día) y el nivel b<sub>2</sub> (50% de la dosis aplicada a los 21 ddg y 50% de la dosis aplicada a los 42 ddg) se obtuvo un mayor rendimiento por efecto principal da cada factor, pero cuando interactuaron entre sí (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>), se obtuvo el máximo rendimiento de chilote de 1329.16 kg.ha<sup>-1</sup>

Gordon & Gaitán (1993), plantean que para lograr una productividad óptima del cultivo se necesita trabajar en condiciones ecológicas adecuadas para el crecimiento de las especies, disponer de semillas de alto potencial de rendimiento, preparar bien el suelo, establecer y mantener la densidad de población óptima, disponer de la humedad adecuada en el suelo, proveer a las plantas los nutrientes que necesitan y protegerlas contra los daños que ocasionan las malezas, insectos y otras plagas que hacen disminuir el rendimiento, lo cual viene a corroborar nuestros resultados obtenido en este experimento.

Tabla 18: Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 150 kg/ha<sup>-1</sup> en la variable rendimiento del chilote en kg.ha<sup>-1</sup>.

<b>Factor A: LRG</b>	<b>Medias</b>	<b>Interacción A x B</b>	
		<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>
a <sub>1</sub>	1291.22 a	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	1329.16 a
a <sub>2</sub>	1068.05 b	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	1129.16 b
a <sub>3</sub>	645.89 c	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	1123.33 b
<b>ANDEVA</b>	*	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	1056.16 bc
<b>C.V. (%)</b>	13.24	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	929.16 c
<b>P-Valor</b>	0.0242	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	915.83 c
<b>Factor B: FDN</b>	<b>Medias</b>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	550.50 d
b <sub>2</sub>	1122.94 a	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	545.50 d
b <sub>1</sub>	894.33 b	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	541.66 d
b <sub>3</sub>	747.88 b	<b>ANDEVA</b>	*
<b>ANDEVA</b>	*	<b>C.V (%)</b>	9.87
<b>C.V. (%)</b>	8.77	<b>P-Valor</b>	0.0316
<b>P-Valor</b>	0.0246		

LRG= Láminas de riego por goteo;  
FDN= Fraccionamiento del nitrógeno.

## 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, tanto para los niveles del Factor A, Factor B y la interacción A x B a los 35 y 48 días después de la germinación.
2. Todas las variables de los componentes del rendimiento presentaron diferencias significativas para los niveles del Factor A, Factor B y la interacción A x B a los 35 y 48 días después de la germinación.
3. De los 3 niveles evaluados del Factor A (Laminas de riego por goteo), el nivel  $a_1$  indujo al mayor rendimiento de chilote con una producción de  $1291.22 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .
4. De los 3 niveles evaluados del Factor B (Fraccionamiento de la dosis de  $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de nitrógeno), el nivel  $b_2$  indujo al mayor rendimiento de chilote con una producción de  $1122.94\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .
5. De los nueve tratamientos evaluados, la interacción  $a_1b_2$  (4.5 lt de agua/m/día;  $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de N aplicado (Urea) el 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg.) indujo al mayor rendimiento de chilote con una producción de  $1329.16 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

## VII. RECOMENDACIONES

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

1. Recomendar al tratamiento a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> (4.5 lt de agua/m/día; 150 kg.ha<sup>-1</sup> de N aplicado el 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg), ya que con esta combinación se obtuvo el mayor rendimiento de chilote.
2. Bajo las mismas condiciones en que se realizó este ensayo, es aconsejable repetirlo en diferentes localidades del país para validar los resultados obtenidos en esta investigación.

## VIII LITERATURA CITADA

ALVARADO, N., A.; MENDOZA, C., A.; GUTIERREZ, O., & MARTINEZ, T., P. 2011. Estudio del efecto de 12 tratamientos sobre el crecimiento y rendimiento del chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays* L) Variedad NB-C. Trabajo de investigación, Universidad Nacional Agraria, Managua Nicaragua.

ALVARADO, N. A. 2000. La fertilización orgánica del maíz (*Zea mays* L) y mejoramiento de tres componentes de su sistema tradicional de producción. Investigación realizada por el Ing. MSc. Néstor Allan Alvarado D. Investigador Docente de la Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua 25 p.

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 el Ing. MSc. Néstor Allan Alvarado D.; Ing. Víctor Calderón e Ing. Jasmine Carvajal, docentes Investigadores de la Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua 45 p.

BETANCO, J. A.; DULCIRE, M. Y GUTIÉRREZ, E. 1988. Informe final de las áreas de SGGT. 1978-1988 regiones IV Ministerio Agropecuario y Reforma Agraria. Managua, Nicaragua. 65p.

CANTARERO R. & MARTÍNEZ O. 2002. Evaluación de tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno y un fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Variedad NB-6. Universidad Nacional Agraria. Trabajo de tesis. p. 48.

CORDÓN E., P. y GAITÁN L., E. 1993. Efectos de rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre la cetosis de malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento en los cultivos de Maíz (*Zea mays* L.), Sorgo (*Sorghum bicolor* L). Tesis. UNA. Managua Nicaragua. 42p.

COX, W. J., KALONGE, S., CHERNEY, D. J. R. AND REID, W. S. 1993. Growth, yield and quality of forage maize under different nitrogen management practices. *Agro. J.* 85: 341-347.

CHEMONICS INTERNATIONAL, INC. MANUAL DE CULTIVO DE CHILOTE. MANAGUA, NICARAGUA, 2009. Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola MCA/Nicaragua. <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01CH517.pdf>

ESPINOSA, J., & GARCÍA, J.P. 2008. Relación del índice de verdor con la aplicación de nitrógeno en diez híbridos de maíz. 8 p. (en línea). ES, consultado 12 Nov. 2012, disponible en

ESPINOSA, J., & GARCÍA, J.P. 2008. Efecto del fraccionamiento de nitrógeno en la productividad y en la eficiencia agronómica de macronutrientes en maíz. 7 p. (en línea). ES, consultado 21 Ene. 2013, disponible en: <http://www.ipni.net>.

GARCÍA F. (2002). Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz. INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE (IPNI) (en línea). ES, consultado 2 junio. 2012, disponible en [http://www.ipni.net/ppiweb/ltams.nsf/\\$webindex/3BC3A0C31C99BAD703257040004B8AE6](http://www.ipni.net/ppiweb/ltams.nsf/$webindex/3BC3A0C31C99BAD703257040004B8AE6)

GARCÍA, L. 2001. Fertilidad y fertilización del suelo, Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 141 p.

HOLDRIDGE, R. 1982. Ecología Basada en zonas de vida (Traducción al inglés por Jiménez S. H.) Primera Edición. San José de Costa Rica. Editorial IICA.

INTA, (2009). Guía Tecnológica. Cultivo del maíz. 3<sup>ra</sup> Edición. Managua, Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 30 p.

INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE (IPNI). 2005. Conozca y resuelva los problemas del maíz. (IPNI). (En línea). ES, consultado 21 enero. 2013, disponible en [http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/\\$webindex/article=85FA0405052570C8004DEFDFA79AD75D](http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/$webindex/article=85FA0405052570C8004DEFDFA79AD75D)

INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES. (INETER) 2012. Dirección de meteorología. Resume de temperatura, humedad relativa, viento evaporación y precipitación diaria. Managua.

LOAISIGA C. H., 1990. Caracterización y evaluación de treinta cultivares de maíz (*Zea Mays L*). Tesis de Ing. Erg. Managua, Nicaragua.

MINISTERIO AGROPECUARIO Y FORESTAL (MAG-FOR)/DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICAS. Informe de Producción Agropecuaria Acumulado a Abril 2011. Abril, 2012. <http://www.magfor.gob.ni/descargas/2012/estadisticas/InformeAbril-2012.pdf>

MINISTERIO DE FOMENTO, INDUSTRIA Y COMERCIO (MIFIC)/DIRECCIÓN DE POLÍTICA COMERCIAL EXTERNA (DPCE). Informe Anual de Producción Agropecuaria 2005-2006 – MAGFOR. Perspectivas de Producción de granos en el mundo – USDA. Junio, 2007.

ORTEGA D. P., Managua, Nicaragua 2001. <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30o77.pdf>

OLOVARRIETA, S. 1997. Riego artesanal. 25-29 p.

PEÑAS, Q. 2011. Evaluación de la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays*, L) Variedad HS-5G utilizando sustratos mejorados y determinación de los coeficientes

“Kc” y “Y”, bajo riego. Finca Las Mercedes, Managua, 2009. Tesis UNA. Managua, Nicaragua. 70p.

PALOMINO V., K., 2009. Riego por goteo; características del riego por goteo. Sorbos Editorial, España. 151p.

ROBLES, S., R., 1990. Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa. México. 600p

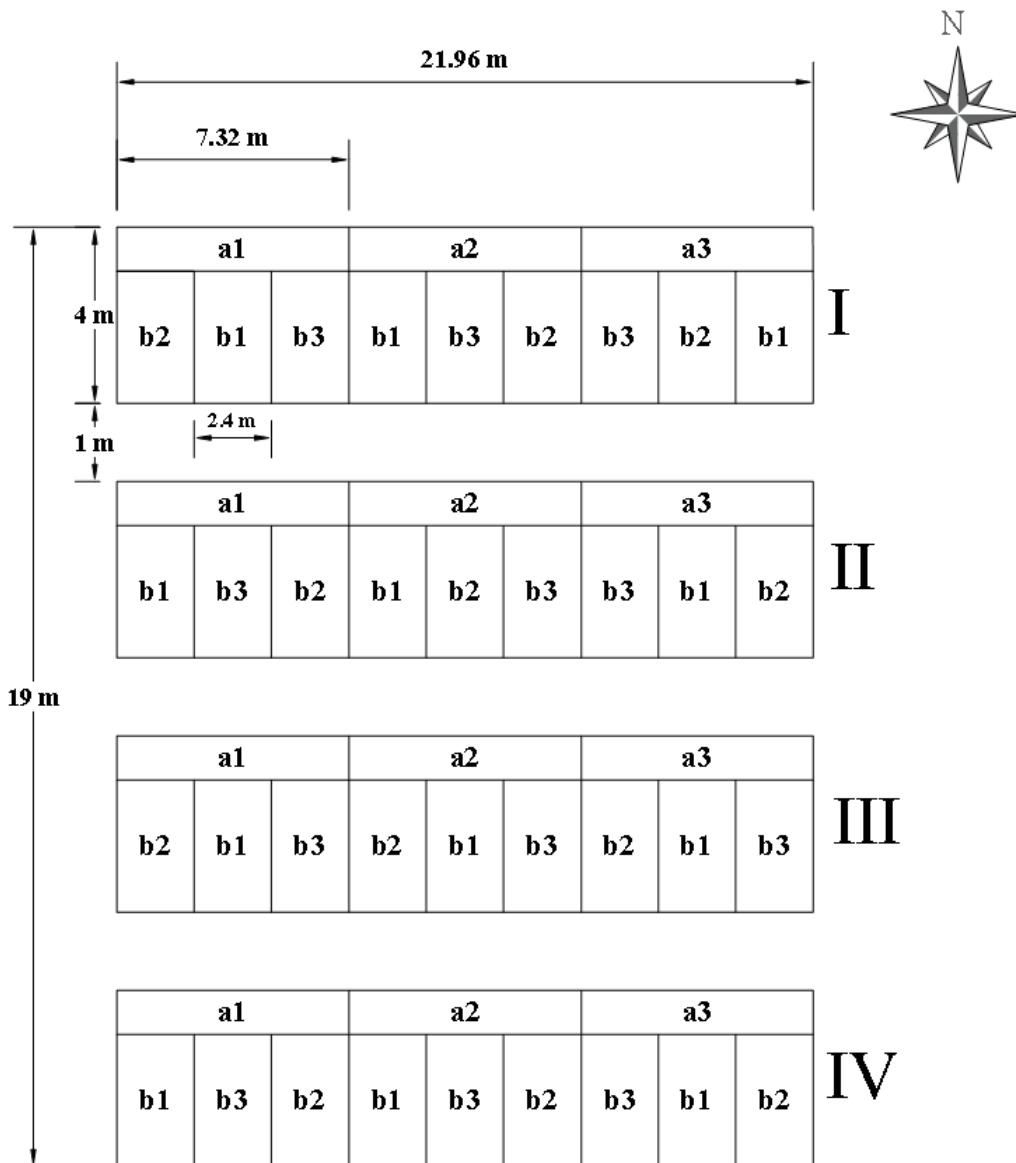
SOMARRIBA, C. 1997. Conferencias sobre Granos Básicos. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 140 p.

USAID. (Oficina de Agricultura y Recursos Naturales de La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional). 2004. Boletín técnico #22 Procesamiento de jilotes. (FINTRAC). (En línea). ES, consultado 29 abril. 2013, disponible en [http://www.fintrac.com/docs/honduras/bt\\_22\\_procesamiento\\_jilote\\_05\\_04.pdf](http://www.fintrac.com/docs/honduras/bt_22_procesamiento_jilote_05_04.pdf)



## IX ANEXOS

### 9.1 Plano de campo



9.2. Foto aérea de la ubicación del ensayo. UNA, Managua –Nicaragua



