

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



TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTO DE SEIS TRATAMIENTOS BAJO RIEGO LOCALIZADO EN LA
PRODUCCION DE CHILOTE EN EL CULTIVO DEL MAIZ (*Zea mays* L.),
VARIEDAD NB-S, A UNA DENSIDAD DE 62 500 ptas/ha**

AUTORES:

Br. VILMER MANUEL HERRERA GONZALEZ

Br. DAVID CONCEPCION MURILLO CAMPOS

TUTORES:

Ing. Agr. MSc. NÉSTOR ALLAN ALVARADO DÍAZ

Ing. Civil. VÍCTOR CALDERÓN PICADO

**MANAGUA, NICARAGUA
JULIO, 2013.**

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



TRABAJO DE DIPLOMA

**EFEECTO DE SEIS TRATAMIENTOS BAJO RIEGO LOCALIZADO EN LA
PRODUCCION DE CHILOTE EN EL CULTIVO DEL MAIZ (*Zea mays* L.),
VARIEDAD NB-S, A UNA DENSIDAD DE 62 500 ptas/ha**

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

AUTORES:

Br. VILMER MANUEL HERRERA GONZALEZ

Br. DAVID CONCEPCION MURILLO CAMPOS

TUTORES:

Ing. Agr. MSc. NÉSTOR ALLAN ALVARADO DÍAZ

Ing. Civil. VÍCTOR CALDERÓN PICADO

**MANAGUA, NICARAGUA
JULIO, 2013**

DEDICATORIA

A nuestro Dios Padre creador por darme la salud, fortaleza y sabiduría para poder culminar mi carrera universitaria con mi trabajo de diploma.

A mi madre Ana Emilia Gonzales Chavarría, A mis tíos ,a mis hermanos primos y abuelas personas que siempre confiaron y creyeron en mi capacidad como ser humano para salir adelante y cumplir unas de mis metas propuestas que siempre están ahí presente para darme apoyo, fuerza y deseo de superación gracias a todos ellos.

Vilmer Manuel Herrera González

DEDICATORIA

A nuestro padre celestial y creador DIOS, a nuestra madre santa María virgen por darme la salud, sabiduría, comprensión y entendimiento para poder finalizar mis estudios.

A mis padres, hermanos, y dedico de manera muy especial a mi madre Rosario Campos Calderón que es mi pilar fundamental en mi vida que me apoyado incondicionalmente y me a enseñado a luchar por mis metas inculcándome valores que me han hecho desarrollarme en mi vida con carácter humano.

David Concepción Murillo Campos

AGRADECIMIENTO

A DIOS por darnos la fortaleza y sabiduría para poder culminar nuestros estudios universitarios por darnos objetivos metas, propósitos y deberes, por todo esto y más te ofrecemos y agradecemos lo cosechado en nuestras vidas.

Al Ing .M.Sc. Néstor Allan Alvarado Diaz y al Ing. Civil Víctor Calderón por su asesoramiento, por transmitir sus conocimientos, por su apoyo y colaboración por el tiempo que nos dedicó para la realización del presente trabajo de tesis

A todos los docentes de la universidad nacional agraria (UNA) que ayudaron en nuestra formación profesional.

A nuestros compañeros y demás personas que de una u otra forma nos apoyaron para poder finalizar nuestros estudios con éxitos a todos gracias.

Vilmer Manuel Herrera González
David Concepción Murillo Campos

INDICE GENERAL

<u>Sección</u>	<u>página</u>
INDICE DE TABLAS	vi
RESUMEN	viii
SUMARY	ix
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	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
3.1.5. Variables evaluadas	6
3.1.6. Análisis estadísticos	7
3.1.7. Análisis Económico	7
3.2. Manejo agronómico	8
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	9
4.1. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, en la producción de chilote en el cultivo del maíz (<i>Zea mays L.</i>), sobre las variables de crecimiento del maíz	9
4.1.1. Altura de planta (cm)	9
4.1.2. Diámetro de la planta (cm)	10
4.1.3. Número de hojas por planta	12
4.2. Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, en la producción de chilote en el cultivo del maíz (<i>Zea mays L.</i>), sobre las variables del rendimiento y sus principales componentes	14
4.2.1. Altura de la primera y segunda inserción del chilote en cm	14
4.2.2. Peso de 12 chilote con y sin brácteas en kg	15
4.2.3. Longitud del chilote con y sin brácteas en cm	16
4.2.4. Diámetro del chilote con y sin bráctea en cm	18
4.2.5. Rendimiento en kg ha ⁻¹	19

<u>Sección</u>	<u>página</u>
V. ANÁLISIS ECONÓMICO.	21
5.1. Presupuesto Parcial	21
5.2. Análisis de Dominancia	22
5.3. Análisis Marginal	22
VI. CONCLUSIONES	24
VII. RECOMENDACIONES	25
VIII. LITERATURA CITADA	26
IX. ANEXO	30

INDICE DE TABLAS

<u>Tabla No.</u>		<u>Página</u>
1	Propiedades químicas del suelo donde se estableció el ensayo.	5
2	Tratamientos estudiados en el ensayo del Chilote en maíz. Época de seca del 2012.	6
3	Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, en la producción de chilote en el cultivo del maíz (<i>Zea mays</i> L.), sobre la variable altura de planta en cm.	10
4	Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, en la producción de chilote en el cultivo del maíz (<i>Zea mays</i> L.), sobre la variable diámetro de planta en cm.	12
5	Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, en la producción de chilote en el cultivo del maíz (<i>Zea mays</i> L.), sobre la variable número de hojas por planta.	13
6	Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, en la producción de chilote en el cultivo del maíz (<i>Zea mays</i> L.), sobre la variable altura de la primera y segunda inserción de chilote en cm.	15
7	Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, en la producción de chilote en el cultivo del maíz (<i>Zea mays</i> L.), sobre el peso de 12 chilote con y sin brácteas en kg.	16
8	Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, en la producción de chilote en el cultivo del maíz (<i>Zea mays</i> L.), sobre la longitud del chilote con y sin brácteas en cm.	17
9	Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, en la producción de chilote en el cultivo del maíz (<i>Zea mays</i> L.), sobre diámetro del chilote con y sin bráctea en cm.	19
10	Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, en la producción de chilote en el cultivo del maíz (<i>Zea mays</i> L.), en kg/ ha.	20

Tabla No.		<u>Página</u>
11	Presupuesto parcial de seis tratamientos nitrogenados, aplicado en el cultivo del maíz (<i>Zea mays</i> L.) y cosechado en la fase de chilote. Época seca del 2012.	21
12	Análisis de dominancia realizados a los seis tratamientos nitrogenados, aplicado en el cultivo del maíz (<i>Zea mays</i> L.) y cosechado en la fase de chilote. Época seca del 2012.	22
13	Análisis marginal realizado a los tratamientos no dominados aplicado en el cultivo del maíz (<i>Zea mays</i> L.) y cosechado en la fase de chilote. Época seca del 2012	23

INDICE DE FIGURA

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

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se estableció en época seca entre los meses de marzo mayo 2012, bajo sistema de riego por goteo, el experimento se realizó en los terrenos de la Universidad Nacional Agraria, la cual se encuentra ubicada en el km 12 ½ carretera norte, Managua. Sus coordenadas corresponden 12° 08' latitud norte y 86° 10' latitud oeste y a una altura de 56 m.s.n.m. Con el objetivo de obtener información acerca del mejoramiento de rendimiento del chilote en el cultivo del maíz a una densidad de 62500 ptas.ha⁻¹, se estudiaron la aplicación seis tratamientos nitrogenados (A=50 kg/ha de nitrógeno aplicado 100% de la dosis a los 21 ddg; B = 50 kg/ha de nitrógeno aplicando la dosis el 50% a los 21dds y 50 % a los 42 ddg; C=50 kg/ha de nitrógeno aplicando la dosis 100% a los 42 ddg, D=100 kg/ha de nitrógeno, aplicando la dosis 100% a los 21 ddg, E=100 kg/ha de nitrógeno, Aplicando el 50% de la dosis a los 21 ddg y 50 % de la dosis a los 42 ddg y el F=100 kg/ha de nitrógeno aplicado el 100% de la dosis a los 42 ddg), establecidos en un diseño de bloques completamente al azar. Las variables evaluadas durante el crecimiento del cultivo fueron: altura de planta, numero de hojas y diámetro de tallo; y las variables del rendimiento de chilote y sus principales componentes fueron: altura de primera y segunda inserción, longitud del chilote con y sin bráctea, diámetro del chilote con y sin bráctea, peso del chilote con y sin bráctea y el rendimiento del chilote en kg/ha. El mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento E, con 3744.58 kg ha⁻¹ de chilote, obteniendo un beneficio neto de 34879.56 C\$ ha⁻¹ y una tasa de retorno marginal del 733.01 por ciento.

SUMMARY

The present research was established in the dry season between the months of March to May 2012, under drip irrigation system, the experiment was performed in the grounds of the National Agrarian University, which is located at km 12 ½ Road north, Managua. Its coordinates are 12 ° 08 'north latitude and 86 ° 10' west longitude and at an altitude of 56 meters. With the aim of obtaining information about the performance improvement of chiloche in corn cultivation at a density of 62500 plants/ha, were studied six treatments of nitrogen application (A = 50 kg / ha of nitrogen applied 100% in two doses at 21 and 42 days after germination, B = 50 kg / ha of nitrogen applied dose to 50% and 50% 21 days after germination and 42 days after germination, C = 50 kg / ha of nitrogen dose applied 100% to 42 days after germination, D = 100 kg / ha of nitrogen dose using 100% at 21 days after germination, E = 100 kg / ha of nitrogen, applying 50% of the dose at 21 days after germination and 50% dose at 42 days after germination and F = 100 kg / ha of nitrogen applied to 100% of the dose at 42 days after germination), set in a block design completely randomized. The variables evaluated during crop growth were: plant height, number of leaves and stem diameter, and performance variables of chiloche and its main components were: height of first and second insertion length of chiloche with and without bract, chiloche diameter with and without bract, chiloche weight and bract with and without chiloche yield in kg / ha. The highest yield was obtained with treatment E, 3744.58 kg ha⁻¹ of chiloche, earning a net profit of C \$ 34879.56 ha⁻¹ and a marginal rate of return of 733.01 percent.

I. INTRODUCCION

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).

A nivel nacional, el maíz ocupa el primer lugar entre los granos básicos cultivados y es un elemento básico en la dieta del nicaragüense, pudiéndose consumir de diversas formas: tortilla, atol, chicha, tiste, posol, etc. Además, fortalece la actividad pecuaria al ser base en la fabricación de alimentos para animales principalmente en el área avícola (Hernández, 199

El rendimiento de grano de este cultivo es bajo, en comparación con el potencial genético de las variedades, ya que en el sistema tradicional de producción no se hace un manejo correcto de sus componentes como son: el control de plagas, enfermedades, la fertilización nitrogenada y el agua. Este último componente está en dependencia de las estaciones de lluvias y no de un sistemas de riego, ya sea como riego complementarios en la época lluviosa o total para la producción en la época seca (Alvarado et al, 2011).

Una forma de elevar la rentabilidad del cultivo del maíz, es producirlo en la época seca y cosecharlo en la fase de chilote. El chilote es muy apetecido por la dieta del nicaragüense y el mismo alcanza su máximo valor en la época seca, donde las 12 unidades tienen un costo de C\$ 12, equivalente al peso de 1 kg de chilote (Alvarado & Carvajal, 2012).

En este sentido la producción de chilote necesita el elemento nitrógeno, él ocupa habitualmente el cuarto lugar detrás del carbono, oxígeno e hidrógeno como componente

estructural de vegetal. Juega un papel esencial como constituyente de proteínas, ácido nucleico, clorofila y hormonas de crecimiento del nitrógeno absoluto del suelo en forma de iones, nitratos y amonio. (Wild, A. 1992).

No se tiene información nacional acerca de la demanda en la producción de chilote y sobre todo en la época seca, sin embargo hay bastante información sobre la producción del grano de maíz. La demanda de agua en el cultivo de maíz es de 500 a 800 mm de lluvia, bien distribuidos para un crecimiento del grano en los primeros 30 días depende de las variables: germinación y humedad superficial del suelo. Las etapas críticas del cultivo del maíz van de la floración masculina a la etapa de grano lechoso (R_2). En esta etapa el chilote se puede perder por marchitamiento de la planta y falta de agua hasta en 50% del potencial del rendimiento. (INTA. 2009.).

El riego localizado por goteo (convencional) es una de las mejores alternativas en cuanto al uso eficiente del recurso agua. Uno de los problemas o inconvenientes que presenta, es el alto costo de sus componentes y la necesidad de una alta carga de presión, lo que implica cuantiosos gastos de energía por bombeo; lo que hace difícil la utilización para pequeños y medianos productores que poseen bajos recursos económicos. (Olovarrieta, S. 1997.).

En este proyecto se utilizó un sistema de riego por goteo más económico en donde el agua es bombeada hacia unos tanques plásticos, los cuales están a una altura 2 mts y el agua fluye por gravedad a la red del sistema de riego hacia las plantas disminuyendo con esta tecnología los costos del sistema de riego por goteo. Suministrando una lámina de riego de 2.58 litros por metros lineal de agua por día a todos los tratamientos involucrados.

II OBJETIVOS

Con la realización de este ensayo se pretendió cumplir los siguientes objetivos:

2.1 Objetivo General

- Contribuir a mejorar el rendimiento del chilote en el cultivo del maíz, con el estudio de dos componentes (riego y fertilización) del sistema de producción en la época seca.

2.1.1 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de 6 tratamientos nitrogenados bajo riego localizado de 2.58 litros de agua por metro lineal por día, sobre el desarrollo y rendimiento del chilote en el cultivo del maíz.
- Realizar un análisis económico parcial a los tratamientos, para determinar la mayor tasa de retorno marginal.

III MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del lugar y experimento

3.1.1. Clima

El experimento se realizó en los terrenos de la Universidad Nacional Agraria, la cual se encuentra ubicada en el km 12 ½ carretera norte, Managua. Sus coordenadas corresponden 12° 08' latitud norte y 86° 10' 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 ensayo se realizó en la época seca del año 2012. Las precipitaciones y temperatura ocurridas durante el período que se estableció el ensayo se presentan en la Figura 1.

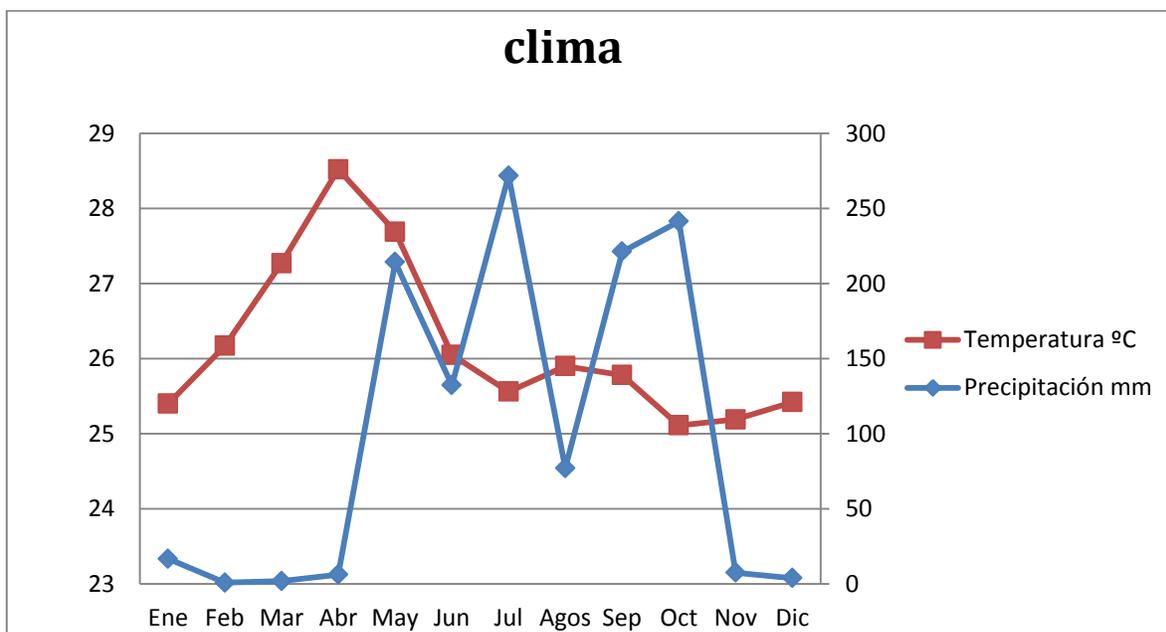


Figura No1. Comportamiento de la temperatura y precipitación durante el ensayo en la producción de chilote. Época seca de 2012.

3.1.2. Suelo

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

Tabla No1. Propiedades químicas del suelo donde se estableció el ensayo.

Propiedades químicas	pH (H₂O)	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: material orgánica

N TOTAL (%): nitrógeno disponible en el suelo

P (ppm): fosforo disponible en el suelo

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

Fuente: Laboratorio de Suelo y Agua, UNA.

Las propiedades químicas presente y de interés en el ensayo realizado son las siguientes:

El PH encontrado en el suelo fue de 6.8 considerado casi neutro dentro de su rango de valores, materia orgánica (MO) presente fue de 4.40% la cual se ubica como un valor medio, el nitrógeno disponible en el suelo es de 0.22% siendo un porcentaje medio, los elementos fosforo y potasio disponible son de 29 y 2.23 respectivamente ambos correspondientes a valores altos dentro de sus rangos.

3.1.3. Descripción del diseño experimental

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

- 1) Área de la parcela Experimental: $2.44 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 9.76 \text{ m}^2$
- 2) Área del bloque: $14.64 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 58.56 \text{ m}^2$
- 3) Área entre bloque: $14.64 \text{ m}^2 \times 3 = 43.92 \text{ m}^2$
- 4) Área de los 4 bloques: $58.56 \text{ m}^2 * 4 \text{ bloques} = 234.24 \text{ m}^2$
- 5) Área total del Experimento $= 278.16 \text{ m}^2$

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

3.1.4. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos en estudios se formaron con las dosis de 50 y 100 kg ha^{-1} de Nitrógeno y aplicándolo fraccionadamente, tal como se describen en la tabla 2.

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

Trat	Descripción de los tratamientos
A	50 kg ha^{-1} de Nitrógeno aplicada 100% a los 21 ddg
B	50 kg ha^{-1} de Nitrógeno; Aplicada 50% a los 21ddg y 50 % a los 42 ddg
C	50 kg ha^{-1} de Nitrógeno; aplicada 100% a los 42 ddg
D	100 kg ha^{-1} de Nitrógeno; Aplicada 100% a los 21 ddg
E	100 kg ha^{-1} de Nitrógeno; Aplicada 50% a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg
F	100 kg ha^{-1} de Nitrógeno; Aplicada 100% a los 42 ddg

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

Nota: La fuente del nitrógeno fue la urea 46 % de N.

3.1.5. Variables evaluadas

a) **Durante el crecimiento del cultivo se evaluaron las siguientes características a los 21 y 42 días después de la germinación:**

a.1. **Altura de planta (cm):** Se tomaron la altura de la planta desde el nivel de la superficie del suelo hasta la última base de la yema apical.

a.2 **Diámetro del tallo (cm):** Se midieron en el entrenudo de parte media del tallo

a.3 **Número de hoja por planta:** Se realizó el conteo de todas las hojas formadas completamente y funcionales.

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

b.1 **Altura de la primera y segunda inserción del chilote en cm.**

b.2 **Peso del chilote con brácteas y sin bráctea en gr:** Se tomó el peso de diez chilote por medio de pesa digital, para relacionarlo con el precio de venta en el mercado.

b.3. **Longitud del chilote con brácteas y sin brácteas en cm:** Se realizó desde la base del chilote, hasta la punta del mismo para lo cual se utilizó una cinta métrica.

b.4 **Diámetro del chilote con brácteas y sin brácteas en cm:** Se midieron en la parte media del chilote. Utilizando un vernier para dicha medición

b.5 **Rendimiento del chilote (kg ha^{-1}):** se cosecharon todos los chilotes de la parcela útil, estos datos se representaron en kg ha^{-1}

3.1.6. Análisis estadísticos

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

3.1.7. Análisis Económico

Los resultados obtenidos de los tratamientos, 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 en 1988 por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, 1988).

3.2. Manejo Agronómico

La preparación del suelo se llevó cabo a través de un pase de arado de disco a 20 cm de profundidad y dos pases de grada y surcado del terreno con cinco surcos por parcela de 4 metros de largo y 0.80 metros de separación entre surco. La siembra se realizó el 3 de marzo del 2012 colocando dos semilla por golpe a una distancia entre surco de 0.80 m y 0.10 m entre planta con una densidad alta de 62500 plta ha^{-1} . La fertilización con abono completo (12-30-10) se realizó al momento de la siembra aplicando 136.07 kg ha^{-1} y la fertilización nitrogenada se aplicó de acuerdo a las fechas que aparecen en el Cuadro del cronograma de actividades (ver anexo). El raleo se realizó a los 20 días después de la siembra en horas de la mañana dejando 10 planta por metro lineal. El control de malezas se realizó de forma manual, manteniéndose el ensayo libre de malezas hasta que el cultivo cierre calle y al mismo tiempo se realizó el aporque. La cosecha se hizo de forma manual en la etapa de chilote del cultivo, y se cosecharon los dos surco centrales dentro de la parcela útil ($1.5 m^2$), esta activad se realizó el 20 de mayo del 2012. Al mismo momento de la cosecha se efectuó el peso con brácteas, sin brácteas, La variedad utilizada fue la NB-S, presentando las siguientes características agronómicas: Variedad de polinización libre; días a flor femenina 48-50 días; altura planta promedio de la planta(cm) 180-190; altura

promedio de inserción de mazorca (cm) 90-110; el Color del grano es blanco; mazorca de forma cónica ; tipo de grano semi-dentado; textura del grano se mi-harinoso; días a cosecha: 90-95 días; madurez relativa precoz; rendimiento comercial 3 220 kg ha⁻¹; buena cobertura de mazorca; densidad poblacional 52 a 62 *mil ptas.ha⁻¹* y tiene ventaja a la tolerancia a la sequía. El riego que se utilizó fue por medio de riego por goteo tradicional sobre una lámina de 2.58 litros/metro lineal /día donde se suministraron por medio de dos tanques de 750 litros que estaban ubicados a una altura de 2 metros, una tubería principal con un diámetro de 1 pulgada, además de la cinta de riego con goteros integrados cada 10 cm y una longitud de 19 metros, el riego se aplicó en dos turnos: una aplicación por la mañana y la otra por la tarde. Los tanques se llenaron con agua de pozo mediante una bomba de 0.50 Hp.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

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

4.1.1. Altura de planta (cm).

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

En Tabla 3 se presentan los resultados de la variable altura de la planta a los 14, 35 y 48 días después de germinación (ddg). Se aprecia que a los 14 días después de la germinación no existe diferencia significativa entre las medias de los tratamientos, debido a que en esa fecha todavía no se había aplicado ningún tratamiento a las unidades experimentales... A los 35 ddg se observan diferencia significativa entre los tratamientos como efecto de la fertilización nitrogenada aplicada a los 21 ddg. La mayor altura se obtuvo con el tratamiento E (100 kg ha^{-1} de Nitrógeno; Aplicada 50% a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg); en segundo lugar se encuentran los tratamientos F, A, B, C, D con alturas de 29.20, 28.74, 25.50, 23.98, y 22.18 cm respectivamente y sin diferencias significativas entre las medias. A los 48 ddg, se mantienen las diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados, encontrándose en primer lugar el tratamiento E (100 kg ha^{-1} de Nitrógeno; Aplicada 50% a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg); en segundo lugar se encuentra el tratamiento B que es 50 kg ha^{-1} de Nitrógeno; Aplicada 50% a los 21dds y 50 % a los 42 ddg mostrando una mejora en comparación a la toma anterior y en tercer

lugar los tratamientos A, F, D y C, con alturas de 110.93, 110.00, 109.91 y 109.48 cm, respectivamente y sin diferencias significativas entre las mismas. Estas diferencias significativas encontradas a los 35 y 48 ddg pudiera deberse al efecto de los tratamientos que ejercieron sobre la variable altura de planta, en donde el tratamiento E (donde se le aplico 100 kg ha^{-1} de Nitrógeno; Aplicada 50% a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg) indujo a la mayor altura de planta con 130.09 cm de altura a los 48 ddg.

Estos resultados concuerdan con un estudio del chilote, realizado por Alanís & Delgado (2012), en donde la variable altura de la planta en cm tiene un comportamiento similar a esta investigación.

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

Tratamiento	ddg	Tratamientos	ddg	Tratamientos	ddg
	14		35		48
D	7.37 a	E	30.70 a	E	130.09 a
E	7.56 a	F	29.20 b	B	120.06 b
B	7.34 a	A	28.74 b	A	110.93 c
F	7.84 a	B	25.50 b	F	110.00 c
C	7.73 a	C	23.98 b	D	109.91 c
A	7.47 a	D	22.18 b	C	109.48 c
ANDEVA	NS	ANDEVA	*	ANDEVA	**
C.V (%)	5.43	C.V (%)	14.86	C.V (%)	7.18
P-Valor	0.80	P-Valor	0.021	P-Valor	0.0001

Nota: letras indican las diferentes categorías existentes.

4.1.2 Diámetro de la planta (cm).

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

La resistencia que presenta la planta de maíz al acame depende en gran medida del diámetro del tallo, lo que es afirmado por Torres, (1993), considerando que el diámetro del tallo tiende a disminuir cuando se aumenta la densidad de siembra, debido a la competencia entre las plantas, INTA (2001) afirma que la aplicación de nitrógeno es uno de los factores que influye en el diámetro de las plantas.

Los resultados obtenidos a los 14, 35 y 48 días después de la germinación (ddg) del análisis de la varianza (ANDEVA) realizado a los datos de la variable diámetro del tallo se muestran en la Tabla 4. Se observa que a los 14 ddg no existen diferencias significativas entre los tratamientos, debido a que en esta etapa del cultivo no se le ha aplicado ningún tratamiento a las unidades experimentales. A los 35 ddg. Se observan diferencia significativa entre las medias, ocupando el primer lugar el tratamiento D con 1.18 cm de diámetro y diferenciándose significativamente con el resto de los tratamientos. A los 48 ddg. se aprecian diferencias significativa entre los tratamientos aplicados, estando en primer lugar los tratamientos E (100 kg ha^{-1} de Nitrógeno, aplicada 50 % 21 ddg y 50 % 42 ddg) con una altura de 1.37 cm; en segundo lugar el tratamiento B (100 kg ha^{-1} de Nitrógeno, aplicada 50 % 21 ddg y 50 % 42 ddg) y en tercer lugar y sin diferencias significativas entre ellos se encuentran los tratamientos A (50 kg ha^{-1} de Nitrógeno aplicada 100% a los 21 ddg); D (100 kg ha^{-1} de Nitrógeno; Aplicada 100% a los 21 ddg); tratamientos C (50 kg ha^{-1} de Nitrógeno aplicada 100% a los 42 ddg) y F (100 kg ha^{-1} de Urea; Aplicada 100% a los 42 ddg) con diámetros que oscilaron entre 1.00 y 0.92 cm respetivamente. Estas diferencias encontradas entre los tratamientos aplicados a los 48 ddg,

podiera deberse al efecto del fraccionamiento del nitrógeno de las dosis, tal como se puede apreciar en los tratamientos E y B que es donde se dieron la mayor altura de planta.

Estos resultados confirman lo planteado por el INTA (2001) en donde afirman que el diámetro del tallo puede verse afectada con la aplicación de la dosis y fraccionamiento del nitrógeno, ya que una dosis aplicada fraccionadamente estará más disponible para la absorción de este nutriente por las raíces de la planta, conllevando con esto a un mayor aprovechamiento del nitrógeno en beneficio de un mayor diámetro del tallo.

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

Tratamiento	ddg	Tratamientos	ddg	Tratamientos	ddg
	14		35		48
F	0.38 A	D	1.18 A	E	1.37 A
B	0.37 A	A	1.00 B	B	1.22 B
C	0.37 A	C	0,90 B	A	1.00 C
E	0.36 A	B	0,90 B	D	0,98 C
D	0.34 A	E	0,87 B	C	0,96 C
A	0.31 A	F	0,85 B	F	0,92 C
CV (%)	9.96	CV (%)	12.16	CV (%)	10.26
ANDEVA	NS	ANDEVA	*	ANDEVA	*
p-valor	0.5577	p-valor	0.0008	p-valor	0.0005

Nota: letras distintas indican diferencias significativas.

4.1.3 Número de hojas por planta.

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

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

Los resultados del análisis de varianza y separación de medias por Duncan al 5 % se presentan en la Tabla 5. Se observa que las diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos se dieron a los 35 y 48 ddg., en donde el tratamiento E indujo al mayor números de hojas por planta. Estos resultados confirman la planteado por García (2002) quien afirma que el maíz comienza su mayor consumo de nitrógeno a partir de las seis a ocho hojas completamente expandidas, por lo que antes de comenzada esta etapa fenológica, el cultivo debería disponer de suficiente nitrógeno en el suelo, para asegurar un buen desarrollo y crecimiento foliar y una alta eficiencia de conversión de la radiación interceptada, lo cual se logra cuando se aplicó el tratamiento E y se registra su efecto a los 48 ddg.

Tabla 5: Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, en la producción de chilote en el cultivo del maíz, sobre la variable número de hojas por planta.

tratamiento	ddg	Tratamientos	ddg	Tratamientos	ddg
	14		35		48
B	4.50 a	E	7.38 a	E	9.66 a
D	4.48 a	B	5.41 b	B	7.45 b
E	4.40 a	A	5.35 b	C	7.40 b
A	4.40 a	D	5.32 b	F	7.35 b
F	4.35 a	C	5.31 b	A	7.32 b
C	4.28 a	F	5.30 b	D	7.30 b
ANDEVA	NS	ANDEVA	*	ANDEVA	*
C.V (%)	9.23	C.V (%)	12.31	C.V (%)	11.70
P-Valor	0.5678	P-Valor	0.0123	P-Valor	0.0012

Nota: letras distintas indican diferencias significativas.

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

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

Mauricio y Melvin (2004), afirman que la altura de inserción está determinada por el incremento de las densidades de siembra; así mismo, la altura de inserción del chilote esta en dependencia directa de la altura de la planta y la misma es importante para la cosecha mecanizada del chilote.

En la Tabla 6 se presentan los resultados que se obtuvieron a los 60 días después de la germinación (ddg). Tanto para la primera como para la segunda inserción del chilote las diferencias entre las medias de los tratamientos son significativas, destacándose los tratamiento E y B en los primeros lugares, pero diferenciándose significativamente entre ellos. Estas diferencias significativas que se encontraron en esta variable de debe a que esta va en dependencia de la altura de la planta, así que donde la altura de la planta tubo aumento debido a las dosis de Nitrógeno que se aplicaron, al mismo tiempo la altura de la segunda inserción incremento significativamente su comportamiento por efecto de las dosis de Nitrógeno.

Estos resultados confirman lo planteado por Cantarero & Martínez (2002.) en donde expresan que la aplicación del nitrógeno debe ser suministrado al suelo en los momentos que la planta más lo necesita, para que la misma alcance su máximo crecimiento y desarrollo, lo cual se demuestra con el tratamiento E (100 kg ha^{-1} de Nitrógeno, aplicada 50 % 21 ddg y 50 % 42 ddg) y B (50 kg ha^{-1} de Nitrógeno, aplicada 50 % 21 ddg y 50 % 42 ddg) en donde se logra la mayor altura de la primera y segunda inserción del chilote.

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

Altura de la primera inserción del chilote en cm		Altura de la segunda inserción del chilote en cm	
Tratamientos	ddg	Tratamientos	ddg
	60		60
E	29.53 a	E	40.73 a
B	27.66 b	B	37.21 ab
C	25.34 bc	A	31.19 bc
A	25.81 bc	C	28.51 c
D	25.79 bc	D	27.32 c
F	20.73 c	F	27.20 c
ANDEVA	*	ANDE6VA	*
C.V (%)	11.70	C.V (%)	10.70
P-Valor	0.0130	P-Valor	0.0130

Nota: letras distintas indican diferencias significativas.

4.2.2. Peso de 12 chilotes con y sin brácteas en kg.

El peso de 12 chilotes con bráctea es un parámetro muy importante porque el mismo se puede relacionar con el rendimiento de chilote con bráctea en $kg\ ha^{-1}$ de, ya que el producto se vende en el mercado nacional por docenas, y se puede hacer una relación en docenas ha^{-1} ... El peso del chilote sin bráctea es un parámetro que da el peso exacto del chilote, y el mismo está relacionado al valor agregado, cuando este se industrializa (Alvarado et al 2012).

Los resultados que se presentan en la Tabla 7 de la variable peso de chilote con y sin bráctea, se observa que existe diferencia significativa entre las medias. En el peso de chilote con bráctea se aprecia en primer lugar el tratamiento E obteniéndose un peso de 0.44 kg y en segundo lugar están los tratamientos A, B, D, F y C pesos de: 0.28, 0.27, 0.226, 0.25. y 0.24 kg respectivamente y sin diferencias significativas entre las mismas. En el peso del chilote sin bráctea se ubica en primer lugar el tratamiento E con un peso de 0.19 kg, en segundo lugar los tratamientos F, B, C, A y D.

Estos resultados son corroborados por Espinosa & y. García. (2008), quienes destacan la importancia de fraccionar las aplicaciones del nitrógeno en el cultivo del maíz, para obtener peso en el chilote con y sin bráctea.

Tabla 7: Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays L.*), sobre el peso de 12 chilote con y sin brácteas en kg.

Chilote con bráctea		Chilote sin bráctea	
Tratamientos	ddg	Tratamientos	ddg
	60		60
E	0.44 a	E	0.19 a
A	0.28 b	F	0.15 b
B	0.27 b	B	0.15 b
D	0.26 b	C	0.12 bc
F	0.25 b	A	0.11 bc
C	0.24 b	D	0.09 c
ANDEVA	*	ANDEVA	*
C.V (%)	13.61	C.V (%)	12.75
P-Valor	0.0211	P-Valor	0.0119

Nota: letras distintas indican diferencias significativas.

4.2.3 Longitud del chilote con y sin brácteas en cm.

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 hacen más lento el intercambio de gases, previniendo que se den de manera acelerada las reacciones de oxidación y deshidratación; así mismo, el chilote sin bráctea es el producto consumible y la longitud del mismo es de gran importancia para su comercialización (Alvarado *et al*, 2012).

Los resultados de la longitud del chilote con bráctea y sin bráctea que se muestran en la Tabla 8. Se aprecia en la longitud con bráctea que existen diferencia significativa entre las medias, obteniéndose en primer lugar el tratamiento E con una longitud de 14.38 cm, en segundo lugar el tratamiento B (11.93 cm de longitud) y en tercer lugar los tratamientos A, D, C y F con longitudes de: 11.68 cm, 11.39 cm, 11.26 cm y 11.34 cm respectivamente y sin diferencias significativas entre los mismas. Los resultados de la longitud del chilote sin bráctea muestran que existen diferencia significativa entre sí, con la mayor longitud el tratamiento E con 9.70 cm, en segundo lugar el tratamiento B con 8.97 cm de longitud y en tercer lugar los tratamientos A, D, C y F con longitudes de: 6.36, 6.18, 6.11, y 5.96 cm respectivamente y sin diferencias significativas entre los tratamientos. Estas diferencias encontradas pudiera deberse al efecto que ejerció el nitrógeno sobre estas variables, y se ve claramente que donde se aplicó la dosis fraccionada se alcanzaron las mayores longitudes de chilote con bráctea y sin bráctea. Estos resultados son corroborados por [Delgado y Alaniz \(2012\)](#) en donde estudiaron el efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado pero a una lámina de agua mayor de 4.5 litros de agua por día.

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

Longitud de chilote con bráctea		Longitud de chilote sin bráctea	
Tratamientos	ddg	Tratamientos	ddg
	60		60
E	14.38 a	E	9.70 a
B	11.93 ab	B	8.97 ab
A	11.68 b	A	6.36 b
D	11.39 b	D	6.18 b
C	11.26 b	C	6.11 b
F	11.34 b	F	5.96 b
ANDEVA	*	ANDEVA	*
C.V (%)	14.27	C.V (%)	19.05
P-Valor	0.0256	P-Valor	0.0297

Nota: letras distintas indican diferencias significativas.

4.2.4. Diámetro del chilote con y sin bráctea en cm.

El diámetro del chilote al igual que su longitud está determinados por el tipo de variedad e influenciados por factores nutricionales por lo tanto el diámetro forma parte de la fase reproductiva en la que se requiere de actividad fotosintética y gran absorción de agua y nutrientes. Si esto es adverso podrá afectar el tamaño del chilote en formación y por consiguiente se obtendrá menor diámetro de esta, que al final repercutirá en bajo rendimientos (Erarán y Mario, 1991).

Los resultados del diámetro del chilote con y sin bráctea se presentan en la Tabla 9. Se observan que existen diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos para ambas variables. En el diámetro de chilote con bráctea, el mayor

diámetro se obtuvo con el tratamiento E (100 kg ha^{-1} de Nitrógeno; Aplicada 50% a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg), con de 1.72 cm, en segundo lugar los tratamientos: B, A y C con un diámetro de 1.66, 1.65 y 1.05 cm respectivamente; en tercer lugar está el tratamiento F (100 kg ha^{-1} de Nitrógeno; Aplicada 100% a los 42 ddg) con un diámetro de 1.31 cm y en cuarto lugar está el tratamiento D (100 kg ha^{-1} de Nitrógeno; Aplicada 100% a los 21 ddg) que obtuvo el menor diámetro de 1.05 cm. Los resultados del diámetro del chilote sin bráctea señalan en primer lugar al Tratamiento E (100 kg ha^{-1} de Nitrógeno; Aplicada 50% a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg) con 1.07 cm de diámetro; en segundo lugar el tratamiento B (100 kg ha^{-1} de Nitrógeno; Aplicada 100% a los 21 ddg) con un diámetro de 0.97 cm; en tercer lugar el tratamiento D con 0.88 cm, y en cuarto lugar están los tratamientos F, C y A con diámetros de 0.74, 0.74 y 0.73. cm respectivamente y sin diferencias significativas entre las mismas.

Estas diferencias encontradas como producto del efecto de los tratamientos se le pudiera atribuir al rol que jugó el nitrógeno en el desarrollo del chilote ya que en la etapa vegetativa la actividad central consiste en la formación de tejidos a su vez implica la síntesis de proteínas y carbohidratos, conllevando al aumentando el diámetro de este, tal como lo plantea García (2002).

Tabla 9: Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays L.*), sobre diámetro del chilote con y sin bráctea en cm.

Diámetro del chilote con bráctea		Diámetro del chilote sin bráctea	
Tratamientos	ddg	tratamiento	ddg
	60		60
E	1.72 a	E	1.07 a
B	1.66 ab	B	0.97 ab
A	1.65 ab	D	0.88 bc
C	1.65 ab	F	0.74 c
F	1.31 bc	C	0.74 c
D	1.05 c	A	0.73 c
ANDEVA	*	ANDEVA	*
C.V (%)	11.46	C.V (%)	11.35
P-Valor	0.0233	P-Valor	0.0257

Nota: letras distintas indican diferencias significativas.

4.2.5. Rendimiento en kg ha⁻¹.

El rendimiento del chilote con bráctea es la variable principal en la producción del mismo, y determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los tratamientos aplicados, que junto con el potencial genético de la variedad y el manejo que se le dé al mismo dará como resultado una mayor producción de chilote por hectárea (Alvarado & Carvajal, 2011).

Los resultados obtenidos a los 60 ddg según el análisis de varianza y separación de medias por Duncan al 5 % (Tabla 10) indican diferencia altamente significativa entre las medias de los tratamientos estudiados. Si se observan el orden de mérito de las mismas, se

aprecia que el tratamiento E (100 kg ha^{-1} de Nitrógeno; Aplicada 50% a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg) fue el que indujo al mayor rendimiento de chilote, con 3744.58 kg ha^{-1} ; en segundo lugar quedo el tratamiento B (50 kg ha^{-1} de Nitrógeno; Aplicada 50% a los 21dds y 50 % a los 42 ddg) con un rendimiento de 1908.14 kg ha^{-1} y tratamiento D (100 kg ha^{-1} de Nitrógeno; Aplicada 100% a los 21 ddg) con un rendimiento de 1097.54 kg ha^{-1} sin diferencias significativas con con el tratamiento B; en tercer lugar quedo el tratamiento F (100 kg ha^{-1} de Nitrógeno; Aplicada 100% a los 42 ddg) con 761.46 kg ha^{-1} , y en último lugar quedaron los tratamientos lugar los tratamientos C y A con rendimientos y 424.90 y 420.06 kg ha^{-1} de chilote respectivamente y sin diferencias significativas entre los mismos.

Salmerón & García, (1994) plantean que el maíz responde a la fertilización nitrogenada y mejor aun cuando esta se aplica fraccionadamente se obtiene un incremento de la producción. Estos resultados corroboran lo dicho anteriormente, ya que cuando se aplicó la dosis de 50 y 100 kg/ha de nitrógeno y aplicado fraccionadamente, el cultivo respondió positivamente con un incremento significativo de la producción de chilote. Esto es debido a que el nitrógeno intervino directamente en el desarrollo de la planta del maíz, ya que es uno de los principales elementos para lograr un buen crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del maíz en la fase de chilote, corroborados con esta investigación.

Estos resultados son confirmados por Delgado y Alaniz (2012) en donde estudiaron el efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado de 4.5 litros de agua por metro lineal por día y encontraron que en donde se fraccionó el nitrógeno el rendimiento de chilote fue mayor, tal como se confirman con estos resultados.

Tabla 10: Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado, en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays L.*), en kg ha^{-1} .

tratamiento	Rendimiento de chilote con bráctea en kg ha^{-1}
	60 ddg
E	3744.58 a
B	1908.14 b
D	1097.54 b
F	761.46 c
C	424.90 d
A	420.06 d
ANDEVA	*
C.V (%)	10.67
P-Valor	0.0231

Nota: letras distintas indican diferencias significativas.

V. ANÁLISIS ECONÓMICO A LOS DATOS DE LOS TRATAMIENTOS NITROGENADOS DEL RENDIMIENTO DEL CHILOTE CON BRÁCTEA EN kg ha^{-1} .

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 la Tabla 11, se presenta el presupuesto parcial de los seis tratamientos en estudio. Se observa que en la línea 1 del presupuesto, se presenta los rendimientos medios obtenidos de cada tratamiento. Estos rendimientos se ajustaron a un 10 %, con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con ese tratamiento. El rendimiento ajustado se muestra en la línea 2. En la línea 8 se muestra el total de los costos variables para cada tratamiento. El mayor costo variable lo presenta el tratamiento E (5,561.90 córdobas ha^{-1}), pero a su vez presenta el mayor beneficio neto con 34879.56 córdobas ha^{-1} .

Tabla No 11. Presupuesto parcial de seis tratamientos nitrogenados, aplicados en el cultivo del maíz (*Zea mays L.*) y cosechado en la fase de chilote. Época seca del 2012.

N°	Componentes del Presupuesto Parcial	TRATAMIENTOS					
		A	B	C	D	E	F
1	Rendimiento kg ha^{-1}	420.06	1908.14	424.9	1097.54	3744.58	76.,46
2	Ajuste del rendimiento (10 %)	42.01	190.81	42.49	109.75	374.45	76.15
3	Rendimiento ajustado (kg ha^{-1})	378.05	1717.33	382.41	987.77	3370.12	685.31
4	Beneficio Bruto de campo (C\$ / ha)	4536.65	20607.91	4588.92	11853.43	4044.14	8223.77
5	Costo de Urea (C\$ / ha)	2380.95	2380.95	2380.95	4761.9	4761.9	4761.9
6	Costo transporte urea 46% N (C\$)	100	200	200	100	200	200
7	Costo de mano de obra (C\$/ha)	400	600	400	400	600	400
8	Total de costo variables (C\$/ha)	2880.95	3180.95	2980.95	5261.9	5561.9	5361.9
9	Beneficio neto (C\$/ha)	1655.70	17426.96	1607.97	6591.53	34879.56	2861.87

5.2. Análisis de Dominancia

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

Tabla No 12. Análisis de dominancia realizados a los seis tratamientos nitrogenados, aplicados en el cultivo del maíz (*Zea mays L.*) y cosechado en la fase de chilote. Época seca del 2012.

Tratamientos	Costos Variables.	Beneficios netos	Tratamiento dominado (D) Tratamientos no dominados (ND)
A	2880,95	1655,698	D
C	2980,95	1607,97	D
B	3180,95	17426,962	ND
D	5261,9	6591,532	D
F	5361,9	2861,868	D
E	5561,9	34879,564	ND

ND: No Dominado

D: Dominado

5.3. Análisis Marginal

En el análisis marginal, se calculó la tasa de retorno marginal (TRM) entre los tratamientos no dominados. Para efecto del análisis, se tomó como punto de comparación la TRM planteada por el CIMMYT, que debe ser del 150 %, la cual debe de compararse con la TRM obtenida por los tratamientos no dominados (**CIMMYT, 1988**).

En la Tabla 13 se presentan los resultados del análisis marginal realizado a los tratamientos no dominados (ND); se observa que cuando se pasa del tratamiento B al E se obtiene un beneficio neto marginal de 17452.60 C\$ ha⁻¹, con una tasa de retorno marginal del 733.01 %. Esto significa que el productor al cambiar del tratamiento B al E obtiene si invierte 1 córdoba por ha obtiene una ganancia 7.33 Córdobas más el córdoba invertido.

Tabla No 13. Análisis marginal realizado a los tratamientos no dominados aplicados en el cultivo del maíz (*Zea mays L.*) y cosechado en la fase de chilote. Época seca del 2012.

Tratamiento	Costos que varían (C\$ ha^{-1})	Costos marginales (C\$ ha^{-1})	Beneficios netos (C\$ ha^{-1})	Beneficios netos marginales (C\$ ha^{-1})	Tasa de retorno marginal (%)
B	3,180.95		17,426.962		
E	5,561.9	2,380.95	34,879.564	17,452.60	733.01

VI. CONCLUSIONES

Con la realización de esta investigación llegamos a las siguientes conclusiones

Las variables altura de planta, diámetro del tallo y número de hojas/planta presentaron diferencias significativas al efecto de los seis tratamientos únicamente a los 35 y 48 días después de la germinación.

Todas las variables de los componentes del rendimiento presentaron diferencias significativas al efecto de los seis tratamientos a los 60 días después de la germinación.

De los seis tratamientos evaluados, el tratamiento E indujo al mayor rendimiento de chilote con una producción de 3,744.58 kg de chilote ha^{-1} .

El presupuesto parcial realizado a los seis tratamientos nitrogenado mostró que el tratamiento E tuvo el mayor costo variable de 5,561.90 C\$ ha^{-1} pero a su vez el mayor beneficio neto de 34,879.56 córdobas ha^{-1} .

Los tratamientos no dominados fueron el B quien obtuvo un beneficio neto de 17,426.962 C\$ ha^{-1} y el tratamiento E que obtuvo un beneficio neto de 34,879.564 C\$ ha^{-1} .

El análisis marginal realizado a los tratamientos no dominados mostro que cuando se cambia del tratamiento B al Tratamiento E se obtiene una tasa de retorno marginal del 733.014 por ciento.

VII. RECOMENDACIONES

Bajo las mismas condiciones en que se llevó a cabo este experimento, se recomienda aplicar el tratamiento E, ya que con esta dosis se obtuvo el mayor rendimiento de grano y la mayor tasa de retorno marginal en el análisis económico.

Esta tecnología es recomendable repetirla en diferentes localidades del país para validar los resultados

Para próximas investigaciones de este tipo, realizar el mejoramiento de los componentes del sistema de producción del chilote en la época, tomando en cuenta las variables propias del sistema de riego por goteo.

VIII. LITERATURA CITADA

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

BARAHONA, O. y GAGO, H. F. 1996. Evaluación de diferentes prácticas culturales en Soya (*Glycinemax* L. Merr.) y ajonjolí (*Sesamunindicum* L.) y su efecto sobre la cenosis de las malezas. Universidad Nacional Agraria. Trabajo de tesis. 69 p.

CAMACHO J. y BONILLA, R... 1999. Efecto de tres niveles de nitrógeno y tres densidades poblacionales sobre el crecimiento desarrollo y rendimiento en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Variedad NB-6. Universidad Nacional Agraria. Trabajo de tesis. p. 11-12.

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

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

DELGADO, J. A. & ALANIZ G. A. 2012. Efecto de 6 tratamientos nitrogenados bajo riego localizado en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.), variedad NB-S, a una densidad de 62 500 ptas. /ha. Trabajo de Diploma. Managua, Nicaragua 45 p.

ERAIAN D. y MARIO P. 2002. Evaluación de los diferentes efluentes de cerdo como bioabono sobre el crecimiento y el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) y las propiedades químicas del suelo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA-Managua, Nicaragua 48v p

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

FUENTE E., X. 1998. Evaluación de niveles de nitrógeno en el crecimiento desarrollo y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L) variedad NB-12. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria, CENIDA. Managua, Nicaragua., 36 p

GARCÍA F. (2002). Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz.
INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE (IPNI)

[http://www.ipni.net/ppiweb/ltams.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/3bc3a0c31c99bad703257040004b8ae6/\\$FILE/FGarcia%20-%20Maiz%202005%20Cordoba.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/ltams.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/3bc3a0c31c99bad703257040004b8ae6/$FILE/FGarcia%20-%20Maiz%202005%20Cordoba.pdf)

HERNANDEZ, A. E. 1999. Efecto de dos sistemas de labranza (mínima y convencional) y tres métodos de control de maleza sobre la dinámica de las malezas, crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L) primera 1994. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 56 p.

HOLDRIGE, R. 1972. Ecología basada en zonas de vida (traducción al inglés por Jiménez, S.H.). Primera edición. San José, Costa Rica. Editorial IICA. 216 p.

INTA 2009. Guía Tecnológica. Cultivo del maíz. 3^{ra} Edición. Managua, Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 30 p.

INSTITUTO NICARAGÜENSE DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA). 2001. Programa Nacional de Maíz (*Zea mays* L.) proyecto de investigación y desarrollo. 11 p.

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

MAURICIO, M. y MELVIN P. 2004. Efecto de tres densidades de siembra y cuatro niveles de fertilización nitrogenada sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) híbrido H-INTA-991, Masatepe, Masaya. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua, 41 pag.

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

PEDROZA, P., H., 1993. Fundamentos de Experimentación Agrícola. Centro de Estudio de Eco desarrollo para el Trópico. 210 p.

SALMERÓN, F; & GARCÍA, L. 1994. Fertilidad y fertilización de suelo Universidad Nacional Agraria .Managua Nicaragua. 141 p.

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

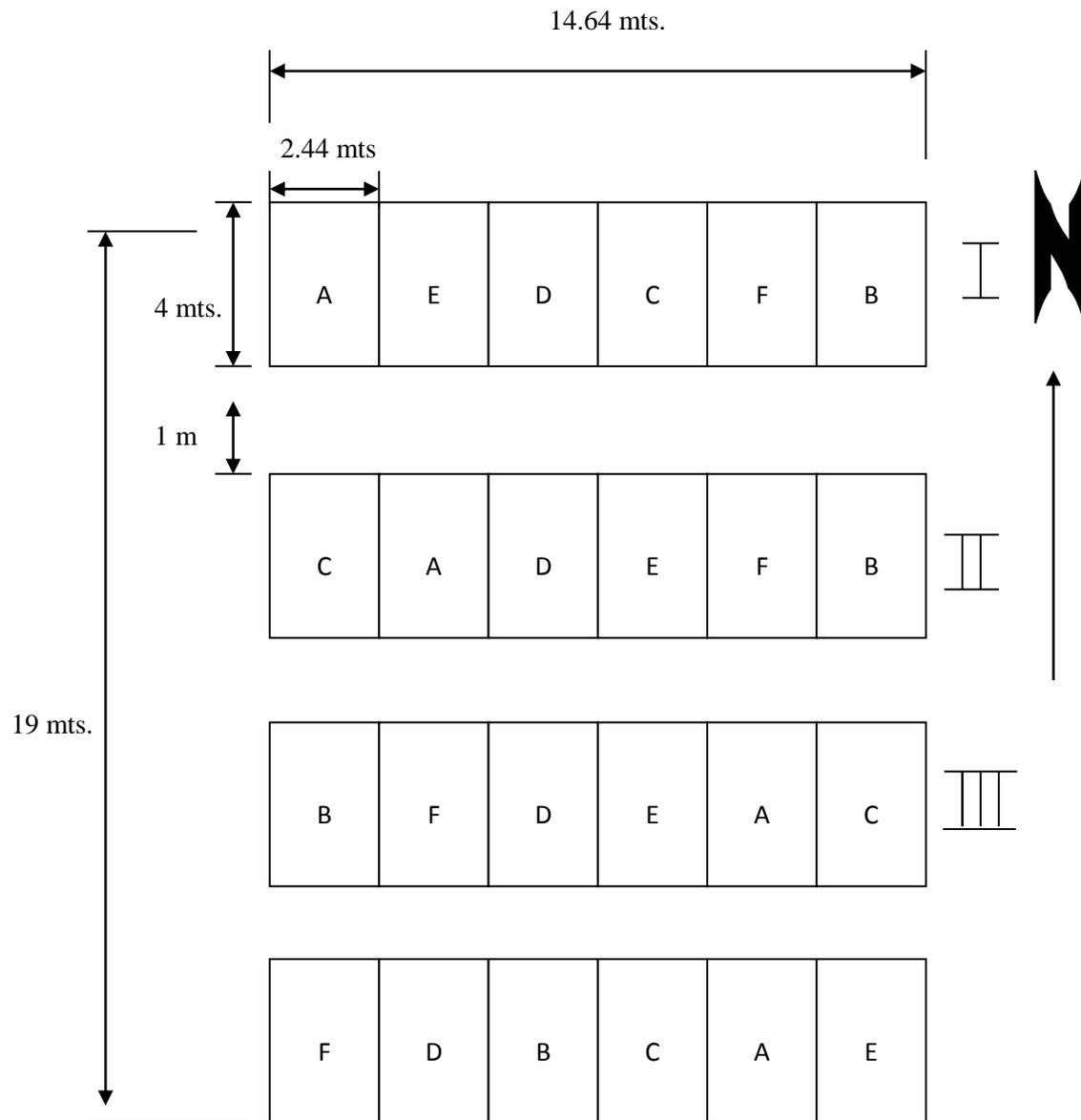
TAPIA, H., 1983. Técnicas para la producción de maíz en Nicaragua. Dirección General de Tecnología Agropecuaria-PAN. Ediciones Culturales, Nicaragua 99 pp.

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

WILD, A. (1992). Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas según Russell. Urbano, T.P; Roja. H.C (traductores) Mundi – Prensa, Madrid, España.. 641-681, 687-726 p.

IX. ANEXO

9.1. Plano de campo



9.2. Imagen satelital del área del experimento.

