



"Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRICOLA

Trabajo de graduación

Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y aplicación fraccionada del nitrógeno, sobre el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en su rendimiento de chilote

Autores:

Br. Yordy Francisco Toruño Rodríguez

Br. Jorge Luis Flores Maltez

Asesores:

M.Sc. Néstor Allan Alvarado Díaz

Ing. Víctor Manuel Calderón Picado

Managua, Nicaragua  
Julio, 2013



"Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRICOLA

## Trabajo de graduación

Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y aplicación fraccionada del nitrógeno, sobre el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en su rendimiento de chilote

Autores:

Br. Yordy Francisco Toruño Rodríguez

Br. Jorge Luis Flores Maltez

Presentada a la consideración del honorable tribunal examinador como  
requisito parcial para optar al grado de  
INGENIERO AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Managua, Nicaragua

Julio, 2013

## **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: María Lourdes Rodríguez Pinell quien ha sido el eje fundamental de mi formación e impulsadora para alcanzar, todas mis metas.

Al señor Luis Armando Moraga López. Por haberme dado su apoyo incondicional para llegar a culminar este trabajo de tesis.

A mis hermanos que han sido una fuente de inspiración para llegar a culminar este trabajo de tesis y seguir adelante.

A mi hermana: Marisela Jamileth Toruño Rodríguez (q.e.p.d) por haberme brindado su ayuda en todo momento.

A mis amigos, por haberme ayudado en mi tesis.

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

Br. Yordy Francisco Toruño Rodríguez

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de Tesis de Grado primeramente a DIOS que me ha brindado la sabiduría para poder realizar mi estudios, a mi madre Gloria María Maltez León que ha sido el pilar de mi carrera y me ha impulsado a salir siempre adelante y a enfrentar todos los retos de mi vida de manera madura y responsable, a mi padre José Martín Flores Palacios que fue mi ejemplo a seguir y siempre estuvo para darme firmeza para no salirme del camino correcto, a mi hijo Jorge Martín Flores Chavarría que ha sido el mayor motivo de realizar este trabajo, y a toda mi familia que creyeron en mí y me apoyaron moralmente cuando los necesite para darme esperanza.

Br. Jorge Luis Flores Maltez

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente 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 económico y espiritualmente para lograr las nuestras metas y ser mejores cada día

A la Universidad Nacional Agraria (UNA), por brindarnos la oportunidad de realizar los estudios gratuitos.

A los docentes que nos impartieron sus conocimientos, nos dieron consejos y tuvieron paciencia para explicarnos cuando teníamos dudas.

A nuestros asesores de tesis Ing. MSc. Néstor Allan Alvarado y al Ing. Víctor Calderón Picado.

Br. Yordy Francisco Toruño Rodríguez

Br. Jorge Luis Flores Maltez

## INDICE DE CONTENIDO

<b>Sección</b>	<b>Página</b>
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I INTRODUCCION	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 Análisis económico	8
3.5 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 100 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	Numero de hojas por planta	16
4.2	Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momento de aplicación de la dosis de 100 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	22
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>	31
V	ANALISIS ECONOMICO A LOS DATOS DE INTERACCION A X B.	33
5.1	Presupuesto parcial	34
5.2	Análisis de dominancia	35
5.3	Análisis marginal	36
VI	CONCLUSIONES	37
VII	RECOMENDACIONES	38
VIII	LITERATURA CITADA	39
IX	ANEXOS	43

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
1	Propiedades químicas del suelo. UNA, Managua	5
2	Factores estudiados en el ensayo del chilote en maíz. Época seca del 2012.	5
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 100 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 100 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 100 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 100 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 100 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 100 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 100 kg.ha <sup>-1</sup> sobre la variable altura de la primera y segunda inserción del chilote en cm	20
11	Efecto de interacción láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha <sup>-1</sup> 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 100 kg.ha <sup>-1</sup> sobre la variable diámetro del chilote con bráctea y sin	23



	bráctea en cm.	
13	Efecto de interacción láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha <sup>-1</sup> sobre 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 100 kg.ha <sup>-1</sup> sobre 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 100 kg.ha <sup>-1</sup> sobre 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 100 kg.ha <sup>-1</sup> sobre 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 100 kg.ha <sup>-1</sup> sobre 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 100 kg.ha <sup>-1</sup> sobre la variable rendimiento del chilote en kg.ha <sup>-1</sup>	32
19	Presupuesto parcial de los nueve tratamientos obtenidos en el cultivo del chilote. Época seca del 2012.	34
20	Análisis de dominancia realizado a los nueve tratamientos aplicados al cultivo del chilote. Época seca del 2012.	35
21	Análisis marginal realizado a tres tratamientos no dominados aplicados al cultivo del chilote. Época seca del 2012	36

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Comportamiento de la precipitación y la temperatura durante el ensayo en la producción de chilote. Época seca, (INETER, 2012).	4

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>		<b>Página</b>
9.1	Plano de campo	43
9.2	Foto aérea de la ubicación del ensayo. UNA, Managua –Nicaragua	44
9.3	Foto del sistema de riego por goteo, bajo los cuales fueron sometidos los tratamientos	45
9.4	Cálculo de láminas de riego por goteo.	46

## RESUMEN

El ensayo se estableció en las áreas Universidad Nacional Agraria, ubicada en el km 12 ½ carretera norte, Managua, en febrero del año dos mil doce, para evaluar efecto de diferentes láminas de riego y momentos de aplicación de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, sobre el crecimiento del maíz (*Zea mays* L.) variedad NB-S, y rendimiento del chilote, a una densidad de 125 000 Ptas.ha<sup>-1</sup>. Se utilizó un diseño de parcelas divididas en bloques completos al azar (BCA) con cuatro repeticiones, y los factores en estudio fueron los siguientes: Factor A: Láminas de riego por goteo, con 3 niveles: 4.5 lt de agua/m/día, 3.6 lt de agua/m/día y 2.5 lt de agua/m/día. Y el Factor B: Fraccionamiento de la dosis de nitrógeno de 100 kg.ha<sup>-1</sup>, con 3 niveles: b<sub>1</sub> (100 % de la dosis aplicada a los 21 ddg); b<sub>2</sub> dosis fraccionada (50% de la dosis aplicada a los 21 ddg y 50 % de la dosis aplicada a los 42 ddg) y b<sub>3</sub> dosis completa (100 % de la dosis aplicada a los 42 dds). Las variables de crecimiento evaluadas fueron: altura de planta (cm), diámetro del tallo (cm) y número de hojas por planta; para las variables del rendimiento del chilote y sus principales componentes fueron: altura de la primera y segunda inserción del chilote (cm), diámetro del chilote con y sin bráctea (cm), longitud del chilote con y sin bráctea (cm), peso de 12 chilotes con y sin bráctea (kg), y rendimiento de chilote con bráctea (kg.ha<sup>-1</sup>). El análisis de varianza (ANDEVA) realizado a todas las mediciones de crecimiento dio significativo para los niveles del Factor A, Factor B y la interacción A x B a los 35 y 48 días después de la germinación. El ANDEVA realizado a las variables del rendimiento y sus principales componentes dio significativas para los niveles del Factor A, Factor B y la interacción A x B a los 60 días después de la germinación. De los nueve tratamientos evaluados, el tratamiento a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> indujo al mayor rendimiento de chilote con una producción de 1,641.33 kg de chilote.ha<sup>-1</sup>., con un total de costos variables de 3,858.00 C\$.ha<sup>-1</sup>, un beneficio neto de 9,9029.17 C\$.ha<sup>-1</sup>, y una tasa de retorno marginal del 739.11 por ciento.

## ABSTRACT

The trial was established in the National Agrarian University areas, located at km 12 ½ North Road, Managua, In February, two thousand twelve, evaluate effect of different sheets of irrigation and time of application of 100 kg ha<sup>-1</sup> Nitrogen, on the growth of corn (*Zea mays* L.) variety NB-S, and chilote performance at a density of 125 000 Ptas.ha<sup>-1</sup>. We used a split plot design in randomized complete block (BCA) with four replications, and the studied factors were: Factor A: Paint drip irrigation, with 3 levels: 4.5 lt of water / m / day, 3.6 lt of water / m / day and 2.5 lt of water / m / day. And the Factor B: Fractionation of nitrogen dose 100 kg ha<sup>-1</sup>, with 3 levels: b1 (100% of the applied dose at 21 ddg) b2 fractionated dose (50% of the applied dose at 21 ddg and 50% of the applied dose at 42 ddg) and b3 full dose (100% of the applied dose at 42 dap). Growth variables evaluated were: plant height (cm), stem diameter (cm) and number of leaves per plant, for chilote performance variables and their main components were: height of the first and second insertion of Chiloe (cm ) chilote diameter with and without bract (cm), length of Chiloe with and without bract (cm), weight of 12 chilotes with and without bract (kg), and performance of Chiloe with bract (kg ha<sup>-1</sup>). The analysis of variance (ANOVA) conducted to all growth measurements gave significant levels of Factor A, Factor B and A x B interaction at 35 and 48 days after germination. The ANOVA conducted on performance variables and their main components gave significant levels of Factor A, Factor B and A x B interaction at 60 days after germination. Of the nine treatments evaluated, a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> treatment led to higher yields of Chiloe with a production of 1,641.33 kg of chilote.ha<sup>-1</sup>., Totaling 3,858.00 variable costs C \$.ha<sup>-1</sup>, a net profit of 9,9029.17 C\$.ha<sup>-1</sup> and a marginal rate of return of 739.11 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 por ciento de almidón, 2 por ciento de azúcar, 9 por ciento de proteínas, 5 por ciento de aceite y 2 por ciento de cenizas (Jugenheimer, 1990).

En Nicaragua es el cultivo alimenticio más representativo, debido a que su grano es rico en carbohidratos y proteínas. La tortilla de maíz como fuente de consumo alimenticio de la población, suministra el 59% de la ingesta de energía, y el 39% de la ingesta de proteínas, además es consumido en diferentes derivados. (INTA, 1999).

La producción de grano de maíz es afectada por múltiples factores como son el uso de variedades criollas de bajo potencial de rendimiento, la irregularidad de las precipitaciones y los limitados recursos de los agricultores, que junto con los bajos precios del kilogramos de semilla, hacen al cultivo poco rentable (López, 2004).

No obstante, para buscar una mejor rentabilidad del cultivo del maíz, es necesario producirlo en la época seca y cosecharlo en la fase de chilote, producto que es muy apreciado en la dieta alimentaria del nicaragüense y altamente rentable. Sin embargo; se necesita del agua para la producción del mismo, por lo que es necesario probar una tecnología de bajo costo, como lo es el riego por goteo por gravedad. (Alvarado & Carvajal 2012).

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 la respuesta productiva de un cultivo a la aplicación del agua. Desde el punto de vista de la

aplicación del agua del riego reviste especial importancia el momento de aplicación debido a la diferencia de sensibilidad que presenta el cultivo al estrés hídrico en cada una de sus distintas fases de desarrollo. (Losada, A. L. & Martínez, J. 1997).

El riego por goteo tiene una alta eficiencia debido a que solamente la zona radicular de la planta es suplida con agua; bajo un apropiado manejo solo una muy pequeña cantidad de agua se pierde por percolación profunda, consumo por plantas no beneficiosas o evaporación. (Palomino, K. 2009); así mismo, para elevar los rendimientos de este cultivo se recomienda aplicar fertilizante nitrogenado; este elemento es muy importante como complemento de la fertilidad del suelo. (García. 2001).

Un buen manejo de una lámina de riego óptima, que conlleve a la disolución de la fertilización nitrogenada fraccionada en los momentos que la planta más lo necesita, conllevará a que en el sistema de producción del maíz en la época seca redundara en un aumento del rendimiento en la fase del chilote. (Alvarado et al, 2011).

El nitrógeno es un elemento muy dinámico por lo que requiere un manejo cuidadoso, sobre todo para aumentar la disponibilidad y que la planta haga uso eficiente del mismo. Una práctica recomendada para aumentar la eficiencia de los fertilizantes nitrogenados es la aplicación fraccionada del mismo (Lang, P. & Mallet. 1987).

En la producción de chilote bajo riego por goteo y en época seca, no se tiene información sobre la fertilización nitrogenada, elemento que junto con el agua es indispensable para el crecimiento de la planta y el desarrollo del chilote (Urquiarte y Zapata 2000).

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general.**

Contribuir a elevar el rendimiento del chilote en cultivo del maíz (*Zea mays* L.) con la aplicación de diferentes láminas de riego por goteo, y diferentes momentos de aplicación de la dosis de  $100 \text{ kg.ha}^{-1}$  de nitrógeno.

### **2.2 Objetivos específicos**

Estudiar el efecto de tres diferentes láminas de riego por goteo sobre el crecimiento del maíz (*Zea mays* L.) y rendimiento del chilote.

Evaluar el momento óptimo de la aplicación de  $100 \text{ kg.ha}^{-1}$  de nitrógeno, sobre el crecimiento del maíz (*Zea mays* L.) y rendimiento del chilote.

Determinar el tratamiento más rentable económicamente.

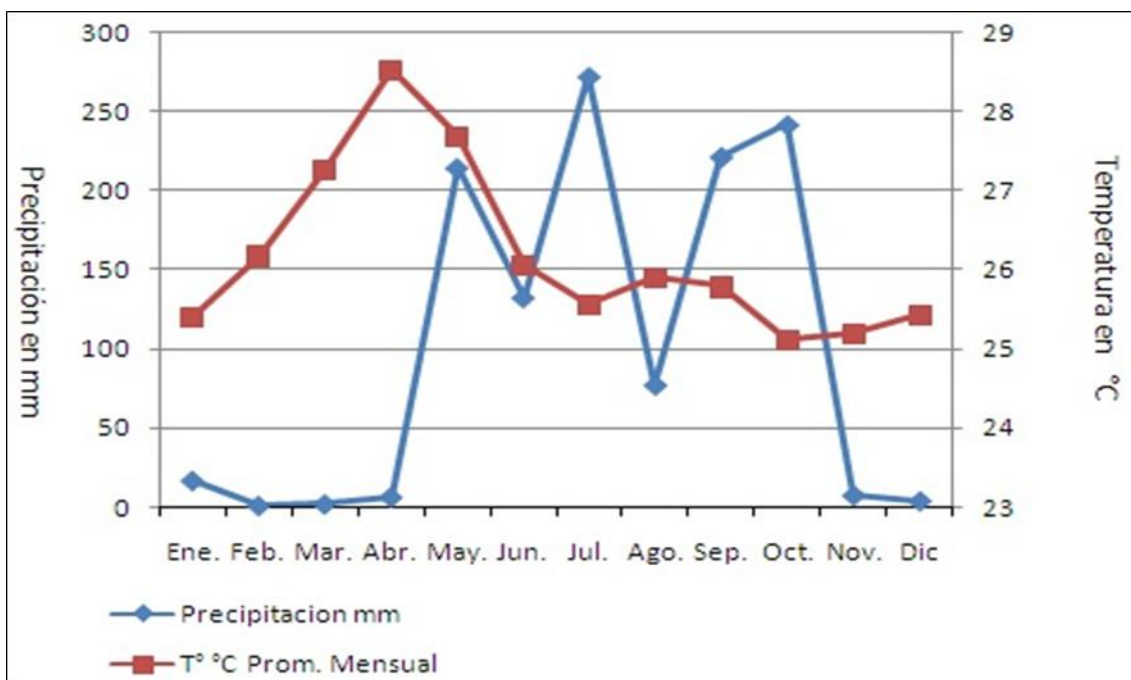


### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Descripción del lugar y experimento

##### 3.1.1. Clima

El ensayo se realizó en las áreas de la Universidad Nacional Agraria, ubicada en el km 12 ½ carretera norte, Managua. Las coordenadas geográficas corresponden 12° 08'36" latitud norte y 86° 09'49" longitud oeste y a una altura de 56 m.s.n.m. La zonificación ecológica según Holdridge (1982) es del tipo pre-montano de bosque 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 precipitación y la temperatura durante el ensayo en la producción de chilote. Época seca, (INETER, 2012).

Normalmente cuando tenemos temperaturas altas, la humedad relativa aumenta, lo que provocara una lluvia. Es de suma importancia conocer esta relación por que la excesiva humedad relativa del ambiente producto de las altas temperaturas causa en los cultivos

perdida de agua por transpiración, y en el suelo por evaporación, lo que causa en las plantas estrés hídrico. Aumentando en ellas la necesidad del consumo de agua.

### 3.1.2. Suelo

El ensayo se estableció en la serie La Calera (LCA), del orden inceptisol, de color negro y pobremente drenados debido a que la permeabilidad es lenta, posee además una capacidad de humedad disponible moderada y una zona radicular superficial a profunda, con pendientes del 2 % y una textura franco-arcillosa y se deriva de sedimentos lacustre y aluviales (Salmerón, F; García L 1994). Los resultados del Análisis químico de suelo se presentan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Propiedades químicas del suelo. UNA, Managua.

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

M.O: materia orgánica

N TOTAL (%): Nitrógeno disponible en el suelo.

P (ppm): Fosforo disponible en el suelo.

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

Fuente: Laboratorio de Suelo y Agua, UNA

### 3.1.3. 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 a continuación:

**Cuadro 2.** Factores estudiados en el ensayo del chilote en maíz. En la estación seca del 2012.

Factor A: Laminas de riego/ goteo	Factor B: Fraccionamiento del N(100 kg/ha <sup>-1</sup> )
a <sub>1</sub> : 4.5.litros/m/día	b <sub>1</sub> : 100 % de la dosis 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 % de la dosis a los 42 ddg

Nota: ddg significa días después de la germinación

### 3.1.4. Descripción de los tratamientos

Las conformación de los tratamientos se realizó combinando todos los niveles del Factor A (Laminas de riego por goteo) con cada uno de los niveles del Factor B (Momentos de aplicación de la dosis de 100 kg/ha<sup>-1</sup> de nitrógeno), tal como se muestran en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Descripción de los tratamientos estudiados en el ensayo del chilote en maíz.

En la estación seca del 2012.

Trat.	Descripción de los tratamientos
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	4.5 lt de agua/ml/día; 100 kg.ha <sup>-1</sup> de N aplicado el 100% de la dosis a los 21 ddg
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	4.5 lt de agua/ml/día; 100 kg.ha <sup>-1</sup> de N aplicado el 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg.
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	4.5 lt de agua/ml/día; 100 kg.ha <sup>-1</sup> de N aplicado el 100% de la dosis a los 42 ddg
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	3.6 lt de agua/ml/día; 100 kg.ha <sup>-1</sup> de N aplicado el 100% de la dosis a los 21 ddg
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	3.6 lt de agua/ml/día; 100 kg.ha <sup>-1</sup> de N aplicado el 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg.
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	3.6 lt de agua/ml/día; 100 kg.ha <sup>-1</sup> de N aplicado el 100% de la dosis a los 42 ddg
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	2.5 lt de agua/ml/día; 100 kg.ha <sup>-1</sup> de N aplicado el 100% de la dosis a los 21 ddg
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	2.5 lt de agua/ml/día; 100 kg.ha <sup>-1</sup> de N aplicado el 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg.
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	2.5 lt de agua/ml/día; 100 kg.ha <sup>-1</sup> de N aplicado el 100% de la dosis a los 42 ddg

Nota: Fuente del nitrógeno =Urea 46 % de N

Las dimensiones del ensayo son las siguientes:

a) Área de la parcela útil	1.60 m	x	3 m	=	4.80 m <sup>2</sup>
b) Área de la sub-parcela	2.44 m	x	4 m	=	9.76 m <sup>2</sup>
c) Área de la parcela grande	7.32m	x	4 m	=	29.28 m <sup>2</sup>
d) Área de una repetición	21.96 m	x	4 m	=	87.84 m <sup>2</sup>
e) Área de 4 repeticiones	87.84 m <sup>2</sup>	x	4 bloques	=	351.36 m <sup>2</sup>
e) Área entre repeticiones	21.96 m <sup>2</sup>	x	3	=	65.88 m <sup>2</sup>
f) Area total	351.36 m <sup>2</sup>	+	65.88 m <sup>2</sup>	=	417.24 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 Durante el crecimiento del cultivo a los 14, 35 y 48 días después de la germinación (ddg):**

- a.1** Altura de planta (cm): Se tomó la altura de la planta, desde el nivel de la superficie del suelo hasta la última base de la yema apical.
- a.2** Diámetro del tallo (cm): Se midió en el entrenudo de parte media del tallo.
- a.3** Número de hojas por plantas: se contaron las hojas formadas completamente y hojas funcionales.

#### **Durante la cosecha del chilote (60ddg)**

- a.1** Altura de la primera y segunda inserción del chilote.
- a.2** Peso del chilote con brácteas (kg): se realizó con una báscula electrónica a 10 chilotes después de ser medido.
- a.3** Peso del chilote sin brácteas (kg): se realizó con una báscula electrónica a 10 chilotes después de ser medidos.
- a.4** Longitud del chilote con brácteas en (cm): Se estimó desde la base del chilote, hasta la punta del mismo.

- a.5 Longitud del chilote sin brácteas en (cm): Se estimó desde la base del chilote hasta la punta del mismo.
- a.6 Diámetro del chilote con brácteas en cm: Se midió en la parte media del chilote.
- a.7 Diámetro del chilote sin brácteas en cm: Se midió en la parte media del chilote.
- a.8 Rendimiento ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ): se cosecharon todos los chilotes de la parcela útil.

### **3.3. Análisis estadísticos**

La evaluación estadística de los datos a 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.

### **3.4. Análisis económico**

Los resultados obtenidos del rendimiento de chilote con bráctea en  $\text{kg/ha}^{-1}$  de las interacciones, se sometieron a un análisis económico para evaluar su rentabilidad y ver cuál será el tratamiento más rentable para el productor. La metodología que se empleó para la realización de estos análisis es la planteada por el Centro internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT 1988).

### 3.5. Manejo agronómico

**Preparación del suelo:** se realizó una labranza a través de un pase de arado de disco a 20 cm de profundidad y dos pases de grada y surcado del terreno a una distancia entre surco de 0.80 m.

**Siembra:** se realizó de forma manual a chorrillo, a una densidad de 125,000 ptas.ha<sup>-1</sup> lo que corresponde a 12 a 13 plantas por metro lineal.

**La variedad:** que se utilizó es la NB-S, presentando las siguientes características agronómicas: Variedad de polinización libre; altura de planta 190 cm; altura de la mazorca de 90 – 110 cm; días a flor femenina: 48-50; mazorca de forma cónica; cobertura de la mazorca buena; grano de color blanco y potencial genético de rendimiento de 3,220 kg.ha<sup>-1</sup>.

**La fertilización:** se realizó utilizando la fórmula completa 12–30–10 al momento de la siembra a razón de 100 kg.ha<sup>-1</sup>, y la fertilización nitrogenada se efectuó con Urea (46% de nitrógeno) de acuerdo a los tratamientos descritos en el cuadro 2. El control de malezas se ejecutó de forma mecánica con azadón a los 15 y 30 días después de su germinación

**El riego,** se utilizó un sistema de riego por goteo, cuyo sistema consta de tres tanques de 750 litros y tres tanques de 450 litros cada tanque contenía distintos volúmenes de agua para los diferentes niveles del factor A, los cuales abastecían un área, estos se ubicaron a una altura de 1.5 metros una tubería principal con un diámetro de 1 pulgada, además de la cinta de riego con goteros integrados cada 10 cm con un caudal de 0.52 litros de agua por hora y una longitud de 19 metros, el riego se aplicó en dos turnos: una aplicación por la mañana y la otra por la tarde. (Los tanques se llenaron con agua de pozo mediante una bomba de 0.5 Hp), y una eficiencia del sistema de riego por goteo de 80%. Las láminas de riego por goteo se determinaron de acuerdo a las normativas técnicas presentadas en el anexo 9.4.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno sobre las variables de crecimiento en el cultivo del maíz.**

#### **4.1.1. Altura de planta en cm.**

La altura de planta es un parámetro importante, ya que es un indicativo de la velocidad de crecimiento, está determinada por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, los que a su vez son transferidos al chilote. Además, está fuertemente influenciada por condiciones ambientales (temperatura, humedad, luz solar, etc.) y manejo que se le dé al cultivo (Moran &Perezardon 2000).

En el cuadro 4 se muestran los resultados obtenidos para la variable altura de la planta. Se aprecia que a los 14, 35 y 48 días después de la germinación (ddg) existen diferencias significativas entre los niveles del Factor A (Láminas de riego por goteo) y para el Factor B (Fraccionamiento de la dosis de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de N), se observa que a los 14, 35 y 48 ddg existe diferencias significativas entre las diferentes láminas de riego estudiadas, apreciándose en los tres momentos de evaluación que el nivel a<sub>1</sub> indujo a la mayor altura de planta y difiriendo estadísticamente con los niveles a<sub>2</sub> y a<sub>3</sub>. Si se analiza el comportamiento de la altura final (48 ddg) para el Factor A (Láminas de riego por goteo) se obtuvo que la mayor altura se logró cuando se aplicó el nivel a<sub>1</sub> (4.5 lt de agua/m/día), con 130.20 cm y con diferencias significativas con el resto de los niveles; en segundo lugar quedaron los niveles a<sub>2</sub> (3.6 lt de agua/m/día) y a<sub>3</sub> (2.5 lt de agua/m/día), con 120.09 y 115.22 cm respectivamente. Para el Factor B (Fraccionamiento de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de N) los resultados indican que hay efecto significativo del fraccionamiento del N a los 35 y 48 ddg. Se aprecia que 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) difiriendo significativamente con los nivel b<sub>1</sub>(100% de la dosis a los 21 ddg) y b<sub>3</sub> (100% de la dosis a los 42 ddg).

**Cuadro 4.** Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg/ha<sup>-1</sup> sobre la variable altura de planta 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>1</sub>	12.44 a	a <sub>1</sub>	44.35 a	a <sub>1</sub>	130.20 a
a <sub>2</sub>	10.63 ab	a <sub>2</sub>	42.24 ab	a <sub>2</sub>	120.09 b
a <sub>3</sub>	10.32 b	a <sub>3</sub>	33.65 b	a <sub>3</sub>	115.22 b
<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDEVA</b>	*
<b>C.V. (%)</b>	12.41	<b>C.V. (%)</b>	12.21	<b>C.V. (%)</b>	11.51
<b>P-Valor</b>	0.0378	<b>P-Valor</b>	0.0292	<b>P-Valor</b>	0.0110
<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>1</sub>	10.99 a	b <sub>2</sub>	43.60 a	b <sub>2</sub>	147.64 a
b <sub>2</sub>	10.70 a	b <sub>1</sub>	41.49 a	b <sub>1</sub>	132.72 b
b <sub>3</sub>	10.70 a	b <sub>3</sub>	30.15 b	b <sub>3</sub>	110.14 c
<b>ANDEVA</b>	NS	<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDEVA</b>	**
<b>C.V. (%)</b>	8.41	<b>C.V. (%)</b>	7.21	<b>C.V. (%)</b>	6.51
<b>P-Valor</b>	0.7212	<b>P-Valor</b>	0.0030	<b>P-Valor</b>	0.0006
<b>INTERACCION</b>	NS	<b>INTERACCION</b>	*	<b>INTERACCION</b>	*
<b>A * B</b>	p=0.5639	<b>A * B</b>		<b>A * B</b>	

DDG = Días después de germinación

LRG= Láminas de riego por goteo

FDN= Fraccionamiento de la dosis de  
100 kg/ha<sup>-1</sup> de nitrógeno

\* significa que el tratamiento es significativo

NS = tratamiento no significativo

a, ab, b, c = diferencia entre tratamientos

Estos resultados obtenidos se debe a que los 4.5 lt de agua/m/día (a<sub>1</sub>) aplicados al suelo logro que el mismo tuviese la suficiente humedad para disolver el fertilizante nitrogenado, y que el mismo estuviese disponible en el suelo y en proceso de ser asimilado por el cultivo; y una vez que este elemento comenzó a ser absorbido por el cultivo, se activó el proceso de crecimiento de la planta, dando como resultado una mayor altura con 130.20 cm.



Estos resultados son corroborados por Alvarado& Carvajal (2010) en un estudio similar a este pero en la época de postrera en donde la altura de planta resulto ser significativa a los 35 y 48 ddg bajo las mismas dosis de nitrógeno estudiadas.

En el cuadro 5, se presentan los resultados del efecto de la interacción de los factores, pudiéndose apreciar que el tratamiento  $a_1b_2$  indujo a la mayor altura de planta a los 35 y 48 ddg y difiriendo significativamente del resto de las interacciones. Estas diferencias significativas encontradas en las interacciones se deben al efecto de las láminas de agua aplicada y al fraccionamiento de la dosis de nitrógeno, ya que el agua ayuda en la asimilación del N y este a su vez al ser asimilado contribuye con el crecimiento de la planta, obteniendo así las mayores alturas. Estos resultados son corroborados Zamora & Sevilla (2004), en un estudio similar a este, en donde la interacción  $a_1b_1$  proporciono la mayor altura de planta.

**Cuadro 5.** Efecto de interacción láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de  $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  sobre la variable altura de planta en cm

Tratamientos.	35 ddg	Tratamientos.	48 ddg
	Medias		Medias.
$a_1b_2$	50.90 a	$a_1b_2$	166.60 a
$a_2b_2$	45.05 ab	$a_1b_1$	147.81 b
$a_2b_1$	44.86 ab	$a_2b_2$	135.54 bc
$a_3b_1$	37.35 bc	$a_3b_2$	125.80 bcd
$a_1b_1$	37.26 bc	$a_3b_3$	115.74 cd
$a_2b_3$	35.81 bc	$a_2b_1$	114.22 cd
$a_3b_2$	32.85 bc	$a_2b_3$	113.67 cd
$a_1b_3$	29.90 c	$a_3b_1$	113.27 cd
$a_3b_3$	29.75 c	$a_1b_3$	110.19 d
<b>ANDEVA</b>	<b>*</b>	<b>ANDEVA</b>	<b>*</b>
<b>C.V (%)</b>	<b>9.65</b>	<b>C.V (%)</b>	<b>8.74</b>
<b>P-Valor</b>	<b>0.0034</b>	<b>P-Valor</b>	<b>0.0044</b>

DDG = Días después de germinación

a, ab, b, c = diferencia entre tratamientos

\* significa que el tratamiento es significativo

#### 4.1.2. Diámetro del tallo en cm.

El diámetro del tallo es una característica de suma importancia en el cultivo del maíz, este se puede ver afectado por las diferentes densidades de siembra, contenidos de nutrientes entre ellos el nitrógeno y la competencia por la luz, lo que provoca una elongación de los tallos favoreciendo el acame de las plantas. (Alvarado & Centeno, 1994).

En el cuadro 6 se presentan los resultados obtenidos para esta variable, observándose que a los 35 y 48 días después de la germinación existen diferencias significativas entre los niveles del Factor A (Láminas de riego por goteo) y niveles del Factor B (Fraccionamiento de la dosis de  $100 \text{ kg.ha}^{-1}$  de N). Se puede apreciar que a los 14 ddg ambos factores resultaron ser no significativos. Esta no significancia obtenida a los 14 ddg se debe a que el crecimiento del maíz es lento en los primeros 15 días de su desarrollo, por lo que es una etapa muy temprana para mostrar el efecto de los diferentes niveles del Factor A (láminas de riego) y mucho menos del Factor B, ya que este no se había aplicado todavía en esa fecha. Se observa para el Factor A, que a los 35 y 48 ddg se aprecia el nivel a<sub>1</sub> (4.5 Lt de agua/m/día) se obtuvo el mayor diámetro con 1.56 y 1.60 cm respectivamente y con diferencias significativas con los niveles a<sub>2</sub> y a<sub>3</sub> para cada momento. Para el Factor B (Fraccionamiento de la dosis de  $100 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) el efecto de los niveles sobre el diámetro se obtuvo cuando se fraccionó la aplicación (nivel b<sub>2</sub>) tanto a los 35 como a los 48 ddg.

**Cuadro 6.** Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha<sup>-1</sup> en la 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>	0.69 a	a <sub>1</sub>	1.56 a	a <sub>1</sub>	1.60 a
a <sub>1</sub>	0.68 a	a <sub>2</sub>	1.43 ab	a <sub>2</sub>	1.50 b
a <sub>3</sub>	0.67 a	a <sub>3</sub>	1.36 b	a <sub>3</sub>	1.40 c
<b>ANDEVA</b>	NS	<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDEVA</b>	*
<b>C.V. (%)</b>	11.75	<b>C.V. (%)</b>	10.65	<b>C.V. (%)</b>	9.74
<b>P-Valor</b>	0.2942	<b>P-Valor</b>	0.0159	<b>P-Valor</b>	0.0132
<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>2</sub>	0.70 a	b <sub>2</sub>	1.60 a	b <sub>2</sub>	1.73 a
b <sub>3</sub>	0.68 a	b <sub>1</sub>	1.50 b	b <sub>1</sub>	1.41 b
b <sub>1</sub>	0.65 a	b <sub>3</sub>	1.48 b	b <sub>3</sub>	1.40 b
<b>ANDEVA</b>	NS	<b>ANDEVA</b>	**	<b>ANDEVA</b>	**
<b>C.V. (%)</b>	8.75	<b>C.V. (%)</b>	6.65	<b>C.V. (%)</b>	5.74
<b>P-Valor</b>	0.1832	<b>P-Valor</b>	0.0053	<b>P-Valor</b>	0.0011
<b>INTERACCION A * B</b>	NS P=0.2209	<b>INTERACCION A * B</b>	*	<b>INTERACCION A * B</b>	*

LRG= Láminas de riego por goteo.

DDG = Días después de germinación

FDN= Fraccionamiento de la dosis de 100 kg/ha<sup>-1</sup> de nitrógeno.

\* significa que el tratamiento es significativo

a, ab ,b ,c = diferencia entre tratamientos.

NS = Tratamiento no significativo

El efecto de interacción de los niveles de los factores en estudio se presenta en el cuadro 7; se aprecian diferencias significativas entre los tratamientos 35 y 48 días después de la germinación (ddg). Tanto a los 35 y 48 ddg el mayor diámetro se alcanzó con el tratamiento **a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>**, con 1.73 y 1.88 cm respectivamente y difiriendo significativamente con el resto de las combinaciones.

Estos resultados indican que con la aplicación de la lámina de riego de 4.5 Lt de agua/m/día logró la suficiente humedad en el suelo para que el fertilizante nitrogenado aplicado fraccionadamente se disolviera en el suelo y fuera absorbido por las raíces de la planta conllevando con esto al crecimiento del floema y del xilema y al desarrollo de los tejidos vasculares del maíz que indujeron a un mayor grosor del tallo del cultivo, (Andrade J. L., Pérez, A. L. & Castro, A. T. 1996 ).

Estos resultados obtenidos concuerdan con los de Camacho y Bonilla (1999), que aseguran que a medida que se aumentan las dosis de fertilizante se presenta un aumento en el diámetro del tallo, así mismo aseguran el nitrógeno es uno de los factores que influye en el diámetro de la planta.

**Cuadro 7.** Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha<sup>-1</sup> en la variable diámetro del tallo en cm

Tratamientos.	35 ddg	Tratamientos.	48 ddg
	Medias		Medias.
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	1.73 a	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	1.88 a
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	1.57 ab	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	1.70 ab
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	1.57 ab	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	1.63 b
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	1.55 ab	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	1.60 b
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	1.45 bc	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	1.58 b
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	1.40 bcd	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	1.56 bc
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	1.38 bcd	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	1.30 d
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	1.30 cd	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	1.27 d
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	1.25 d	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	1.25 d
<b>ANDEVA</b>	<b>*</b>	<b>ANDEVA</b>	<b>*</b>
<b>C.V (%)</b>	<b>10.65</b>	<b>C.V (%)</b>	<b>9.74</b>
<b>P-Valor</b>	<b>0.0024</b>	<b>P-Valor</b>	<b>0.0034</b>

DDG = Días después de germinación

a, ab, b, c = diferencia entre tratamientos

\* significa que el tratamiento es significativo

### 4.1.3. Número de hojas por planta.

Los principales órganos para la realización de la fotosíntesis en la planta son las hojas y la concentración de nutrientes en las mismas influyen en el crecimiento y rendimiento del chilote (Alvarado, 2000).

Los resultados de este descriptor se muestran en el cuadro 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 después de la germinación existen diferencias significativas entre las medias del Factor A (Láminas de riego por goteo) y medias del Factor B (Fraccionamiento de la dosis de  $100 \text{ kg.ha}^{-1}$  de N). Si se analiza el comportamiento de las medias de los niveles del Factor A (Laminas de riego por goteo), se aprecia que el mayor número de hojas por planta tanto a los 35 y 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 10.90 y 12.86 hojas por planta respectivamente, mostrando diferencias significativas con el resto de medias. Similar comportamiento se obtiene para el Factor B, en donde hay efectos significativos a los 35 y 48 ddg, mostrando que existe un mayor número de hojas por planta cuando se aplicó el nivel  $b_2$  (50% de la dosis aplicada a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg), en comparación con los niveles  $b_1$  y  $b_3$ . Las diferencias significativas encontradas entre los tratamientos a los 35 y 48 ddg se atribuye a la aplicación de N aplicada fraccionada, ya que el nitrógeno se encuentra disponible en el suelo, y cuando la planta de maíz más lo necesita al comenzar su mayor consumo de nitrógeno, que es a partir de seis a ocho hojas completamente expandidas. Estos resultados son corroborados por Orozco & Cerda (2012) en un ensayo de fertilización nitrogenada en la producción de chilote bajo riego por goteo, en donde la variable hojas por planta sometida a una dosis de  $100 \text{ kg.ha}^{-1}$  de nitrógeno mostró un comportamiento similar a estos resultados.

**Cuadro 8.** Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 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>35ddg</b>	<b>Factor A: LRG</b>	<b>48ddg</b>
a <sub>2</sub>	6.18 a	a <sub>1</sub>	10.90 a	a <sub>1</sub>	12.86 a
a <sub>3</sub>	6.13 a	a <sub>2</sub>	9.69 ab	a <sub>2</sub>	11.13 ab
a <sub>1</sub>	6.10 a	a <sub>3</sub>	7.86 b	a <sub>3</sub>	9.55 b
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>	<b>ANDEVA</b>	<b>*</b>	<b>ANDEVA</b>	<b>*</b>
<b>C.V. (%)</b>	10.05	<b>C.V. (%)</b>	11.58	<b>C.V. (%)</b>	12.61
<b>P-Valor</b>	0.3430	<b>P-Valor</b>	0.0514	<b>P-Valor</b>	0.0149
<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>1</sub>	6.75 a	b <sub>2</sub>	10 a	b <sub>2</sub>	12.36 a
b <sub>2</sub>	6.58 a	b <sub>1</sub>	9.38 b	b <sub>1</sub>	10.72 b
b <sub>3</sub>	6.48 a	b <sub>3</sub>	9.08 b	b <sub>3</sub>	10.46 b
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>	<b>ANDEVA</b>	<b>**</b>	<b>ANDEVA</b>	<b>**</b>
<b>C.V. (%)</b>	7.05	<b>C.V. (%)</b>	8.58	<b>C.V. (%)</b>	6.61
<b>P-Valor</b>	0.7154	<b>P-Valor</b>	0.0061	<b>P-Valor</b>	0.0001
<b>INTERACCION A * B</b>	<b>NS</b>	<b>INTERACCION A * B</b>	<b>*</b>	<b>INTERACCION A * B</b>	<b>*</b>

LRG= Láminas de riego por goteo

FDN= Fraccionamiento de la dosis de 100 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 que a los 48 ddg se obtuvo el mayor número de hojas con la combinación a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> con un número de hojas promedio de 14.95, con diferencias significativas con los demás tratamientos. Mientras que el menor número de hojas se presentó con la interacción de a<sub>3</sub>b<sub>3</sub>, con un número de hojas promedio de 8.90. Similar comportamiento se obtuvo a los 35 ddg.

**Cuadro 9.** Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 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>	12.13 a	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	14.95 a
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	9.80 b	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	12.78 b
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	9.75 b	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	11.55 bc
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	9.58 b	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	10.63 bcd
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	9.28 b	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	10.43 bcd
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	9.15 b	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	10.40 bcd
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	9.14 b	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	10.38 cd
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	9.10 b	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	10.30 cd
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	7.15 c	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	8.90 d
<b>ANDEVA</b>	<b>*</b>	<b>ANDEVA</b>	<b>*</b>
<b>C.V (%)</b>	<b>7.58</b>	<b>C.V (%)</b>	<b>8.61</b>
<b>p-valor</b>	<b>0.0011</b>	<b>p-valor</b>	<b>0.0021</b>

DDG = Días después de germinación

a, ab, b, c = diferencia entre tratamientos

\* significa que el tratamiento es significativo

Estos resultados coinciden por lo planteado por Andrade (1996), el cual afirma que el agua y el nitrógeno son elementos fundamentales para el buen desarrollo del follaje de la planta, existiendo una relación estrecha entre el área foliar y la tasa de absorción del nitrógeno; lo que significa que a mayor follaje, mayor es el aprovechamiento del nitrógeno y el agua.

## **4.2. Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 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.**

Baca en 1989 planteó que la altura de la primera y segunda inserción del chilote es una variable de importancia desde el punto de vista de la realización mecanizada de la cosecha del chilote, esta característica agronómica es importante no solo porque facilita la cosecha si no porque también contribuye en el rendimiento.

En los resultados mostrados en el cuadro 10, se aprecian diferencias significativas en las medias de los niveles del Factor A (Láminas de riego por goteo) y medias de los niveles Factor B (Fraccionamiento de las dosis de N). Al analizar el Factor A, se encontró que la mayor altura de inserción del chilote se obtuvo cuando se aplicó el nivel a<sub>1</sub> (4.5 Lt de agua/m/día) con una altura de 48.25 cm en la primera inserción y 58.05 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 altamente significativas, pudiéndose apreciar que cuando se fraccionó 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) este indujo a obtener la mayor altura, tanto para la primera inserción (con 48.88 cm), como con la segunda inserción del chilote (con 60.31 cm) y difiriendo significativamente con el resto de los niveles del Factor B.

Estos resultados indican que con la aplicación de los niveles a<sub>1</sub> y b<sub>2</sub> por separados se obtuvo una altura razonable para la cosecha mecanizada del chilote, ya que los órganos de corte de la cosechadora de maíz recorrerían una menor longitud, haciendo más eficiente la cosecha y menor daño al chilote.



**Cuadro 10.** Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha<sup>-1</sup> en la variable altura de la primera y segunda inserción del chilote en cm

<b>Factor A: LRG</b>	<b>Altura 1<sup>era</sup> inserción del chilote</b>	<b>Altura 2<sup>da</sup> inserción del chilote</b>
a <sub>1</sub>	48.25 a	58.05 a
a <sub>2</sub>	43.80 b	53.82 ab
a <sub>3</sub>	35.70 c	45.93 b
<b>ANDEVA</b>	*	*
<b>C.V (%)</b>	12.57	10.58
<b>P-Valor</b>	0.0022	0.0305
<b>Factor B: FDN</b>	<b>Altura 1<sup>era</sup> inserción del chilote</b>	<b>Altura 2<sup>da</sup> inserción del chilote</b>
b <sub>2</sub>	48.88 a	60.31 a
b <sub>1</sub>	43.18 b	55.21 b
b <sub>3</sub>	36.69 c	43.28 c
<b>ANDEVA</b>	**	**
<b>C.V (%)</b>	5.57	7.58
<b>P-Valor</b>	0.0001	0.0002
<b>Interacción A x B</b>	*	*

LRG= Láminas de riego por goteo

FDN= Fraccionamiento de la dosis

de 100 kg/ha<sup>-1</sup> de nitrógeno

\* significa que el tratamiento es significativo

\*\* = el tratamiento es altamente significativo

a, ab ,b ,c = diferencia entre tratamientos

Al comparar los tratamientos (A \* B) se aprecia que cuando se estudió la combinación a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> se produjo la mayor altura de la primera y segunda inserción del chilote, con 60.36 y 70.33 cm respectivamente y con diferencias significativas con el resto de los tratamientos. La menor altura de inserción se obtuvo con la interacción a<sub>3</sub>b<sub>3</sub> con 30.38 y 35.84 cm. Estas diferencias estadísticas encontradas, En aquellos tratamientos que por efecto de las dosis de nitrógeno y agua incrementaron su altura de planta, también aumentaron la altura de la primera inserción del chilote.

Estos resultados obtenidos reafirman los estudios realizados por Camacho & Bonilla (1999), quienes afirman que la altura de inserción está determinada por el crecimiento de la planta y que la misma puede estar influenciada por el agua y la fertilización nitrogenada.

**Cuadro 11.** Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha<sup>-1</sup> en la variable altura de la primera y segunda inserción del chilote en cm

Tratamientos.	Altura 1 <sup>ra</sup> inserción del chilote	Altura 2 <sup>da</sup> . Inserción del chilote
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	60.36 a	70.33 a
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	44.36 b	60.26 ab
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	43.22 b	55.72 bc
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	42.50 b	53.30 bcd
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	41.81 b	49.62 cde
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	40.16 b	48.34 cde
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	38.53 bc	42.11 de
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	35.90 bc	38,91 e
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	30.38 c	35.84 e
<b>ANDEVA</b>	<b>*</b>	<b>*</b>
<b>C.V (%)</b>	<b>5.57</b>	<b>7.58</b>
<b>p-valor</b>	<b>0.0031</b>	<b>0.0021</b>

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 está determinado por factores genéticos e influenciados por factores edáficos, nutricionales y ambientales, es un parámetro para medir el rendimiento y está relacionado directamente con la longitud del chilote. Esta forma parte de la etapa reproductiva de la planta, en la que se requiere actividad fotosintética y gran absorción de agua y nutrientes, si esto es adverso afectara el tamaño del chilote en formación y por consiguiente se obtendrá menor diámetro de chilote, que al final repercutirá en bajos rendimientos (Saldaña & Calero, 1991).

Los resultados del análisis de varianza y separación de medias sobre esta variable que se muestran en el cuadro 12 presento diferencias significativas entre los niveles del Factor A (Láminas de riego por goteo) y los niveles del Factor B (Fraccionamiento del N). Si se analizan los resultados de los niveles del Factor A se percibe que el mayor diámetro del chilote con y sin bráctea se obtuvo cuando se aplicó en nivel  $a_1$  (4.5 lt de agua/m/día) con un diámetro de 2.11 y 1.30 cm, y con diferencias significativas con los niveles  $a_2$  y  $a_3$ . Para el Factor B (Fraccionamiento del N) los resultados muestran que cuando se fraccionó la aplicación del nivel  $b_2$  (50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42ddg), se dio el mayor diámetro de chilote con bráctea y sin bráctea con 2.22 y 1.39 cm respectivamente y con diferencias significativas con los niveles  $b_1$  y  $b_3$ . Estos datos demuestran que el mayor diámetro del chilote con bráctea da como resultado una mayor longitud de chilote sin bráctea y esto se logró con la aplicación del efecto independiente de la aplicación nivel  $a_1$  del Factor A y del nivel  $b_2$  del Factor B.

Estos resultados concuerdan con los de Alvarado & Carvajal (2010), en un estudio de láminas de riego por goteo, dosis de fertilizantes y momentos de aplicación, en donde la variable longitud de la mazorca con bráctea y sin bráctea dió un efecto significativo ante los factores evaluados.

**Cuadro 12.** Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 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</b>	<b>Diámetro del chilote sin brácteas</b>
a <sub>1</sub>	2.11 a	1.30 a
a <sub>2</sub>	1.62 b	1.28 b
a <sub>3</sub>	1.60 b	1.16 c
<b>ANDEVA</b>	*	*
<b>C.V (%)</b>	12.39	18.29
<b>P-Valor</b>	0.0145	0.0245
<b>Factor B: FDN</b>	<b>Diámetro del chilote con brácteas</b>	<b>Diámetro del chilote sin brácteas</b>
b <sub>2</sub>	2.22 a	1.39 a
b <sub>1</sub>	1.79 ab	1.10 b
b <sub>3</sub>	1.61 b	1.00 b
<b>ANDEVA</b>	*	**
<b>C.V. (%)</b>	5.39	14.29
<b>P-Valor</b>	0.0038	0.0055

LRG= Láminas de riego por goteo

a, ab, b, c = diferencia entre tratamientos

FDN= Fraccionamiento del nitrógeno.

\* significa que el tratamiento es significativo

\*\* = el tratamiento es altamente significativo

Si se analiza el efecto de las interacciones de los Factores en estudio (cuadro 13), observamos que existen diferencias significativas entre las combinaciones. Para el diámetro de chilote con y sin bráctea el tratamiento a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> presentó el mayor grosor con 2.70 y 1.81 cm respectivamente y con diferencias significativas con las demás 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> pudiera deberse a que el cultivo hizo un mejor uso del agua y el fertilizante nitrogenado que se aplicó fraccionadamente, ya que tanto el agua como el nitrógeno son dos elementos esenciales y requerido para 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 redundará significativamente en el diámetro del chilote con y sin bráctea.

Estos resultados concuerdan con los de Alvarado & Carvajal (2012) en un estudio de láminas de riego por goteo, dosis de fertilizantes y momentos de aplicación, en donde la variable diámetro del chilote con y sin bráctea mostró diferencias significativas.

**Cuadro 13.** Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha<sup>-1</sup> en la variable diámetro del chilote con bráctea y sin bráctea en cm

<b>Tratamientos</b>	<b>Diámetro del chilote con brácteas</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Diámetro del chilote sin brácteas</b>
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	2.70 a	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	1.81 a
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	2.36 b	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	1.55 b
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	1.80 c	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	1.41 c
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	1.71 d	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	1.20 d
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	1.70 d	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	1.18 d
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	1.69 d	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	1.16 d
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	1,67 d	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	1.05 e
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	1.41 e	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	0.97 e
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	1.39e	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	0.82 e
<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDEVA</b>	*
<b>C.V (%)</b>	<b>11.39</b>	<b>C.V (%)</b>	<b>18.29</b>
<b>P-Valor</b>	0.0011	<b>P-Valor</b>	0.0018

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 el cuadro 14 se observa el comportamiento de estas variables, apreciándose que existen diferencias estadísticas en los Factores en estudio. Para la variable longitud del chilote con y sin bráctea, se aprecia para el Factor A que la mayor longitud la obtuvo el nivel  $a_1$  (4.5 lt de agua/m/día) con 19.44 y 13.21 cm respectivamente, y con diferencias estadísticas al nivel  $a_2$  (3.6 lt de agua/m/día) y nivel  $a_3$  (2.5 lt de agua/m/día) Para el Factor B se observa que el nivel  $b_2$  (50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 43 ddg) tuvo la mayor longitud de chilote con y sin bráctea con 20.36 y 10.74 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 42ddg). Estos datos demuestran que al analizar por separados el efecto de los niveles de los Factores estudiados, da como resultado que la mayor longitud del chilote con y sin se da por efecto del agua y del nitrógeno, y esto se logró con la aplicación el nivel  $a_1$  (4.5 lt de agua/m/día) y nivel  $b_2$  (50% de la dosis aplicada a los 21 ddg y 50% de la dosis aplicada a los 42ddg). Las diferencias encontradas entre los niveles de los Factores estudiados pudiera deberse 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 y disponibilidad del agua y nutrientes del suelo como el nitrógeno, principalmente, ya que medida que se aumentan los niveles de nitrógeno al igual que el agua, ocurre un incremento en la longitud de chilote.

**Cuadro14.** Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 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>	19.44 a	13.21 a
a <sub>2</sub>	15.07 b	10.54 b
a <sub>3</sub>	12.37 c	9.81 b
<b>ANDEVA</b>	*	*
<b>C.V. (%)</b>	10.56	11.22
<b>P-Valor</b>	0.0011	0.0015
<b>Factor B: FDN</b>	<b>Longitud de chilote con brácteas</b>	<b>Longitud de chilote sin brácteas</b>
b <sub>2</sub>	20.36 a	10.74 a
b <sub>1</sub>	16.21 b	8.69 b
b <sub>3</sub>	16.31 b	8.22 b
<b>ANDEVA</b>	*	*
<b>C.V. (%)</b>	7.56	4.22
<b>P-Valor</b>	0.0031	0.0026

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

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

Al comparar el efecto combinado de los niveles de los Factores(A \* B), se observa en el cuadro 15 que existen diferencias significativas entre las interacciones de los niveles del Factor A y B, para ambas variables, observándose la mayor longitud del chilote con y sin bráctea se obtuvo con la interacción a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> con 23.28 y 16.67 cm respectivamente y con diferencias significativas con el resto de los tratamientos. Estos resultados de esta significancia se deben a los mismos efectos que se encontraron en la variable anterior, ya que este mismo también es influenciado de la misma manera por el fraccionamiento del N y la dosis de agua.

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.

**Cuadro 15.** Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha<sup>-1</sup> en la variable longitud del chilote con bráctea y sin bráctea en cm.

<b>Tratamientos</b>	<b>Longitud de chilote con brácteas</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Longitud de chilote sin brácteas</b>
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	23.28 a	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	16.67 a
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	20.79 b	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	13.23 b
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	20.33 b	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	11.71 c
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	20.02 b	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	10.69 c
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	15.72 c	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	10.19 c
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	15.71 c	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	8.83 d
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	15.70 c	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	8.79 d
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	13.50 d	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	8.26 d
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	13.60 d	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	8.14 d
<b>ANDEVA</b>	*	<b>ANDEVA</b>	*
<b>C.V (%)</b>	<b>7.56</b>	<b>C.V (%)</b>	<b>6.22</b>
<b>P-valor</b>	<b>0.0023</b>	<b>P-valor</b>	<b>0.0013</b>

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

En el cuadro se muestran los resultados obtenidos para las variables 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 0.70 kg, con diferencias estadísticas de los niveles.  $a_2$  y  $a_3$ . Para el Factor B se aprecia que el mayor peso lo presentó el nivel  $b_2$  (50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42ddg) con 0.50 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 42ddg), con 0.36 y 0.22kg respectivamente y presentando 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 (Láminas 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 0.35 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 0.19 y 0.10 kg y sin presentar diferencias estadísticas entre ellos. 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 42ddg) con un peso promedio de 0.26 kg, y difiriendo significativamente de los demás niveles.

**Cuadro 16.** Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 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 chilote con brácteas</b>	<b>Peso de chilote sin brácteas</b>
a <sub>1</sub>	0.70 a	0.35 a
a <sub>2</sub>	0.36 b	0.19 b
a <sub>3</sub>	0.22 c	0.10 c
<b>ANDEVA</b>	*	*
<b>C.V. (%)</b>	12.96	11.06
<b>P-Valor</b>	0.0126	0.0024
<b>Factor B: FN</b>	<b>Peso de chilote con brácteas</b>	<b>Peso de chilote sin brácteas</b>
b <sub>2</sub>	0.50 a	0.26 a
b <sub>1</sub>	0.40b	0.18 b
b <sub>3</sub>	0.21 c	0.10 b
<b>ANDEVA</b>	*	*
<b>C.V. (%)</b>	5.96	6.06
<b>P-Valor</b>	0.0031	0.0021

LRG= Láminas de riego por goteo.

a, ab ,b ,c = diferencia entre tratamientos

FDN= Fraccionamiento del nitrógeno.

\* significa que el tratamiento es significativo

Al comparar los resultados de las interacciones (A \* B), para las variables en estudio (cuadro 17), se percibe que existen diferencias significativas entre los tratamientos. Para el peso de 12 chilotes con brácteas, se aprecia que el mayor peso se obtuvo cuando se aplicó el tratamiento a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> alcanzando un peso de 0.71 kg y con diferencias estadísticas con el resto de interacciones, mientras que la combinación a<sub>3</sub>b<sub>1</sub> logro el menor peso con 0.18 kg.

Para el peso de 12 chilotes sin brácteas (cuadro 17), se mantiene el mismo comportamiento, donde la combinación a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> alcanzó el mayor peso de 0.39 kg y con

diferencias estadísticas con el resto de interacciones, y el menor peso se dio en la combinación  $a_3b_1$  con 0.07 kg.

**Cuadro 17.** Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de  $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  en la variable peso de 12 chilotes con bráctea y sin bráctea en kg.

<b>Tratamientos</b>	<b>Peso de chilote con bráceas</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Peso de chilote sin bráceas</b>
$a_1b_2$	0.71 a	$a_1b_2$	0.39 a
$a_1b_1$	0.67 b	$a_1b_1$	0.36 b
$a_1b_3$	0.65 b	$a_1b_3$	0.34 b
$a_2b_2$	0.45 c	$a_2b_2$	0.23 c
$a_2b_1$	0.36d	$a_2b_1$	0.15 d
$a_2b_3$	0.29 e	$A_2b_3$	0.14 d
$a_3b_2$	0.28 e	$a_3b_2$	0.13 d
$a_3b_3$	0.19f	$a_3b_3$	0.08 d
$a_3b_1$	0.18f	$a_3b_1$	0.07 d
<b>ANDEVA</b>	<b>*</b>	<b>ANDEVA</b>	<b>**</b>
<b>C.V (%)</b>	<b>7.96</b>	<b>C.V (%)</b>	<b>6.06</b>
<b>p-valor</b>	<b>0.0023</b>	<b>p-valor</b>	<b>0.0023</b>

DDG = Días después de germinación

\*\* significa que el tratamiento es altamente significativo

a, ab, b, c = diferencia entre tratamiento

\* significa que el tratamiento es significativo

#### 4.2.5. Rendimiento del chilote con bráctea en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

El rendimiento de chilote es el principal objetivo a alcanzar, y es la principal variable de cualquier cultivo, la cual 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, el rendimiento de chilote es el resultado de un sin número de factores biológicos, ambientales y de manejo que se le dé al cultivo, los cuales al relacionarse positivamente entre sí, dan como resultado una mayor producción de chilote por hectárea (Alvarado, 2000).

En el cuadro 18 se presentan los resultados obtenidos para la variable rendimiento del chilote en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Se observa que existen diferencias significativas en el Factor A (Láminas de agua) y Factor B (Fraccionamiento del N). Si se analiza los niveles del Factor A se aprecian tres categorías estadísticamente bien diferenciadas: En primer lugar el nivel  $a_1$  (4.5 lt de agua/m/día) con un rendimiento de  $1466.01 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ; en segundo lugar el nivel  $a_2$  (3.6 lt de agua/m/día) con un rendimiento de  $762.83 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  y en tercer lugar el nivel  $a_3$  con el menor rendimiento de  $447.49 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de chilote. Para el Factor B el mayor rendimiento se alcanzó con el nivel  $b_2$  (50% de la dosis aplicada a los 21 ddg y 50% de la dosis aplicada a los 42 ddg) con un rendimiento de chilote de  $1053.33 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , en segundo lugar el nivel  $b_1$  (100% de la dosis aplicada a los 21 ddg) con un rendimiento de  $839.68 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de chilote y el menor rendimiento se obtuvo con el nivel  $b_3$  (100% de la dosis aplicada a los 42 ddg) con  $783.33 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de chilote.

Es importante destacar el efecto independiente de los factores, dándose el mayor rendimiento de chilote con el nivel  $a_1$  y el nivel  $b_2$ .

Al observar y comparar el efecto de las combinaciones (A \* B) se aprecia que el mayor rendimiento del chilote se obtuvo con el tratamiento  $a_1b_2$  que logró alcanzar una producción de chilote de  $1641.33 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  y con diferencias estadísticas con el resto de los tratamientos, y el menor rendimiento de chilote se dio en las interacciones  $a_3b_2$ ,  $a_3b_3$  y  $a_3b_1$  con  $580.58$ ,  $406.83$  y  $355.08 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  respectivamente.

Estas diferencias encontradas del rendimiento de chilote entre los Factores en estudio y sus interacciones se deben principalmente al efecto que ejerció la lámina de agua del nivel a<sub>1</sub> sobre la disolución del nitrógeno aplicado fraccionadamente (nivel b<sub>2</sub>), el cual estuvo disponible en la solución del suelo para ser absorbido por las raíces del cultivo, conllevando con esto a intervenir directamente en el desarrollo de la planta y lograr un buen crecimiento y desarrollo del chilote.

Salmerón &García, (1994), plantean que el maíz responde al incremento del N sobre todo cuando este se aplica fraccionadamente, ya que interviene directamente en la síntesis de proteína, componente indispensable en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del chilote.

**Cuadro18.** Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 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>	1466.01a		
a <sub>2</sub>	762,83b	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	1641.33a
a <sub>3</sub>	447.49c	A <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	1403.88b
<b>ANDEVA</b>	*	A <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	1352.83b
<b>C.V. (%)</b>	8.87	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	938.08c
<b>P-Valor</b>	0.0052	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	760.08 d
<b>Factor B: FDN</b>	<b>Medias</b>	A <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	590.33 e
b <sub>2</sub>	1053.33 a	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	580.58 e
b <sub>1</sub>	839.68b	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	406.83 f
b <sub>3</sub>	783.33c	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	355.08 f
<b>ANDEVA</b>	**	<b>ANDEVA</b>	*
<b>C.V. (%)</b>	12.87	<b>C.V. (%)</b>	<b>13.87</b>
<b>P-Valor</b>	0.0016	<b>P-Valor</b>	0.0036

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

## V. ANÁLISIS ECONÓMICO A LOS DATOS DE LA INTERACCIÓN A X B.

Con el propósito de determinar los costos beneficios netos de cada uno de los tratamientos en estudio, se realizó el análisis económico siguiendo la metodología propuesta por el CIMMYT (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 (12 córdobas el kg de chilote)

### 5.1. Presupuesto Parcial

En el cuadro 19, se presenta el presupuesto parcial de los nueve tratamientos obtenidos de las interacciones A x B en estudio. Se observa que en la línea 1 del presupuesto, se muestran 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 aprecia la línea 3. En la línea 8 se muestra el total de los costos variables para cada tratamiento. El mayor costo variable lo presenta el tratamiento  $a_1b_2$  (3.858,00 córdobas.  $ha^{-1}$ ), pero a su vez presenta el mayor beneficio neto de 9.929,17. Córdobas.  $ha^{-1}$ .

**Cuadro19.** Presupuesto parcial de los nueve tratamientos obtenidos en el cultivo del chilote. Época seca del 2012.

Tratamientos	<b>a<sub>1</sub>b<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>1</sub>b<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>1</sub>b<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>2</sub>b<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>2</sub>b<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>2</sub>b<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>3</sub>b<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>3</sub>b<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>3</sub>b<sub>1</sub></b>
Rendimiento (kg/ha)	1.641,33	1.403,88	1.352,83	938,08	760,08	590,33	580,58	406,83	355,08
30% ajustado	492,40	421,16	405,85	281,42	228,02	177,10	174,17	122,05	106,52
Rendimiento ajustado	1.148,93	982,72	946,98	656,66	532,06	413,23	406,41	284,78	248,56
Beneficio bruto	<b>13.787,17</b>	<b>11.792,59</b>	<b>11.363,77</b>	<b>7.879,87</b>	<b>6.384,67</b>	<b>4.958,77</b>	<b>4.876,87</b>	<b>3.417,37</b>	<b>2.982,67</b>
Costo aplicación del N (C\$/ha)	400,00	200,00	200,00	400,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Costo de limpieza (maleza) C\$/ha	400,00	400,00	400,00	300,00	300,00	300,00	200,00	200,00	200,00
Costo de energía eléctrica para el riego (C\$/ha)	2.558,00	2.558,00	2.558,00	2.054,00	2.054,00	2.054,00	1.669,00	1.669,00	1.669,00
Costo de operaciones del riego (C\$/ha)	500,00	500,00	500,00	400,00	400,00	400,00	300,00	300,00	300,00
Total de costo variables	<b>3.858,00</b>	<b>3.658,00</b>	<b>3.658,00</b>	<b>3.154,00</b>	<b>2.954,00</b>	<b>2.954,00</b>	<b>2.369,00</b>	<b>2.369,00</b>	<b>2.369,00</b>
beneficio neto	<b>9.929,17</b>	<b>8.134,59</b>	<b>7.705,77</b>	<b>4.725,87</b>	<b>3.430,67</b>	<b>2.004,77</b>	<b>2.507,87</b>	<b>1.048,37</b>	<b>613,67</b>

## 5.2. Análisis de Dominancia

Con el fin de eliminar aquellos tratamientos que tengan beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos (tratamiento dominado), se realizó el análisis de dominancia a las interacciones en estudio. En el cuadro20, se muestra que las combinaciones  $a_3b_2$ ,  $a_2b_1$ ,  $a_2b_2$  y  $a_1b_1$ ,  $a_1b_2$  resultaron no dominados (ND).

**Cuadro20.** Análisis de dominancia realizado a los nueve tratamientos aplicados al cultivo del chilote. Época seca del 2012.

Tratamientos	CV	BN	D
$a_3b_2$	2369	2507,872	ND
$a_3b_3$	2369	1048,372	D
$a_3b_1$	2369	613,672	D
$a_2b_1$	2954	3430,672	ND
$a_2b_3$	2954	2004,772	D
$a_2b_2$	3154	4725,872	ND
$a_1b_1$	3658	8134,592	ND
$a_1b_3$	3658	7705,772	D
$a_1b_2$	3858	9929,172	ND

**CV:** Costos variables

**BN:** Beneficio neto

**ND:** No Dominado

**D:** Dominado



### 5.3. Análisis Marginal

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

En el cuadro 21 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 de las combinaciones  $a_2b_2$  al  $a_1b_2$ , con un valor de 739,11%. Esto significa que por cada córdoba invertido en la aplicación del tratamiento  $a_1b_2$  se obtiene 7,39 córdobas de ganancia, además del córdoba invertido.

**Cuadro 21.** Análisis marginal realizado a los cuatro tratamientos no dominados aplicados al cultivo del chilote. Época seca del 2012.

Tratamiento	CV	CVM	BN	BNM	TRM %
$a_3b_2$	2369		2507,872		
$a_2b_1$	2954	585,00	3430,672	3230,67	552,25
$a_2b_2$	3154	200,00	4725,872	1295,2	647,60
$a_1b_2$	3858	704,00	9929,172	5203,3	739,11

CV = Costos variables  
 CVM = Costos variables marginales  
 BN = Beneficio neto  
 BNM = Beneficio neto marginal  
 TRM = Tasa de retorno marginal

## 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 60 días después de la germinación
3. El presupuesto parcial realizado a los 9 tratamientos, arrojó que la interacción  $a_1b_2$  fue la que indujo al mayor rendimiento de chilote, con un peso de 1.641,33kg de chilote.  $ha^{-1}$ , con un total de costos variables de 3.858,00C\$.  $ha^{-1}$  y el mayor beneficio neto de 9.929,17córdobas por hectáreas.
4. El análisis de dominancia mostró que las interacciones  $a_3b_2$ ,  $a_2b_1$ ,  $a_2b_2$ ,  $a_1b_1$ ,  $a_1b_2$  fueron tratamientos no dominados, y obtuvieron un beneficio neto de 2.507,87; 3.430,67; 4.725,87, 8.134,59, 9.929,17C\$.  $ha^{-1}$  respectivamente.
5. El análisis marginal realizado a los tratamientos no dominados mostro que cuando se pasa del tratamiento  $a_2b_2$  al Tratamiento  $a_1b_2$  se obtiene una tasa de retorno marginal del 739,11%. Esto significa que por cada córdoba invertido en la aplicación del tratamiento  $a_1b_2$  se obtiene 7,39 córdobas de ganancia, además del córdoba invertido.

## **VII. 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  $a_1b_2$ , ya que con esta combinación se obtuvo el mayor rendimiento de chilote y la mayor tasa de retorno marginal en el análisis económico.
2. Es recomendable repetir este ensayo en diferentes localidades del país, para comprobar los resultados obtenidos en esta investigación.

## VIII. LITERATURA CITADA

Andrade J. L., Pérez, A. L. & Castro, A. T. 1996. Fisiología del cultivo del maíz. Editorial Limusa. México, D.F. 180 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: 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. 2010. Estudio del efecto de 12 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.

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 pp.

Alvarado, N., A.; Mendoza, C., A.; Gutiérrez, O., & Martínez, 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, F., R., & Centeno, A., C. 1994. Efecto de sistemas de labranza, rotación y control de malezas sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y

- rendimientos de los cultivos de maíz (*Zea mays* L) y sorgo (*Sorghum bicolor* L.) Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 100 p.
- Baca, P., B., 1989. Influencia de cuatro niveles y cuatro formas de fraccionamiento de nitrógeno, sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del maíz. (*Zea mays* L) var. NB-6. Managua, Nicaragua.
- Betanco, J. A.; Dulcire, M. y Gutiérrez, E. 1988. Informe final de las áreas de SGDT. 1978-1988 región IV Ministerio Agropecuario y Reforma Agraria. Managua, Nicaragua. 65p.
- Bonilla, H. P. 1999. Influencia de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento de la soya (*Glycinemaz* L) Tesis de Ingeniero Agrónomo. ISCA. Managua, Nicaragua. 52 p.
- CYMMYT, 1988. (Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo), la formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos, un manual metodológico de evaluación económica México DF.p.8-38
- Camacho, J., R. & Bonilla, 1999. Efecto de tres niveles de nitrógeno, y tres densidades poblacionales sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo de maíz (*Zea mays* L) Var. NB-6 Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. (UNA) Managua, Nicaragua.
- García, L. 2001. Fertilidad y fertilización del suelo, Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 141 p.
- Holdridge, R. 1976. Ecología Basada en zonas de vida (Traducción al inglés por Jiménez S. H.) Primera Edición. San José de Costa Rica. Editorial IICA.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA, 1999. Informe técnico anual 1999-2000. Programa granos básicos CNIA-INTA.

- Jugenheimer, R. 1990. Maíz, variedades mejoradas. Métodos de cultivo de semilla. Editorial Noriega Limusa. México, 833 pp.
- Lang P. & Mallet 1987. The Effect of tillage System and rate and time of nitrogen application on Sorghum performance on a Sandy Avalon. *PlantSoil*. P 127-130.
- López, N. P. 2004. Evaluación de variedades e híbridos de Maíz (*Zea mays* L) en diferentes ambientes de la zona del pacífico Norte. Congreso nacional de innovación tecnológica agropecuaria y forestal FUNICA, Universidad Nacional Agraria.
- Lozada, A; & Martínez, J. 1997. Comparación entre funciones estimativas de la distribución del agua por goteo. Asociación Española de Riego y Drenaje. 51 p.
- Moran, E., J., & Perezardon, M., A. 2000. Efecto de diferentes arreglos topológicos de maíz (*Zea mays* L) y frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) sobre el crecimiento desarrollo y rendimiento de los cultivos. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria, CENIDA, Managua, Nicaragua. 45 p.
- Orosco V., H.,J. & Cerda M., S. I. (2012). Efecto de seis tratamientos bajo riego localizado en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.), variedad NB-S, a una densidad de 125 000 ptas/ha. Tesis de Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional Agraria. (UNA) Managua, Nicaragua.
- Palomino V., K., 2009. Riego por goteo; características del riego por goteo. Storbook Editorial, España. 151p.
- 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 “Ky”, bajo riego. Finca Las Mercedes, Managua, 2009. Tesis UNA. Managua, Nicaragua. 70p.

Salmerón, F; García L 1994. Fertilidad y fertilización de suelo Universidad Nacional Agraria .Managua Nicaragua.141p.

Saldaña, F. y Calero, M. 1991. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de las malezas en los cultivos de maíz (*Zea mays* L), sorgo (*Sorghum bicolor* L.) y pepino (*Cucumissativus* L.). Trabajo de diploma. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 63 p.

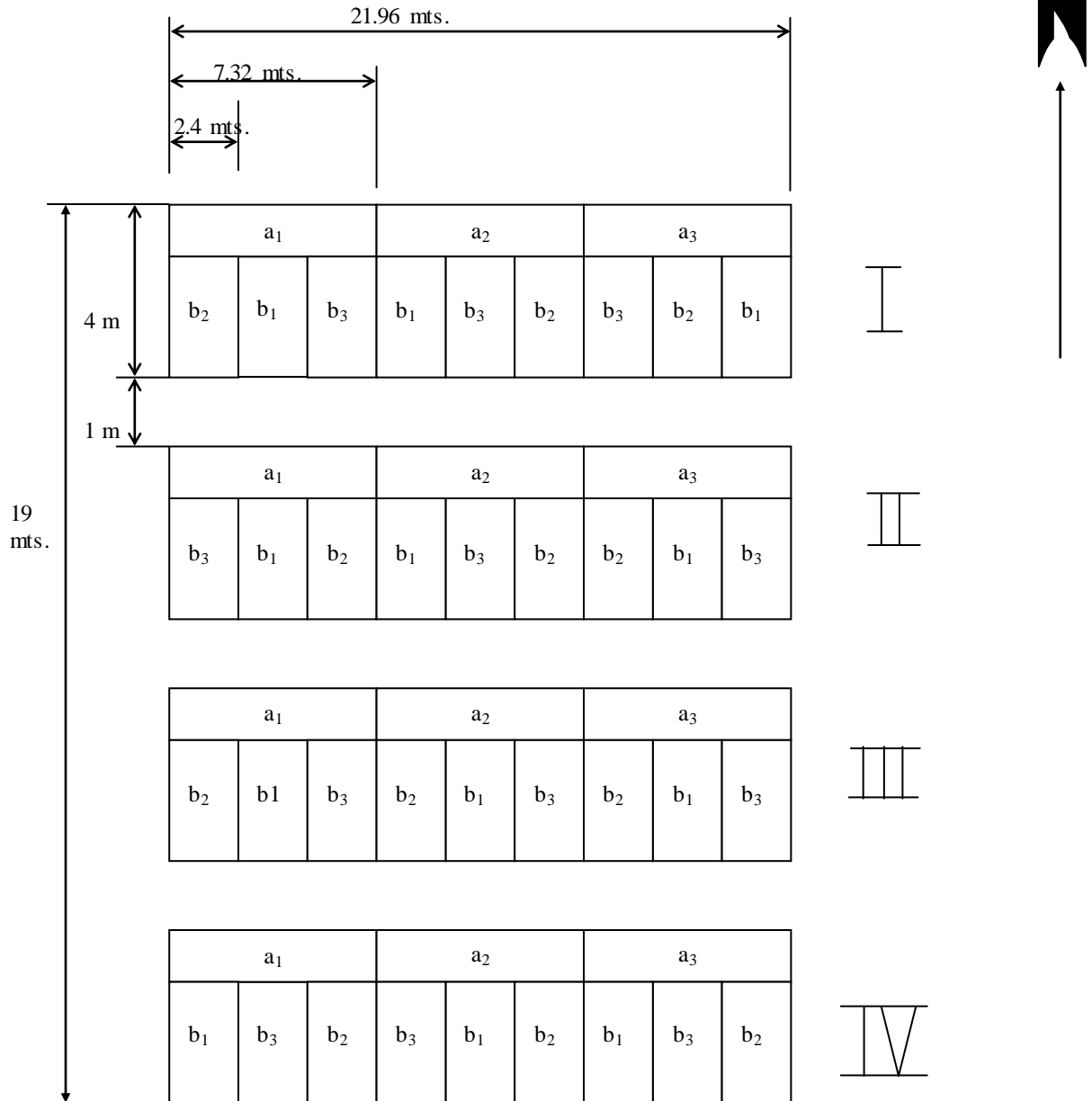
Tapia, H., 1983. Técnicas para la producción de maíz en Nicaragua. Dirección General de Tecnología Agropecuaria-PAN. Ediciones Culturales, Nicaragua 99 pp.

Urquarte, S. & Zapata, F. 2000. Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada en cultivos anuales en América Latina y el Caribe. Porto alegre. Génesis Rio de Janeiro. Brasil. Pág. 9, 12, 21.

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

## V. ANEXOS

### 5.1. Plano de campo.





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



9.3. Foto del sistema de riego por goteo, bajo los cuales fueron sometidos los tratamientos



10. 9.4. Cálculo de láminas de riego por goteo.

Calculo de la Et de referencia				Ecuacion de Blaney Cridle													
Temperatura	Et = 0.17 * T.c + 0.8																
	marzo	abril	mayo														
	37	39	36														
et, mm/dia	5.61	5.87	5.48	numeros	19	N.a.c l/m/dia	NAC l/dia/surco	NAC l/dia/parcela	parcela 1 descarga	parcela 2	parcela 3	parc 1	parc 2	parc3	total horas		
				longitud	35					80%	60%	minutos	minutos	minutos			
semanas	Kc	Et. De referencia	Etm. Mm	Eficiencia	coefi.area							t. bombeo 1	t.bombe 2	t. bomb 3			
1	0.6	5.61	3	0.8	0.75	3.2	110.4	2098.5	1.4	1.5	1.1	112	112	101	5.4		
2	0.63	5.61	4	0.8	0.75	3.3	116.0	2203.4	1.5	1.5	1.1	"	"	"			
3	0.69	5.61	4	0.8	0.75	3.6	127.0	2413.3	1.7	1.7	1.3	"	"	"			
4	0.7	5.61	4	0.8	0.75	3.7	128.9	2448.2	1.7	1.7	1.3	"	"	"			
5	0.75	5.87	4	0.8	0.75	4.1	144.5	2744.7	1.9	1.9	1.4	146	146	132	7.1		
6	0.8	5.87	5	0.8	0.75	4.4	154.1	2927.7	2.0	2.0	1.5	"	"	"			
7	0.85	5.87	5	0.8	0.75	4.7	163.7	3110.6	2.1	2.2	1.6	"	"	"			
8	0.86	5.87	5	0.8	0.75	4.7	165.6	3147.2	2.2	2.2	1.6	"	"	"			
9	0.87	5.48	5	0.8	0.75	4.5	156.4	2972.3	2.0	2.1	1.6	159	159	143	7.7		
10	0.88	5.48	5	0.8	0.75	4.5	158.2	3006.5	2.1	2.1	1.6	"	"	"			
11	1	5.48	5	0.8	0.75	5.1	179.8	3416.4	2.4	2.4	1.8	"	"	"			
12	0.8	5.48	4	0.8	0.75	4.1	143.9	2733.2	1.9	1.9	1.4	"	"	"			
								q fuente en l/s	0.31	0.25	0.21	"	"	"			
									4.5	157.9	3000.0	2	area1				
									3.6	127.3	2418.0	2	area2				
									2.5	87.5	1750.0	2	area3				