

**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 125 000  $ptas\ ha^{-1}$**

**AUTORES**

**Br. HENRY JONATHAN OROZCO VELÁSQUEZ**

**Br. SÓCRATES ISRAEL CERDA MARTÍNEZ**

**TUTORES**

**Ing. Agr. MSc. NÉSTOR ALLAN ALVARADO DÍAZ**

**Ing. Civil. VÍCTOR CALDERÓN PICADO**

**MANAGUA, NICARAGUA**

**ABRIL, 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 125 000 ptas  $ha^{-1}$**

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

**AUTORES**

**Br. HENRY JONATHAN OROZCO VELÁSQUEZ**

**Br. SÓCRATES ISRAEL CERDA MARTÍNEZ**

**TUTORES**

**Ing. Agr. MSc. NÉSTOR ALLAN ALVARADO DÍAZ**

**Ing. Civil. VÍCTOR CALDERÓN PICADO**

**MANAGUA, NICARAGUA**

**ABRIL, 2013**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de diploma a Dios padre sobre toda las cosas quien me dio la fuerza, sabiduría y entendimiento para culminar con éxito mis estudios.

A mi madre **Xiomara Martínez Jarquín** y a mi padre **Sócrates Cerda López** quienes han hecho sacrificio para poder darme estudio y que siempre me aconsejaban para que yo siguiera el camino correcto. A ellos se los debo todo.

A mi hermana Escarleth Junieth Cerda Martínez que con su apoyo moral me ayudo de una u otra manera en mis estudios universitarios.

Sócrates Israel Cerda Martínez

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de diploma a el creador todo poderoso quien siempre me ayudado en la malas y agradecerle en las buenas y me supo dar fortalezas en toda la carrera profesional y en mi vida diaria.

A mi madre **Rosa Elder Velásquez Ramírez** y a mi padre **Arnulfo Orozco Martínez** quienes me han apoyado con desinterés, voluntad y sin esperar nada a cambio, han hecho en mí una persona consiente y respetuoso. A ellos le agradezco por darme la vida.

A las personas que me han ayudado en el transcurso de mi vida académica y que me han dado buenos consejos para alcanzar mis objetivos, les digo gracias.

Henry Jonathan Orozco Velásquez.

## **AGRADECIMIENTO**

En especial agradecemos al Ing. Msc. Néstor Allan Alvarado Díaz por sus aportes tan valiosos que nos permitió realizar y culminar este trabajo.

Al Ing. Víctor Calderón Picado que compartió sus conocimientos con nosotros y siempre estuvo dispuesto en ayudarnos.

A la Universidad Nacional Agraria por brindarnos los medios necesarios durante los cinco años de estudios que junto con los docentes impartieran sus enseñanzas y conocimiento, en especial a las personas que trabajan en la Hemeroteca que siempre nos atendieron con mucha amabilidad.

A todas las personas que de una u otra manera contribuyeron con este trabajo investigativo

Sócrates Israel Cerda Martínez

Henry Jonathan Orozco Velásquez

## INDICE GENERAL

| SECCIÓN   | PÁGINA |
|---|--------|
| INDICE DE TABLAS  | i      |
| RESUMEN   | v      |
| SUMARY  | vi     |
| <br>  |        |
| I. INTRODUCCION   | 1      |
| <br>  |        |
| II. OBJETIVOS   | 3      |
| <br>  |        |
| 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      |
| <br>  |        |
| 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 del tallo (cm)  | 11     |
| 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 del 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 <sup>-1</sup>   | 19     |

| <b>SECCIÓN</b>              | <b>PÁGINA</b> |
|-----------------------------|---------------|
| 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

| <b>TABLA N°</b> |  | <b>PÁGINA</b> |
|-----------------|--|---------------|
| 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 10 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            |

| <b>TABLA N°</b> |   | <b>PÁGINA</b> |
|-----------------|---|---------------|
| 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 seis 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   | 23            |

## 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° 8' 56.52" latitud norte y 86° 9' 36.02" longitud 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 125,000 ptas.  $ha^{-1}$ , se fertilizó con abono completo (12-30-10) al momento de la siembra aplicando 136.07 kg  $ha^{-1}$  y se estudiaron la aplicación seis tratamientos nitrogenados (A=50 kg.  $ha^{-1}$  de Nitrógeno aplicada 100% a los 21 ddg; B = 50 kg.  $ha^{-1}$  de Nitrógeno; Aplicada 50% a los 21dds 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 y el F=100 kg.  $ha^{-1}$  de Nitrógeno; Aplicada 100% 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, número 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 6 531.26 kg.  $ha^{-1}$  de chilote, obteniendo un beneficio neto de 40 156.92 C\$.  $ha^{-1}$  y una tasa de retorno marginal del 841.7 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 In order to obtain information about improving the performance of chilote maize at a density of 125,000 pesetas. / ha, fertilized with complete fertilizer (12-30-10) at planting time applying 136.07 kg and studied applying nitrogenous six treatments (A = 50 kg / ha of Nitrogen applied 100% to 21 ddg, B = 50 kg / ha of Nitrogen; Applied 21dds 50% to 50% and at 42 ddg, C = 50 kg / ha of Nitrogen applied 100% to 42 ddg, D = 100 kg / ha of Nitrogen; applied 100% at 21 ddg, E = 100 kg / ha of Nitrogen; applied 50% at 21 ddg and 50% at 42 ddg and F = 100 kg / ha of Nitrogen; Applied 100% ddg 42), 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 Chiloe and its main components were: height of first and second insertion length chilote with and without bract, chilote diameter with and without bract, chilote weight and bract with and without chilote yield in kg / ha. . The highest yield was obtained with E treatment, with 6 531.26 kg / ha of Chilote, earning a net profit of 40 156.92 C \$ / ha and a marginal rate of return of 841.7 percent.

## I. INTRODUCCION

El maíz es un cereal nativo de América, Cuyo Centro de domesticación fue Mesoamérica, desde donde se difundió hacia todo el continente no hay un acuerdo sobre cuando se empezó a domesticar el maíz, pero lo indígenas mexicanos dicen que esta planta representa para ellos, diez mil años de cultura. (Riveira, A. 2004.).

Para el ciclo 2011/2012, inicialmente se había proyectado un crecimiento en rendimientos productivos de 1542.24kg/ha, 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 1373.23 kg/ha, esto indica un 11% por debajo de lo esperado y un 10% menor que el ciclo anterior, estas proyecciones podrían cambiar si la producción de apante experimenta problemas climáticos o de plagas en la producción de este rubro. (MAGFOR. 2012.).

El rendimiento de los cultivos es una función que depende de una serie de factores entre ellos: variedades, fertilización, control de plagas, riego, drenaje, etc. De todos ellos el agua es uno de los más limitantes y su control es fundamental para el éxito en la producción agrícola. (Valverde, J. C. 2000.).

Dado que los rendimientos de grano de este cultivo son bajos, el mismo puede mejorar y ser altamente rentable si lo cosecha en la fase de chilote produciéndose en la época seca de año donde las 100 unidades tienen un costo del chilote de C\$ 60 los 13.61 kg, según los precios del mercado Mayoreo y Oriental.

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 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.).

No obstante, 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 m y el agua fluye por gravedad en la red del sistema de riego hacia las plantas disminuyendo con esta tecnología los costos del sistema de riego por goteo.

## **II OBJETIVOS**

Con la realización de esta investigación 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 del sistema de producción en la época seca.

#### **2.1.1 Objetivos específicos**

- Estudiar el efecto de 6 tratamientos bajo riego por goteo sobre el desarrollo y rendimiento del chilote en el cultivo del maíz.
- Realizar un análisis económico parcial a los tratamientos, para determinar el más rentable.

### 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° 8' 56.52" latitud norte y 86° 9' 36.02" 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.

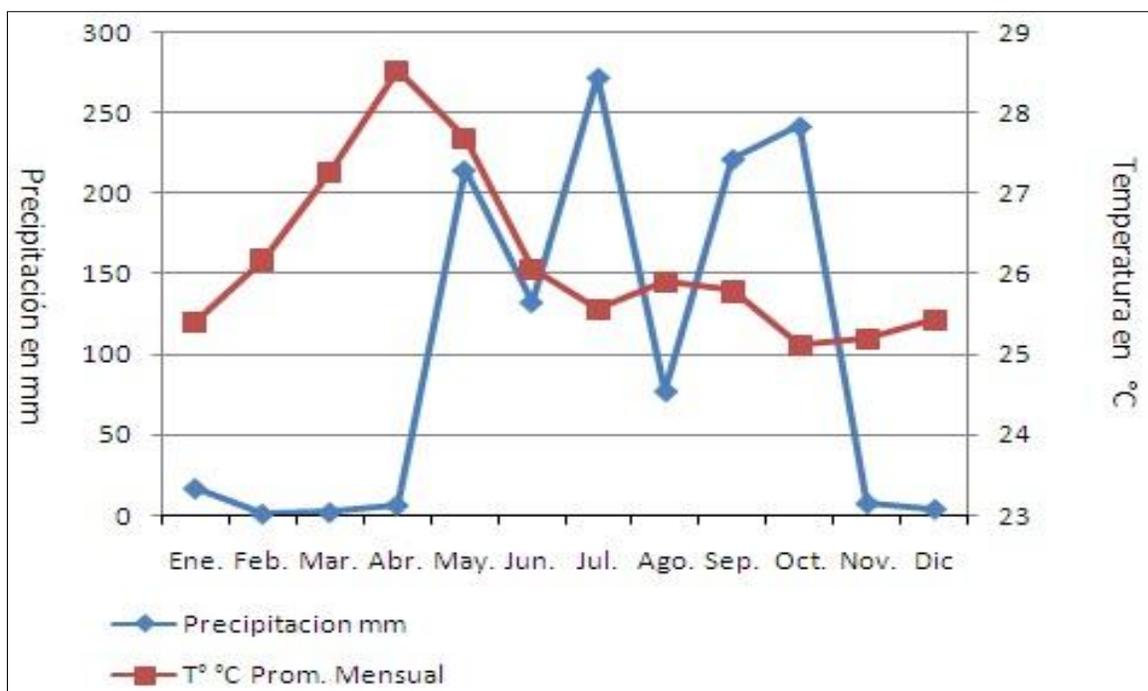


Figura N° 1. Comportamiento de la temperatura y precipitación durante el ensayo en la producción de chilote. Época seca de 2012. Fuente: (INETER 2012).

### 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 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 N° 1. Propiedades químicas del suelo donde se estableció el ensayo.

| Propiedades químicas | pH (H <sub>2</sub> O) | M.O. (%) | N total (%) | P (ppm) | K (meq/100g) |
|----------------------|-----------------------|----------|-------------|---------|--------------|
| Valor                | 6.8                   | 4.40     | 0.22        | 29      | 2.23         |

pH: acidez del suelo, 6.8 a 7.2 neutros  
M.O: material orgánica > 4 alto  
N TOTAL (%): nitrógeno disponible en el suelo > 0.15 alto  
P (ppm): fosforo 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

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

- 1) Área de la parcela Experimental: 2.44 m x 4 m = 9.76 m<sup>2</sup>
- 2) Área del bloque: 14.64 m x 4 m = 58.56 m<sup>2</sup>
- 3) Área entre bloque: 14.64 m<sup>2</sup> x 3 = 43.92 m<sup>2</sup>
- 4) Área de los 4 bloques: 58.56 m<sup>2</sup> \* 4 bloques = 234.24 m<sup>2</sup>
- 5) Área total del Experimento = 278.16 m<sup>2</sup>

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 centrales, 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 describen en la tabla 2.

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

| Trat     | Descripción de los tratamientos  |
|----------|--|
| <b>A</b> | 50 kg $ha^{-1}$ de Nitrógeno aplicada 100% a los 21 ddg                      |
| <b>B</b> | 50 kg $ha^{-1}$ de Nitrógeno; Aplicada 50% a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg  |
| <b>C</b> | 50 kg $ha^{-1}$ de Nitrógeno aplicada 100% a los 42 ddg                      |
| <b>D</b> | 100 kg $ha^{-1}$ de Nitrógeno; Aplicada 100% a los 21 ddg                    |
| <b>E</b> | 100 kg $ha^{-1}$ de Nitrógeno; Aplicada 50% a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg |
| <b>F</b> | 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 14, 35 y 48 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 a los 60 ddg. se midieron las siguientes variables:**
- b.1 **Altura de la primera y segunda inserción del chilote en cm:** Brote del primer y segundo chilote.
- b.2 **Peso del chilote con brácteas y sin bráctea en gr:** Se tomó el peso de diez chilote, para relacionarlo con el precio de venta en el mercado.
- b.3. **Longitud del chilote con brácteas y sin brácteas en cm:** Se estimaron desde la base del chilote, hasta la punta del mismo.
- b.4 **Diámetro del chilote con brácteas y sin brácteas en cm:** Se midieron en la parte media del chilote.
- b.5 **Rendimiento del chilote ( $kg\ ha^{-1}$ ):** se cosecharon todos los chilotes de la parcela útil

### 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).

### 3.2. Manejo Agronómico

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 semi-harinoso; días a cosecha: 90-95 días; madurez relativa precoz; rendimiento comercial 3,220 kg ha<sup>-1</sup>; buena cobertura de mazorca; densidad poblacional 52 a 62 mil ptas. ha<sup>-1</sup> y tiene ventaja a la tolerancia a la sequía. La preparación del suelo se llevó cabo a través de un pase de arado de disco a 20 cm de profundidad y un pase de grada y surcado del terreno con cinco surcos por parcela de 4 metros de largo y 0.80 metros de ancho. 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 125000 plta ha<sup>-1</sup>. La fertilización con abono completo (12-30-10) se realizó al momento de la siembra aplicando 136.07 kg ha<sup>-1</sup> y la fertilización nitrogenada se aplicó de acuerdo a las fechas establecidas en el cronograma de actividades. El raleo se realizó a los 9 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 (2.4 m<sup>2</sup>), esta actividad se realizó el 20 de mayo del 2012. Al mismo momento de la cosecha se efectuó el peso con brácteas, sin brácteas, se utilizó una balanza digital, el diámetro y la longitud del chilote. se procedió a medir con una cinta métrica. El riego que se utilizó fue por medio de goteo sobre una lámina de 4.5 l/m lineal /día donde se suministraron por medio de dos tanques de 750 litros que estaban ubicados a una altura de 2m, 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 m, 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 0.75 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 presenta el comportamiento de la variable altura de la planta a los 14, 35 y 48 ddg. Se observa que a los 14 días después de la germinación no existe diferencia significativa entre las medias de los tratamientos, ya que todas las plantas están alcanzando los 10 cm, debido a que esta se le aplico la misma dosis de la formula completa 12-30-10 al momento de la siembra es por ello que la altura es casi uniforme a los 14ddg, y todavía a esa fecha no se había aplicado ningún tratamiento. A los 35 ddg hay 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) con una altura de 50.70 cm.; en segundo lugar se encuentran los tratamientos F, A, B, C, D con alturas de 39.20, 38.74, 35.50, 33.98, y 32.18 cm respectivamente y sin diferencias significativas entre las medias. A los 48 ddg, existen 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 116.93, 116.00, 114.21 y 111.48 cm, respectivamente y sin diferencias significativas entre las mismas. Estas diferencias significativas encontradas a los 35 y 48 ddg por efecto de los tratamientos para la variable altura de planta, pudiera deberse a la forma de aplicación del nitrógeno en donde la aplicación fraccionada indujo a la mayor altura de planta, así lo demuestra el tratamiento E; donde se le aplicó 100 kg  $ha^{-1}$  de Nitrógeno; Aplicada 50% a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg, influyendo de manera directa en el crecimiento con 140.09 cm de altura.

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 pero a una menor densidad de planta (62,500 ptas  $ha^{-1}$ ).

Tabla N° 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       |
| <b>D</b>       | 9.97 a | <b>E</b>       | 50.70 a | <b>E</b>       | 140.09 a |
| <b>E</b>       | 9.86 a | <b>F</b>       | 39.20 b | <b>B</b>       | 130.06b  |
| <b>B</b>       | 9.84 a | <b>A</b>       | 38.74 b | <b>A</b>       | 116.93c  |
| <b>F</b>       | 9.84 a | <b>B</b>       | 35.50 b | <b>F</b>       | 116.00 c |
| <b>C</b>       | 9.73 a | <b>C</b>       | 33.98 b | <b>D</b>       | 114.21c  |
| <b>A</b>       | 9.47 a | <b>D</b>       | 32.18 b | <b>C</b>       | 111.48 c |
| <b>ANDEVA</b>  | NS     | <b>ANDEVA</b>  | *       | <b>ANDEVA</b>  | **       |
| <b>C.V (%)</b> | 6.43   | <b>C.V (%)</b> | 17.86   | <b>C.V (%)</b> | 5.18     |
| <b>P-Valor</b> | 0.90   | <b>P-Valor</b> | 0.02    | <b>P-Valor</b> | 0.0001   |

Nota: letras distintas indican diferentes categorías.

### 4.1.2 Diámetro de tallo (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 ddg de la variable diámetro del tallo se muestran en la Tabla 4. A los 14 ddg se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, debido a que en esta etapa del cultivo no se le ha aplicado ninguna dosis de fertilización nitrogenada, solamente se había aplicado la fertilización con abono completo al momento de la siembra. En los resultados obtenidos a los 35 ddg. se observan diferencia significativa entre las medias, donde están en primer lugar los tratamientos D, E, B, y A con diámetros de: 1.44, 1.43, 1.40 y 1.39 cm respectivamente y los tratamientos: F y C están en segundo lugar con diámetros de: 1.24 y 1.23 cm. A los 48 ddg. se ve que existen 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 ) y F (100 kg  $ha^{-1}$  de nitrógeno; Aplicada 100% a los 42 ddg) con diámetros de 1.73 y 1.63 cm, respectivamente. En segundo lugar están los tratamientos B (50 kg  $ha^{-1}$  de Nitrógeno; Aplicada 50% a los 21dds y 50 % a los 42 ddg) y A (50 kg  $ha^{-1}$  de Nitrógeno aplicada 100% a los 21 ddg) con diámetros 1.58 y 1.47 cm, y en último lugar están los tratamientos C (50 kg  $ha^{-1}$  de Nitrógeno aplicada 100% a los 42 ddg) y D (100 kg  $ha^{-1}$  de Nitrógeno; Aplicada 100% a los 21 ddg) sin diferencia estadísticas entre ellos.

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. INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE (IPNI). 2005

Tabla N° 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       |
| <b>D</b>       | 0.64 a | <b>D</b>       | 1.44 a | <b>E</b>       | 1.73 a   |
| <b>F</b>       | 0.63 a | <b>E</b>       | 1.43 a | <b>F</b>       | 1.63 a   |
| <b>E</b>       | 0.62 a | <b>B</b>       | 1.40 a | <b>B</b>       | 1.58 a b |
| <b>A</b>       | 0.62 a | <b>A</b>       | 1.39 a | <b>A</b>       | 1.47 a b |
| <b>B</b>       | 0.62 a | <b>F</b>       | 1.24 b | <b>C</b>       | 1.34 b   |
| <b>C</b>       | 0.62 a | <b>C</b>       | 1.23 b | <b>D</b>       | 1.33 b   |
| <b>ANDEVA</b>  | NS     | <b>ANDEVA</b>  | *      | <b>ANDEVA</b>  | *        |
| <b>C.V (%)</b> | 5.57   | <b>C.V (%)</b> | 7.40   | <b>C.V (%)</b> | 11.64    |
| <b>P-Valor</b> | 0.96   | <b>P-Valor</b> | 0.02   | <b>P-Valor</b> | 0.0302   |

Nota: letras distintas indican diferentes categorías.

#### 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 esenciales 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 conseguidos a los 14, 35 y 48 ddg de la variable número de hojas por planta se demuestran en la Tabla 5. A los 14 ddg no existen diferencias significativas entre las medias entre sí, debido a que no se había aplicado ningún tratamiento a las unidades experimentales. Se evidencia que a los 35 ddg existe diferencia significativa entre los tratamientos, encontrándose en primer lugar el tratamiento D, donde se le aplico

100 kg de Nitrógeno a los 21 ddg y es el que obtiene mayor número de hojas. En segundo lugar están los tratamientos E, A, B, C, F. con un promedio de 9 hojas por planta sin diferencia estadísticas entre ellos. A los 48 ddg el mayor número de hojas es de 15 que se obtiene con el tratamiento E (100 kg  $ha^{-1}$  de Nitrógeno; Aplicada 50% a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg) y en segundo lugar están los tratamientos B, C, F, A, D con 12.63, 11.60, 11.05, 10.98 y 10.93 hojas respectivamente y sin diferencias significativas entre las mismas. Las diferencias significativas encontradas entre los tratamientos a los 35 y 48 ddg se puede atribuir a que las dosis de nitrógeno en los tratamientos D y el E se aplicaron fraccionadamente, por lo que este elemento se encontró disponible en el suelo en los momentos en que la planta más lo necesitó. Estos resultados confirman lo planteado por García (2002) quien afirma que el maíz comienza su mayor consumo de nitrógeno a partir de las seis a ocho hojas completamente expandidas, por lo que antes de comenzada esta etapa fenológica, el cultivo debería disponer de suficiente nitrógeno en el suelo, para asegurar un buen desarrollo y crecimiento foliar y una alta eficiencia de conversión de la radiación interceptada, lo cual se logró cuando se aplicó el tratamiento E y se registra su efecto a los 48 ddg.

Tabla N° 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              | 6.50 a | D              | 11.38 a | E              | 14.98 a |
| D              | 6.48 a | E              | 9.45 b  | B              | 12.63 b |
| E              | 6.40 a | A              | 9.25 b  | C              | 11.60 b |
| A              | 6.40 a | B              | 8.88 b  | F              | 11.05 b |
| F              | 6.35 a | C              | 8.75 b  | A              | 10.98 b |
| C              | 6.28 a | F              | 8.50 b  | D              | 10.93 b |
| <b>ANDEVA</b>  | NS     | <b>ANDEVA</b>  | *       | <b>ANDEVA</b>  | **      |
| <b>C.V (%)</b> | 6.23   | <b>C.V (%)</b> | 11.21   | <b>C.V (%)</b> | 11.70   |
| <b>P-Valor</b> | 0.97   | <b>P-Valor</b> | 0.01    | <b>P-Valor</b> | 0.0065  |

Nota: letras distintas indican diferentes categorías.

## **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**

Estudios realizados, 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 determinar la cantidad de chilote de cada planta (Mauricio & Melvin. 2004).

En la Tabla 6 se presentan los resultados que se obtuvieron a los 60 ddg acerca de la altura de la primera y segunda inserción de chilote. En la primera altura de inserción existen diferencias altamente significativas entre las medias, estando en primer lugar el tratamientos E, con una altura de inserción de 51.51 cm; en segundo lugar están los tratamientos D y C con alturas 48.25 y 47.70 cm respectivamente. En tercer lugar están los tratamiento A con una altura de 55.19 cm y el tratamiento B, con una altura de 45.21cm y en último lugar se encuentra el tratamiento F con una altura de 40.73 cm. Los resultados de la segunda inserción demuestran que existen diferencias altamente significativas entre las medias, encontrándose en primer lugar el tratamiento E con 70.73 cm de altura; en segundo lugar el tratamiento B con una altura de inserción de 65.21 cm; en tercer lugar el tratamiento A con 55.19 cm de altura; y en cuarto lugar están los tratamientos: C, D y F con alturas 51.51, 48.25 y 47.70 cm respectivamente y sin diferencias significativas entre las mismas.

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, en donde se logra la mayor altura de la primera y segunda inserción del chilote.

Tabla N° 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  | 51.51 a  | E  | 70.73 a  |
| D  | 48.25 ab | B  | 65.21 ab |
| C  | 47.70 ab | A  | 55.19 bc |
| A  | 45.19 bc | C  | 51.51 c  |
| B  | 45.21 bc | D  | 48.25 c  |
| F  | 40.73 c  | F  | 47.70 c  |
| <b>ANDEVA</b>                                    | **       | <b>ANDE6VA</b>                                   | **       |
| <b>C.V (%)</b>                                   | 13.70    | <b>C.V (%)</b>                                   | 13.70    |
| <b>P-Valor</b>                                   | 0.0030   | <b>P-Valor</b>                                   | 0.0030   |

Nota: letras distintas indican diferentes categorías.

#### 4.2.2. Peso del chilote con y sin brácteas en kg

El peso del chilote con bráctea es un parámetro que no se toma en cuenta en el mercado, ya que este es engañoso porque contiene más cubierta que el mismo chilote y no se puede determinar su tamaño y peso. El peso del chilote sin bráctea es un parámetro que da el peso exacto del chilote, porque está directamente relacionada al rendimiento de la cosecha (Loaisiga, 1990). Por otra parte Bolaños *et al*; (1993) asegura que las altas densidades reducen el peso promedio del chilote.

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 0.74 kg y en segundo lugar están los tratamientos A, B, D, F y C pesos de: 0.48, 0.47, 0.46, 0.45. y 0.35 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 0.34 kg, en segundo lugar los tratamientos F y B con 0.25 y 0.22 kg; en tercer están los

tratamientos C y A con un peso de 0.22 y 0.21 kg respectivamente, y en último lugar está ubicado el tratamiento D que indujo al menor peso de 0.17 kg las 10 unidades.

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.

Tabla N° 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 10 chilote con y sin brácteas en kg.

| <b>Chilote con bráctea</b> |            | <b>Chilote sin bráctea</b> |            |
|----------------------------|------------|----------------------------|------------|
| <b>Tratamientos</b>        | <b>ddg</b> | <b>Tratamientos</b>        | <b>ddg</b> |
|                            | <b>60</b>  |                            | <b>60</b>  |
| <b>E</b>                   | 0.74 a     | <b>E</b>                   | 0.34 a     |
| <b>A</b>                   | 0.48 b     | <b>F</b>                   | 0.25 b     |
| <b>B</b>                   | 0.47 b     | <b>B</b>                   | 0.25 b     |
| <b>D</b>                   | 0.46 b     | <b>C</b>                   | 0.22 bc    |
| <b>F</b>                   | 0.45 b     | <b>A</b>                   | 0.21 bc    |
| <b>C</b>                   | 0.35 b     | <b>D</b>                   | 0.17 c     |
| <b>ANDEVA</b>              | *          | <b>ANDEVA</b>              | **         |
| <b>C.V (%)</b>             | 20.61      | <b>C.V (%)</b>             | 17.75      |
| <b>P-Valor</b>             | 0.0019     | <b>P-Valor</b>             | 0.0009     |

Nota: letras distintas indican diferentes categorías.

#### 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 24.38 cm, en segundo lugar el tratamiento B (21.93 cm de longitud) y en tercer lugar los tratamientos A, D, C y F con longitudes de: 19.68 cm, 19.39 cm, 18.26 cm y 17.34 cm respectivamente y sin diferencias significativas entre los mismos. Los resultados de la longitud del chilote sin bráctea muestran que existen diferencia significativa entre sí, con la mayor longitud el tratamiento E con 12.70 cm, en segundo lugar el tratamiento B con 10.97 cm de longitud y en tercer lugar los tratamientos A, D, C y F con longitudes de: 10.36, 10.18, 10.11, y 9.96 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 & Alaniz (2012) en donde estudiaron el efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays L.*), variedad NB-S, pero a una menor densidad de 62 500 ptas  $ha^{-1}$ .

Tabla N° 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                               | 24.38 a  | E                               | 12.70 a  |
| B                               | 21.93 ab | B                               | 10.97 ab |
| A                               | 19.68 b  | A                               | 10.36 b  |
| D                               | 19.39 b  | D                               | 10.18 b  |
| C                               | 18.26 b  | C                               | 10.11 b  |
| F                               | 17.34 b  | F                               | 9.96 b   |
| <b>ANDEVA</b>                   | *        | <b>ANDEVA</b>                   | *        |
| <b>C.V (%)</b>                  | 14.27    | <b>C.V (%)</b>                  | 19.05    |
| <b>P-Valor</b>                  | 0.0356   | <b>P-Valor</b>                  | 0.0297   |

Nota: letras distintas indican diferentes categorías.

#### 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 afectara el tamaño del chilote en formación y por consiguiente se obtendrá menor diámetro de esta, que al final repercutirá en bajo rendimientos (Erarían & Mario, 1991).

Los resultados del diámetro del chilote con y sin bráctea se describen en la Tabla 9. Se observó 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), que es de 3.02 cm, en segundo lugar los tratamientos: B, A y C con un diámetro de 2.86, 2.68 y 2.65 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 2.31 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 2.05 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 1.87 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 1.70 cm; en tercer lugar el tratamiento D con 1.48 cm, y en cuarto lugar están los tratamientos F, C y A con diámetros de 1.30 y 1.28 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 jugo el nitrógeno en el desarrollo del chilote ya que en la etapa vegetativa la actividad central consiste en la formación de tejidos a su vez implica la síntesis de proteínas y carbohidratos, conllevando al aumentando el diámetro de este, tal como lo plantea García (2001) en su Texto Básico fertilidad de suelos y fertilización de cultivos.

Tabla N° 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                                | 3.02 a  | E                                | 1.87 a  |
| B                                | 2.86 ab | B                                | 1.70 ab |
| A                                | 2.68 ab | D                                | 1.48 bc |
| C                                | 2.65 ab | F                                | 1.30 c  |
| F                                | 2.31 bc | C                                | 1.30 c  |
| D                                | 2.05 c  | A                                | 1.28 c  |
| ANDEVA                           | **      | ANDEVA                           | **      |
| C.V (%)                          | 13.46   | C.V (%)                          | 14.35   |
| P-Valor                          | 0.0133  | P-Valor                          | 0.0057  |

Nota: letras distintas indican diferentes categorías.

#### 4.2.5. Rendimiento en $\text{kg ha}^{-1}$

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 realizado que se muestra en la Tabla 10, existe diferencia altamente significativa entre las medias de los tratamientos, y el mayor rendimiento se obtiene con el tratamiento E ( $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de Nitrógeno; Aplicada 50% a los 21 ddg y 50 % a los 42 ddg) que es de  $6,531.26 \text{ kg ha}^{-1}$ ; en segundo lugar está el tratamiento B ( $50 \text{ kg ha}^{-1}$  de Nitrógeno; Aplicada 50% a los 21dds y 50 % a los 42 ddg) con un rendimiento de  $3,328.14 \text{ kg ha}^{-1}$ ; en tercer lugar está el tratamiento D ( $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de Nitrógeno; Aplicada 100% a los 21 ddg) con un rendimiento de  $1914.32 \text{ kg ha}^{-1}$ ; en cuarto lugar el tratamientos F ( $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de Nitrógeno; Aplicada 100% a los 42 ddg) con  $1328.14 \text{ kg ha}^{-1}$ , y en último lugar los tratamientos C y A con rendimientos y  $792.9$  y

769.06 kg  $ha^{-1}$  de chilote respectivamente y sin diferencias significativas entre las mismas.

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 Alaniz & Delgado (2012) en donde estudiaron el efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zeamays L.*), variedad NB-S, pero a una menor densidad de 62 500 ptas  $ha^{-1}$ .

Tabla N° 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   |
| <b>E</b>       | 6531.26 a  |
| <b>B</b>       | 3328.14 b  |
| <b>D</b>       | 1914.32 bc   |
| <b>F</b>       | 1328.14 cd   |
| <b>C</b>       | 792.90 d   |
| <b>A</b>       | 769.06 d   |
| <b>ANDEVA</b>  | **   |
| <b>C.V (%)</b> | 12.67  |
| <b>P-Valor</b> | 0.0001   |

Nota: letras distintas indican diferentes categorías.

**V. ANÁLISIS ECONÓMICO A LOS DATOS DE LOS TRATAMIENTOS NITROGENADOS DEL RENDIMIENTO DEL CHILOTE CON BRÁCTEA EN kg ha<sup>-1</sup>.**

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 (10 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 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 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 (5,561.90córdobas / ha), pero a su vez presenta el mayor beneficio neto con 40,156.92 córdobas ha<sup>-1</sup>.

Tabla N° 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 <sup>-1</sup>                  | 792.9        | 3328.14   | 769.06   | 1914.32   | 6531.26   | 1328.14  |
| 2  | Ajuste del rendimiento (30 %)                    | 237.87       | 998.44    | 230.72   | 574.30    | 1959.38   | 398.44   |
| 3  | Rendimiento ajustado (kg ha <sup>-1</sup> )      | 555.03       | 2,329.70  | 538.34   | 1,340.02  | 4,571.88  | 929.70   |
| 4  | Beneficio Bruto de campo (C\$ ha <sup>-1</sup> ) | 5,550.30     | 23,296.98 | 5,383.42 | 13,400.24 | 45,718.82 | 9,296.98 |
| 5  | Costo de Urea (C\$ ha <sup>-1</sup> )            | 2,380.95     | 2,380.95  | 2,380.95 | 4,761.90  | 4,761.90  | 4,761.90 |
| 6  | Costo de mano de obra (C\$ ha <sup>-1</sup> )    | 100          | 200       | 200      | 100       | 200       | 200      |
| 7  | Transporte (C\$)                                 | 400.00       | 600.00    | 400.00   | 400.00    | 600.00    | 400.00   |
| 8  | Total de costo variables (C\$ ha <sup>-1</sup> ) | 3,780.95     | 3,180.95  | 2,980.95 | 5,261.90  | 5,561.90  | 5,361.90 |
| 9  | Beneficio neto (C\$ ha <sup>-1</sup> )           | 2,669.35     | 20,116.03 | 2,402.47 | 8,138.34  | 40,156.92 | 3,935.08 |

## 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 los tratamientos B, y E, resultaron no dominados (ND).

Tabla N° 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. (C\$ $ha^{-1}$ ) | Beneficios netos(C\$ $ha^{-1}$ ) | Tratamiento dominado (D)<br>Tratamientos no dominados (ND) |
|--------------|------------------------------------|----------------------------------|--|
| <b>A</b>     | 2880.95                            | 2,669.35                         | D  |
| <b>C</b>     | 2980.95                            | 2,402.47                         | D  |
| <b>B</b>     | 3180.95                            | 20,116.03                        | <b>ND</b>  |
| <b>D</b>     | 5,261.90                           | 8138.34                          | D  |
| <b>F</b>     | 5361.90                            | 3,935.08                         | D  |
| <b>E</b>     | 5,561.90                           | 40,156.92                        | <b>ND</b>  |

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 de los tratamientos que muestran el beneficio que se obtiene cuando se pasa de un tratamiento a otro. La mayor tasa de retorno marginal se obtuvo al pasar del tratamiento B al E, con un valor de 841.7

por ciento. Esto significa que por cada córdoba invertido en la aplicación del tratamiento E se obtiene 8.417 córdobas de ganancia, además del córdoba invertido.

Tabla N° 13. Análisis marginal realizado 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.

| <b>Tratamiento</b> | <b>Costos variables (C\$ ha<sup>-1</sup>)</b> | <b>Costos marginales (C\$ ha<sup>-1</sup>)</b> | <b>Beneficios netos (C\$ ha<sup>-1</sup>)</b> | <b>Beneficios netos marginales (C\$ ha<sup>-1</sup>)</b> | <b>Tasa de retorno marginal (%)</b> |
|--------------------|---|--|---|--|-------------------------------------|
| <b>B</b>           | 3180.95                                       |  | 20,116.03                                     |  |                                     |
| <b>E</b>           | 5561.90                                       | 2380.95  | 40,156.92                                     | 20,040.89  | 841.7                               |

## VI. CONCLUSIONES

### Con la realización de esta investigación llegamos a las siguientes conclusiones

1. Las variables altura de planta, diámetro del tallo y número de hojas/planta presentaron diferencias significativas al efecto de los seis tratamientos a los 35 y 48 días después de la germinación.
2. 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.
3. De los seis tratamientos evaluados, el tratamiento E indujo al mayor rendimiento de chilote con una producción de 6531.26 kg de chilote  $ha^{-1}$ . difiriendo estadísticamente con el resto de los compuestos.
4. 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 40,156.92 C\$  $ha^{-1}$ .
5. Los tratamientos no dominados fueron el B quien obtuvo un beneficio neto de 20,116.03 C\$  $ha^{-1}$  y el tratamiento E que obtuvo un beneficio neto de 40,156.92 C\$  $ha^{-1}$ .
6. El análisis marginal realizado a los tratamientos no dominados mostró que cuando se cambia del tratamiento B al Tratamiento E se obtiene una tasa de retorno marginal del 841.7 por ciento.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. 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 chilote y la mayor tasa de retorno marginal en el análisis económico.
2. Esta tecnología es recomendable repetirla en diferentes localidades del país para validar los resultados.

## VIII. LITERATURA CITADA

- ALANIZ & DELGADO 2012 Efecto de seis 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.
- ALVARADO, N., A.; MENDOZA, C., A.; GUTIÉRREZ, O., & MARTÍNEZ, T., P. 2012. 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.; & 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.
- BOLAÑOS J.; G. URBINA A., & BARRETO, H. 1993. Síntesis de resultados experimentales del PRM 1992. Vol4, (1993), CIMMYT-PRM, Guatemala.
- BARAHONA, O. & 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. & 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. & 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

ERAIAN D. & MARIO P. 1991. 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., & 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 10 sept. 2012, disponible en [http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/\\$webindex/article=459D7B51052575C9005480A211517747](http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/$webindex/article=459D7B51052575C9005480A211517747)

FUENTES & YAGUE, J. L. 1998. Botánica agrícola.45 pag.

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)

HOLDRIGE, R. 1982. Ecología basada en zonas de vida (traducción al inglés por Jiménez, S.H.). Primera edición. San José, Costa Rica. Editorial IICA. 216 p.

INTA. Guía Tecnológica. Cultivo del maíz. 3<sup>ra</sup> 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. Resume de temperatura, humedad relativa, viento evaporación y precipitación diaria. Managua.

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

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

MAGFOR. Informe Anual Sectorial 2012, PRORURAL Incluyente. Ministerio Agropecuario y Forestal MAGFOR. Managua, Nicaragua. 2012. 78p.

MAURICIO, M. & 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.

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 Yor. Residencial Las Mercedes N° 19-A. Managua, Nicaragua. 60p.

RIVEIRA, A. (2004). El día en que muera el sol: Contaminación y resistencia en México. GRAIN, 22 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.

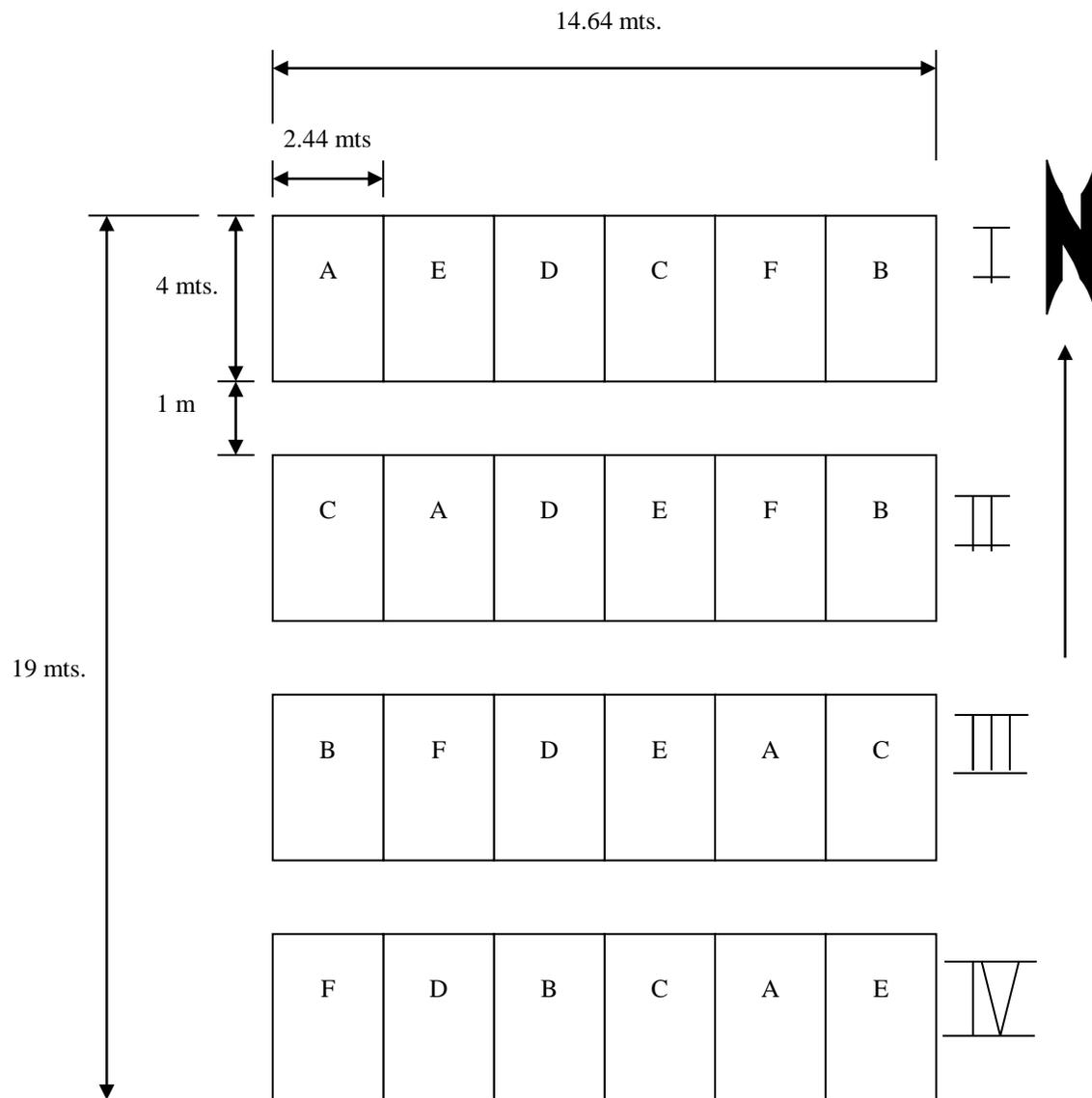
TORRES M., C. 1993. Evaluación de diferentes niveles de nitrógeno y densidades sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del Maíz (*Zea mays* L.). Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA-Managua, Nicaragua 30p.

VALVERDE, J. C. 2000. Riego y Drenaje. Editorial Universal Estatal a Distancia, San José, Costa Rica. 69-129 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.

