



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

Trabajo de Graduación

Efecto de tres láminas de riego por goteo y tres momentos de aplicación de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno sobre el crecimiento del Maíz (*Zea mays* L.) y rendimiento en chilote.

AUTORES

Br. Javier Alberto Ruíz Silva

Br. Edilberto Antonio Salmerón Tercero

ASESORES

Ing. Msc. Néstor Allan Alvarado D

Ing. Víctor Manuel Calderón Picado

**Managua, Nicaragua
Noviembre 2013**



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

Trabajo de Graduación

Efecto de tres láminas de riego por goteo y tres momentos de aplicación de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno sobre el crecimiento del Maíz (*Zea mays* L.) y rendimiento en chilote.

AUTORES

Br. Javier Alberto Ruíz Silva

Br. Edilberto Antonio Salmerón Tercero

ASESORES

Ing. Msc. Néstor Allan Alvarado D

Ing. Víctor Manuel Calderón Picado

Trabajo presentado a la consideración del honorable tribunal examinador, Para optar al título de Ingeniero Agrícola para el Desarrollo Sostenible.

**Managua, Nicaragua
Noviembre 2013**

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación representa el esfuerzo por alcanzar una de las metas propuestas en el lapso de mi vida, obtener el título de Ingeniero Agrícola para el Desarrollo Sostenible. Dedico este trabajo en primer lugar a *Dios*, todo poderoso creador del cielo y la tierra, por haberme dado sabiduría y perseverancia necesaria para enfrentar los retos que se presentan en el transcurso de la vida.

A mis padres: *María del Pilar Silva Cerna y Javier Alberto Ruiz Orozco* quienes han sido el eje fundamental en mi formación como persona, profesional e impulsores para alcanzar todas las metas.

A mi amada novia: *Jackeline Iveth Lauway Kauffman* por haberme dado su apoyo incondicional, confianza, tiempo e inculcar deseos de superación.

A mi abuela *María del pilar Cerna Almanza* quien ha estado siempre pendiente de las actividades personales, académicas, de consejos en todo momento y que con mucho amor y ternura me ha apoyado e incitado a superaciones .

A mis hermanas: *María José Ruiz Silva y Gabriela Lucia Ruiz Silva* por estar siempre pendientes de las actividades personales y profesionales.

A mi tío: *Carlos José Ruiz Fonseca* quien fue el apoyo inicial y final de mi carrera.

A mi sobrina: *Alexa de los Ángeles Ruiz Ruiz* quien es un motor que anima el día a día.

A todos y cada uno de ellos por estar en este trayecto de mi vida y compartir conmigo los momentos buenos y malos.

Javier Alberto Ruiz Silva

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación representa el esfuerzo por alcanzar una de las metas propuestas en el lapso de mi vida, que es obtener el título de Ingeniero Agrícola Para el Desarrollo Sostenible. Dedico este trabajo en primer lugar a **Dios**, todo poderoso creador del cielo y la tierra, por haberme dado sabiduría y perseverancia necesaria para enfrentar los retos que se presentan en el transcurso de la vida.

A mis Padres: **Edilberto Antonio Salmerón Navas y Zaida Margarita Tercero Romero** quienes han sido el eje fundamental de mi formación e impulsores para alcanzar todas las metas.

A mi esposa: **Lucilena Rojas Campo** por haberme dado su apoyo incondicional y tiempo para llegar a culminar este trabajo de tesis y por haber depositado su confianza e inculcar deseos de superación.

A una persona muy especial en mi vida la señorita: **Karla Patricia Cano** quien ha sido una fuente de inspiración y confianza para alcanzar esta meta.

A mis hijos: **Jefferson Dimir Salmerón Rojas y Samir Antonio Salmerón Rojas** que han sido una fuente de Inspiración para llegar a culminar este trabajo de tesis y seguir adelante.

A l@s abuel@s **Ricarda Romero, Dora Ligia Navas y Pedro Antonio Salmerón Poveda** Por brindarme sus consejos en todo momento.

A mis Hermanos: **Melvin Alexander Salmerón Tercero y Sayda Elizabeth Salmerón. También a Zenaida Carolina Salmerón** por mostrarme su confianza.

A mi tía(os): **Ana Celia Tercero Romero y Mario Salmerón Navas** por brindarme amor y apoyo en todos los momentos de mi vida.

A la familia: **Ruiz Silva** por brindarme su apoyo incondicional en todos los momentos difíciles que afronte durante la elaboración de este trabajo.

Edilberto Antonio Salmerón Tercero

AGRADECIMIENTO

En primer lugar queremos agradecer a **Dios** por brindarnos este momento de mucha importancia para nuestras vidas por ello infinitamente gracias por permitirnos lograr esta meta y finalizar con éxito, porque nos has dado inteligencia y fuerza gracias.

A los asesores: **Ing. Néstor Alan Alvarado, e Ing. Víctor Calderón**, por su apoyo incondicional en la realización de este trabajo de tesis.

Al programa de servicios estudiantiles de la **Universidad Nacional Agraria**, especialmente a la **Lic. Iveth Sánchez** y al personal del Centro de Investigación y Documentación Agropecuaria (**CENIDA**) de nuestra alma mater por su valiosa colaboración la que fue de mucha importancia para nuestra formación profesional.

A los compañeros de clase y profesores de la universidad por habernos brindado su amistad, ayuda de una u otra manera durante el aprendizaje

A los amigos: Jordán Efraín Gonzales Díaz, Milton Javier Alvarado Aguirre, Marcos Merecí Morales Hernández, Juan Carlos López López, que estuvieron presentes en la culminación de nuestra carrera profesional.

A todas esas personas que se interesaron por que saliéramos adelante, a las señoras del comedor que a diario nos dieron amor y paciencia. A todas muchas gracias.

Javier y Edilberto

INDICE DE CONTENIDO

<u>SECCIÓN</u>	<u>PÁGINA</u>
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE CONTENIDO	iv
INDICE DE TABLAS	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
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	4
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	7
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 ⁻¹ 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 ⁻¹ 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 ⁻¹ .	31
V. ANALISIS ECONOMICO A LOS DATOS DE INTERACCION A X B.	33
5.1. Presupuesto parcial	33

5.2.	Análisis de dominancia	35
5.3.	Análisis marginal	36
VI.	CONCLUSIONES	37
VII.	RECOMENDACIONES	38
VIII.	LITERATURA CITADA	39
IX.	ANEXOS	42

INDICE DE TABLAS

<u>TABLA</u>		<u>PÁGINA</u>
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 ⁻¹ de nitrógeno 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 ⁻¹ de nitrógeno 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 ⁻¹ de nitrógeno 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 ⁻¹ de nitrógeno 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 ⁻¹ de nitrógeno 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 ⁻¹ de nitrógeno 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 ⁻¹ de nitrógeno 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 ⁻¹ de nitrógeno 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 ⁻¹ de nitrógeno sobre la variable diámetro del chilote con bráctea y sin bráctea en cm.	23

TABLA**PÁGINA**

13	Efecto de interacción láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha ⁻¹ de nitrógeno 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 ⁻¹ de nitrógeno 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 ⁻¹ de nitrógeno 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 ⁻¹ de nitrógeno 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 ⁻¹ de nitrógeno 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 ⁻¹ de nitrógeno sobre la variable rendimiento del chilote en kg.ha ⁻¹ .	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

RESUMEN

El ensayo se estableció en las áreas de la Universidad Nacional Agraria, ubicada en Managua km 12 ½ carretera norte, en los meses comprendido de febrero - mayo del año dos mil doce, para evaluar efecto de diferentes láminas de riego y momentos de aplicación de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno, sobre el crecimiento del maíz (*Zea mays* L.) variedad NB-S y rendimiento del chilote, a una densidad de 62,500 Plantas.ha⁻¹. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) con cuatro repeticiones y los factores en estudio fueron los siguientes: Factor A (Laminas de riego por goteo) con 3 niveles: a₁ (4.5 Litros de agua/metro lineal.día), a₂ (3.6 Litros de agua/metro lineal.día) y a₃ (2.5 Litros de agua/metro lineal.día). Factor B: Fraccionamiento de la dosis de nitrógeno de 100 kg.ha⁻¹, con 3 niveles: b₁ (100% de la dosis aplicada a los 21 ddg); b₂ dosis fraccionada (50% de la dosis aplicada a los 21 ddg y 50 % de la dosis aplicada a los 42 ddg) y b₃ dosis completa (100 % de la dosis aplicada a los 42 ddg). Las variables de crecimiento evaluadas fueron: altura de planta (cm), diámetro del tallo (cm) y numero 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⁻¹). El análisis de varianza (ANDEVA) realizado a 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 a₁b₂ indujo al mayor rendimiento de chilote con una producción de 1,925.52 kg de chilote.ha⁻¹, con un total de costos variables de 4,458.00 C\$.ha⁻¹, un beneficio neto de 11,716.37 C\$.ha⁻¹ y una tasa de retorno marginal del 1,102.53 por ciento.

ABSTRACT

The trial was established in the areas of the National Agrarian University, located in Managua km 12 ½ North Road, In the month period from February to May, two thousand twelve, evaluate effect of different irrigation levels and time of application of 100 kg.ha⁻¹ nitrogen on the growth of corn (*Zea mays* L.) variety NB- S and chilote performance at a density of 62,500 Plants.ha⁻¹. Design was a randomized complete block (BCA) with four replications and the studied factors were: Factor A (Paint drip irrigation) with 3 levels: a₁ (4.5 liters of water / meter . day), a₂ (3.6 liters of water / meter . day) and a₃ (2.5 liters of water / meter . day). Factor B: Fractionation of nitrogen dose 100 kg ha⁻¹, 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 ddg). 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), diameter of Chiloe with and without bract (cm), length of Chiloe with and without bract (cm), weight of 12 chiloe with and without bract (kg), and performance of Chiloe with bract (kg.ha⁻¹). 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, a₁b₂ treatment led to higher yields of Chiloe with a production of 1,925.52 kg of chilote ha⁻¹, With a total cost of variables 4,458.00 C\$.ha⁻¹, a net profit of 11,716.37 C\$ ha⁻¹ and a marginal rate of return 1,102.53 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).

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

Existen muchas y variadas formas de consumirlo, la forma más original en la que se consume el maíz en Nicaragua, es obviamente en la forma de "chilote" que se conoce en el área de México y Centroamérica como "jilote". Es característico que el chilote se comercialice durante los meses en el que el maíz está empezando a florecer, como verdura fresca ya sea para consumo directo en diversos platos o para usarlo como encurtido, ambas formas muy apetecidas (Barrias, 1965).

Según Parson (1991), el maíz necesita una buena cantidad de nitrógeno para alcanzar su máximo rendimiento y Alvarado (2000) plantea que en Nicaragua existe un desconocimiento por parte de los productores en la aplicación de la dosis y el momento correcto de aplicar el fertilizante nitrogenado y la forma usual de encontrar la dosis. El momento óptimo de aplicación de este elemento es a través de los ensayos de campo en donde se prueban diferentes dosis y momento de aplicación y se miden los rendimientos adicionales que dan estos tratamientos.

No obstante, para producir chilote en la época seca del año, es indispensable el uso del agua y de la fertilización nitrogenada; desde el punto de vista de la aplicación del agua, 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, 2009).

Con relación a la aplicación de la fertilización nitrogenada, para que el nitrógeno pueda ser absorbido por las raíces de las plantas del maíz, es necesario que el suelo tenga la suficiente humedad, para que el mismo pueda disolverse y penetrar en el suelo al alcance de las raíces, función que se hace posible cuando hay humedad suficiente en el suelo obtenida con un sistema de riego por goteo. El agua aplicada por este método de riego se infiltra hacia las raíces de las plantas irrigando directamente la zona de influencia de las raíces a través de un sistema de tuberías y emisores (Martínez, 1991).

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Contribuir a mejorar el desarrollo del maíz (*Zea mays* L.) y rendimiento en chilote con la aplicación de tres láminas de riego por goteo y tres momentos de aplicación de 100 kg.ha^{-1} de nitrógeno en la época seca.

2.2. Objetivos específicos

- Estudiar el efecto de tres diferentes láminas de riego por goteo sobre el desarrollo del maíz (*Zea mays* L.) y rendimiento del chilote.
- Evaluar el momento óptimo de la aplicación de 100 kg.ha^{-1} de nitrógeno, sobre el desarrollo del maíz (*Zea mays* L.) y rendimiento del chilote.
- Medir el efecto de las tres láminas de riego por goteo y los momentos de aplicación de 100 kg.ha^{-1} de nitrógeno, sobre el desarrollo del maíz (*Zea mays* L.) y rendimiento del chilote.
- Determinar el tratamiento más rentable económicamente.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del lugar del experimento

El presente experimento se realizó en los terrenos de la Universidad Nacional Agraria, la cual se encuentra ubicada en el km 12 ½ carretera norte, Managua. Sus coordenadas corresponden 12° 08'36" latitud norte y 86° 09'49" longitud oeste a una altura de 56 m.s.n.m. El ensayo se realizó en la época seca, del año 2012.

3.1.1. Clima

El departamento de Managua es de Sabana Tropical, según la clasificación de Koppen establecida en el año 1900. Este clima se caracteriza por presentar una marcada estación seca de cuatro a cinco meses de duración, extendiéndose principalmente entre los meses de diciembre a abril.

En la zona se localizan dos estaciones meteorológicas, de las cuales se obtiene la información agro climática. Estas estaciones son:

- Aeropuerto Internacional A. C. Sandino
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales.

Este sitio presenta temperaturas medias de 27.7°C, con precipitaciones 2373 mm por año y una humedad relativa promedio de 71% (INETER, 2009).

3.1.2. Suelo

El suelo donde se estableció el ensayo pertenece a la série La Calera, estos son suelo Negros de origen volcánico con presencia de bosque secundario Relieve casi plana, con pendiente de un 2% predominan las cenizas volcánicas del cuaternario reciente (hace 10,000 años) y no es muy compactada por lo que se estableció para el orden de los Andisoles y franco Arenoso según la clase textural. Los resultados del Análisis químico de suelo se presentan en la Tabla 1.

García, L. (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.

Propiedades químicas	pH	M.O. (%)	N TOTAL (%)	P (ppm)	K (meq/100g).	Partículas (%)		
						Arena	Limo	Arcilla
Valor	9.05	3.89	0.19	1.40	2.09	65.4	19.6	15

pH: acidez del suelo, 6.8 a 7.2 neutros

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

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

Fuente: Laboratorio de Suelo y Agua, UNA.

Fuente: Quintana, J. O.; Blandón, J.; Flores, A.; Mayorga, E. (1983)

M.O (%): materia orgánica > 4 alto

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

3.1.3. Descripción del diseño experimental

Se estableció un diseño bifactorial 3 x 3, utilizando un modelo de parcelas divididas, arregladas 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 seca del 2012.

Factor A: Láminas de riego por goteo	Factor B: Fraccionamiento de la dosis de 100 kg.ha ⁻¹ de nitrógeno
a ₁ : 4.5 litros de agua/metro lineal.día	b ₁ : 100 % a los 21 ddg
a ₂ : 3.6 litros de agua/metro lineal.día	b ₂ : 50 % a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg
a ₃ : 2.5 litros de agua/metro lineal.día	b ₃ : 100 % a los 42 ddg

Nota: ddg significa días después de la germinación.

Las dimensiones del ensayo fueron las siguientes:

- a) Área de la parcela útil 0.8 m x 4 m = 3.2 m²
- b) Área de la sub-parcela 2.40 m x 4 m = 9.76 m²
- c) Área de la parcela grande 7.32m x 4 m = 29.28 m²

d) Área de una repetición	21.96 m	x	4 m	=	87.84 m ²
e) Área de 4 repeticiones	87.84 m ²	x	4 bloques	=	351.36 m ²
f) Área entre repeticiones	21.96 m ²	x	3 espacio	=	65.88 m ²
g) Area total	351.36 m ²	+	65.88 m ²	=	417.24 m ²

Cada sub-parcela consto de cuatro surcos de 4 metros de largo y se tomó como parcela útil el área de los dos surcos centrales, la cual constituye el área de cálculo donde se tomaron todas las observaciones de las variables evaluadas en 12 plantas escogidas al azar.

3.1.4 Descripción de los tratamientos

Los tratamientos se constituyeron combinando todos los niveles del Factor A con todos los niveles de cada uno del Factor B, tal como se describen en la Tabla 3.

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

Tratamientos	Descripción de los tratamientos
a ₁ b ₁	4.5 litros de agua/metro lineal.día; 100 kg.ha ⁻¹ de nitrógeno aplicado el 100% de la dosis a los 21 ddg.
a ₁ b ₂	4.5 litros de agua/metro lineal.día; 100 kg.ha ⁻¹ de nitrógeno aplicado el 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg.
a ₁ b ₃	4.5 litros de agua/metro lineal.día; 100 kg.ha ⁻¹ de nitrógeno aplicado el 100% de la dosis a los 42 ddg.
a ₂ b ₁	3.6 litros de agua/metro lineal.día; 100 kg.ha ⁻¹ de nitrógeno aplicado el 100% de la dosis a los 21 ddg.
a ₂ b ₂	3.6 litros de agua/metro lineal.día; 100 kg.ha ⁻¹ de nitrógeno aplicado el 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg.
a ₂ b ₃	3.6 litros de agua/metro lineal.día; 100 kg.ha ⁻¹ de nitrógeno aplicado el 100% de la dosis a los 42 ddg.
a ₃ b ₁	2.5 litros de agua/metro lineal.día; 100 kg.ha ⁻¹ de nitrógeno aplicado el 100% de la dosis a los 21 ddg.
a ₃ b ₂	2.5 litros de agua/metro lineal.día; 100 kg.ha ⁻¹ de nitrógeno aplicado el 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg.
a ₃ b ₃	2.5 litros de agua/metro lineal.día; 100 kg.ha ⁻¹ de nitrógeno aplicado el 100% de la dosis a los 42 ddg.

Nota: ddg significa días después de la germinación, kg significa kilogramo, ha significa Hectárea.

3.2. Variables evaluadas

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

3.2.1. Altura de planta (cm): Se tomó la altura de la planta desde el nivel de la superficie del suelo hasta el último entrenudo visible.

3.2.2. Diámetro del tallo (cm): Se tomó en parte media del tallo de la planta.

3.2.3. Número de hojas/planta: Se contaron las hojas completamente formadas y funcionales de la planta (hojas verdes).

A la cosecha del chilote (60 días después de la germinación):

3.2.4. Altura de la primera y segunda inserción del chilote en cm: Se tomó la distancia comprendida entre la superficie del suelo hasta la yema axilar que da lugar a la primera inserción y segunda inserción.

3.2.5. Peso de 12 chilotes con bráctea y sin bráctea en kg: Se tomó el peso de doce chilotes tomados de la parcela útil en kg con bráctea y sin bráctea.

3.2.6. Longitud del chilote con bráctea y sin bráctea en cm: Se estima desde la base del chilote, hasta la punta del mismo.

3.2.7. Diámetro del chilote con bráctea y sin brácteas en cm: Se midió en la parte media del chilote con bráctea y sin bráctea.

3.2.8. Rendimiento del chilote ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$): se cosecharon todos los chilotes de la parcela útil.

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, rangos múltiples de Duncan al 95 % de confiabilidad.

3.4. Análisis económico

Con el fin de establecer y comparar los costos de producción y el beneficio económico de los tratamientos a evaluar en el experimento, se realizó un análisis de presupuesto parcial, análisis de dominancia y análisis marginal. La metodología que se empleó para la realización de estos análisis es la planteada por el CIMMYT, (1988).

Para el presupuesto parcial se calcularon todos los costos que variaban para cada uno con los nueve tratamientos, el total de costo variable de cada tratamiento se determinó sumando costo de limpieza de malezas, costo del agua para el riego y el costo del manejo del riego. Los rendimientos obtenidos fueron reducidos al 30% a fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y lo que el productor podría lograr utilizando los mismos componentes de producción.

El rendimiento ajustado fue multiplicado por el precio del producto C\$ 12 Kg de chilote. El beneficio bruto se obtuvo del rendimiento ajustado por el precio del producto. El beneficio neto se obtuvo restando el beneficio bruto menos los costos variables totales por cada tratamiento.

La dominancia se efectúa primero ordenando los tratamientos de menor a mayor de los costos variables. Se dice que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos. Por lo tanto la tasa de retorno marginal es la relación de los beneficios netos marginados sobre los costos marginados por cien., se comparó la tasa de retorno obtenida por los tratamientos no dominados, con la tasa de retorno mínima aceptable para el agricultor. Para este estudio, las tasa de retorno mínima aceptable fue del 150 por ciento (CIMMYT, 1988).

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 y dos pases de grada y surcado del terreno a una distancia entre surco de 0.80 metros. La siembra se realizó de forma manual a una densidad de 62,500 plantas.ha⁻¹.

La variedad utilizada fue la NB-S, presentando las siguientes características agronómicas: Variedad de polinización libre; altura de planta de 180 a 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⁻¹.

La fertilización de fondo se llevó a cabo utilizando la fórmula completa 10–30–10 al momento de la siembra a razón de 100 kg.ha⁻¹, y la fertilización nitrogenada se realizó con Urea (46% de nitrógeno) de acuerdo a los tratamientos descritos en la Tabla 3.

El riego por goteo se realizó de acuerdo a las normas a evaluar: 4.5 litros de agua/metro lineal.día; 3.6 litros de agua/metro lineal.día, y 2.5 litros de agua/metro lineal.día. Este se aplicó durante 12 semanas todos los días en horario 6 am y 6 pm. Se utilizó una bomba de 0.5 caballos de fuerza para elevar el agua del nivel del pozo hasta la cima de los tanques que se encontraban a una altura de 1.10 m., y así llenarlos, en total se utilizaron seis tanques, que dilataban tres horas en llenarse, a los cuales estaba conectado una tubería principal, y esta a su vez conectadas a las mangueras regadoras que tienen 19 metros de longitud.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momento de aplicación de la dosis de 100 kg.ha^{-1} de nitrógeno sobre las variables de crecimiento del cultivo del maíz.

4.1.1. Altura de planta en centímetros

La altura de la planta es una característica fisiológica de gran importancia en el crecimiento y desarrollo de la planta, es indicativo de la velocidad de crecimiento. Está determinada por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, lo que a su vez es dirigida al chilote, y puede verse por la acción conjunta de los cuatro factores fundamentales: luz, humedad, temperatura y nutrientes (Peña, T.; Quiroz, L. 2011).

En la Tabla 4 y 5 se presentan los resultados obtenidos del efecto e interacción de las diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha^{-1} de nitrógeno respectivamente sobre la variable altura de planta en cm. Se aprecia que en el efecto de las láminas de riego por goteo el factor A (Riego/goteo) a los 14 días después de germinado no existe diferencia significativa. La no significancia para este factor a los 14 días después de germinado, se debe a que a esa fecha no se había aplicado el fraccionamiento de la dosis. Según Doorenbos y Kanssam (1980) en la fase que no debe de faltar el agua, transcurre desde los 20 a 50 días que comienza a desarrollarse la planta hasta el chilote. Si se analiza los niveles del Factor A (Riego/goteo) se aprecia que a los 35 y 48 días después de germinado el nivel a_1 (4.5 litros de agua/metro.día) obtiene la mejor altura de planta en centímetros con 65.71 a los 35 días después de germinado y 159.34 a los 48 días después de germinado.

El análisis estadístico realizado en el Factor B (momentos de aplicación de N) a los 14 días después de germinado no muestra diferencias significativas no obstante a los 35 y 48 días después de la germinación el cultivo presenta diferencias altamente significativas sobre los

niveles de aplicaciones del nitrógeno fraccionado en el cultivo de maíz, obteniendo mejor resultado el nivel b₂: 68.86 centímetros a los 35 días después de germinado y 152.35 centímetros a los 48 días después de germinado.

Tabla 4. Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno sobre la variable altura de planta en cm.

Factor A: LRG	14 ddg	Factor A: LRG	35 ddg	Factor A: LRG	48 ddg
a₃	10.25a	a₁	65.71 a	a₁	159.34 a
a₁	9.15 a	a₂	58.54 b	a₂	145.00 b
a₂	8.14 a	a₃	46.69 c	a₃	110.29 c
ANDEVA	NS	ANDEVA	*	ANDEVA	*
C.V. (%)	14.48	C.V. (%)	11.59	C.V. (%)	4.83
p-valor	0.6441	p-valor	0.0038	p-valor	0.0052
Factor B: FDN	14ddg	Factor B: FDN	35ddg	Factor B: FDN	48ddg
b₂	10.10 a	b₂	68.86 a	b₂	152.35 a
b₁	9.84 a	b₁	61.34 b	b₁	138.67 b
b₃	8.50 a	b₃	38.61 c	b₃	123.61 c
ANDEVA	NS	ANDEVA	**	ANDEVA	**
C.V. (%)	14.48	C.V. (%)	11.59	C.V. (%)	4.83
P-Valor	0.4369	P-Valor	0.0001	P-Valor	0.0001
INTERACCION	NS	INTERACCION	*	INTERACCION	*

Nota: LRG= Láminas de riego por goteo
 FDN= Fraccionamiento de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno
 ddg significa días después de germinado.
 Medias con igual letra no difieren estadísticamente.

Al analizar el efecto de la interacción de los Factores láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno sobre la variable altura de planta en cm (Tabla 5), se puede observar que el ANDEVA con una media de separación de Duncan al 95% de confiabilidad nos muestra que los tratamientos difieren estadísticamente a los 35 y 48 días después de germinado (ddg), los tratamientos a₂b₁ y a₁b₂ obtienen las mayores medias de altura de planta en centímetros con 77.25 y 177.25 centímetros respectivamente.

Las diferencias de alturas encontradas en el análisis estadístico se deben a que el maíz asimiló satisfactoriamente las diferentes láminas de riego por goteo con los momentos de aplicación de Nitrógeno.

Tabla 5. Efecto de interacción de diferentes lamina de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno sobre la variable altura de planta en cm.

Tratamientos	35 ddg	Tratamientos	48 ddg
	Medias		Medias
a ₂ b ₁	77.25 a	a ₁ b ₂	177.25 a
a ₂ b ₂	68.54 b	a ₁ b ₁	160.52 b
a ₁ b ₁	68.52 b	a ₂ b ₂	154.54 b c
a ₁ b ₂	60.25 b c	a ₂ b ₁	140.25 b c
a ₂ b ₃	60.25 b c	a ₁ b ₃	140.25 b c
a ₁ b ₃	55.25 c	a ₂ b ₃	140.22 b c
a ₃ b ₁	50.25 c	a ₃ b ₂	125.25 d
a ₃ b ₂	40.22 d	a ₃ b ₁	115.25 d e
a ₃ b ₁	25.36 e	a ₃ b ₃	90.36 e
ANDEVA	*	ANDEVA	*
C.V (%)	13.59	C.V (%)	8.83
P-valor	0.0153	P-Valor	0.00155

Nota: ddg significa días después de germinado.
Medias con igual letra no difieren estadísticamente.

4.1.2. Diámetro del tallo en centímetros

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 el acame (Alvarado y Centeno 1994).

En la Tabla 6 se presentan los resultados obtenidos del efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha^{-1} de nitrógeno sobre la variable diámetro del tallo. Se aprecia que en el efecto del factor A (Riego/goteo) a los 14 días después de germinado no muestra diferencia significativa. Según Doorenbos y Kansson (1980) la planta empieza a exigir su mayor demanda entre los días 20 y 50 que es cuando empieza a desarrollarse la planta hasta la obtención del fruto. Por otro lado el ANDEVA muestra una diferencia significativa para los días 35 y 48 después de haber germinado la planta, para el Factor A (Riego/goteo) el nivel a_1 obtiene mayor diámetro con 1.70 y 1.75 centímetros de diámetro.

El análisis estadístico realizado en el Factor B (momentos de aplicación de Nitrógeno) a los 14 días después de la germinación no presenta diferencias significativas. No obstante a los 35 y 48 días después de germinado el experimento muestra una alta significancia en los niveles b_1 con 1.47 centímetros y b_2 con 1.68 centímetros.

Tabla 6. Efecto de diferentes lamina de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno sobre la variable diámetro del tallo en cm.

Factor A: LRG	14 ddg	Factor A: LRG	35 ddg	Factor A: LRG	48 ddg
a ₁	0.67 a	a ₁	1.70 a	a ₁	1.75a
a ₂	0.62 a	a ₂	1.47 b	a ₂	1.66 b
a ₃	0.60 a	a ₃	1.20 c	a ₃	1.20 c
ANDEVA	NS	ANDEVA	*	ANDEVA	*
C.V. (%)	15.75	C.V. (%)	12.65	C.V. (%)	8.74
P-Valor	0.4942	P-Valor	0.0159	P-Valor	0.0212
Factor B: FDN	14ddg	Factor B: FDN	35 ddg	Factor B: FDN	48 ddg
b ₁	0.64 a	b ₁	1.47 a	b ₂	1.68 a
b ₂	0.64 a	b ₂	1.47 a	b ₁	1.52 b
b ₃	0.52 a	b ₃	1.30 b	b ₃	1.47 b
ANDEVA	NS	ANDEVA	**	ANDEVA	**
C.V. (%)	9.75	C.V. (%)	6.65	C.V. (%)	9.74
P-Valor	0.3832	P-Valor	0.0013	P-Valor	0.0001
INTERACCION A * B	NS	INTERACCION A * B	*	INTERACCION A * B	*

Nota: LRG= Láminas de riego por goteo.

FDN= Fraccionamiento de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno.

ddg significa días después de germinado.

Medias con igual letra no difieren estadísticamente.

Al analizar el efecto de la interacción de los Factores láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno sobre la variable diámetro de planta en cm (Tabla 7), se puede observar que el ANDEVA realizado con una media de separación de Duncan al 95% de confiabilidad nos muestra que los tratamientos difieren estadísticamente a los 35 y 48 días después de germinado (ddg), obteniendo

mayor diámetro el tratamiento a_2b_1 1.80 y 1.85 centímetros respectivamente. Las diferentes variaciones de alturas según el análisis se deben a que el maíz asimilo significativamente las diferentes láminas de riego por goteo con los momentos a aplicación del Nitrógeno fraccionado.

Tabla 7. Efecto de interacción de diferentes lamina de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha^{-1} de nitrógeno sobre la variable diámetro del tallo en cm.

Tratamientos.	35 ddg	Tratamientos.	48 ddg
	Medias		Medias.
a_2b_1	1.80 a	a_2b_1	1.85 a
a_1b_2	1.75 b	a_1b_1	1.75 b
a_2b_2	1.61 c	a_2b_2	1.75 b
a_3b_1	1.55 c	a_1b_2	1.68 c
a_2b_3	1.50 c	a_3b_1	1.65 c
a_1b_2	1.45 c	a_3b_2	1.54 c
a_3b_2	1.35 c	a_2b_3	1.45 c
a_1b_3	1.22 d	a_3b_3	1.23 d
a_3b_3	1.00 e	a_1b_3	1.12 e
ANDEVA	*	ANDEVA	*
C.V (%)	13.59	C.V (%)	14.83
P-valor	0.0054	P-Valor	0.0219

Nota: ddg significa días después de germinado.
Medias con igual letra no difieren estadísticamente.

4.1.3. Numero de hojas por planta

Las hojas varían conforme a su tamaño color y pilosidad esta variación se encuentra relacionada con la variedad, la posición de la hoja en el tallo, la edad y las condiciones ambientales como luz y humedad (Somarriba 1998).

El número de hojas por planta en el cultivo de maíz es muy variable, encontrando desde 8 hasta 21, pero el número más frecuente oscila entre las 12 a 18 con un promedio de 14 hojas por planta este número de hojas obviamente depende del número de nódulos del tallo ya que de cada nudo emerge una nueva hoja (Robles, 1990) además está determinado por factores genéticos, sin embargo el número de hojas podría ser influenciado por la falta de nutrientes.

A medida que la planta crece se pierden entre 3 a 5 hojas debido a causas como: falta de nutrientes, engrosamiento del tallo, alargamiento de entrenudos y enfermedades foliares a la vez que más plantas se exponen a la luz solar, la tasa de acumulación de materia seca aumenta gradualmente (Somarriba 1998)

En la tabla 8 se presentan los resultados obtenidos del efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha^{-1} de nitrógeno sobre la variable número de hojas. Se aprecia que en el efecto de las láminas de riego por goteo el factor A (Riego/goteo) a los 14 días después de germinada no muestra diferencia significativa. A los 35 y 48 días el riego si indujo en el desarrollo de las plantas con mejor número de hojas el nivel a_1 : 4.5 litros de agua /metros lineal.día con 13.25 y 10.10 respectivamente.

El análisis estadístico realizado para el Factor B (momentos de aplicación de Nitrógeno) a los 14 días después de la germinación no presenta diferencias significativas sobre los niveles de aplicación, en cambio a los 35 y 48 días después de la germinación el nitrógeno aplicado indujo altamente en el desarrollo fisiológico de las plantas de maíz con número de hojas de 10.58 para el nivel b_1 y para el nivel b_2 10.96 hojas por planta.

Tabla 8. Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno sobre la variable número de hojas por planta.

Factor A: LRG	14 ddg	Factor A: LRG	35 ddg	Factor A: LRG	48 ddg
a₁	5.83 a	a₁	13.25 a	a₁	10.10 a
a₂	5.48 a	a₂	11.52 b	a₂	8.79 b
a₃	5.39 a	a₃	7.01 c	a₃	8.42 b
ANDEVA	NS	ANDEVA	*	ANDEVA	*
C.V. (%)	8.66	C.V. (%)	9.05	C.V. (%)	8.13
P-Valor	0.3482	P-Valor	0.0359	P-Valor	0.0120
Factor B: FDN	14ddg	Factor B: FDN	35 ddg	Factor B: FDN	48 ddg
b₁	5.63 a	b₁	10.58 a	b₂	10.96 a
b₃	5.55 a	b₂	10.58 a	b₂	9.34 ab
b₂	5.52 a	b₃	7.72 b	b₃	6.61 b
ANDEVA	NS	ANDEVA	**	ANDEVA	**
C.V. (%)	8.66	C.V. (%)	9.05	C.V. (%)	8.13
P-Valor	0.3864	P-Valor	0.0001	P-Valor	0.0001
INTERACCION A * B	NS	INTERACCION A * B	*	INTERACCION A * B	*

Nota: LRG= Láminas de riego por goteo
 FDN= Fraccionamiento de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno
 ddg significa días después de germinado.
 Medias con igual letra no difieren estadísticamente.

Al analizar el efecto de la interacción de los Factores láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno sobre la variable número de hojas por planta en cm (Tabla 9), se puede observar que el ANDEVA con una media de separación de Duncan al 95% de confiabilidad nos muestra que los tratamientos difieren estadísticamente a los 35 y 48 días después de germinado (ddg), el tratamiento a₂b₁ (3.6 litros de agua/metro lineal.día; 100 kg.ha⁻¹ de Nitrógeno aplicado el 100% de la dosis a los 21 ddg) obtiene mejor media de numero de hojas por planta con 12.89 y 12.52 respectivamente.

Tabla 9. Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno sobre la variable número de hojas por planta.

	35 ddg		48 ddg
Tratamientos	Medias	Tratamientos	Medias
a ₂ b ₁	12.89 a	a ₂ b ₁	12.52 a
a ₂ b ₂	11.25 a	a ₂ b ₂	10.80 b
a ₁ b ₁	10.58 ab	a ₁ b ₁	10.23 b
a ₂ b ₃	10.20 ab	a ₂ b ₃	9.55 b
a ₁ b ₂	9.20 b	a ₁ b ₂	8.62 bc
a ₁ b ₃	8.25 b	a ₃ b ₁	8.25 bc
a ₃ b ₁	6.82 c	a ₁ b ₃	7.82 c
a ₃ b ₃	6.81 c	a ₃ b ₂	6.25 c
a ₃ b ₂	5.91 c	a ₃ b ₃	6.10 c
ANDEVA	*	ANDEVA	*
C.V (%)	11.59	C.V (%)	13.83
P-valor	0.0052	P-Valor	0.0221

Nota: ddg significa días después de germinado.
Medias con igual letra no difieren estadísticamente.

4.2. Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momento de aplicación de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno sobre el rendimiento del chilote y sus principales componentes.

4.2.1. Altura de la primera y segunda inserción del chilote en centímetros

La altura de la primera y segunda inserción es un parámetro importante para determinar el comportamiento de los dos chilote por planta. Al respecto Maya (1995) plantea que mientras menor sea la altura de inserción del chilote, esta tendrá mayor número de hojas que las provean de nutrientes y por ende un mayor rendimiento del cultivo. Así mismo Reyes (1990) considera que las hojas superiores y las del medio son las principales contribuyentes de carbohidratos del chilote

La altura de inserción de chilote según Somarriba (1997) es una característica de importancia agronómica al momento de seleccionar una variedad para la producción de chilote aunque no existen valores definidos para una altura optima, se considera que para la recolección mecanizada esta no debe ser muy alta ya que los rodillos del mecanismo de cosecha recogerían una gran cantidad de tallos y esto puede producir atascos en la maquinaria.

El estudio refleja que existe diferencia significativa para la altura de la primera inserción y segunda inserción del chilote al momento de la cosecha a como se observa en la Tabla 10. Para el factor A (Láminas de riego por goteo) existe diferencia significativa en la primera y segunda inserción teniendo los niveles a_1 : 4.5 litros de agua /metros lineal.día con 48.40 y 60.94 cm respectivamente, a_2 : 3.6 litros de agua /metros lineal.día con 39.99 y 59.37 cm respectivamente y a_3 : 2.5 litros de agua /metros lineal.día con 38.25 y 53.43 cm de altura respectivamente.

Al analizar el comportamiento del Factor B (Fraccionamiento de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno) se aprecia que en la altura de la primera inserción existe diferencia significativa teniendo como mayor altura el nivel b_2 : 50 % a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg con 49.63

cm , seguido de b_1 : 100 % a los 21 ddg con 41.18cm y b_3 : 100 % a los 42 ddg con 39.82 cm . En la segunda altura de inserción del chilote se muestra una diferencia significativa obteniendo una mayor altura con el nivel b_2 : 50 % a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg con 61.36 cm, b_1 : 100 % a los 21 ddg con 57.30 cm y el nivel b_3 : 100 % a los 42 ddg con 55.07 cm de altura.

Tabla 10. Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno sobre la variable altura de la primera y segunda inserción del chilote en cm.

Factor A: LRG	Altura 1^{era} inserción del chilote	Altura de la 2^{da} inserción del chilote
a ₁	48.40 a	60.94 a
a ₂	39.99 b	59.37 a b
a ₃	38.25 b	53.43 b
ANDEVA	*	*
C.V (%)	12.20	11.59
P-Valor	0.0162	0.0491
Factor B: FDN	Altura 1^{era} inserción del chilote	Altura de la 2^{da} inserción del chilote
b ₂	49.63 a	61.36 a
b ₁	41.18 b	57.3 a b
b ₃	39.82 b	55.07 a
ANDEVA	*	*
C.V (%)	12.20	11.59
P-Valor	0.0215	0.0179
Interacción A x B	*	*

Nota: LRG= Láminas de riego por goteo

FDN= Fraccionamiento de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno.

Medias con igual letra no difieren estadísticamente.

Al analizar el efecto de la interacción de los Factores láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha^{-1} de nitrógeno sobre la variable primera y segunda inserción del chilote en cm (Tabla 11), se puede observar que cuando se aplicó el tratamiento a_3b_3 (2.5 litros de agua/metro.día; 100 kg.ha^{-1} de Nitrógeno aplicado el 100 % a los 42 días después de germinado) se obtuvo la mejor altura de inserción de chilote, para la primera altura con 54.20 cm y 70.96 para la segunda altura de inserción del chilote.

Tabla 11. Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha^{-1} de nitrógeno sobre la variable altura de la primera y segunda inserción del chilote en cm.

	Altura de la 1^{ra} inserción de chilote	Altura de la 2^{da} inserción del chilote
Tratamientos	Medias	Medias
a_3b_3	54.20 a	70.96 a
a_2b_3	50.98 a b	63.30 b
a_3b_1	46.30 a b	60.63 b c
a_3b_2	44.70 a b	58.63 b c
a_1b_3	40.73 b c	54.50 c d
a_2b_2	39.60 b c	53.39 c d
a_1b_1	37.79 b c	52.32 c d
a_1b_2	36.23 b c	51.22 c d
a_2b_1	29.39 c	47.28 d
ANDEVA	*	*
C.V (%)	12.20	11.59
P-Valor	0.0115	0.0279

Nota: Medias con igual letra no difieren estadísticamente.

4.2.2. Diámetro del chilote con bráctea y sin bráctea en centímetros

El diámetro del chilote es un parámetro fundamental para medir el rendimiento del cultivo y está relacionado con la longitud del chilote. Según Andrade (1996) el diámetro forma parte de la fase productiva de la planta en la que se requiere una eficiente actividad fotosintética, gran absorción de agua y nutrientes. Si estas condiciones son adversas se obtendrá un diámetro menor y repercutirá en bajos rendimientos, esta variables está determinada por factores genéticos e influenciados por factores ambientales y nutricionales.

El diámetro es muy importante en la calidad ya que junto con el peso sin bráctea está ligado para la exportación y a la vez con brácteas sirve de sostén a la población del país, el chilote pasado de cierto diámetro no puede ser consumido por que pierde el gusto y no puede ser comercializado debido a su alta rigidez y difícil manera de preparación.

El análisis realizado muestra que hubo diferencias significativas para la variable diámetro del chilote (Tabla 12), el análisis de chilote con bráctea nos refleja que para el factor A (Laminas de riego por goteo) obtuvo el mayor diámetro el nivel a_1 : 4.5 litros de agua /metros lineal.día con 2.30 cm seguido de a_2 : 3.6 litros de agua /metros lineal.día con 2.13 cm y a_3 : 2.5 litros de agua /metros lineal.día con 1.93 cm.

La medida del diámetro se realizó a los 9 días del mes de mayo del año 2012 al momento la cosecha, utilizando como herramienta de medición un vernier, de tal manera que se tomara en cuenta la parte más ancha del chilote para obtener una mejor precisión.

El diámetro del chilote sin brácteas muestra diferencia significativa en los niveles del factor A, obteniendo un mayor diámetro a_1 : 4.5 litros de agua /metros lineal.día con 1.45 cm de diámetro, a_2 : 3.6 litros de agua /metros lineal.día con 1.31 cm y a_3 : 2.5 litros de agua /metros lineal.día con 1.31 cm.

Al analizar el comportamiento del Factor B (Fraccionamiento de la dosis de $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de nitrógeno) se aprecia que el diámetro del chilote con brácteas y sin brácteas resulta altamente significativo.

Es decir que el Nitrógeno indujo sobre el grosor del chilote con bráctea y sin bráctea. Se obtuvo un mejor diámetro con bráctea el nivel b_2 : 50 % a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg con 1.97 cm seguido del nivel b_1 : 100 % a los 21 ddg con 1.97 cm y b_3 : 100 % a los 42 ddg con 1.74 cm. En el diámetro del chilote sin bráctea obtuvo mayor diámetro el nivel b_2 : 50 % a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg con 1.39 cm seguido del nivel b_1 : 100 % a los 21 ddg con 1.58 cm y b_3 : 100 % a los 42 ddg con 0.50 cm.

Tabla 12. Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno sobre la variable diámetro del chilote con bráctea y sin bráctea.

Factor A: LRG	Diámetro del Chilote con bráctea	Diámetro del Chilote sin bráctea
a ₁	2.30 a	1.45 a
a ₂	2.13 a b	1.31 b
a ₃	1.93 b	1.31 b
ANDEVA	*	*
C.V (%)	11.77	13.06
P-Valor	0.0382	0.0396
Factor B: FDN	Diámetro del Chilote con bráctea	Diámetro del Chilote sin bráctea
b ₂	1.97 a	1.39 a
b ₁	1.97 a	1.58 b
b ₃	1.74 b	0.50 c
ANDEVA	**	**
C.V (%)	6.77	7.06
P-Valor	0.0001	0.0001
Interacción A x B	*	*

Nota: LRG= Láminas de riego por goteo

FDN= Fraccionamiento de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno

Medias con igual letra no difieren estadísticamente.

Al analizar el efecto de la interacción de los Factores láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha^{-1} de nitrógeno sobre la variable diámetro del chilote con bráctea y sin bráctea en cm (Tabla 13), se puede observar que el ANDEVA realizado con la prueba de rangos múltiples de Duncan al 95% de confiabilidad nos muestra que los tratamientos difieren estadísticamente, sobresaliendo en el diámetro del chilote con bráctea el tratamiento a_2b_1 (3.6 litros de agua/metro lineal.día; 100 kg.ha^{-1} de nitrógeno aplicado el 100% de la dosis a los 21 ddg) con una media de 2.85 cm y para el diámetro del chilote sin bráctea el ANDEVA muestra que obtiene mejor resultado el tratamiento a_2b_1 (3.6 litros de agua/metro lineal.día; 100 kg.ha^{-1} de nitrógeno aplicado el 100% de la dosis a los 21 ddg) con una media de 1.75 cm.

Tabla 13. Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha^{-1} de nitrógeno sobre la variable diámetro del chilote con bráctea y sin bráctea en cm.

Interacción AxB	Diámetro del chilote con brácteas	Interacción AxB	Diámetro del chilote sin brácteas
Tratamientos	Medias	Tratamientos	Medias
a_2b_1	2.85 a	a_2b_1	1.75 a
a_2b_2	2.60 a b	a_2b_2	1.58 a b
a_2b_3	2.55 a b	a_1b_1	1.55 a b
a_1b_1	2.12 a b	a_2b_3	1.42 b
a_1b_2	2.85 a b	a_1b_2	1.38 b
a_3b_1	1.92 b	a_1b_3	1.25 b
a_1b_3	1.80 b	a_3b_1	0.95 c
a_3b_2	1.80 b	a_3b_2	0.88 c
a_3b_3	1.50 b	a_3b_3	0.50 c
ANDEVA	*	ANDEVA	*
C.V (%)	6.77	C.V (%)	7.06

Nota: Medias con igual letra no difieren estadísticamente.

4.2.3. Longitud del chilote con bráctea y sin bráctea en centímetros

La longitud del chilote es uno de los componentes más importantes del rendimiento del cultivo, debido a que a mayor longitud del chilote, mejor calidad y por ende mayor rendimiento, la máxima longitud depende de la radiación solar, humedad presente en el suelo y su respectiva nutrición. La longitud es muy importante para que se pueda realizar la comercialización para exportar tanto nacional e Internacional (Hortifruti 2009).

El análisis de varianza realizado con un 95 % de confiabilidad muestra que el efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha^{-1} de nitrógeno sobre la variable longitud del chilote con bráctea y sin bráctea (Tabla 14) tuvieron significancia.

La medición de la longitud del chilote se llevó a cabo al momento de la cosecha la cual se efectuó a los 9 días del mes de mayo del año 2012, utilizando como herramienta de medición una cinta métrica graduada en centímetros, de tal forma que se tomara en cuenta la parte superior hacia la parte inferior del chilote para la obtención de resultados.

El ANDEVA realizado al Factor A (Lamina de riego por goteo) en la variable longitud del chilote con bráctea muestra diferencia significativa obteniendo una mayor longitud el nivel a_1 : 4.5 litros de agua /metros lineal.día con 26.33 cm seguido de a_2 : 3.6 litros de agua /metros lineal.día con 24.43 cm y a_3 : 2.5 litros de agua /metros lineal.día con 21.69 cm. Para la variable longitud del chilote sin bráctea se presenta una doble significancia obteniendo el mejor resultado el nivel a_1 : 4.5 litros de agua /metros lineal.día con 17.29 cm seguido de a_2 : 3.6 litros de agua /metros lineal.día con 13.43 cm y a_3 : 2.5 litros de agua /metros lineal.día con 12.83 cm.

De igual forma el ANDEVA realizado al factor B (Fraccionamiento de la dosis de 100 kg.ha^{-1} de nitrógeno) muestra una doble significancia para la variable longitud del chilote con bráctea y sin bráctea. Dentro de la Variable longitud del chilote con bráctea obtiene una mayor longitud el nivel b_2 : 50 % a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg con 24.54 cm seguido del nivel b_1 : 100 % a los 21 ddg con 22.36 cm y b_3 : 100 % a los 42 ddg con 18.21 cm. Para

la variable de la longitud del chilote sin bráctea obtiene mayor resultado el nivel b_2 : 50 % a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg con 18.45 cm seguido del nivel b_1 : 100 % a los 21 ddg con 15.45 cm y b_3 : 100 % a los 42 ddg con 9.95 cm.

Tabla 14. Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha^{-1} de nitrógeno sobre la variable longitud del chilote con bráctea y sin bráctea.

Factor A: LRG	Longitud del chilote con bráctea	Longitud del chilote sin bráctea
a_1	26.33 a	17.29 a
a_2	24.43 a b	13.43 a b
a_3	21.69 b	12.83 b
ANDEVA	*	**
C.V (%)	11.27	12.91
P-Valor	0.0275	0.0018
Factor B: FDN	Longitud del chilote con bráctea	Longitud del chilote sin bráctea
b_2	24.54 a	18.45 a
b_1	22.36 b	15.45 b
b_3	18.21 c	9.95 c
ANDEVA	**	**
C.V (%)	10.91	12.91
P-Valor	0.0001	0.0001
Interacción A x B	*	*

Nota: LRG= Láminas de riego por goteo.

FDN= Fraccionamiento de la dosis de 100 kg.ha^{-1} de nitrógeno.

Medias con igual letra no difieren estadísticamente.

Al analizar el efecto de la interacción de los Factores láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha^{-1} de nitrógeno sobre la variable longitud del chilote con bráctea y sin bráctea en cm (Tabla 15), se puede observar que el ANDEVA con una media de separación de Duncan al 95% de confiabilidad nos muestra que hay diferencia significativa en los tratamientos, dando una doble significancia la variable de longitud del chilote con bráctea obteniendo un mejor resultado el tratamiento a_2b_1 (3.6

litros de agua/metro lineal.día; 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno aplicado el 100% de la dosis a los 21 ddg) con 30.25 cm. Y siendo significativa la variable de longitud del chilote sin bráctea obteniendo una mejor media el tratamiento a₂b₁ (3.6 litros de agua/metro lineal.día; 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno aplicado el 100% de la dosis a los 21 ddg) con 22.12 cm.

Tabla 15. Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno sobre la variable longitud del chilote con bráctea y sin bráctea.

Interacción AxB	Longitud del chilote con bráctea	Interacción AxB	Longitud del chilote sin bráctea
Tratamientos	Medias	Tratamientos	Medias
a ₂ b ₁	30.25 a	a ₂ b ₁	22.12 a
a ₂ b ₂	28.5 a b	a ₁ b ₁	18.24 b
a ₁ b ₁	26.23 a b	a ₂ b ₂	16.52 b
a ₁ b ₂	24.60 b	a ₂ b ₃	15.82 b
a ₂ b ₃	24.52 b	a ₁ b ₂	14.25 b
a ₃ b ₁	23.15 b	a ₁ b ₃	13.85 b c
a ₁ b ₃	22.36 b	a ₃ b ₁	11.52 b c
a ₃ b ₂	20.20 b	a ₃ b ₂	9.52 c
a ₃ b ₃	18.21 c	a ₃ b ₃	8.82 c
ANDEVA	**		*
C.V (%)	14.27		12.91

Nota: Medias con igual letra no difieren estadísticamente.

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

El chilote con brácteas es uno de los parámetros que el productor utiliza para el comercio, es como se comercializa para que no obtenga ningún daño durante su transporte. De igual forma es como se encuentra en el mercado nacional para su uso respectivo en hogares o industrias. Uno de los parámetros fundamentales o rangos establecidos para comercializar internacionalmente es que el chilote sea sin bráctea, porque lo exportan en encurtidos o chilero (Hortifruti, 2009).

El análisis realizado al peso de 12 chilotes con brácteas y sin brácteas representado en kilogramo se muestra en la Tabla 16, teniendo una diferencia significativa las diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de las dosis de $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de nitrógeno. Para el peso del chilote con bráctea se muestra que para el Factor A (Lamina de riego por goteo) aplicando el nivel a_1 : 4.5 litros de agua /metros lineal.día tuvo un mayor peso con 0.60 kg, seguido del nivel a_2 : 3.6 litros de agua /metros lineal.día con 0.26 kg y a_3 : 2.5 litros de agua/metros lineal.día con 0.12 kg. Para la variable del peso del chilote sin bráctea obtuvo el mejor peso la dosis de riego de a_1 : 4.5 litros de agua/metros lineal.día con 0.25 kg y el nivel a_2 : 3.6 litros de agua/metros lineal.día con 0.19 kg, seguido del nivel a_3 : 2.5 litros de agua/metros lineal.día con 0.10 kg.

El análisis de varianza realizado a los niveles del Factor B (Fraccionamiento de la dosis de $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de nitrógeno) nos muestra que hay diferencia significativa en los distintos niveles de factor, obteniendo en el peso del chilote con bráctea las mejores aplicaciones del Nitrógeno el nivel b_2 : 50 % a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg con un peso de 0.50 kg, seguido del nivel b_1 : 100 % a los 21 ddg con un peso de 0.40 kg y el nivel b_3 : 100 % a los 42 ddg con un peso de 0.21 kg. En el caso de la variable del peso del chilote sin bráctea se obtuvo un mejor peso de 0.26 kg con la aplicación del nivel b_2 : 50 % a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg, seguido del nivel b_1 : 100 % a los 21 ddg con un peso de 0.18 kg y el nivel b_3 : 100 % a los 42 ddg con un peso de 0.10 kg.

Tabla 16. Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno sobre la variable peso de 12 chilotes con brácteas y sin brácteas en kg.

Factor A: LRG	Peso de 12 chilote con brácteas	Peso de chilote 12 sin brácteas
a ₁	0.60 a	0.25 a
a ₂	0.26 b	0.19 a b
a ₃	0.12 c	0.10 c
ANDEVA	*	*
C.V. (%)	12.96	11.06
P-Valor	0.0126	0.0024
Factor B: FDN	Peso de 12 chilote con brácteas	Peso de chilote 12 sin brácteas
b ₂	0.50 a	0.26 a
b ₁	0.40 b	0.18 a b
b ₃	0.21 c	0.10 b
ANDEVA	*	*
C.V. (%)	5.96	6.06
P-Valor	0.0031	0.0021

Nota: LRG= Láminas de riego por goteo.
 FDN= Fraccionamiento de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno.
 Medias con igual letra no difieren estadísticamente.

El análisis estadístico realizado a la interacción de láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno sobre la variable peso de 12 chilotes con bráctea y sin bráctea en kg (Tabla 17) nos muestra que hay significancia en la interacción de los factores y que los mejores pesos se obtienen de la interacción de a₁b₂ (4.5 litros de agua/metro lineal.día; 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno aplicado el 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg) con 0.48 kg y 0.33 kg de chilote con bráctea y sin bráctea respectivamente.

Tabla 17. Efecto de interacción de diferentes lamina de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno sobre la variable peso de 12 chilotes con bráctea y sin bráctea en kg.

Interacción AxB	Peso de 12 chilote con brácteas	Interacción AxB	Peso de 12 chilote sin brácteas
Tratamientos	Medias	Tratamientos	Medias
a ₁ b ₂	0.48 a	a ₁ b ₂	0.33 a
a ₂ b ₁	0.46 a b	a ₁ b ₁	0.26 a b
a ₂ b ₂	0.36 b	a ₁ b ₃	0.20 b
a ₁ b ₃	0.34 b	a ₂ b ₁	0.19 b
a ₃ b ₁	0.33 b	a ₂ b ₂	0.18 b
a ₂ b ₃	0.31 b	a ₂ b ₃	0.22 b c
a ₁ b ₁	0.26 c	a ₃ b ₁	0.13 c
a ₃ b ₂	0.25 c	a ₃ b ₂	0.11 c
a ₃ b ₃	0.21 c	a ₃ b ₃	0.14 c
ANDEVA	*		*

Nota: Medias con igual letra no difieren estadísticamente.

4.2.5. Rendimiento del chilote 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 da al cultivo, los cuales al relacionarse positivamente entre sí, dan como resultado una mayor producción de chilote por hectárea. (Alvarado, 2000)

El rendimiento está en dependencia de la calidad, cantidad y tamaños de los chilotes, sobre todo cuando está fuertemente influenciado por el suministro de nitrógeno (Lemcoff y Loomis, 1986)

En el análisis de varianza realizado sobre la variable rendimiento del chilote en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ muestra que hay diferencia significativa en los niveles del factor A (Lamina de riego por goteo) y factor B (Fraccionamiento de la dosis de $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de nitrógeno). Si se analiza los niveles del Factor A se aprecian tres categorías estadísticas bien diferenciadas: En primer lugar el nivel a_1 : 4.5 litros de agua/ metro lineal.día, con un rendimiento promedio de $2091.02 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, en segundo lugar el nivel a_2 : 3.6 litros de agua/ metros lineal.día con un rendimiento de $1066.68 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y en tercer lugar el nivel a_3 : 2.5 litros de agua/ metros lineal.día con un rendimiento de $745.63 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

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

Para el factor B (Fraccionamiento del Nitrógeno), los resultados señalan que hay efecto altamente significativo del fraccionamiento de la aplicación del Nitrógeno, pudiéndose apreciar que cuando se fracciona el nivel b_2 : 50% a los 21 días después de germinado y el otro 50% a los 42 días después de germinado, el rendimiento fue de $2045.07 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$,

seguido del nivel b_1 : 100 % a los 21 días después de germinado con un rendimiento de 1007.37 kg.ha⁻¹ y en tercer lugar el nivel b_3 : 100 % a los 42 días después de germinado con un rendimiento de 850.90 kg.ha⁻¹.

Al observar y comparar el efecto de la interacción (A*B) se aprecia que el mayor rendimiento del chilote se obtuvo con el tratamiento a_1b_2 que logro alcanzar una producción de chilote de 1,925.52 kg.ha⁻¹.

Tabla 18. Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno sobre la variable rendimiento del chilote en kg.ha⁻¹.

Factor A: LRG	Medias	Interacción A x B	
		Tratamientos	Medias
a_1	2,091.02 a		
a_2	1,066.68 b	a_1b_2	1,925.52 a
a_3	745.63 c	a_1b_1	1,515.32 b
ANDEVA	*	a_2b_2	1,510.36 b
C.V. (%)	8.87	a_1b_3	1,332.23 c
P-Valor	0.0022	a_3b_2	1,199.32 d
Factor B: FDN	Medias	a_2b_1	950.45 d
b_2	2,045.07 a	a_2b_3	739.23 d e
b_1	1,007.37 b	a_3b_1	556.35 e
b_3	850.90 c	a_3b_3	481.23 e
ANDEVA	*	ANDEVA	*
C.V. (%)	11.87	C.V (%)	10.87
P-Valor	0.0016	P-Valor	0.0026

Nota: LRG= Láminas de riego por goteo.

FDN= Fraccionamiento de la dosis de 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno.

Medias con igual letra no difieren estadísticamente.

V. ANALISIS ECONOMICO A LOS DATOS DE INTERACCION A X B.

Con el propósito de determinar los costos variables y 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 la Tabla 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 (4,458.00 córdobas. ha^{-1}), pero a su vez presenta el mayor beneficio neto de 11,716.37 córdobas. ha^{-1} .

Tabla 19. Presupuesto parcial de los nueve tratamientos obtenidos en el cultivo del chilote. Época seca del 2012.

No.	COMPONENTES DEL PRESUPUESTO PARCIAL TRATAMIENTOS	TRATAMIENTOS								
		a ₁ b ₂	a ₁ b ₁	a ₂ b ₂	a ₁ b ₃	a ₃ b ₂	a ₂ b ₁	a ₂ b ₃	a ₃ b ₁	a ₃ b ₃
1	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)	1,925.52	1,515.32	1,510.36	1,332.23	1,199.32	950.45	739.23	556.35	481.23
2	Rendimiento ajustado al 30% ajustado	577.76	454.60	453.11	399.67	359.80	285.14	221.77	166.91	144.37
3	Rendimiento ajustado (kg.ha ⁻¹)	1,347.86	1,060.72	1,057.25	932.56	839.52	665.32	517.46	389.45	336.86
4	Beneficio bruto (C\$.ha ⁻¹)	16,174.37	12,728.69	12,687.02	11,190.73	10,074.29	7,983.78	6,209.53	4,673.34	4,042.33
5	Costo de limpieza malezas (C\$.ha ⁻¹)	400.00	200.00	400.00	200.00	400.00	200.00	200.00	200.00	200.00
6	Costo del agua para el riego (C\$.ha ⁻¹)	3,558.00	3,558.00	3,368.00	3,558.00	2,869.23	3,368.00	3,368.00	2,869.23	2,869.23
7	Costo del manejo del riego (C\$.ha ⁻¹)	500.00	500.00	400.00	500.00	300.00	400.00	400.00	300.00	300.00
8	Total de costo variables (C\$.ha ⁻¹)	4,458.00	4,258.00	4,168.00	4,258.00	3,569.23	3,968.00	3,968.00	3,369.23	3,369.23
9	Beneficio neto (C\$.ha ⁻¹)	11,716.37	8,470.69	8,519.02	6,932.73	6,505.06	4,015.78	2,241.53	1,304.11	673.10

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 realizaron el análisis de dominancia a las interacciones en estudio. En la Tabla 20, se muestra que las combinaciones a_3b_2 , a_2b_2 y a_1b_2 resultaron no dominado (ND).

Tabla 20. Análisis de dominancia realizado a los nueve tratamientos aplicados al cultivo del chilote. Época seca del 2012.

Tratamientos	CV	BN	D
a_3b_1	3369.23	1,304.11	D
a_3b_3	3369.23	673.10	D
a_3b_2	3569.23	6,505.06	ND
a_2b_1	3,968	4,015.78	D
a_2b_3	3,968	2,241.53	D
a_2b_2	4,168	8,519.02	ND
a_1b_1	4,258	8,470.69	D
a_1b_3	4,258	6,932.73	D
a_1b_2	4,458	11,716.37	ND

ND: No Dominado

D: Dominado

5.3. Análisis Marginal

En este análisis, se calcula la tasa de retorno marginal entre los tratamientos no dominados. Para efecto del estudio, 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 la Tabla 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 del tratamiento a_2b_2 al a_1b_2 , con un valor de 1102.53 %. Esto significa que por cada córdoba invertido en la aplicación del tratamiento a_1b_2 se obtiene 11.03 córdobas de ganancia, además del córdoba invertido.

Tabla 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	3,569.23	-	6,505.06	-	
a_2b_2	4,168.00	598.77	8,519.02	2,013.97	336.35
a_1b_2	4,458.00	290.00	11,716.37	3,197.34	1,102.53

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

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 de los tratamientos a_1b_2 (4.5 litros de agua/metro lineal.día; 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno aplicado el 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg) fue el que indujo al mayor rendimiento de chilote, con un rendimiento de 1925.52 kg de chilote. ha⁻¹, con un total de costos variables de 4,458.00 C\$. ha⁻¹ y el mayor beneficio neto de 11,716.37 córdobas por hectáreas.
4. El análisis de dominancia mostró que las interacciones a_3b_2 , a_2b_2 y a_1b_2 fueron tratamientos no dominados, y obtuvieron un beneficio neto de 6,505.06; 8,519.02 y 11,716.37 C\$. 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 (4.5 litros de agua/metro lineal.día; 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno aplicado el 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg) se obtiene una tasa de retorno marginal de 1,102.53 %. Esto significa que por cada córdoba invertido en la aplicación del tratamiento a_1b_2 se obtiene 11.03 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 (4.5 litros de agua/metro lineal.día; 100 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de nitrógeno 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 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

- Alvarado, N., A., 2000. La fertilización orgánica del cultivo del maíz (*Zea mays* L.) y mejoramiento de tres componente de su sistema tradicional de producción. Investigación realizada por el Ing. Néstor Allan Alvarado. Investigador Docente de la Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 25 p.
- Alvarado, E. F. y Centeno, A. A. 1994. Efectos de sistemas de labranzas, rotación y control de malezas sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). Tesis. Managua, Nicaragua. 100 p.
- Andrade, J. L. Pérez. A. L & castro, A. T. 1996 Fisiología del cultivo del maíz. Editorial Limusa. México, D. F. 180 p.
- Barrias, A. 1965. Efecto del chiloteo o poda de la inflorescencia femenina sobre el rendimiento y otros caracteres del maíz. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Managua, NI. 65 p.
- CYMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F., 79 p.
- .
- Doorenbos, J ; Kansson, A. 1980. Efectos del agua sobre rendimientos de los cultivos. Estudio FAO: Riego y drenaje. Ed., FAO. Roma, Italia.
- García, L. 2001. Fertilidad y fertilización del suelo, Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 141 p.
- Hortifruti. Empresa empaadora de frutas y hortalizas S.A. 2009. Dirección de compra y venta.

- INETER. 2009. Datos de precipitación mensual total en milímetros. Estación Meteorológica Aeropuerto Augusto C. Sandino. Managua, Nicaragua.
- INTA. 1999. Informe técnico anual 1999-2000. Programa Granos Básicos CNIA-INTA.
- Lemcoff, J.M, y loomis, R.S. 1986. Nitrogen influences on N determination on maize. Crop science. USA vol. 26, pp, 1017- 1022
- Martínez, R. 1991. Riego localizado, diseño y evaluación. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 260 p.
- Maya, N., C., 1995. Evaluación de siete genotipos de maíz (*Zea mays* L.). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 80 p.
- Palomino, V., K. 2009. Riego por goteo; características del riego por goteo. Storbook Editorial, España. 151p.
- Parson, D. 1991. Maíz. Manual para la educación Agropecuaria. 2^{da} Edición, Editorial Trilla, 59 p.
- Peña, T. ; Quiroz, L. 2011. Evolución de la producción de chilote en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) utilizando sustrato mejorado y determinación de los coeficiente "Kc" y "Ky", bajo riego por aspersión, finca las Mercedes 2009. Tesis. Ing. Agrícola. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Managua, NI. 55p.
- Reyes, C., P., 1990. El maíz y su cultivo. AGT Editor. México, D: F: 3^{era} Edición. 460p.
- Robles Sánchez, R. 1990. Producción de granos y forrajes. 5^{ta} edición. México. Editorial Limusa. 600 p.

Salmerón, F., y García, L. 1994. Texto de fertilidad y fertilización de suelos. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 141 p.

Somarriba R., C. 1997. Conferencias sobre Granos Básicos. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 140 p.

Somarriba R., C. 1998. Texto granos básicos. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 57 p.

Tapia H. 1983. Control integrado de la producción de maíz común basado en cero labranzas. G. T. Z. Managua, Nicaragua. 189 p.

Quintana, J. O.; Blandón, J.; Flores, A.; Mayorga, E. 1983. Manual de Fertilidad para los suelos de Nicaragua. Editorial Primer Territorio Indígena Libre de América Ithaca, Nueva York. Residencial Las Mercedes N° 19-A. Managua, Nicaragua. 60p.

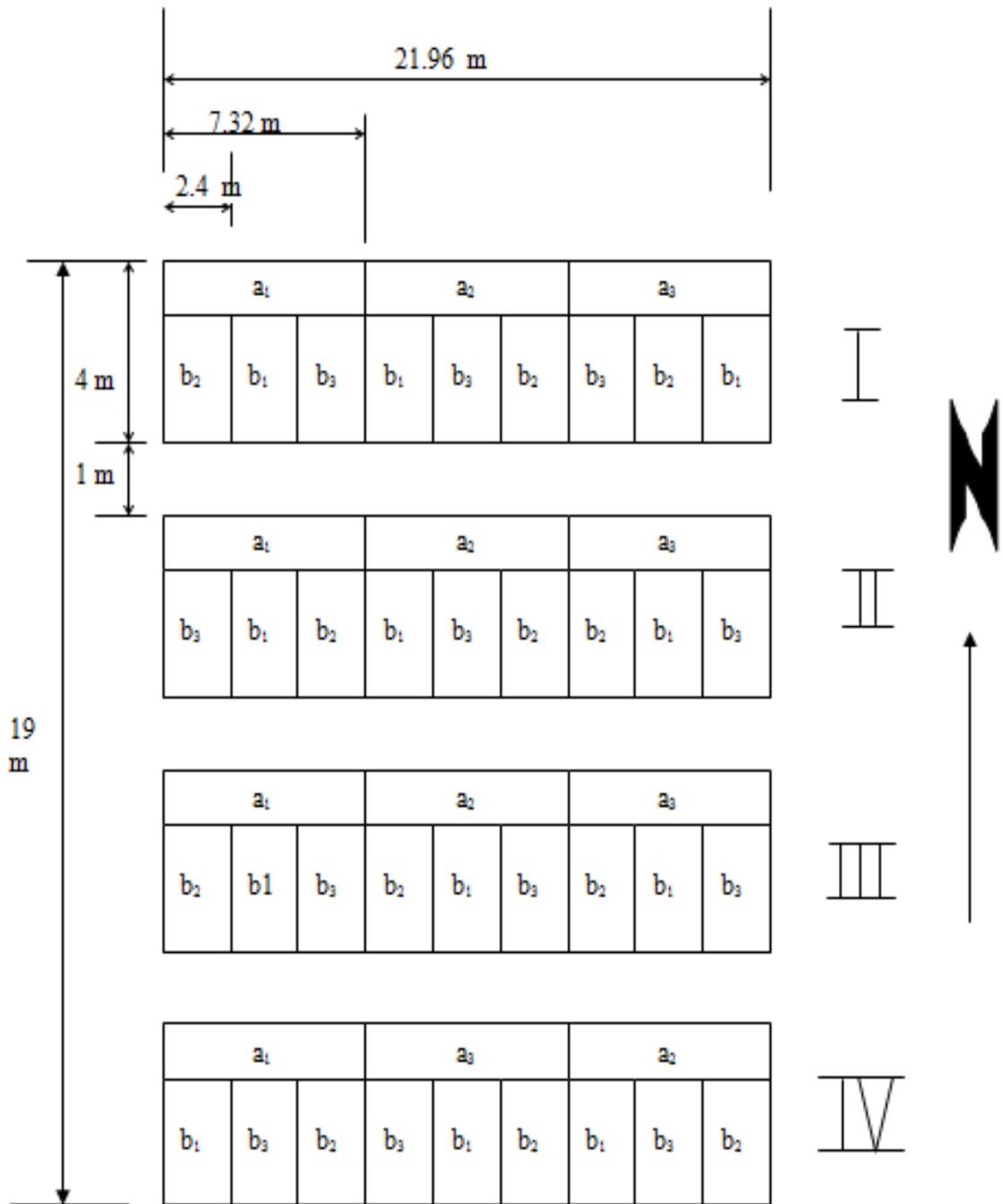
IX. ANEXOS

9.1. Cronograma de Actividades

No.	Actividades a realizadas	Año 2012				Año 2013						
		Feb	Mar	Abr	May	Abril	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct
1	Preparación de suelo	xx										
2	Siembra y fertilización		3									
3	Germinación		8									
4	Aplicación del Nitrógeno											
4.1	Primera aplicación de Nitrógeno a los 21 ddg		29									
	a ₁ b ₁ = 100 kg.ha ⁻¹ de Nitrógeno aplicado el 100 % de la dosis a los 21 ddg.											
	a ₁ b ₂ = 100 kg.ha ⁻¹ de Nitrógeno aplicado el 50 % de la dosis a los 21 ddg.											
	a ₂ b ₁ = 100 kg.ha ⁻¹ de Nitrógeno aplicado el 100 % de la dosis a los 21 ddg.											
	a ₂ b ₂ = 100 kg.ha ⁻¹ de Nitrógeno aplicado el 50 % de la dosis a los 21 ddg.											
	a ₃ b ₁ = 100 kg.ha ⁻¹ de Nitrógeno aplicado el 100 % de la dosis a los 21 ddg.											
	a ₃ b ₂ = 100 kg.ha ⁻¹ de Nitrógeno aplicado el 50 % de la dosis a los 21 ddg.											
4.2	Segunda Aplicación de Nitrógeno a los 42 ddg			19								
	a ₁ b ₃ = 100 kg.ha ⁻¹ de Nitrógeno aplicado el 100 % de la dosis a los 42 ddg.											
	a ₂ b ₂ = 100 kg.ha ⁻¹ de Nitrógeno aplicado el 50 % de la dosis a los 42 ddg.											
	a ₂ b ₃ = 100 kg.ha ⁻¹ de Nitrógeno aplicado el 100 % de la dosis a los 42 ddg.											
	a ₃ b ₂ = 100 kg.ha ⁻¹ de Nitrógeno aplicado el 50 % de la dosis a los 42 ddg.											
	a ₃ b ₃ = 100 kg.ha ⁻¹ de Nitrógeno aplicado el 100 % de la dosis a los 42 ddg.											
	a ₁ b ₂ = 100 kg.ha ⁻¹ de Nitrógeno aplicado el 50 % de la dosis a los 42 ddg.											

		Año 2012				Año 2013						
		Feb	Mar	Abr	May	Abril	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct
5	Toma de datos del cultivo y análisis estadísticos											
5.1	Altura, diámetro y hojas/planta		22									
5.2	Altura, diámetro y hojas/planta			12								
5.3	Altura, diámetro y hojas/planta			25								
6	Variables a evaluar a la cosecha											
6.1	Altura, diámetro y hojas/planta											
6.2	Cosecha				7							
6.3	Altura (cm) de la 1era y 2da inserción del chilote											
6.4	Diámetro del chilote con bráctea y sin bráctea (cm)											
6.5	Longitud del chilote con bráctea y sin bráctea (cm)				7							
6.6	Peso de 12 chilotes con bráctea y sin brácteas (kg)				7							
6.7	Rendimiento del chilote kg.ha ⁻¹				7							
7	Elaboración de la tesis de grado											
7.1	Elaboración y entrega de protocolo					xxx						
8.1	Revisión de literatura	x	xxxx	xxx	xxx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
8.2	Introducción, Mat. y Métodos					xxx						
8.3	Resultados, discusión, conclusiones, recomendaciones y bibliografía.						xxx					
8.4	Revisión del primer borrador de la tesis		x				xxx					
8.5	Revisión del segundo borrador de la tesis		x	x				xx				
8.6	Pre defensa de la tesis							xxx				xx
8.7	Defensa del trabajo de tesis								xxx			xx

9.2. Plano de campo



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



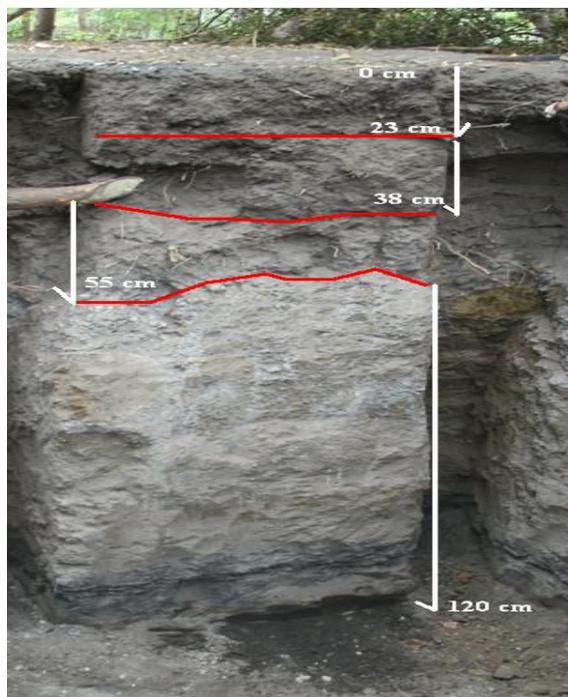
9.4. Plantas de Maíz con cintas de riego por goteo.



9.5. Sistema de riego por goteo bajo los cuales fueron sometidos los tratamientos.



9.6. Análisis Físico de suelo realizado en el REGEN-UNA.



9.7. Monolito La Calera

