



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

TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTO DE DIFERENTES LÁMINAS DE RIEGO POR GOTEO Y LA
APLICACIÓN FRACCIONADA DE 200 kg.ha⁻¹ DE NITRÓGENO,
SOBRE EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN SU RENDIMIENTO
DE CHILOTE A UNA DENSIDAD DE 125.000 ptas.ha⁻¹**

AUTORES

Br. JUNIOR LEONEL BÁEZ ESPINOZA

Br. MODESTO IVÁN IZAGUIRRE SILVA

ASESORES

Ing. MSc. NÉSTOR ALLAN ALVARADO DÍAZ

Ing. VICTOR MANUEL CALDERON PICADO

**MANAGUA, NICARAGUA
DICIEMBRE, 2013**



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

TRABAJO DE DIPLOMA

EFFECTO DE DIFERENTES LÁMINAS DE RIEGO POR GOTEO Y LA APLICACIÓN FRACCIONADA DE 200 kg.ha⁻¹ DE NITRÓGENO, SOBRE EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN SU RENDIMIENTO DE CHILOTE A UNA DENSIDAD DE 125.000 ptas.ha⁻¹

AUTORES

Br. JUNIOR LEONEL BÁEZ ESPINOZA

Br. MODESTO IVÁN IZAGUIRRE SILVA

ASESORES

Ing. MSc. NÉSTOR ALLAN ALVARADO DÍAZ

Ing. VICTOR MANUEL CALDERON PICADO

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

**MANAGUA, NICARAGUA,
DICIEMBRE, 2013**

DEDICATORIA

A mis amigos que me han acompañado en el proceso de la vida, compartiendo buenos, agradables y malos momentos, sus apoyos desinteresado y oportunos, y su grandes corazones por ser verdaderos amigos. A mis compañeros que fueron una gran familia y sus complicidades, por sabernos llevar bien además de aprender a trabajar en equipos.

Junior Leonel Báez Espinoza

DEDICATORIA

A:

Dios, Por darme la oportunidad de ser afortunado, gozar de este momento especial, salud para alcanzar mis metas, su infinita bondad, generosidad y gracias a su bendición. Mi fuente de energía.

Manuel Jaenz (q.e.p.d), Por forjar en mí un carácter de independencia, por ayudarme a conocer esa parte que tanto disfruto, por ser mi mentor moral con palabras de aliento y sabiduría, por compartir su valiosa compañía, por sus llamados de atención, por heredar el valor de ser agradecido. Gracias por ser mi abuelito muy querido, ejemplo de fuerza y lucha.

Marlene Waymer, Por ser mi principal motor, mi impulsora por excelencia, por ser la razón de ser lo que ahora soy, por tu paciencia de oro, persistencia, perseverancia de toda mi vida, tus oraciones, tu ejemplo moral. Mis logros son todos tuyos mi querida preciosa. Que sea esta tu recompensa a tus esfuerzos titánicos y sacrificios, todo esto gracias a tu tenacidad. Te lo deberé toda mi vida.

Marivania Waymer, Por darme la vida, amarme mucho, confiar en mí, por tu constante e incondicional apoyo. Gracias por ser mi mejor amiga, mi aliada, mi inspiración. Gracias a todo tu amor que tanto me das, tus muestras de afecto y todo tu cariño. Tu devoción.

Lilliam Izaguirre y Gioconda Centeno, Por estar conmigo y apoyarme siempre. Las adoro, las quiero y las aprecio mucho. Gracias por ser mis confidentes, mis cómplices, mis guardianes, las mejores hermanas que he tenido. Son mis niñas de siempre.

Leonardo & Gioconda Centeno, Por mostrar interés a lo largo de mi vida, por regalarme momentos muy agradables, por inyectarme el ánimo que necesité para salir adelante, los consejos oportunos. Gracias por ser mis tíos, también ser casi mi padre y mi madre.

Lester & Deneb Centeno, Los tratos agradables, sus muestras de cariño, estima y por su confianza depositada en mí persona. Gracias por todas sus muestras de afecto.

Edgard & Nubia Castillo, El aprecio, ejemplo de familia, motivo de convivencias, por sus apoyo moral, sus muestras de estima y cariño. Mis más sinceras muestras de aprecio, estima y respeto. Gracias por ser mis padrinos.

Marvin Sarria, gracias por haber llegado a la familia, por estar con nosotros y compartir buenos y malos momentos, por su apoyo incondicional y desinteresado. Gracias por tu confianza, gran amistad y muestras de lealtad.

Todos aquellos familiares y amigos que no están en la presente. Ustedes saben bien quienes son. Quedarán plasmados para toda la vida en esta tesis, los llevo en mi corazón y los recordaré siempre.

*Mis más altas muestras de estima y consideración, con cariño,
Iván Izaguirre*

AGRADECIMIENTO

A:

Dios, por concedernos su generosa bendición de ser protagonistas de nuestra sociedad y ser alguien en la vida, por darnos el aliento de la vida y su infinita voluntad para culminar nuestra carrera.

Toda la barra de amigos, por compartir las alegrías, compañías, apoyo desinteresado y que formaron parte de esta gran familia.

Los *docentes* que formaron parte de esta travesía y que ahora hacen de nosotros mejores personas, por enseñarnos el valor del trabajo en equipo y por contribuir a nuestro desarrollo personal y profesional.

Ing. Henry Jonathan Orozco Velásquez, por su amistad desinteresada, su valiosa compañía, por compartir buenos y malos momentos; y por todo su apoyo incondicional ofrecido en este trabajo.

Ing. Civil Víctor Manuel Calderón Picado, que ha sido también un pilar importante y gran protagonista que participó en el desarrollo de este estudio y de toda la carrera universitaria. Gracias por la confianza depositada en nuestra persona.

Ing. Agr. MSc. Néstor Allan Alvarado Díaz, por su valor simbólico, ejemplo de docencia, su valioso aporte, su orientación, gran motivación en la elaboración y culminación de este estudio. Por su esfuerzo, gran dedicación y por hacer posible este proyecto. Gracias por la confianza que depositó en nuestra persona.

Nuestra casa de estudios (U.N.A.), por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional, sus facilidades para crecer y por todo el apoyo recibido. Por el progreso de nuestra economía y pueblos de nuestra nación.

Todas la almas que participaron e hicieron posible este proyecto, ya que sin todos ustedes no hubiera sido posible y mucho menos una realidad.

*Nuestras muestras de gratitud, consideración y admiración,
Junior Báez & Iván Izaguirre*

INDICE GENERAL

| <u>Sección</u> | <u>Página</u> |
|--|---------------|
| INDICE GENERAL | i |
| INDICE DE TABLAS | iii |
| RESUMEN | vi |
| | |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| | |
| II. OBJETIVOS | 3 |
| 2.1. Objetivo general | 3 |
| 2.2. Objetivos específicos | 3 |
| | |
| III. MATERIALES Y METODOS | 4 |
| 3.1. Descripción del lugar y experimento | 4 |
| 3.1.1. Clima | 4 |
| 3.1.2. Suelo | 5 |
| 3.1.3. Descripción del diseño experimental | 5 |
| 3.1.4. Descripción de los tratamientos | 6 |
| 3.2. Variables evaluadas | 7 |
| 3.3. Análisis estadísticos | 8 |
| 3.4. Análisis económico | 8 |
| 3.5. Manejo agronómico | 9 |
| | |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 10 |
| 4.1. Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momento de aplicación de la dosis de 200 kg.ha ⁻¹ de nitrógeno sobre las variables de crecimiento del cultivo de maíz | 10 |
| 4.1.1. Altura de planta (cm) | 10 |
| 4.1.2. Diámetro del tallo (cm) | 13 |
| 4.1.3. Número de hojas por planta | 16 |
| 4.2. Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momento de aplicación de la dosis de 200 kg.ha ⁻¹ de nitrógeno sobre el rendimiento de 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 brácteas y sin brácteas (cm) | 22 |
| 4.2.3. Longitud del chilote con brácteas y sin brácteas (cm) | 26 |
| 4.2.4. Peso de 12 chilotes con brácteas y sin brácteas (kg) | 30 |
| 4.2.5. Rendimiento del chilote en (kg.ha ⁻¹) | 33 |

| <u>Sección</u> | <u>Página</u> |
|--|----------------------|
| V. ANÁLISIS ECONOMICO DE LOS DATOS EN LA INTERACCION A X B | 35 |
| 5.1. Presupuesto parcial | 35 |
| 5.2. Análisis de dominancia | 36 |
| 5.3. Análisis marginal | 37 |
| VI. CONCLUSIONES | 39 |
| VII. RECOMENDACIONES | 40 |
| VIII. LITERATURA CITADA | 41 |
| IX. ANEXOS | 46 |

INDICE DE TABLAS

| <u>Tabla N^o</u> | | <u>Página</u> |
|----------------------------|--|---------------|
| 1 | Propiedades químicas del suelo. UNA, Managua | 5 |
| 2 | Factores estudiados en el ensayo de chilote en maíz. Época seca del año 2012. | 6 |
| 3 | Descripción de los tratamientos estudiados en el ensayo de chilote del maíz. Época seca del año 2012. | 6 |
| 4 | Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha ⁻¹ sobre la variable altura de planta (cm). | 11 |
| 5 | Efecto de interacción de las láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha ⁻¹ sobre la variable altura de planta (cm). | 12 |
| 6 | Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha ⁻¹ sobre la variable diámetro del tallo (cm). | 14 |
| 7 | Efecto de interacción de las láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha ⁻¹ sobre la variable diámetro del tallo (cm). | 15 |
| 8 | Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha ⁻¹ sobre la variable número de hojas por planta. | 17 |
| 9 | Efecto de interacción de las láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha ⁻¹ 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 200 kg.ha ⁻¹ sobre la variable altura de la primera y segunda inserción del chilote (cm). | 20 |

| <u>Tabla N°</u> | | <u>Página</u> |
|------------------------|--|----------------------|
| 11 | Efecto de interacción de las láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha ⁻¹ sobre la variable altura de la primera y segunda inserción del chilote (cm). | 21 |
| 12 | Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha ⁻¹ en la variable diámetro del chilote con brácteas y sin brácteas (cm). | 23 |
| 13 | Efecto de interacción de las láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha ⁻¹ en la variable diámetro del chilote con brácteas y sin brácteas (cm). | 24 |
| 14 | Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha ⁻¹ en la variable longitud del chilote con brácteas y sin brácteas (cm). | 27 |
| 15 | Efecto de interacción de las láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha ⁻¹ en la variable longitud del chilote con brácteas y sin brácteas (cm). | 29 |
| 16 | Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha ⁻¹ en la variable peso de 12 chilotes con brácteas y sin brácteas (kg). | 31 |
| 17 | Efecto de interacción de las láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha ⁻¹ en la variable peso de 12 chilotes con brácteas y sin brácteas (kg). | 32 |
| 18 | Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha ⁻¹ en la variable rendimiento del chilote (kg.ha ⁻¹). | 34 |

| <u>Tabla N°</u> | | <u>Página</u> |
|------------------------|---|----------------------|
| 19 | Presupuesto parcial de los nueve tratamientos obtenidos en el cultivo de chilote. Época seca del año 2012. | 36 |
| 20 | Análisis de dominancia realizado a los 9 tratamientos aplicados al cultivo de chilote. Época seca del año 2012. | 37 |
| 21 | Análisis marginal realizado a los 9 tratamientos aplicados al cultivo de chilote. Época seca del año 2012. | 38 |

RESUMEN

En la unidad experimental de la Universidad Nacional Agraria (U.N.A.) ubicada en el km 12 1/2 Carretera Norte. Se estableció el ensayo en época seca comprendido en el período durante los meses de (Marzo-Mayo) de 2012, que consistió en el estudio del Efecto de diferentes láminas de riego por goteo (a_1 : 4.5; a_2 : 3.6; a_3 : 2.5 litros/m/día) y la aplicación fraccionada del nitrógeno (b_1 : 100 % a los 21 ddg; b_2 : 50 % a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg; b_3 : 100 % a los 42 ddg), sobre el cultivo del maíz (*zea mays* L.) en su rendimiento de chilote, con una variedad mejorada de Maíz NB-S a una densidad de 125,000 plantas. El ensayo se trabajó con un diseño bifactorial 3 x 3, utilizando un arreglo de parcelas divididas, en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y nueve tratamientos. Se trabajó con dos factores: A (Láminas riego /goteo) y B (Momentos de aplicación de la dosis a razón de 200 kg. ha⁻¹ de N) recolectando los datos en la etapa de campo a los 14, 35, 48 ddg y la cosecha a los 60 ddg. Las variables cuantitativas evaluadas en el estudio durante el crecimiento del cultivo fueron las características de: Altura de planta (cm), Diámetro del tallo (cm), Número de hojas por planta y para la Cosecha del chilote a los 60 ddg. Se midieron las variables: Altura de la primera y segunda inserción del chilote en (cm), Peso del chilote con brácteas y sin brácteas (gr), Longitud del chilote con brácteas y sin brácteas (cm), Diámetro del chilote con brácteas y sin brácteas (cm), Rendimiento del chilote (kg. ha⁻¹). Los datos recolectados se sometieron a un análisis estadístico y procesamiento de datos con el software InfoStat versión 2008, a consideración de la separación de medias por rangos múltiples de Duncan ($\alpha=0.05$). Se realizaron los análisis económicos cumpliendo la metodología empleada por el CIMMYT (1988) de viabilidad y rentabilidad. El mejor en estudio de los nueve tratamientos evaluados, la interacción a_1b_2 (4.5 lt de agua/m/día; 200 kg. ha⁻¹ de N aplicado (Urea) el 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg.) indujo al mayor rendimiento de chilote con una producción de 2,229.16 kg. ha⁻¹, con un total de costos variables de 4,458.00 C\$. ha⁻¹ y un beneficio neto de 14,266.94 córdobas por hectáreas y una tasa de retorno marginal de 1927, 59 %.

SUMMARY

In the experimental unit of the National Agrarian University (UNA) located at Km 12 1/2 Carretera Norte, Trial was established within the dry season during the months period (March-May) of 2012, which was to study the effect of different drip irrigation levels and split application of nitrogen on maize (*Zea mays* L.) in performance of Chiloe, with an improved variety of maize NB-S at a density of 125,000 plants. The trial worked with a two-factor design 3 x 3, using a split plot arrangement in a randomized complete block with four replications and nine treatments. We worked with two factors: A (Print irrigation / drip) and B (Moments of application of the dose at 200 kg ha⁻¹ of N) gathering data at the stage of field at 14, 35, 48 ddg and harvest 60 ddg. Quantitative variables evaluated in the study during crop growth characteristics were: plant height (cm), stem diameter (cm), leaf number per plant and harvest for the 60 ddg Chiloe. Variables were measured: height of the first and second insertion of Chiloe in (cm), weight chilote without bracts bracts (g), length chilote without bracts bracts (cm), diameter without bracts chilote bracts (cm), Performance chilote (kg.ha⁻¹). The data collected were subjected to statistical analysis and data processing software version InfoStat 2008, for consideration by the separation of means by Duncan's multiple range ($\alpha = 0.05$). Economic analyzes were performed in compliance with the methodology used by CIMMYT (1988) Feasibility and profitability. The best studied of the nine treatments evaluated, interaction a₁b₂ (4.5 liters of water / m / day 200 kg ha⁻¹ N applied (Urea) 50% of the dose at 21 and 50% ddg the 42 ddg.) led to the higher yield of Chilote with a production of 2,229.16 kg. ha⁻¹ with a total variable costs C \$ 4,458.00. ha⁻¹ and net income of 14,266.94 hectares córdobas marginal return rate of 1927, 59 %.

I. INTRODUCCIÓN

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

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

El maíz en Nicaragua, representa para las familias nicaragüenses el grano más importante para su alimentación, ya que representa del 17 al 24% de la ingesta de calorías y proteínas. Actualmente se siembran unas 332,077 hectáreas, esta situación ha permitido que la producción de maíz sea mayor a la que se obtiene con el arroz, frijol y sorgo (Ortega, 2001).

Para el ciclo 2011-2012, inicialmente se había proyectado un crecimiento en rendimientos productivos de $1,542.24 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, sin embargo, debido a los problemas climatológicos presentados durante todo el año, la proyección de cierre de ciclo uno indica que los rendimientos fueron de $1,373.23 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, esto indica un 11% por debajo de lo esperado y un 10% menor que el ciclo anterior, estas proyecciones podrían cambiar si la producción de apante experimenta problemas climáticos o de plagas en la producción de este rubro (MAGFOR, 2012).

Dado que los rendimientos de grano de este cultivo son bajos, el mismo puede mejorarse y ser altamente rentable, si se le cosechara en la fase de chilote y produciéndose en la época seca del año, donde las 100 unidades tienen un costo del chilote de C\$ 60 córdobas, según los precios del mercado Mayoreo y Oriental (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 del nitrógeno en la producción de chilote y sobre todo en la época seca, sin embargo hay bastante información para la producción del grano de maíz. La demanda de agua en el cultivo de maíz es de 500 a 800 mm de lluvia, bien distribuidos durante su crecimiento y desarrollo. Las etapas críticas del cultivo del maíz van de la floración masculina a la etapa de grano lechoso (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).

La fertilización nitrogenada mediante el uso de fertilizantes químicos, es uno de los insumos básicos que más influyen en el costo de producción de los cultivos. Sin embargo, una agricultura sostenible exige el uso eficiente de estos insumos (Urquiarte y Zapata, 2000).

No obstante, en este proyecto se está utilizando un sistema de riego por goteo más económico en donde el agua es bombeada hacia unos tanques plásticos, los cuales están a una altura de 2 m. 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.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Contribuir a la generación de información científica, para elevar el rendimiento del chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays*, L.) con el mejoramiento de dos componentes de su sistema de producción (diferentes láminas de riego por goteo y la aplicación fraccionada de 200 kg.ha⁻¹ de nitrógeno), en la época seca.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar la lámina de agua que conlleve al máximo rendimiento de chilote.
- Identificar el momento óptimo de aplicación de la dosis 200 kg.ha⁻¹ de nitrógeno sobre el crecimiento del maíz y rendimiento del chilote.
- Comprobar la mejor interacción de los factores en estudio, que conlleven a la máxima tasa de retorno marginal de los tratamientos en estudio.

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Descripción del lugar y experimento

3.1.1. Clima

El experimento se realizó en las áreas de la Universidad Nacional Agraria, ubicada en el km 12 ½ carretera norte, Managua. Las coordenadas geográficas corresponden 12° 8' 56.52" latitud Norte y 86° 9' 36.02" longitud Oeste y a una altura de 56 msnm. La zonificación ecológica según (Holdridge, 1982) es del tipo pre-montano de bosque tropical seco. El experimento se realizó en la época seca, del año 2012 (Marzo a Mayo) y las condiciones de precipitación y temperatura, ocurridas durante el período que se estableció el ensayo se presentan en la figura 1.

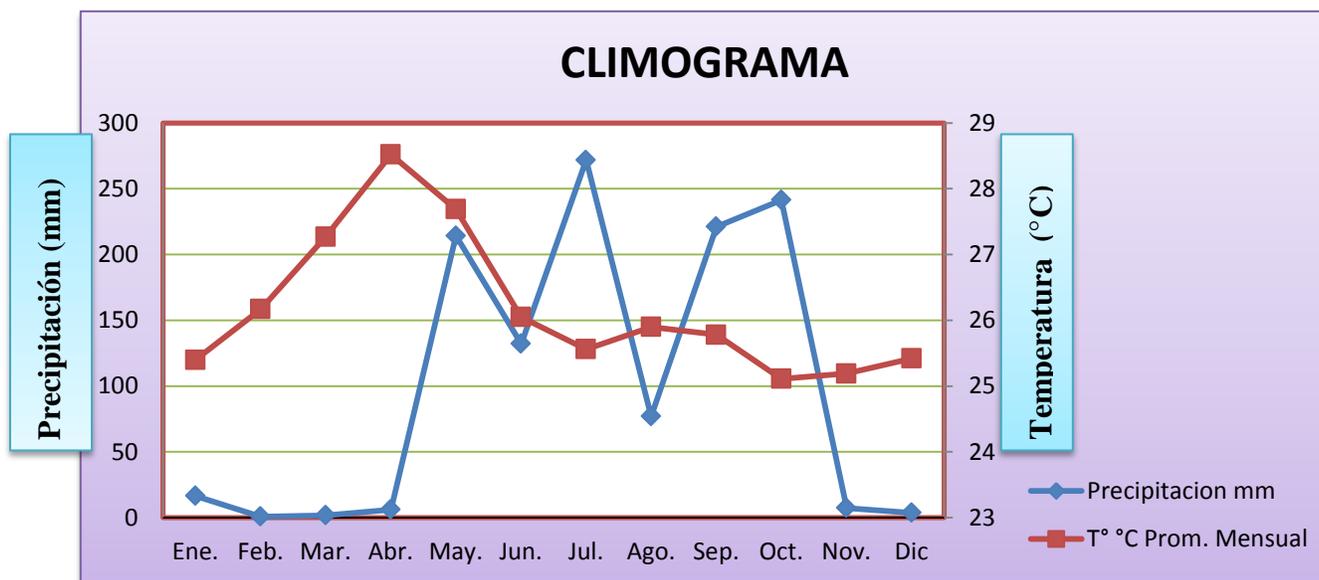


Figura 1. Relación de la temperatura promedio mensual (°C) y precipitación (mm) durante el ensayo en la producción de chilote. Época seca del año 2012. Fuente: (INETER, 2012).

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 retención 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. 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 (M.O) oscilando en términos medios entre 0.02 y 0.4. Con relación a los contenidos de M.O 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 (H₂O) | M.O. (%) | N total (%) | P (ppm) | K (meq/100g) |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------|----------------|---------------------|
| Valor | 6.8 | 4.40 | 0.22 | 29 | 2.23 |

pH: acidez del suelo, 6.8 a 7.2 neutros

M.O: materia orgánica > 4 alto

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

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

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

Fuente: Laboratorio de Suelo y Agua, UNA.

Fuente: Quintana et al, 1983

3.1.3. Descripción del diseño experimental

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

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

| | |
|------------------------------------|---|
| Factor A: Láminas de riego / goteo | Factor B: Momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha ⁻¹ de N. |
| a ₁ : 4.5 litros/m/día | b ₁ : 100 % a los 21 ddg |
| a ₂ : 3.6 litros/m/día | b ₂ : 50 % a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg |
| a ₃ : 2.5 litros/m/día | b ₃ : 100 % a los 42 ddg |

Nota: ddg significa días después de la germinación.
Litros/m/día: litros de agua/metro lineal/día.

3.1.4. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos se constituyeron combinando todos los niveles del Factor A (Láminas de riego por goteo) con cada uno de los niveles del Factor B (Momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ de nitrógeno y su fraccionamiento), tal como se muestran en el Tabla 3.

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

| Ts | Descripción de los tratamientos |
|-----------------------------------|--|
| a₁b₁ | 4.5 l/ml/día; 200 Kg.ha ⁻¹ de N 100% aplicada a los 21 ddg |
| a₂b₁ | 3.6 l/ml/día; 200 Kg.ha ⁻¹ de N 100% aplicada a los 21 ddg |
| a₃b₁ | 2.5 l/ml/día; 200 Kg.ha ⁻¹ de N 100% aplicada a los 21 ddg |
| a₁b₂ | 4.5 l/ml/día; 200 Kg.ha ⁻¹ de N; 50% aplicada a los 21 ddg; 50% a los 42 ddg |
| a₂b₂ | 3.6 l/ml/día; 200 Kg.ha ⁻¹ de N; 50% aplicada a los 21 ddg; 50% a los 42 ddg |
| a₃b₂ | 2.5 l/ml/día; 200 Kg.ha ⁻¹ de N ; 50% aplicada a los 21 ddg; 50% a los 42 ddg |
| a₁b₃ | 4.5 l/ml/día; 200 Kg.ha ⁻¹ de N; 100% aplicada a los 42 ddg |
| a₂b₃ | 3.6 l/ml/día; 200 Kg.ha ⁻¹ de N; 100% aplicada a los 42 ddg |
| a₃b₃ | 2.5 l/ml/día; 200 Kg.ha ⁻¹ de N; 100% aplicada a los 42 ddg |

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

Ts: Tratamientos.

Las dimensiones del ensayo fueron las siguientes:

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

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

3.2. Variables evaluadas.

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

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

a.2. **Diámetro del tallo (cm):** Se midió en el entrenudo de parte media del tallo con un Bernier en cm.

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

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

3.3. Análisis estadísticos

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

3.4. Análisis económico

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

3.5. Manejo agronómico

La preparación del suelo (mecanizado) se llevó a cabo a través de un pase de arado de disco a 20 cm de profundidad, dos pases de grada y surcado del terreno con cuatro surcos por parcela de 4 metros de longitud y 0.80 metros ancho. La siembra se realizó manualmente a una densidad de 125,000 ptas.ha⁻¹ . La variedad utilizada fue la NB-S, presentando las siguientes características agronómicas: Variedad de polinización libre; altura promedio de planta de 180 cm; altura promedio de inserción de mazorca de 90 cm; días a flor femenina: 48-50; mazorca de forma cónica; cobertura de la mazorca buena; grano de color blanco y potencial genético de rendimiento de 3,220 kg.ha⁻¹ (INTA, 2009). La fertilización (ambas manualmente) con abono completo se llevó acabo utilizando la formula completa 10–30–10 al momento de la siembra y la fertilización nitrogenada (urea al 46 %) se aplicó de acuerdo a la descripción de los tratamientos (Tabla 3). El control de malezas se ejecutó de forma manual (azadón, rastrillo y machete), manteniéndose el ensayo libre de malezas hasta que el cultivo cerró calle y al mismo tiempo se realizó el aporque. El sistema localizado fue riego por goteo donde se utilizaron tanques plásticos que estaban ubicados a una altura de 2.0 m, una tubería principal con un diámetro de 1 pulgada, además de la cinta de riego con goteros integrados cada 10 cm con una longitud de 19 metros, fue aplicado durante doce semanas consecutivas, dos turnos por día: una aplicación por la mañana y otra por la tarde. (Los tanques se llenaron con agua de pozo bombeada por una bomba eléctrica de 0.75 Hp de capacidad). Los tanques de agua se llenaban cada 12 horas. La cosecha se realizó de forma manual en la fase de chilote del cultivo a los 60 ddg.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha^{-1} de nitrógeno sobre las variables de crecimiento en el cultivo de maíz a los 14, 35, y 48 ddg.

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 ser afectada por la acción conjunta de los cuatro factores fundamentales: luz, humedad, nutrientes y agua (Somarriba, 1997).

En la tabla 4, se muestran los resultados obtenidos para la variable altura de planta, Se observa a los 35 y 48 ddg existen diferencias significativas entre los niveles evaluados del Factor A y el Factor B; no así, a los 14 ddg es debido a que no existen diferencias significativas. No hubo significancia a los 14 ddg, debido a que en este período no se había aplicado el fraccionamiento de la dosis de 200 kg.ha^{-1} de N. Si se analiza el comportamiento altura final (48 ddg) para el Factor A (Láminas de riego por goteo) se obtuvo la mayor altura, se logró cuando se aplicó el nivel a_1 (4.5 lt de agua/m/día), con 157.41 cm y en segundo lugar el nivel a_2 (3.6 lt de agua/m/día) con 144.59 cm, en tercer lugar el a_3 (2.5 lt de agua/m/día), con 123.90 cm con diferencias significativas entre las medias. Para el Factor B (Fraccionamiento de 200 kg.ha^{-1} de N) los resultados indican que hay efecto significativo del fraccionamiento del N a los 48 ddg. Se aprecia que existe un comportamiento de mayor altura de planta cuando se aplicó el nivel b_2 (50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg) con 155.11 cm en segundo lugar el nivel b_1 (100% de la dosis a los 21 ddg) con 140.14 y en tercer lugar el nivel b_3 (100% de la dosis a los 42 ddg) con 18.54 cm con diferencias significativas entre las medias.

Los resultados obtenidos se deben a que los 4.5 lt de agua/m/día (a_1) suministrados al suelo logro que tuviese la suficiente humedad para disolver el fertilizante nitrogenado, y estuviese disponible en el suelo y para ser absorbido por la planta. Ya absorbido este elemento por el cultivo, activó el proceso de crecimiento, resultando una mayor altura con 157.41 cm (Alvarado, N. A & Calderón, 2013). Estos resultados son corroborados por (Alvarado et al, 2011), en un estudio similar a este pero en la época de postrera en donde la altura de planta resultó ser significativa a los 35 y 48 ddg bajo las mismas dosis de nitrógeno estudiadas.

Tabla 4: Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ sobre la variable altura de planta (cm).

| Factor A: LRG | 14 ddg | Factor A: LRG | 35 ddg | Factor A: LRG | 48 ddg |
|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|
| a_2 | 9.65 a | a_1 | 44.85 a | a_1 | 157.41 a |
| a_1 | 9.38 a | a_2 | 37.91 ab | a_2 | 144.59 b |
| a_3 | 8.80 a | a_3 | 26.07 b | a_3 | 123.90 c |
| ANDEVA | NS | ANDEVA | * | ANDEVA | * |
| P-Valor | 0.5724 | P-Valor | 0.0168 | P-Valor | 0.0314 |
| Factor B: FDN | 14ddg | Factor B: FDN | 35ddg | Factor B: FDN | 48ddg |
| b_3 | 9.43 a | b_2 | 45.24 a | b_2 | 155.11 a |
| b_2 | 9.41 a | b_1 | 34.57 b | b_1 | 140.14 b |
| b_1 | 9.87 a | b_3 | 24.01 c | b_3 | 128.54 c |
| ANDEVA | NS | ANDEVA | * | ANDEVA | * |
| C.V. (%) | 14.82 | C.V. (%) | 15.91 | C.V. (%) | 14.67 |
| P-Valor | 0.6554 | P-Valor | 0.0227 | P-Valor | 0.0397 |
| INTERACCION | 0.5190 | INTERACCION | 0.0218 | INTERACCION | 0.0175 |
| A * B | NS | A * B | * | A * B | * |

NS = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

LRG= Láminas de riego por goteo

FDN= Fraccionamiento de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ de nitrógeno

Diferentes letras = Categorías estadísticas

En la Tabla 5, se presentan los resultados del efecto de la interacción de los factores, se aprecia que el tratamiento a_1b_2 indujo a la mayor altura de planta con 166.60 cm a los 48 ddg y difiriendo estadísticamente del resto de las interacciones. Estas diferencias significativas encontradas en las interacciones es debido a la lámina suministrada de agua y al fraccionamiento de la dosis de nitrógeno, el agua es fundamental en la asimilación del N y contribuye al crecimiento de la planta, obteniendo las mayores alturas. En muchos sistemas de producción tanto el agua como el nitrógeno son esenciales para el cultivo del maíz (Cox *et al.*, 1993); por lo tanto, la optimización de ambos insumos producirá tantos rendimientos como resultados económicos aceptables.

Tabla 5: Efecto de interacción de las láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha^{-1} sobre la variable altura de planta (cm).

| Tratamientos | 35 ddg | Tratamientos | 48 ddg |
|-----------------|----------|-----------------|------------|
| | Medias | | Medias |
| a_1b_2 | 68.90 a | a_1b_2 | 166.60 a |
| a_2b_2 | 56.05 ab | a_1b_1 | 147.81 b |
| a_2b_1 | 52.86 ab | a_2b_2 | 142.54 bc |
| a_3b_1 | 48.35 bc | a_3b_2 | 133.80 bcd |
| a_1b_1 | 47.26 bc | a_3b_3 | 127.74 cd |
| a_2b_3 | 44.81 bc | a_2b_1 | 127.22 cd |
| a_3b_2 | 41.85 bc | a_2b_3 | 123.51 cd |
| a_1b_3 | 40.90 c | a_3b_1 | 123.12 cd |
| a_3b_3 | 40.75 c | a_1b_3 | 121.19 d |
| ANDEVA | * | ANDEVA | * |
| C.V. (%) | 14.82 | C.V. (%) | 15.91 |

4.1.2. Diámetro del tallo (cm).

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

Los resultados en la Tabla 6, a los 35 y 48 días después de la germinación existen diferencias significativas entre los niveles del Factor A (Láminas de riego por goteo) y niveles del Factor B (Fraccionamiento de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ de N); a los 14 ddg ambos factores resultaron ser no significativos. La no significancia a los 14 ddg se debe a que el crecimiento del maíz es lento en los primeros 15 días de su desarrollo, por lo que en esta etapa es muy prematura para mostrar el efecto de los diferentes niveles del Factor A (láminas de riego) y del Factor B (Momentos de aplicación de la dosis de 200 kg de N), ya que aún no se había aplicado en esa fecha. Si se observa para el Factor A (láminas de riego), a los 35 y 48 ddg se percibe que existe un mayor diámetro en el nivel a₁ (4.5 lt de agua/m/día) en comparación con los niveles a₂ y a₃. Este mayor diámetro se mantuvo desde los 35 hasta los 48 ddg, con el nivel a₁ en donde a los 35 ddg alcanzó un diámetro de 1.15 cm, a los 48 ddg 1.80 cm, siendo este el mayor grosor. Para el Factor B (Momentos de aplicación de la dosis de 200 kg de N) el mayor diámetro a los 48 ddg se obtuvo cuando se fraccionó la aplicación del nivel b₂ (1.85), con diferencias significativas con los niveles b₁ y b₃.

Tabla 6: Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ en la variable diámetro del tallo (cm).

| Factor A: LRG | 14ddg | Factor A: LRG | 35ddg | Factor A: LRG | 48ddg |
|------------------------------|--------------|------------------------------|--------------|------------------------------|--------------|
| a ₂ | 0.65 a | a ₁ | 1.15 a | a ₁ | 1.80 a |
| a ₁ | 0.62 a | a ₂ | 1.01 ab | a ₂ | 1.65 b |
| a ₃ | 0.59 a | a ₃ | 0.74 b | a ₃ | 1.50 c |
| ANDEVA | NS | ANDEVA | * | ANDEVA | * |
| P-Valor | 0.3895 | P-Valor | 0.0201 | P-Valor | 0.0227 |
| Factor B: FDN | 14ddg | Factor B: FDN | 35ddg | Factor B: FDN | 48ddg |
| b ₂ | 0.63 a | b ₂ | 1.19 a | b ₂ | 1.85 a |
| b ₃ | 0.62 a | b ₁ | 0.91 ab | b ₁ | 1.65 b |
| b ₁ | 0.61 a | b ₃ | 0.89 b | b ₃ | 1.55 c |
| ANDEVA | NS | ANDEVA | * | ANDEVA | * |
| C.V. (%) | 9.77 | C.V. (%) | 14.97 | C.V. (%) | 10.57 |
| P-Valor | 0.5657 | P-Valor | 0.0037 | P-Valor | 0.0357 |
| INTERACCION A * B | 0.8061 * | INTERACCION A * B | 0.0164 * | INTERACCION A * B | 0.0346 * |

NS = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

LRG= Láminas de riego por goteo

FDN= Fraccionamiento de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ de nitrógeno

Diferentes letras = Categorías estadísticas

Al analizar el efecto de las interacciones, Tabla 7, se observa que los tratamientos difieren estadísticamente a los 35 y 48 días después de la germinación (ddg), si se analiza el mayor diámetro a los 48 ddg se aprecia que la interacción a₁b₂ alcanzo el mayor diámetro con 1.94 cm, difiriendo estadísticamente con el resto de combinaciones. Se aprecia que en las interacciones a₂b₁, a₂b₃ y a₃b₂ se encontraron los diámetros intermedios con 1.67, 1.62 y 1.58 cm respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos y diferenciándose estadísticamente del resto de tratamientos.

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

Tabla 7: Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ en la variable diámetro del tallo (cm).

| Tratamientos | 35 ddg | Tratamientos | 48 ddg |
|-------------------------------|----------|-------------------------------|---------|
| | Medias | | Medias |
| a ₁ b ₂ | 1.88 a | a ₁ b ₂ | 1.94 a |
| a ₂ b ₁ | 1.72 ab | a ₂ b ₂ | 1.78 ab |
| a ₂ b ₃ | 1.71 ab | a ₂ b ₁ | 1.77 b |
| a ₂ b ₂ | 1.70 ab | a ₂ b ₃ | 1.75 b |
| a ₃ b ₂ | 1.60 bc | a ₃ b ₂ | 1.68 b |
| a ₃ b ₃ | 1.52 bcd | a ₁ b ₁ | 1.58 bc |
| a ₁ b ₁ | 1.51 bcd | a ₁ b ₃ | 1.57 cd |
| a ₃ b ₁ | 1.42 cd | a ₃ b ₃ | 1.45 d |
| a ₁ b ₃ | 1.35 d | a ₃ b ₁ | 1.43 d |
| ANDEVA | * | ANDEVA | * |
| C.V. (%) | 10.65 | C.V. (%) | 9.74 |

4.1.3. Número de hojas por planta.

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

Los resultados mostrados en la Tabla 8, según los datos obtenidos del análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias por Duncan, se puede apreciar que a los 35 y 48 días ddg existen diferencias significativas y altamente significativas entre las medias respectivamente del Factor A (Láminas de riego por goteo) y medias del Factor B (Fraccionamiento de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ de N). Sin embargo, a los 14 ddg ambos factores resultaron ser no significativos debido a que el crecimiento del maíz es lento en los primeros 15 días de su desarrollo. Si se analiza el comportamiento numérico de las medias del Factor A (Dosis de riego), se aprecia que el mayor número de hojas por planta (48 ddg), se obtuvo cuando se aplicó el nivel a₁ (4.5 lt de agua/m/día) con un número de hojas promedio de 14.86 y mostrando diferencias significativas con el resto de medias. Para el Factor B, los resultados indican que hay efectos altamente significativos a los 35 y 48 ddg, mostrando que existe un mayor número de hojas por planta cuando se aplicó el nivel b₂ (50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg), en comparación con los niveles b₁ y b₃. El mayor número de hojas por planta se mantuvo desde los 35 hasta los 48 ddg, con el nivel b₂ en donde a los 35 ddg alcanza un número promedio de hojas de 12.5, y a los 48 ddg 15.36 hojas promedio por planta.

Tabla 8: Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ en la variable número de hojas por planta.

| Factor A: LRG | 14ddg | Factor A: LRG | 35 ddg | Factor A: LRG | 48 ddg |
|----------------------|--------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|
| a ₂ | 6.28 a | a ₁ | 11.52 a | a ₁ | 14.86 a |
| a ₃ | 6.23 a | a ₂ | 9.69 ab | a ₂ | 12.13 ab |
| a ₁ | 6.11 a | a ₃ | 7.86 b | a ₃ | 10.55 b |
| ANDEVA | NS | ANDEVA | * | ANDEVA | * |
| P-Valor | 0.5430 | P-Valor | 0.0314 | P-Valor | 0.0249 |
| Factor B: FDN | 14ddg | Factor B: FDN | 35 ddg | Factor B: FDN | 48 ddg |
| b ₁ | 6.25 a | b ₂ | 12.5 a | b ₂ | 15.36 a |
| b ₂ | 6.18 a | b ₁ | 9.88 b | b ₁ | 11.72 b |
| b ₃ | 6.18 a | b ₃ | 9.58 b | b ₃ | 10.46 b |
| ANDEVA | NS | ANDEVA | ** | ANDEVA | ** |
| C.V. (%) | 5.05 | C.V. (%) | 6.58 | C.V. (%) | 5.61 |
| P-Valor | 0.8154 | P-Valor | 0.0061 | P-Valor | 0.0001 |
| INTERACCION | NS | INTERACCION | * | INTERACCION | * |
| A * B | | A * B | | A * B | |

NS = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

LRG= Láminas de riego por goteo

FDN= Fraccionamiento de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ de nitrógeno

Diferentes letras = Categorías estadísticas

Estos resultados confirman lo planteado por (García, 2002), quien afirma que el maíz comienza su mayor consumo de nitrógeno a partir de las seis a ocho hojas completamente expandidas, por lo que antes de comenzada esta etapa fenológica, el cultivo debería disponer de suficiente nitrógeno en el suelo, para asegurar un buen desarrollo y crecimiento foliar y una alta eficiencia de conversión de la radiación interceptada, lo cual se logró cuando se aplicó el factor a₁ y b₂, se registra su efecto a los 48 ddg.

Al analizar las interacciones (A * B) en la Tabla 9, se observa diferencias significativas, que a los 48 ddg se obtuvo el mayor número de hojas con el tratamiento a₁b₂ con un número de hojas promedio de 15.95, diferenciándose estadísticamente del resto de las medias. Mientras que el menor número de hojas se obtuvo con la interacción de a₃b₃, con un número de hojas promedio de 8.10.

Tabla 9: Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ en la variable número de hojas por planta.

| Tratamientos | 35 ddg Medias | Tratamientos | 48 ddg Medias |
|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| a ₁ b ₂ | 12.13 a | a ₁ b ₂ | 15.95 a |
| a ₂ b ₃ | 9.60 b | a ₂ b ₂ | 12.78 b |
| a ₂ b ₂ | 9.50 b | a ₃ b ₂ | 10.35 c |
| a ₂ b ₁ | 9.48 b | a ₂ b ₁ | 10.73 c |
| a ₁ b ₃ | 9.48 b | a ₁ b ₁ | 10.73 c |
| a ₃ b ₁ | 9.45 b | a ₁ b ₃ | 10.70 c |
| a ₁ b ₁ | 9.38 b | a ₂ b ₃ | 10.58 c |
| a ₃ b ₂ | 9.28 b | a ₃ b ₁ | 10.30 c |
| a ₃ b ₃ | 7.15 c | a ₃ b ₃ | 8.10 d |
| ANDEVA | * | ANDEVA | * |
| C.V. (%) | 6.58 | C.V. (%) | 5.61 |
| P-valor | 0.0021 | P-valor | 0.0031 |

4.2. Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ de nitrógeno en el rendimiento del chilote y sus principales componentes a los 60 ddg.

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

La altura de inserción del chilote, es una característica de importancia agronómica al momento de mecanizar la producción del mismo (Alvarado et al, 2012). Aunque no existe información sobre la cosecha mecanizada del chilote, se pudiera considerar que para la recolección mecanizada esta no debiera ser muy alta, ya que los rodillos del mecanismo de cosecha recorrerían una gran longitud del tallo, pudiendo producir daño al chilote y atasco en la combinada ya que están diseñadas para el olote. (Baca, 1989), plantea que la altura de la primera y segunda inserción del chilote es una variable de importancia desde el punto de vista de la realización mecanizada de la cosecha del chilote, esta característica agronómica es importante no solo porque facilita la cosecha si no porque también contribuye en el rendimiento.

Los resultados obtenidos en la Tabla 10, al analizar el Factor A, se encontró que existen diferencias altamente significativas y significativas en las medias correspondientemente, la mayor altura de inserción del chilote se obtuvo cuando se aplicó el nivel a₁ (4.5 lt de agua/m/día) con una altura de 55.25 cm en la primera inserción y 64.05 cm con la segunda inserción del chilote y difiriendo significativamente con el resto de los niveles. Para el Factor B, los resultados señalan que hay diferencias altamente significativas, pudiéndose apreciar que cuando se fracciono el nivel b₂ (50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg) este indujo a obtener la mayor altura, tanto para la primera inserción con 51.88cm, como con la segunda inserción del chilote con 63.31cm y difiriendo significativamente con el resto de los niveles del Factor B.

Tabla 10: Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ en la variable altura de la primera y segunda inserción del chilote (cm).

| Factor A: LRG | Altura 1^{era} inserción del chilote | Altura 2^{da} inserción del chilote |
|--------------------------|---|--|
| a ₁ | 55.25 a | 64.05 a |
| a ₂ | 48.80 b | 56.82 ab |
| a ₃ | 39.70 c | 49.93 b |
| ANDEVA | ** | * |
| C.V. (%) | 11.57 | 13.58 |
| P-Valor | 0.0002 | 0.0405 |
| Factor B: FDN | Altura 1^{era} inserción del chilote | Altura 2^{da} inserción del chilote |
| b ₂ | 51.88 a | 63.31 a |
| b ₁ | 46.18 b | 57.21 b |
| b ₃ | 39.69 c | 48.28 c |
| ANDEVA | ** | ** |
| C.V. (%) | 11.57 | 13.58 |
| P-Valor | 0.0002 | 0.0001 |
| Interacción A x B | ** | ** |

NS = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

LRG= Láminas de riego por goteo

FDN= Fraccionamiento de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ de nitrógeno

Diferentes letras = Categorías estadísticas

Los niveles a₁ y b₂ obtuvieron una altura moderada para la cosecha mecanizada del chilote, ya que los órganos de corte de la cosechadora de maíz recorrerían una menor longitud, haciendo más eficiente la cosecha y menor daño al chilote.

Al comparar los tratamientos (A * B), se aprecia en la Tabla 11, que cuando se aplicó la combinación a₁b₂ se produjo la mayor altura de la primera inserción del chilote, incrementando este a 65.36 cm, con diferencias significativas con el resto de tratamientos. Donde se obtuvo la menor altura fue en la interacción a₃b₃ con 30.38 cm. Para los tratamientos (A * B) altura de la segunda inserción de chilote se aprecia que cuando se aplicó la combinación a₁b₂ se produjo la mayor altura de 74.33 cm, con diferencias significativas con el resto de tratamientos y la menor altura en la interacción a₃b₃ con 44.84 cm. 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 a₁b₂, en donde se logra la mayor altura de la primera y segunda inserción del chilote.

Tabla 11: Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ en la variable altura de la primera y segunda inserción del chilote (cm).

| Tratamientos | Altura 1^{era} inserción del chilote | Altura 2^{da} inserción del chilote |
|-------------------------------|---|--|
| a ₁ b ₂ | 65.36 a | 74.33 a |
| a ₂ b ₂ | 47.36 b | 65.26 ab |
| a ₁ b ₁ | 46.22 b | 59.72 bc |
| a ₂ b ₁ | 45.50 b | 57.30 bcd |
| a ₃ b ₁ | 44.81 b | 51.62 cde |
| a ₁ b ₃ | 43.16 b | 50.34 cde |
| a ₂ b ₃ | 41.53 bc | 46.11 de |
| a ₃ b ₂ | 39.90 bc | 44.91 e |
| a ₃ b ₃ | 30.38 c | 44.84 e |
| ANDEVA | * | * |
| C.V. (%) | 11.57 | 13.58 |
| P-valor | 0.0021 | 0.0011 |

4.2.2. Diámetro del chilote con brácteas y sin brácteas (cm).

El diámetro del chilote con brácteas al igual que la longitud, es uno de los componentes de mayor importancia para la comercialización del mismo. Al comercializarse los chilotes con brácteas, el diámetro es determinante para el mercado que lo va a consumir. El mercado nacional prefiere chilotes de mayor grosor y el mercado internacional lo prefiere de menor grosor. Si se le da valor agregado al mismo, el diámetro y la longitud del chilote sin brácteas es determinante para la industrialización (Alvarado *et al*, 2012).

En la Tabla 12, se analizaron los resultados de los niveles del Factor A, se percibe que el mayor diámetro del chilote con brácteas se obtuvo cuando se aplicó en nivel a_1 (4.5 lt de agua/m/día) con un diámetro de 2.63 cm, con diferencias significativas con los niveles a_2 y a_3 con diámetros de 1.72 y 1.71 cm respectivamente, presentando diferencias estadísticas entre ellos. Para el Factor B (Fraccionamiento del N), los resultados muestran diferencias altamente significativa; cuando se fracciono la aplicación del nivel b_2 (50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg), se dio el mayor diámetro de chilote con brácteas y sin brácteas con 2.62 y 1.29 cm respectivamente y con diferencias significativas con los niveles b_1 y b_3 .

Tabla 12: Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ en la variable diámetro del chilote con brácteas y sin brácteas (cm).

| Factor A: LRG | Diámetro del chilote con brácteas | Diámetro del chilote sin brácteas |
|----------------------|--|--|
| a ₁ | 2.63 a | 1.36 a |
| a ₂ | 1.72 b | 1.24 b |
| a ₃ | 1.71 b | 1.12 c |
| ANDEVA | * | * |
| C.V. (%) | 12.39 | 16.29 |
| P-Valor | 0.0145 | 0.0145 |
| Factor B: FDN | Diámetro del chilote con brácteas | Diámetro del chilote sin brácteas |
| b ₂ | 2.62 a | 1.29 a |
| b ₁ | 1.79 ab | 1.11 b |
| b ₃ | 1.70 b | 1.08 c |
| ANDEVA | ** | ** |
| C.V. (%) | 10.39 | 15.29 |
| P-Valor | 0.0168 | 0.0065 |

NS = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

LRG= Láminas de riego por goteo

FDN= Fraccionamiento de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ de nitrógeno

Diferentes letras = Categorías estadísticas

Estos resultados concuerdan con los de (Peñas, 2011), en donde plantea que el diámetro del chilote sin brácteas es determinante para la calidad del mismo y que pasado de cierto diámetro no puede ser consumido, porque los estándares de comercialización van de 1.5 a 2 cm; para presentaciones de 32 onzas y 1 a 1.5 cm; para presentaciones de 16 onzas según un estudio realizado por USAID (2004).

Al analizar el efecto de las interacciones de los factores, observados en Tabla 13, indican que existen diferencias significativas entre las combinaciones. Para el diámetro de chilote con brácteas, el tratamiento a_1b_2 presento el mayor grosor con 2.80 cm de diámetro, y con diferencias significativas con las demás interacciones. Se puede apreciar que el menor diámetro se encontró con las combinaciones a_3b_1 y a_2b_3 , con un diámetro de 1.51 y 1.45 cm respectivamente y sin diferencias significativas entre las mismas.

Tabla 13: Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de $200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ en la variable diámetro del chilote con brácteas y sin brácteas (cm).

| Tratamientos | Diámetro del chilote con brácteas | Tratamientos | Diámetro del chilote sin brácteas |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------|
| a_1b_2 | 2.80 a | a_1b_2 | 1.41 a |
| a_2b_1 | 2.36 b | a_2b_2 | 1.17 b |
| a_3b_3 | 1.90 c | a_1b_1 | 1.11 bc |
| a_1b_1 | 1.80 cd | a_1b_3 | 1.11 bc |
| a_1b_3 | 1.77 cd | a_3b_2 | 1.10 bc |
| a_2b_2 | 1.67 cd | a_2b_1 | 1.09 bc |
| a_3b_2 | 1,61 cd | a_3b_1 | 1.05 c |
| a_3b_1 | 1.51 d | a_3b_3 | 0.98 c |
| a_2b_3 | 1.45 d | a_2b_3 | 0.72 c |
| ANDEVA | * | ANDEVA | * |
| C.V. (%) | 12.39 | C.V. (%) | 15.29 |

Al observar el diámetro del chilote sin brácteas, se aprecia que el tratamiento a_1b_2 alcanzo el mayor diámetro con 1.41 cm y difiriendo significativamente con el segundo lugar que fue la combinación a_2b_2 con 1.17 cm y éste a su vez con el resto de los tratamientos.

Estos resultados indican que los mayores diámetros de chilote con y sin brácteas obtenidos con el tratamiento a₁b₂, muestran que el cultivo asimiló la aplicación del agua y el fraccionamiento del fertilizante nitrogenado, ya que son dos elementos esenciales y requeridos por la planta en el transporte y acumulación de carbohidratos y la síntesis de proteína, y por consiguiente una falta de agua y nitrógeno en el suelo provocará afectaciones en el diámetro del chilote con y sin brácteas. 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 aumento del diámetro de éste, tal como lo plantea (García, 2001), en su Texto Básico fertilidad de suelos y fertilización de cultivos.

4.2.3. Longitud del chilote con brácteas y sin brácteas (cm).

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

En la tabla 14, se observa el comportamiento de la longitud del chilote con brácteas y sin brácteas (cm), apreciándose que existen diferencias estadísticas entre los factores en estudio. Para la variable longitud del chilote con brácteas, se aprecia para el Factor A, que la mayor longitud la obtuvo el nivel a_1 (4.5 lt de agua/m/día) con 25.44 cm, con diferencias estadísticas al nivel a_2 (3.6 lt de agua/m/día) que presentó una longitud de 18.07 cm y que este a su vez tuvo diferencias estadísticas con el nivel a_3 (2.5 lt de agua/m/día) que obtuvo la menor longitud con 15.37 cm. En el Factor B, se observa que el nivel b_2 (50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg) tuvo la mayor longitud con 23.36 cm, presentando diferencias estadísticas con los niveles b_1 (100% de la dosis a los 21 ddg) y b_3 (100% de la dosis a los 42 ddg) con 19.21 y 18.31 cm respectivamente, no encontrando diferencias estadísticas entre ellos. Para la variable longitud de chilote sin brácteas en la Tabla 14, se aprecian diferencias altamente significativas y significativas entre los niveles del Factor A y del Factor B. Si se analiza el comportamiento de los niveles del Factor A (Láminas de riego por goteo), se estima que la aplicación del nivel a_1 (4.5 lt de agua/m/día) obtuvo la mayor longitud del chilote sin brácteas con 12.21 cm de longitud, y difiriendo significativamente con el resto de niveles. El Factor B, presenta que el nivel b_2 (50% de la dosis aplicada a los 21 ddg y 50% de la dosis aplicada a los 42 ddg) obtuvo la mayor longitud con 11.74 cm y con diferencias significativas con los niveles b_1 (100% de la dosis a los 21 ddg) y b_3 (100% de la dosis a los 42 ddg) con 9.69 y 9.22 cm respectivamente.

Los datos analizados muestran por separados el efecto de los niveles de los factores, dan como resultado la mayor longitud del chilote con brácteas, por la aplicación del agua sobre el nitrógeno, que se logró con la aplicación del nivel a₁ (4.5 lt de agua/m/día) con 25.44 cm y nivel b₂ (50% de la dosis aplicada a los 21 ddg y 50% de la dosis aplicada a los 42 ddg) quien obtuvo la mayor longitud con 23.36 cm.

Tabla 14: Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ en la variable longitud del chilote con brácteas y sin brácteas (cm).

| Factor A: LRG | Longitud de chilote con brácteas | Longitud de chilote sin brácteas |
|----------------------|---|---|
| a ₁ | 25.44 a | 12.21 a |
| a ₂ | 18.07 b | 11.24 ab |
| a ₃ | 15.37 c | 10.12 b |
| ANDEVA | * | ** |
| C.V. (%) | 8.56 | 14.22 |
| P-Valor | 0.0081 | 0.0005 |
| Factor B: FND | Longitud de chilote con brácteas | Longitud de chilote sin brácteas |
| b ₂ | 23.36 a | 11.74 a |
| b ₁ | 19.21 b | 9.69 b |
| b ₃ | 18.31 b | 9.22 b |
| ANDEVA | * | * |
| C.V. (%) | 7.56 | 13.22 |
| P-Valor | 0.0141 | 0.0126 |

NS = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

LRG= Láminas de riego por goteo

FND= Fraccionamiento de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ de nitrógeno

Diferentes letras = Categorías estadísticas

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

Al comparar el efecto de las combinaciones en los niveles de factores (A * B), que se presentan en la Tabla 15. Muestran que existen diferencias significativas y altamente significativas, observándose en la longitud del chilote con brácteas la mayor prolongación del chilote se obtuvo con la interacción a_1b_2 mostrando un largo de 27.28 cm y con diferencias significativas con el resto de los tratamientos, no así para las combinaciones a_3b_3 y a_3b_1 que indujeron a obtener la menor longitud con 15.50 y 14.60 cm respectivamente, sin diferencias estadísticas entre los mismos.

Tabla 15: Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ en la variable longitud del chilote con brácteas y sin brácteas (cm).

| Tratamientos | Longitud de chilote con brácteas | Tratamientos | Longitud de chilote sin brácteas |
|-------------------------------|---|-------------------------------|---|
| a ₁ b ₂ | 27.28 a | a ₁ b ₂ | 19.67 a |
| a ₂ b ₂ | 22.79 b | a ₂ b ₂ | 13.23 b |
| a ₁ b ₁ | 22.33 b | a ₃ b ₂ | 12.75 bc |
| a ₃ b ₂ | 19.02 bc | a ₁ b ₁ | 11.69 bcd |
| a ₂ b ₃ | 16.72 cd | a ₂ b ₃ | 11.19 bcd |
| a ₂ b ₁ | 16.71 cd | a ₂ b ₁ | 10.02 bcd |
| a ₁ b ₃ | 16.70 cd | a ₁ b ₃ | 10.01 bcd |
| a ₃ b ₃ | 15.50 d | a ₃ b ₁ | 9.46 cd |
| a ₃ b ₁ | 14.60 d | a ₃ b ₃ | 8.14 d |
| ANDEVA | * | ANDEVA | ** |
| C.V. (%) | 6.56 | C.V. (%) | 11.22 |

Un comportamiento parecido se dio con la longitud del chilote sin brácteas, en donde la interacción a₁b₂ logró la mayor longitud del chilote con 19.67cm. Estos resultados afirman lo dicho por (Betanco, 1988), que la longitud del chilote está influenciada por las condiciones ambientales y la disponibilidad de los nutrientes principalmente el nitrógeno, estos resultados concuerdan debido a que se le dio las condiciones ambientales al cultivo del maíz al aplicar las dosis de riego y la fertilización nitrogenada.

4.2.4. Peso de 12 chilotes con brácteas y sin brácteas (kg).

El peso del chilote sin brácteas es un parámetro que da el peso exacto del chilote, porque está directamente relacionada al rendimiento de la cosecha (Loáisiga, 1990). Por otra parte (Bolaños *et al*, 1993), asegura que las altas densidades reducen el peso promedio del chilote.

En la tabla 16, se presentan los resultados obtenidos para la variable peso de 12 chilotes con y sin brácteas (kg). Se aprecia que existen diferencias significativas entre los niveles del Factor A (Láminas de riego por goteo) y niveles del Factor B (fraccionamiento del N). Si se analiza el comportamiento de los niveles del Factor A para el peso del chilote con brácteas, se observa que el mayor peso se encontró cuando aplicamos el nivel a_1 (4.5 lt de agua/m/día) con 0.50 kg, con diferencias estadísticas de los niveles. a_2 y a_3 . Para el Factor B, se aprecia que el mayor peso lo obtuvo el nivel b_2 (50% de la dosis a los 21 ddg y 50% a los 42 ddg) con 0.58 kg, difiriendo significativamente con los niveles b_1 (100% de la dosis a los 21 ddg) y b_3 (100% de la dosis a los 42 ddg), con 0.41 kg y 0.36 kg respectivamente y sin presentar diferencias estadísticas entre ellos. El resultado para la variable peso de 12 chilotes sin brácteas (kg), se aprecia que existen diferencias significativas para los niveles del Factor A (Láminas de riego por goteo) y los niveles del Factor B (Fraccionamiento del N), en donde el mayor peso encontrado se obtuvo cuando se aplicó el nivel a_1 (4.5 lt de agua/m/día) con un peso promedio de 0.29 kg y presentando diferencias significativas con los niveles a_2 (3.6 lt de agua/m/día) y a_3 (2.5 lt de agua/m/día) con pesos de 0.23 kg y 0.18 kg presentando diferencias altamente significativa entre las medias. Para el Factor B, se observa que el mayor peso se presentó cuando se aplicó el nivel b_2 (50% de la dosis a los 21 ddg y 50% de la dosis a los 42 ddg) con un peso de 0.35 kg, y difiriendo altamente significativo de los demás niveles.

Tabla 16: Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ en la variable peso de 12 chilotes con brácteas y sin brácteas (kg).

| Factor A: LRG | Peso de 12 chilotes con brácteas (kg) | Peso de 12 chilotes sin brácteas (kg) |
|----------------------|--|--|
| a ₁ | 0.50 a | 0.29 a |
| a ₂ | 0.44 ab | 0.23 ab |
| a ₃ | 0.38 b | 0.18 b |
| ANDEVA | * | ** |
| C.V. (%) | 10.96 | 13.06 |
| P-Valor | 0.0126 | 0.0124 |
| Factor B: FND | Peso de 12 chilotes con brácteas (kg) | Peso de 12 chilotes sin brácteas (kg) |
| b ₂ | 0.58 a | 0.35 a |
| b ₁ | 0.41 ab | 0.21 b |
| b ₃ | 0.36 b | 0.19 b |
| ANDEVA | * | ** |
| C.V. (%) | 11.96 | 11.06 |
| P-Valor | 0.0021 | 0.0041 |

NS = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

LRG= Láminas de riego por goteo

FND= Fraccionamiento de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ de nitrógeno

Diferentes letras = Categorías estadísticas

Al comparar los resultados de las interacciones (A * B), para las variables en estudio en la Tabla 17, muestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos. Para el peso de 12 chilotes con brácteas, se aprecia que el mayor peso se obtuvo cuando se aplicó el tratamiento a₁b₂ alcanzando un peso de 0.68 kg y con diferencias estadísticas con el resto de interacciones, mientras que la combinación a₃b₃ logro el menor peso con 0.30 kg.

Para el peso de 12 chilotes sin brácteas, se mantiene el mismo comportamiento, donde la combinación a_1b_2 alcanzó el mayor peso de 0.40 kg y con diferencias altamente significativas con el resto de las interacciones, y el menor peso se dio en la combinación a_3b_1 con 0.20 kg.

Tabla 17: Efecto de interacción de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de $200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ en la variable peso de 12 chilotes con brácteas y sin brácteas (kg).

| Tratamientos | Peso de 12 chilotes con brácteas (kg) | Tratamientos | Peso de 12 chilotes sin brácteas (kg) |
|---------------------|--|---------------------|--|
| a_1b_2 | 0.68 a | a_1b_2 | 0.40 a |
| a_2b_2 | 0.54 b | a_2b_2 | 0.36 b |
| a_3b_2 | 0.51 b | a_3b_2 | 0.35 b |
| a_1b_1 | 0.48 b | a_1b_1 | 0.34 b |
| a_2b_3 | 0.36 c | a_2b_1 | 0.25 c |
| a_2b_1 | 0.34 c | a_1b_3 | 0.24 c |
| a_1b_3 | 0.32 c | a_2b_3 | 0.23 c |
| a_3b_1 | 0.31 c | a_3b_3 | 0.21 c |
| a_3b_3 | 0.30 c | a_3b_1 | 0.20 c |
| ANDEVA | * | ANDEVA | ** |
| C.V. (%) | 10.96 | C.V. (%) | 13.06 |

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

4.2.5. Rendimiento del chilote ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).

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

En la tabla 18, se presentan los resultados obtenidos para la variable rendimiento del chilote ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Se observa que existen diferencias altamente significativas en el Factor A (Láminas de agua) y Factor B (Fraccionamiento del N). Si se analiza los niveles del Factor A, se aprecian tres categorías estadísticas: En primer lugar el nivel a_1 (4.5 lt de agua/m/día) con $1,731.22 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$; en segundo lugar el nivel a_2 (3.6 lt de agua/m/día) con $1,368.05 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y en tercer lugar el nivel a_3 con el menor rendimiento de $745.89 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de chilote. Para el Factor B, el mayor rendimiento se alcanzó con el nivel b_2 (50% de la dosis aplicada a los 21 ddg y 50% de la dosis aplicada a los 42 ddg) con $1,502.94 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, difiriendo significativamente con los niveles b_1 (100% de la dosis aplicada a los 21 ddg) y b_3 (100% de la dosis aplicada a los 42 ddg), quienes no difieren estadísticamente y produciendo un rendimiento de chilote de $1,194.33 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y $1,147.88 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ respectivamente. Para el efecto de las interacciones (A * B), se aprecia que el mayor rendimiento de chilote se obtuvo con el tratamiento a_1b_2 que logró alcanzar una producción de chilote de $2,229.16 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y con diferencias significativas con el resto de los tratamientos, y el menor rendimiento de chilote se dio en las interacciones a_3b_2 , a_3b_1 y a_3b_3 con 750.50 , 745.55 y $741.66 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ respectivamente. Estas diferencias encontradas del rendimiento de chilote entre los factores en estudio y sus interacciones se deben al efecto que incidieron las diferentes láminas de agua sobre la disolución del nitrógeno en el suelo y que el mismo estuviera disponible en el suelo para ser absorbido por las raíces del cultivo. Así, el nivel a_1 (4.5 lt de agua/m/día) y el nivel b_2 (50% de la dosis aplicada a los 21 ddg y 50% de la dosis aplicada a los 42 ddg) obtuvieron el mayor rendimiento por efecto principal de cada factor, pero cuando interactuaron entre sí (a_1b_2), se obtuvo un máximo rendimiento de chilote de $2,229.16 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Tabla 18: Efecto de diferentes láminas de riego por goteo y momentos de aplicación de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ en la variable rendimiento del chilote (kg.ha⁻¹).

| Factor A: LRG | Medias | Interacción A x B | |
|----------------------|---------------|-------------------------------|---------------|
| | | Tratamientos | Medias |
| a ₁ | 1,731.22 a | | |
| a ₂ | 1,368.05 b | a ₁ b ₂ | 2,229.16 a |
| a ₃ | 745.89 c | a ₂ b ₂ | 1,529.16 b |
| ANDEVA | ** | a ₁ b ₁ | 1,508.33 b |
| C.V. (%) | 13.24 | a ₁ b ₃ | 1,456.16 bc |
| P-Valor | 0.0042 | a ₂ b ₁ | 1,329.16 c |
| Factor B: FDN | Medias | a ₂ b ₃ | 1,245.83 c |
| b ₂ | 1,502.94 a | a ₃ b ₂ | 750.50 d |
| b ₁ | 1,194.33 b | a ₃ b ₁ | 745.50 d |
| b ₃ | 1,147.88 b | a ₃ b ₃ | 741.66 d |
| ANDEVA | ** | ANDEVA | ** |
| C.V. (%) | 18.87 | C.V. (%) | 18.87 |
| P-Valor | 0.0006 | P-Valor | 0.0016 |

NS = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

LRG= Láminas de riego por goteo

FDN= Fraccionamiento de la dosis de 200 kg.ha⁻¹ de nitrógeno

Diferentes letras = Categorías estadísticas

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

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

Con el propósito de determinar los costos y beneficios netos de cada uno de los tratamientos en estudio, se realizó el análisis económico siguiendo la metodología propuesta por el (CIMMYT, 1988), 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 en 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 con 4,458.00 córdobas.ha⁻¹, pero a su vez presenta el mayor beneficio neto de 14,266.94 córdobas.ha⁻¹.

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

| Nº | Tratamientos | a ₁ b ₂ | a ₂ b ₂ | a ₁ b ₁ | a ₁ b ₃ | a ₂ b ₁ | a ₂ b ₃ | a ₃ b ₂ | a ₃ b ₁ | a ₃ b ₃ |
|----|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 | Rendimiento (kg.ha ⁻¹) | 2,229.16 | 1,529.16 | 1,508.33 | 1,456.16 | 1,329.16 | 1,245.83 | 750.50 | 745.50 | 741.66 |
| 2 | Rendimiento ajustado al 30% | 668.75 | 458.75 | 452.50 | 436.85 | 398.75 | 373.75 | 225.15 | 223.65 | 222.50 |
| 3 | Rendimiento ajustado (kg.ha ⁻¹) | 1,560.41 | 1,070.41 | 1,055.83 | 1,019.31 | 930.41 | 872.08 | 525.35 | 521.85 | 519.16 |
| 4 | Beneficio bruto (C\$.ha ⁻¹) | 18,724.94 | 12,844.94 | 12,669.97 | 12,231.74 | 11,164.94 | 10,464.97 | 6,304.20 | 6,262.20 | 6,229.94 |
| 5 | Costo de limpieza malezas (C\$.ha ⁻¹) | 400.00 | 400.00 | 200.00 | 200.00 | 200.00 | 200.00 | 400.00 | 200.00 | 200.00 |
| 6 | Costo del agua para el riego (C\$.ha ⁻¹) | 3,558.00 | 3,368.00 | 3,358.00 | 3,558.00 | 3,368.00 | 3,368.00 | 2,869.23 | 2,869.23 | 2,869.23 |
| 7 | Costo del manejo del riego (C\$.ha ⁻¹) | 500.00 | 400.00 | 500.00 | 500.00 | 400.00 | 400.00 | 300.00 | 300.00 | 300.00 |
| 8 | Total de costos variables (C\$.ha ⁻¹) | 4,458.00 | 4,168.00 | 4,058.00 | 4,258.00 | 3,968.00 | 3,968.00 | 3,569.23 | 3,369.23 | 3,369.23 |
| 9 | Beneficio neto (C\$.ha ⁻¹) | 14,266.94 | 8,676.94 | 8,611.97 | 7,973.74 | 7,196.94 | 6,496.97 | 2,734.97 | 2,892.97 | 2,860.71 |

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 a₂b₁, a₁b₁, a₂b₂ y a₁b₂, resultaron no dominados (ND).

Tabla 20: Análisis de dominancia realizado a los 9 tratamientos aplicados al cultivo de chilote. Época seca del año 2012.

| Tratamientos | CV | BN | D |
|-----------------------------------|----------|-----------|----|
| a₃b₁ | 3,369.23 | 2,892.97 | D |
| a₃b₃ | 3,369.23 | 2,860.71 | D |
| a₃b₂ | 3,569.23 | 2,734.97 | D |
| a₂b₁ | 3,968.00 | 7,196.94 | ND |
| a₂b₃ | 3,968.00 | 6,496.97 | D |
| a₁b₁ | 4,058.00 | 8,611.97 | ND |
| a₂b₂ | 4,168.00 | 8,676.94 | ND |
| a₁b₃ | 4,258.00 | 7,973.74 | D |
| a₁b₂ | 4,458.00 | 14,266.94 | ND |

CV: Costos variables

BN: Beneficio neto

ND: No Dominado

D: Dominado

5.3. Análisis Marginal

En el análisis marginal, se calcula la tasa de retorno marginal entre los tratamientos no dominados. Para efecto de análisis, se comparó la tasa de retorno obtenida por los tratamientos no dominados, con la tasa de retorno mínima aceptable para el agricultor. Para este estudio, las 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 de las combinaciones a_2b_2 al a_1b_2 , con un valor de 1,927. 59 %. Esto significa que por cada córdoba invertido en la aplicación del tratamiento a_1b_2 , se obtiene 19. 27 córdobas de ganancia, además del córdoba invertido.

Tabla 21: Análisis marginal realizado a los 9 tratamientos aplicados al cultivo de chilote.
 Época seca del año 2012.

| Tratamientos | CV | CVM | BN | BNM | TRM % |
|---------------------|-----------|------------|------------|------------|--------------|
| a_2b_1 | 3,968. 00 | 0.00 | 7,196. 94 | 0.00 | |
| a_1b_1 | 4,058. 00 | 90. 00 | 8,611. 97 | 1,415. 03 | 1,572. 25 |
| a_2b_2 | 4,168. 00 | 110. 00 | 8,676. 94 | 64. 97 | 59. 07 |
| a_1b_2 | 4,458. 00 | 290. 00 | 14,266. 94 | 5,590. 00 | 1,927. 59 |

CV = Costos variables

CVM = Costos variables marginales

BN = Beneficio neto

BNM = Beneficio neto marginal

TRM = Tasa de retorno marginal (%)

VI. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos de esta investigación se llegan a las siguientes conclusiones:

1. Las variables altura de planta; diámetro del tallo, número de hojas/planta presentaron diferencias significativas, tanto para los niveles del Factor A, Factor B y la interacción A x B a los 35 y 48 días después de la germinación.
2. Todas las variables de los componentes del rendimiento presentaron diferencias significativas para los niveles del Factor A, Factor B y la interacción A x B a los 35 y 48 días después de la germinación.
3. De los nueve tratamientos evaluados, la interacción a_1b_2 (4.5 lt de agua/m/día; 200 kg.ha⁻¹ de N aplicado (Urea), el 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg.) indujo al mayor rendimiento de chilote con una producción de 2,229.16 kg. ha⁻¹, con un total de costos variables de 4,458. 00 C\$. ha⁻¹ y un beneficio neto de 14,266. 94 córdobas por hectáreas.
4. El análisis de dominancia mostró que las combinaciones a_2b_1 , a_1b_1 , a_2b_2 y a_1b_2 fueron no dominados y obtuvieron un beneficio neto de 7,196.94; 8,611.97, 8,676.94 y 14,266.94 C\$. ha⁻¹ respectivamente.
5. El análisis marginal realizado a los tratamientos no dominados mostró que cuando se pasa del tratamiento a_2b_2 (3.6 lt de agua/m/día; 200 kg.ha⁻¹ de N aplicado (Urea), el 100% de la dosis a los 21 ddg.) al tratamiento a_1b_2 (4.5 lt de agua/m/día; 200 kg.ha⁻¹ de N aplicado (Urea), el 50 % de la dosis a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg.) se obtiene una tasa de retorno marginal de 1,927. 59 %.

VII. RECOMENDACIONES

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

1. Proponemos utilizar el tratamiento definido a_1b_2 (4.5 lt de agua/m/día; 200 kg.ha⁻¹ de N aplicado (Urea), 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, siempre y cuando las condiciones edafo-climáticas sean compatibles.
2. Repetir este ensayo en diferentes localidades del país y con diferentes condiciones edafo-climáticas para validar los resultados obtenidos en esta investigación. En zonas semi-áridas con precipitaciones moderadas.
Pacífico Norte: León y Chinandega.
Pacífico Sur: Managua; Masaya; Granada; Carazo y Rivas.
Las Segovias: Estelí; Madriz y Nueva Segovia.
Centro Norte: Matagalpa.

VIII. LITERATURA CITADA

- Alvarado, N. A & Calderón, 2013. Conversación personal de los profesores de Experimentación Agrícola (N. Alvarado) y profesor de Riego (V. Calderón). FAGRO, Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- Alvarado, N., A.; Calderón, V., & Carvajal, J. 2012. Evaluación de tres láminas de riego, dos dosis de nitrógeno y tres momentos de aplicación sobre el crecimiento y rendimiento del chilote en el cultivo del maíz. (*Zea mays L.*). Investigación realizada por el Ing. MSc. Néstor Allan Alvarado D.; Ing. Víctor Calderón e Ing. Jazmina Carvajal, docentes Investigadores de la Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua 45 p.
- Alvarado, N., A.; Mendoza, C., A.; Gutiérrez, O., & Martínez, T., P. 2011. Estudio del efecto de 12 tratamientos sobre el crecimiento y rendimiento del chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays L*) Variedad NB-C. Trabajo de investigación, Universidad Nacional Agraria, Managua Nicaragua.
- Alvarado, N. A. 2000. La fertilización orgánica del maíz (*Zea mays L.*) y mejoramiento de tres componentes de su sistema tradicional de producción. Investigación realizada por el Ing. MSc. Néstor Allan Alvarado D. Investigador Docente de la Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua 25 p.
- Baca, P., B., 1989. Influencia de cuatro niveles y cuatro formas de fraccionamiento de nitrógeno, sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del maíz. (*Zea mays L*) var. NB-6. Managua, Nicaragua.
- Betanco, J. A.; Dulcire, M. y Gutiérrez, E. 1988. Informe final de las áreas de SGDT. 1978-1988 región IV Ministerio Agropecuario y Reforma Agraria. Managua, Nicaragua. 65p.

BOLAÑOS J.; G. URBINA A., & BARRETO, H. 1993. Síntesis de resultados experimentales del PRM 1992. Vol4, (1993), CIMMYT-PRM, Guatemala.

Br. Cuadra W. y Br. Raudez M., Evaluación del efecto residual de cuatro tipos de rastrojos bajo tres niveles de nitrógeno aplicados al cultivo de maíz, en el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CNIA), 1998. 2001. <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04c961r.pdf>

Br. Reyes O. Caracterización del estado actual de los suelos del departamento de León, en base a sus características físicas y sistemas de producción. En el período abril 2009 a junio 2010. Junio, 2010. <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/caracterizacion-fisica-suelos/caracterizacion-fisica-suelos.pdf>

Br. Ordeñana D. y Br. Tapia L. Trabajo de Graduación/Comportamiento de arvenses en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad NB-6, bajo dos sistemas de producción, convencional y orgánico en la finca El Plantel, Masaya. Masaya, Nicaragua 2008. <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh60o65.pdf>

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

CIMMYT, 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

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

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

Chemonics International, Inc. Manual de cultivo de Chilote. Managua, Nicaragua, 2009. Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola MCA/Nicaragua. <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01CH517.pdf>

ESPINOSA, J., & GARCÍA, J.P. 2008. Relación del índice de verdor con la aplicación de nitrógeno en diez híbridos de maíz. 8 p. (en línea). ES, consultado 12 Nov. 2012, disponible en [http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/\\$webindex/article=459D7B51052575C9005480A211517747](http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/$webindex/article=459D7B51052575C9005480A211517747)

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

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

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

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

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

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

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

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

Ministerio Agropecuario y Forestal (MAG-FOR)/Dirección de Estadísticas. Informe de Producción Agropecuaria Acumulado a Abril 2011. Abril, 2012. <http://www.magfor.gob.ni/descargas/2012/estadisticas/InformeAbril-2012.pdf>

Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC)/Dirección de Política Comercial Externa (DPCE). Informe Anual de Producción Agropecuaria 2005-2006 – MAGFOR. Perspectivas de Producción de granos en el mundo – USDA. Junio, 2007.

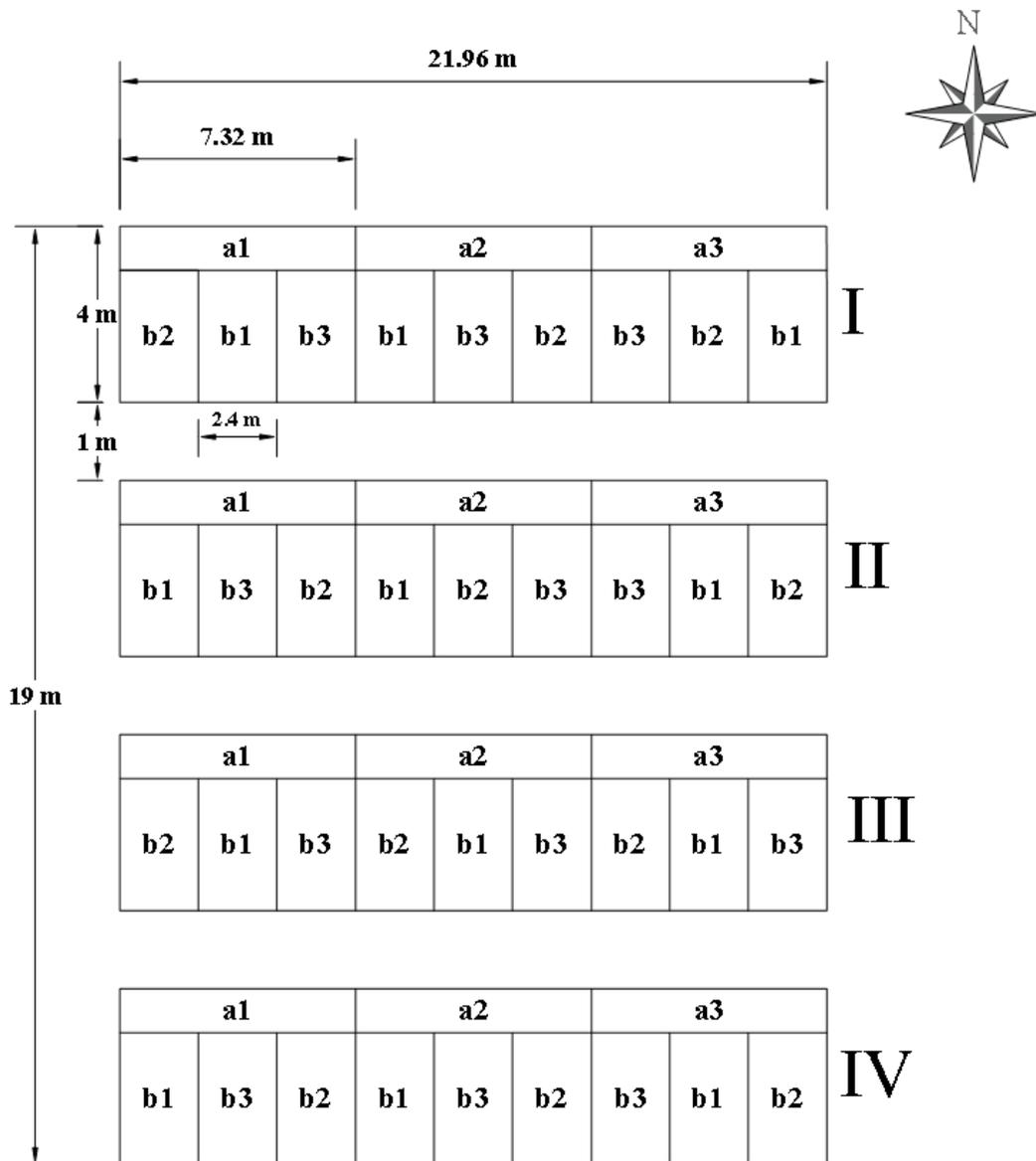
Ortega D. P., Managua, Nicaragua 2001. <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30o77.pdf>

Peñas, Q. 2011. Evaluación de la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays, L*) Variedad HS-5G utilizando sustratos mejorados y determinación de los coeficientes “Kc” y “Ky”, bajo riego. Finca Las Mercedes, Managua, 2009. Tesis UNA. Managua, Nicaragua. 70p.

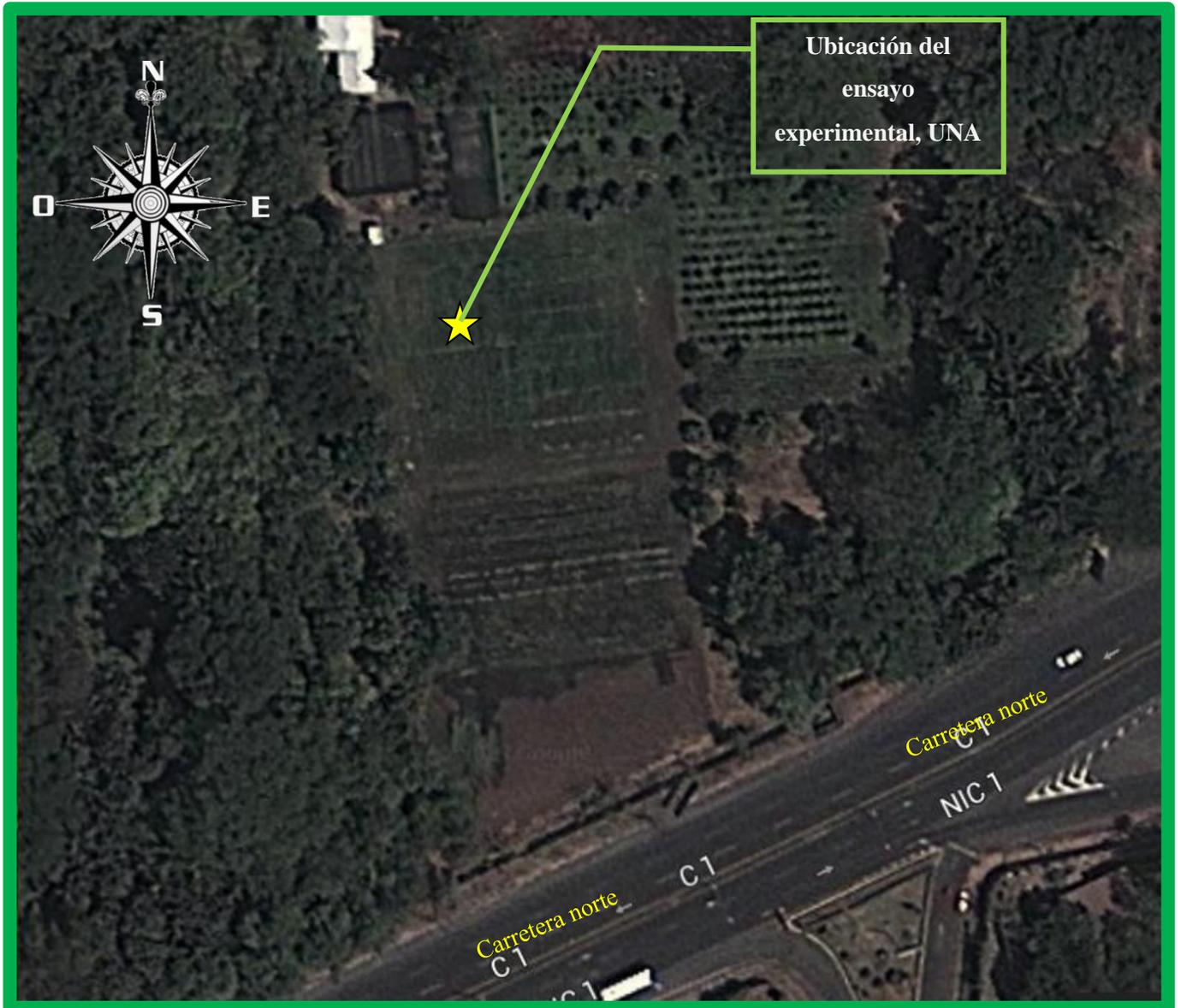
- Palomino V., K., 2009. Riego por goteo; características del riego por goteo. Storbook Editorial, España. 151p.
- Quintana, J. O.; Blandón, J.; Flores, A.; Mayorga, E. 1983. Manual de Fertilidad para los suelos de Nicaragua. Editorial Primer Territorio Indígena Libre de América Ithaca, Nueva York. Residencial Las Mercedes N° 19-A. Managua, Nicaragua. 60p.
- Robles, S., R., 1990. Producción de granos y forrajes. Editorial limusa. México. 600p
- SOMARRIBA, C. 1997. Conferencias sobre Granos Básicos. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 140 p.
- Urquiarte, S. & Zapata, F. 2000. Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada en cultivos anuales en América Latina y el Caribe. Porto alegre. Génesis Rio de Janeiro. Brasil. Pág. 9, 12, 21.
- USAID. (Oficina de Agricultura y Recursos Naturales de La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional). 2004. Boletín técnico #22 Procesamiento de jilotes. (FINTRAC). (En línea). ES, consultado 29 abril. 2013, disponible en http://www.fintrac.com/docs/honduras/bt_22_procesamiento_jilote_05_04.pdf
- 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 ANEXOS

9.1 Plano de campo.



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



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



9.4. Cálculo de las láminas de riego por goteo.

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

