



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

DEPATAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCION ANIMAL

Trabajo de Graduación

**Producción de biomasa de tres variedades de maíz (*Zea mays*) en
asocio con caupí (*Vigna unguiculata*), Managua, 2016**

Autores:

**Br. Jader Arroliga Jarquin.
Br. Yuran Sebastián Reyes Alvares.**

Asesores:

Ing. Nadir Reyes Sánchez PhD

Ing. Marcos Jiménez Campos

Ing. Bryan Mendieta PhD

Abril, 2017



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCION ANIMAL

Trabajo de Graduación

**Producción de biomasa de tres variedades de maíz (*Zea mays*) en
asocio con caupí (*Vigna unguiculata*), Managua, 2016**

Autores:

**Br. Jader Arroliga Jarquin.
Br. Yuran Sebastián Reyes Alvares.**

Asesores:

Ing. Nadir Reyes Sánchez PhD

Ing. Marcos Jiménez Campos

Ing. Bryan Mendieta PhD

Abril, 2017



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

Departamento de Sistemas Integrales de Producción Animal

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA) como requisito parcial para optar al título profesional de:

INGENIERO EN ZOOTECNIA

Miembros del tribunal examinador

Lic. Rosario Rodríguez Pérez Msc
(Presidente)

Ing. Norlan Caldera Navarrete Msc.
(Secretario)

Ing. Jerry Antonio Vivas Torres Msc.
(Vocal)

Sustentantes

Br. Jader Arróliga Jarquín.

Br. Yuran Sebastián Reyes Alvares.

INDICE DE CONTENIDO

| CONTENIDO | PÁGINA |
|--|---------------|
| DEDICATORIA..... | i |
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | iv |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | v |
| RESUMEN..... | vi |
| ABSTRACT..... | vii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II- OBJETIVOS | 2 |
| III. MATERIALES Y METODOS..... | 3 |
| 3.2 Condiciones climatológicas y Condiciones edafoclimáticas | 3 |
| 3.3 Metodología de campo..... | 3 |
| 3.4 Manejo agronómico | 4 |
| 3.5 Manejo de plagas y enfermedades | 4 |
| 3.6 Riego..... | 4 |
| 3.7 Cosecha..... | 5 |
| 3.8 Levantamiento de Datos | 5 |
| 3.9 Modelo estadístico | 5 |
| 3.10 Variables a evaluar..... | 5 |
| 3.10.1 Altura de la planta..... | 5 |
| 3.10.2 Numero de hoja | 5 |
| 3.10.3 Diámetro del tallo | 6 |
| 3.10.4 Longitud de la lámina foliar | 6 |
| 3.10.5 Anchura de la lámina foliar | 6 |
| 4.1 Altura de la Planta..... | 7 |
| 4.2 Diámetro del tallo | 9 |
| 4.3 Numero de hojas | 10 |

| | |
|--|-----------|
| 4.4 Largo de la hoja | 11 |
| 4.5 Ancho de la Hoja | 13 |
| 4.6 Rendimiento de materia Fresca..... | 14 |
| V CONCLUSIONES..... | 16 |
| VI LITERATURA CITADA..... | 17 |
| VII ANEXOS..... | 20 |

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas DIOS todopoderoso, el que me ha dado la fortaleza y la sabiduría para continuar cada día, el que nunca me ha dejado en cada circunstancia difícil de la vida cuando he estado a punto de caer; por ello con toda humildad de mi corazón, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

A mis padres: Alberto Arróliga Sovalbarro y Sara Jarquín Espinosa, por su cariño, guía y apoyo incondicional, este presente simboliza mi gratitud por toda la responsabilidad e invaluable ayuda que siempre me han proporcionado siempre y que jamás encontraré la forma de agradecer la comprensión brindada en los momentos buenos y malos de mi vida, hago este triunfo compartido, sólo esperando que comprendan que mis ideales y esfuerzos son inspirados en ellos que han sido el mejor ejemplo para mí.

A mis hermanos y hermanas Arróliga Jarquín de quienes recibí mucha ayuda y no hubiese sido posible cumplir mis sueños sin su apoyo.

También a todas aquellas personas que comparten conmigo este triunfo.

Con mucho amor, admiración y respeto

Jader Arróliga Jarquín

DEDICATORIA

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

A mis padres: José Estanislao Reyes Álvarez, Marlene de Fátima Álvarez Alemán y a mi hermana María Alexandra Reyes Álvarez, personas que siempre confiaron y creyeron en mi capacidad como ser humano de poder salir adelante y cumplir una de mis metas propuestas por eso y mucho más agradezco que siempre han estado ahí presentes para apoyarme, animarme en los momentos difíciles dándome fuerza y deseos de superación doy gracias por todo su esfuerzo sin el cual no habría podido lograr este triunfo.

Yuran Sebastián Reyes Álvarez

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a DIOS por darnos la fuerza, la sabiduría y proveernos lo que necesitamos cada día y así poder culminar los estudios universitarios, por no dejarnos renunciar ante dificultades, porque nos ha heredado el tesoro más valioso que pueden darle los padres a sus hijos; por eso y mucho más ofrezco mi agradecimiento a Dios.

A nuestros padres especialmente quienes fueron fuente de apoyo constante e incondicional de toda la vida y más aún en nuestros duros años de carrera profesional que sin escatimar esfuerzo alguno sacrificaron gran parte de su vida para educarnos, guiarnos y apoyarnos; sin eso no sería posible culminar nuestros estudios.

A nuestros hermanos (as) por su apoyo que nunca faltó y quienes la ilusión de su vida ha sido vernos convertidos en personas de provecho.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA), alma mater de la educación superior Agraria por estar formándonos para un futuro mejor y siendo profesionales de calidad.

A la facultad de Ciencia Animal y a cada uno de sus docentes por transmitirnos sus conocimientos, por su apoyo brindado en el transcurso de nuestra formación profesional. Agradecemos sinceramente a nuestros asesores de Tesis, Ing. Marcos Jiménez y Dr. Nadir Reyes; por su esfuerzo, dedicación, conocimientos, orientaciones, paciencia y motivación que han sido fundamentales para nuestra formación como investigadores; ha inculcado en nosotros un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin las cuales no podríamos tener una formación completa como investigadores.

Muchas gracias.

Br. Jader Arroliga Jarquin.

Br. Yuran Sebastián Reyes Alvares.

ÍNDICE DE FIGURAS

| FIGURA | PÁGINA |
|---|-----------|
| Figura 1. Altura (m) de plantas de las variedades de maíz NB6, NBS y Nutrinta amarillo, a diferentes edades con diferentes tipos de fertilizantes | 8 |
| Figura 2. Diámetro del tallo (cm) de plantas de las variedades de maíz NB6, NBS y Nutrinta amarillo, a diferentes edades con diferentes tipos de fertilizantes | 10 |
| Figura 3. Número de hojas en plantas de las variedades de maíz NB6, NBS y Nutrinta amarillo, a diferentes edades con diferentes tipos de fertilizantes | 11 |
| Figura 4. Largo de hojas (cm) de plantas de las variedades de maíz NB6, NBS y Nutrinta amarillo, a diferentes edades con diferentes tipos de fertilizantes | 12 |
| Figura 5. Ancho de hojas (cm) de plantas de las variedades de maíz NB6, NBS y Nutrinta, a diferentes edades con diferentes tipos de fertilizantes | 13 |
| Figura 6. Rendimiento de Materia Fresca (ton/ha ⁻¹) de variedades de maíz NB6, NBS y Nutrinta, a diferentes edades con diferentes tipos de fertilizantes | 15 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| ANEXO | PÁGINA |
|--|-----------|
| Anexo 1. Diagrama de Campo..... | 20 |
| Anexo 2. Preparación de terreno | 21 |
| Anexo 3. Siembra | 22 |

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la producción forrajera de tres variedades de maíz (*Zea mays*), NB-S, NB-6 y Nutrinta Amarillo en asocio con caupí (*Vigna unguiculata*) en las condiciones climáticas del plantel. Los tratamientos consistieron en utilizar tres fertilizantes: Orgánico (Lombrihumus 11,786 Kg/ha⁻¹ + Caupí 16,666 plantas/ha⁻¹), convencional (completo 288 Kg/ha⁻¹ + urea 217.26 Kg/ha⁻¹) y testigo (sin fertilizantes). Se empleó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial. Los datos fueron analizados en el software estadístico Minitab[®] versión 16. Las variables evaluada fueron; Altura de la planta, Numero de hoja, Diámetro del tallo, Longitud de la lámina foliar y Anchura de la lámina foliar. El análisis de los resultados muestra que no hubo diferencia entre variedades y diferencia significativa (p 0.05) entre variables y tratamiento. Obteniendo mejor comportamiento en la variable altura (1.5 m) y diámetro del tallo (1.9 cm) para la variedad Nutrinta amarillo con fertilización orgánica, en el número de hoja (11) fue para la variedad NB-6 con fertilización Orgánica, el largo de hoja (78 cm) y ancho de hoja (8.3 cm) en la variedad NB-6 con fertilización convencional. El mejor resultado para la producción de biomasa fresca (25 ton/ ha⁻¹) fue para la variedad Nutrinta amarillo con fertilización Orgánica.

Palabras claves: NB-S, NB-6, Nutrinta Amarillo, orgánico, convencional, biomasa fresca.

ABSTRACT

In order to determine and evaluate the forage production of three varieties of maize (*Zea mays*), NB-S, NB-6 and Nutrinta Amarillo in association with cowpea (*Vigna unguiculata*), under local climatic conditions. The treatments consisted of using three fertilizers: Organic (Lombrihumus 11,786 kg / ha-1 + Cowpea 16,666 plants / ha-1), conventional (complete 288 kg / ha-1 + urea 217.26 kg / ha-1) and with no fertilizers. A completely randomized block design with factorial arrangement was used. Data were analyzed in Minitab ® version 16 statistical software. The variables evaluated were; Plant height, Leaf number, stem diameter, Leaf blade length and Width of leaf blade. The analysis of the results shows that there was no difference between varieties and significant difference ($p < 0.05$) between variables and treatment. It was obtained a better behavior in the variable height (1.5 m) and diameter of the stem (1.9 cm) for the Nutrinta yellow variety with organic fertilization, in the number of leaf (11) was for the variety NB-6 with Organic fertilization, Leaf (78 cm) and leaf width (8.3 cm) in the NB-6 variety with conventional fertilization. The best result for the production of fresh biomass (25 ton / ha-1) was for the Nutrinta yellow variety with Organic fertilization.

Key words: NB-S, NB-6, Nutrinta Amarillo, organic, conventional, fresh biomass.

I. INTRODUCCIÓN

La alimentación en Nicaragua es a base de pasturas y de ello depende la nutrición de los bovinos, sin embargo, muchos productores están suplementando concentrado. En los últimos años las pasturas han disminuido la calidad y rendimiento, este efecto es producido por las condiciones climáticas de nuestro país y como alternativas de alimentación los productores usan pastos de corte, para que su ganado pueda sobrevivir en la época de escases.

Una alternativa es el aprovechamiento de la siembra de maíz (*Zea mays L.*), que pertenece a la familia de las *Poáceas* (Gramíneas), tribu *Maydeas*, y es la única especie cultivada de este género.

El maíz es una de las pocas plantas de gran importancia originaria de América, la historia registrada del maíz se limita a los años posteriores al descubrimiento de América. Aparentemente, la primera referencia histórica de la planta ocurrió el 5 de noviembre de 1492 (Jugenheimer, 1981, citado por Blessing y Hernandez, 2009). Nicaragua ha participado en programas de mejoramientos de las variedades y desde 1942, a través de programas como el PCMM (Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz), para obtener altas producciones y por consiguiente elevados rendimientos (Tapia y García, 1983).

El maíz se adapta ampliamente a diversas condiciones ecológicas y edáficas, es una buena fuente de almidón, pero su contenido de proteína es más bajo que el de otros cereales (Parsons, 1991). El maíz (*Z. mays L.*) es de gran importancia económica a nivel mundial, como forraje para el ganado por su digestibilidad y su alta producción de forraje.

El manejo de este cultivo ha sido por décadas bajo el sistema convencional, utilizando todo tipo de agroquímicos, los que con el paso del tiempo han provocado el desgaste de los suelos, la contaminación de las fuentes de agua y como una consecuencia más, el rendimiento del cultivo ha venido disminuyendo dentro de sus áreas productivas. En el año 2007 el área sembrada fue de 90,635.4 ha cuyos rendimientos promedios fueron de 1027.27 kg/ha-1 (MAGFOR, 2008).

Por tal motivo se propone el maíz como fuente de forraje para utilizar al máximo las áreas productivas haciendo uso eficiente del suelo, considerando tres variedades de Maíz (NB-6, NB-S, Nutrinta Amarillo) que son adaptables a las condiciones climáticas de Nicaragua y a cultivos asociados.

II- OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar la producción forrajera de tres variedades de maíz (*Zea mays*), NB-S, NB-6 y Nutrinta Amarillo en asocio con caupí (*Vigna unguiculata*) en las condiciones climáticas del plantel, 2016

1.2. Objetivos Específicos

1. Valorar el potencial forrajero mediante las características morfológicas (altura, diámetro del tallo, largo y ancho de hoja y número de hoja.) de las variedades de maíz (*Zea mays*) NB-S, NB-6 y Nutrinta amarillo
2. Identificar el efecto del asocio de maíz (*Zea mays*) NB-S, NB-6 y Nutrinta amarillo con caupí (*Vigna unguiculata*) sobre las características morfológicas del maíz (altura, diámetro del tallo, largo y ancho de hoja y número de hoja)
3. Estimar la producción forrajera de tres variedades de maíz (*Zea mays*), NB-S, NB-6 y Nutrinta Amarillo en asocio con caupí (*Vigna unguiculata*) en Toneladas por hectárea ($\text{Ton}/\text{Ha}^{-1}$).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación geográfica del estudio.

La hacienda El Plantel se encuentra ubicada en el km 30 carretera Tipitapa - Masaya al Sureste de la Cabecera Municipal de Tipitapa, Departamento de Managua, con las coordenadas 86°05'25" longitud Oeste y 12°07'11" latitud Norte, altitud de 108 msnm, limitando al Norte con la comunidad Zambrano, al Sur con la comunidad Guanacastillo, al Este con la comunidad Zambrano y al Oeste con la comunidad de Cofradías.

3.2 Condiciones climatológicas y Condiciones edafoclimáticas

El clima de la zona de estudio se clasifica como clima tropical seco con una precipitación media anual de 966.6 mm, temperatura media de 26° a 40° C. Los suelos se clasifican dentro del orden de los Molisoles, serie Zambrano; son suelos profundos a moderadamente superficiales, bien drenados, con una permeabilidad moderadamente alta, en una planicie de ligera a fuertemente ondulada, el contenido de materia orgánica bajo, textura franca a arcillo arenosa, pH ligeramente ácido

3.3 Metodología de campo.

El establecimiento de las tres variedades de maíz (NB-6, NB-S, Nutrinta) se realizó en la finca experimental "El plantel" con un área experimental de 2,057.4 m² dividida en cuatro bloques de 456.6 m² (5.6 m x 81 m) para nueve tratamientos que poseían sub parcela de un área de 33.6 m² (5.6 m x 6 m), dejando una sub parcela útil de 25 m² (5.1 m x 5 m).

La parcela constó de las siguientes dimensiones 5.6 metros de ancho y 6 metros de largo para un área de cada parcela de 33.6 metros cuadrados. Cada parcela estuvo compuesta por 7 surcos de maíz sembrado a 0.20 m entre planta y 0.80 m entre surco y 6 surcos de Frijol caupí sembrados intercalada en cada surco de maíz a una distancia de 0.40m entre planta y 0.80 m entre surco (Anexo 1).

Para la asignación de tratamiento en cada sub parcela se realizó al azar.

Se empleó un diseño de bloques completamente al azar, con tratamiento en arreglo factorial 3 x 3, el primer factor tres variedades de maíz (NB-6, NB-S, Nutrinta) y el segundo tres niveles de fertilización. Las comparaciones de media se realizaron por la prueba de Tukey.

Tabla 1. Tratamiento que se aplicó en la siembra de maíz (*Zea mays*) con diferentes niveles de Fertilización.

| Tratamiento | Variedad | Fertilización |
|-------------|----------|---------------------|
| 1 | NB-6 | Lombrihumus + Caupí |
| 2 | NB-6 | Convencional |
| 3 | NB-6 | Testigo |
| 4 | NB-S | Lombrihumus + Caupí |
| 5 | NB-S | Convencional |
| 6 | NB-S | Testigo |
| 7 | Nutrinta | Lombrihumus + Caupí |
| 8 | Nutrinta | Convencional |
| 9 | Nutrinta | Testigo |

3.4 Manejo agronómico

3.4.1 Preparación del terreno

La preparación del suelo se realizó una semana antes de la siembra de forma mecanizada utilizando el método de labranza convencional el cual consiste en un pase de arado y dos pases de grada. Posteriormente se midió cada parcela y se definió con ayuda de estacas que tenían 1.5 metros de largo (Anexo 2)

3.4.2 Siembra

La siembra se realizó el 15 de Julio y finalizó el 17 de septiembre del 2016 con una duración 9 semanas.

La siembra del maíz se realizó a una distancia de 80 cm entre surco y 20 centímetros entre planta (Anexo 3). El caupí se sembró, 15 días posteriores al maíz, entrecalle a una distancia de 40 cm entre plantas.

3.4.3 Fertilización

Para la fertilización orgánica se utilizó Lombrihumus que se compró en el matadero Nuevo Carnic, el cual se aplicó 39.6 kg por parcela ($11,000 \text{ kg} / \text{ha}^{-1}$) el cual se mezcló con el suelo con ayuda de azadones y luego se realizaron los surcos nuevamente para la siembra, la fertilización convencional (Completo+ Urea). El completo ($288 \text{ kg} / \text{ha}^{-1}$) con la fórmula 12-30-10 que se compró en las casas comerciales que se distribuyen se aplicó al momento de la siembra en el fondo del surco que luego y luego una capa de tierra encima la semilla para posteriormente aplicar una capa de tierra que cubría la semilla con el propósito que germine, la urea ($217.26 \text{ kg} / \text{ha}^{-1}$) se aplicó a los 35 días después de la siembra cumpliendo la norma propuesta por el INTA (2015). La fertilización testigo fue sin uso de ningún fertilizante.

3.4.4 Aporque

Esta actividad se llevó a cabo al mismo tiempo que se realizaron los controles de arvenses el cual consiste en apilar una cierta cantidad de tierra al pie de las plantas, se puede realizar después de los 20 días de la siembra o cuando las plantas tienen una altura de 80 cm. Esto proporciona a la planta las siguientes ventajas; se controlan arvenses, las raíces aéreas del maíz alcanzan fijarse al suelo y contrarresta el efecto de viento.

3.5 Manejo de plagas y enfermedades

- Manejo de plagas: Para control de Cogollero se utilizó Clorpirifos.
- Para proteger el cultivo de los pájaros se colocó una cinta de precaución color amarilla la cual emitía un sonido que ahuyentaba las aves.

3.6 Riego

El riego se aplicó con aspersores fijos en el área de cultivos. Este está en dependencia de los requerimientos del cultivo, del tipo de suelo y la precipitación pluvial. Para ello se calculó la lámina de riego que necesita el cultivo.

Para calcular la cantidad de agua que sale de cada aspersor se utilizó la siguiente fórmula

$$Q = QA \times T/A$$

Dónde:

Q = Caudal QA = Caudal del aspersor

T = Tiempo A = Área

3.7 Cosecha

La cosecha se efectuó de forma manual cuando el grano de maíz estaba en etapa lechoso que es donde se concentra la mayor cantidad de carbohidratos.

Se tomaba los datos de las variables se cortaba la planta entera a una altura de 10 -15 cm y luego se procedía a pesar para calcular la materia fresca.

3.8 Levantamiento de Datos

El levantamiento de los datos se realizó cada semana con el uso de una hoja de campo que se diseñó de acuerdo a las variables a considerar.

3.9 Modelo estadístico

El modelo estadístico que se aplicó es:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ijk} + \epsilon_{ijk}$$

$$i = 1,2,\dots,a \quad j = 1,2,\dots,b \quad k = 1,2,\dots,n$$

Donde:

μ = es la media general

α_i = es el efecto del i-ésimo nivel de fertilización Lombrihumus + caupí de maíz NB-S

β_j = es el efecto del j-ésimo nivel de fertilización convencional de maíz NB-6

γ_k = es el efecto del k-ésimo nivel de fertilización de maíz nutritiva

$(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ = representa el efecto de interacción en la combinación de fertilizaciones ijk

ϵ_{ijk} = es el error aleatorio

3.10 Variables a evaluar

3.10.1 Altura de la planta

Se midió, en centímetros, sobre el eje principal donde están insertados las hojas y diversos complejos axilares, desde el punto de inserción de las raíces hasta la base de la espiga.

3.10.2 Numero de hoja

El número de hojas que es igual al número de nudos, se contó en el tallo principal desde el suelo hasta la base de la espiga.

3.10.3 Diámetro del tallo

Se midió en el segundo entrenudo utilizando un vernier digital, la unidad de medida que se midió fue en centímetro

3.10.4 Longitud de la lámina foliar

Para hacer las siguientes descripciones de las hojas, se tomó la lámina foliar correspondiente al nudo que se encuentra arriba del nudo de la mazorca superior. Para medir la longitud de la lámina foliar se midió en centímetros, desde el punto de unión de la lámina foliar con la vaina (inserción de la lígula) hasta el ápice de la misma lámina.

3.10.5 Anchura de la lámina foliar

Se midió en centímetros, de borde a borde, en la parte central de la lámina foliar

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Altura de la Planta

La altura de 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 fruto; la altura puede verse afectada por la acción conjunta de los cuatro factores fundamentales: luz, humedad, nutrientes y la densidad de plantas por área (Peña, T & Quiroz, L, 2011)

La altura de la planta posee un comportamiento ascendente encontrando que durante las tres primeras semanas no se encontró diferencia entre los fertilizantes, en las semanas cuatro se encontró diferencias significativas esto se debe a la respuesta del cultivo a las diferentes dosis y momento de aplicación del N, obteniendo mejor respuesta la variedad Nutrinta amarillo con fertilización Orgánica (0.5 m), seguido de la variedad NB-S con fertilización orgánico (0.4 m). En la semana cinco se observa que la variedad Nutrinta amarillo con fertilización orgánica tiene mayor altura seguido de la variedad NB-6 con fertilización Convencional. Para las semanas seis hasta la nueve no se encontró diferencias significativas entre la fertilización convencional y orgánica obtenido los mejores resultados la variedad Nutrinta con fertilización orgánica fertilización convencional (1.49 m) esto es posible ya que el nitrógeno estuvo disponible en el suelo (en diferentes dosis y momentos de aplicación) en la etapa de mayor crecimiento del cultivo, contrario a la fertilización testigo que se encontró diferencias significativas desde la semana seis hasta la semana 9 con valores de (1.18 m).(Figura 1)

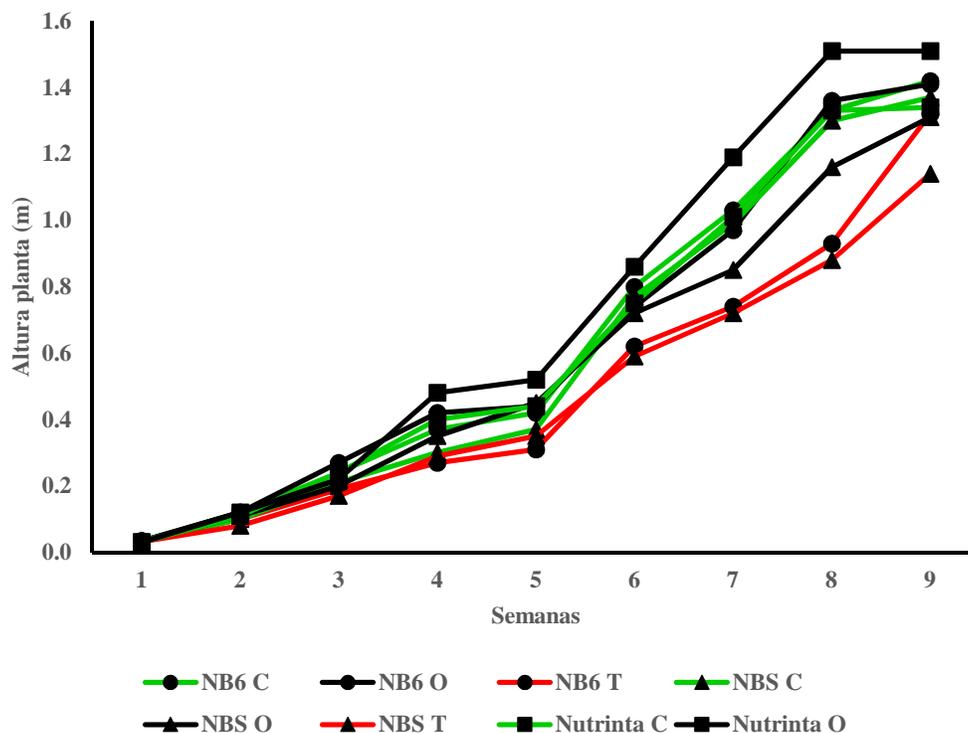


Figura 1. Altura (m) de plantas de las variedades de maíz NB6, NBS y Nutrinta, a diferentes edades con diferentes tipos de fertilizantes

Estos resultados concuerdan con un estudio del chilote, realizado por Alanís y Delgado (2013), Alvarado y Carvajal (2011) donde la variable altura de la planta tienen un comportamiento similar a esta investigación.

En estudios realizados sobre la fertilización orgánica indican que en su primera aplicación no contribuye significativamente al rendimiento, pero según Matheus et al., (2007) señala que su acción se prolonga en el tiempo contribuyendo a mejorar la calidad del medio ambiente y a la producción de los cultivos, y agrega que éstos ofrecen la ventaja de restablecer el equilibrio biológico, físico, químico y ecológico del suelo, incrementan la cantidad y diversidad de flora microbiana benéfica y permiten la reproducción de lombrices de tierra.

Zamora et al., (2008), señalan que los sistemas de producción que usan abonos orgánicos logran reducirlos costos de producción y aumentan los rendimientos de los cultivos. También Eghball et a., (2004). Hace referencia a los abonos orgánicos que aportan materia orgánica nutrientes y microorganismos, lo cual favorece la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas.

Según Perdomo (2000), el humus de lombriz contiene un alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos, alta carga microbiana (40 millones por gramo seco), mejora la estructura del suelo, haciéndolo más permeable al agua y al aire, es un fertilizante bioorgánico activo, su pH es ligeramente ácido (6.8-7.5) y se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas.

Así mismo, Ulloa y Zapata (2011), mencionan que con fertilización sintética el incremento del rendimiento se debe a una mayor disponibilidad del nitrógeno suministrado a través de este tipo de fertilizantes. Los fertilizantes químicos son sales solubles altamente concentradas, disponibles en forma inmediata para la planta, pero de corta acción residual y este no mejora las características físicas del suelo ya que una vez que se le aplica al cultivo lo que queda en el suelo es un material sólido que no ayuda en nada con la fertilidad del mismo

4.2 Diámetro del tallo

El diámetro del tallo es un parámetro de gran importancia en las plantaciones de maíz, ya que influye sobre el doblamiento de los tallos cuando son afectados por fuertes vientos, Según Obando (1990), el diámetro del tallo es de suma importancia ya que se encuentra relacionado con el rendimiento y el volcamiento de la planta.

Hay un comportamiento ascendente en el diámetro del tallo en las tres variedades de maíz y los tres tratamientos durante las semanas de estudios obteniendo mejores resultados la variedad Nutrinta amarillo (1.9 cm) con fertilización orgánica a las nueve semanas seguido por la variedad NB-S con fertilización Convencional y NB-6 Convencional.

A partir de la semana cuatro se observa un incremento en el diámetro del tallo de maíz y es principalmente por la aplicación de fertilizantes manteniéndose siempre los mejores resultados por la fertilización orgánica,

Estos resultados obtenidos indica que a medida que el cultivo se desarrolla demanda más nutriente, es en este punto donde el fertilizante convencional cuando entra en contacto con la humedad del suelo, se produce una hidratación rápida y disolución del granulo en torno a esos elementos señalados los nutrientes están disponible para la planta al momento de la fertilización

El maíz es un cultivo que se ve afectado por fuertes vientos provocando acame de los tallos o volcamiento de los mismo, por lo que el aumento del grosor del tallo es una característica deseable para contrarrestar este efecto. Este se puede ver afectado por diferentes densidades de siembra, contenido de nutrientes entre ellos el nitrógeno y la competencia por la luz provocando una elongación de los tallos favoreciendo el acame (Zamora & Benavides, 2003).

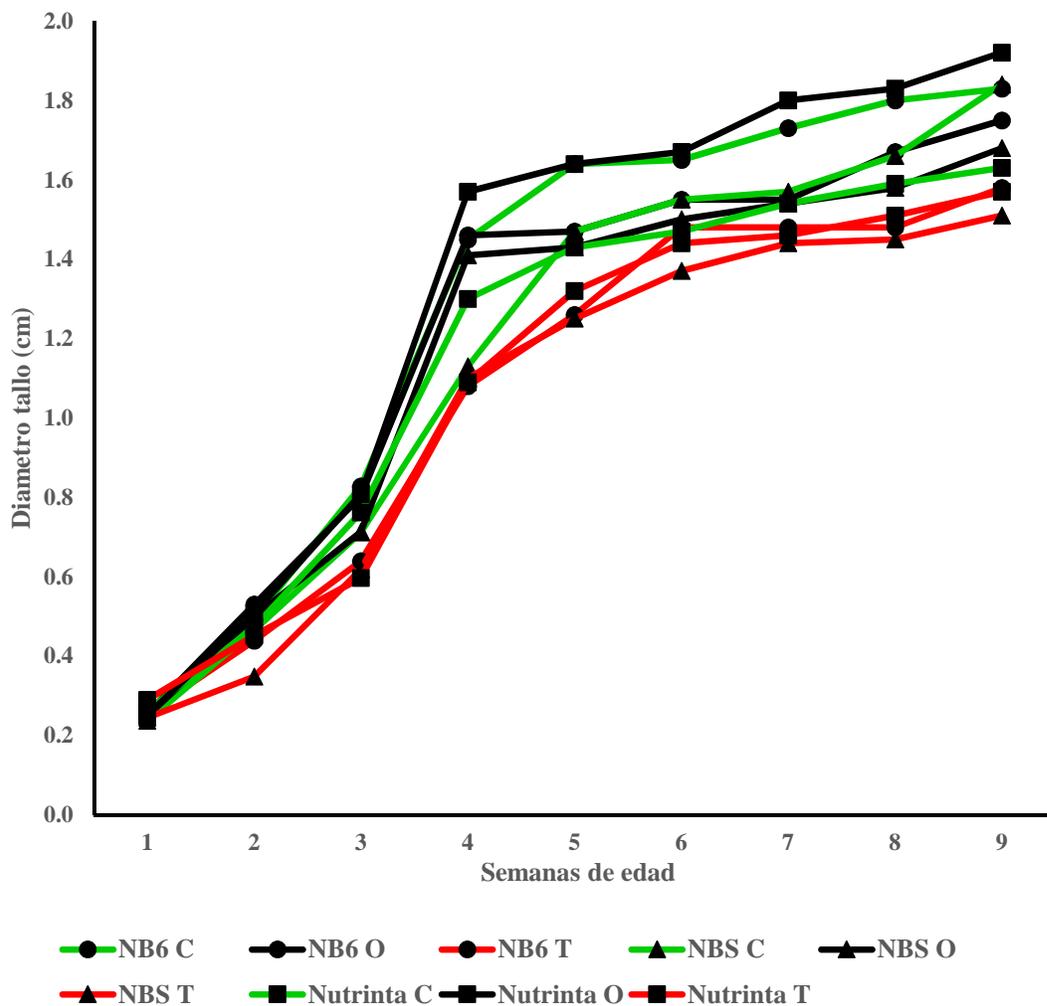


Figura 2. Diámetro del tallo (cm) de plantas de las variedades de maíz NB6, NBS y Nutrinta, a diferentes edades con diferentes tipos de fertilizantes

El diámetro del tallo se ve afectado en la semana ocho para la variedad Nutrinta principalmente por falta de agua ya que esta variedad de maíz que requiere de mayor cantidad de agua que las otras ya que una característica de la variedad NB-6 es que resiste a la sequía (INTA, 2015)

4.3 Numero de hojas

Se observa un crecimiento ascendente en todo el ensayo obteniendo los mejores resultados a las cuarta semana la variedad NB-6 orgánico seguida por Nutrinta orgánico y NB-6 convencional a partir de la semana cuatro hasta la semana siete se observa un incremento en para la variedad Nutrinta con fertilización orgánica seguida de NB-S orgánico, para la semana ocho y nueve seda una mayor producción de hojas en la variedad NB-6 orgánico seguida de Nutrinta amarillo con fertilización orgánico (figura 3).

El comportamiento para la variedad Nutrinta en la semana siete es influenciado por la falta de agua por las características que posee y esta es aprovechada por la variedad NB-6 que es resistente a la sequía.

Este comportamiento del número de hojas está influenciado por la edad fisiológica de la planta que a medida que la planta crece se pueden perder de tres a cinco hojas debido a la falta de nutrientes, engrosamiento del tallo, alargamiento de entrenudos y enfermedades foliares; a la vez que más hojas se exponen a la luz solar, la tasa de materia seca aumenta gradualmente (Somarriba, 1998)

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Blessing y Hernández (2009), Báez y Marín (2010), en cuyos estudios sobre comparación de los fertilizantes orgánicos y sintéticos en el cultivo del maíz para las variables de crecimiento.

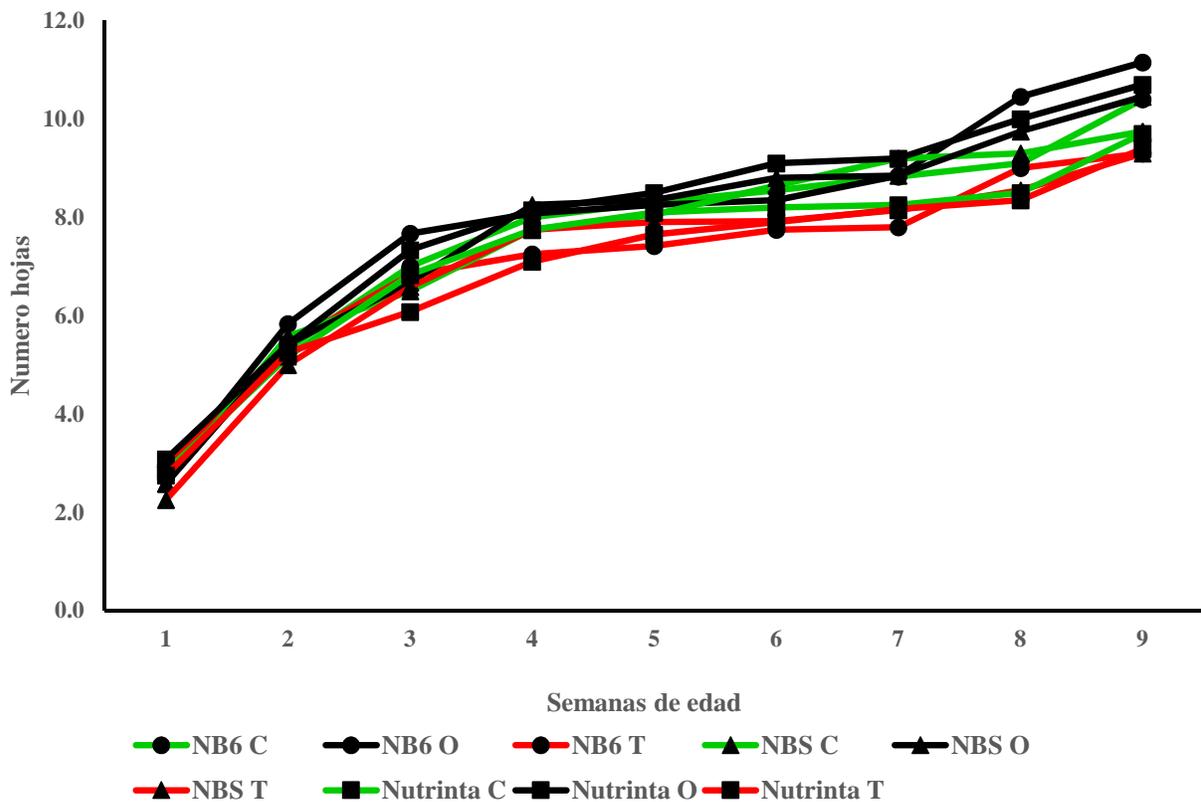


Figura 3. Número de hojas en plantas de las variedades de maíz NB6, NBS y Nutrinta, a diferentes edades con diferentes tipos de fertilizantes

4.4 Largo de la hoja

La determinación del área foliar es fundamental en estudios de nutrición y crecimiento vegetal, con ésta se puede determinar la acumulación de materia seca, el metabolismo de carbohidratos, el rendimiento y calidad de la cosecha (Bugarin et al., 2002). Es una medida necesaria para evaluar la intensidad de asimilación de las plantas, parámetro de gran relevancia cuando se efectúa el análisis de crecimiento de un cultivo.

Se observa un crecimiento ascendente para las tres variedades y fertilización en estudio, obteniendo en la semana dos mejores resultados la variedad NB-6 con fertilización convencional seguida por Nutrinta amarillo convencional a partir de la cuarta semana se observa que el Nutrinta amarillo convencional obtiene los mejores resultados hasta la semana ocho seguido por el NB-6 convencional y para la semana nueve el que mejor comportamiento obtiene es el NB-6 convencional seguido por el Nutrinta amarillo orgánico (figura 4).

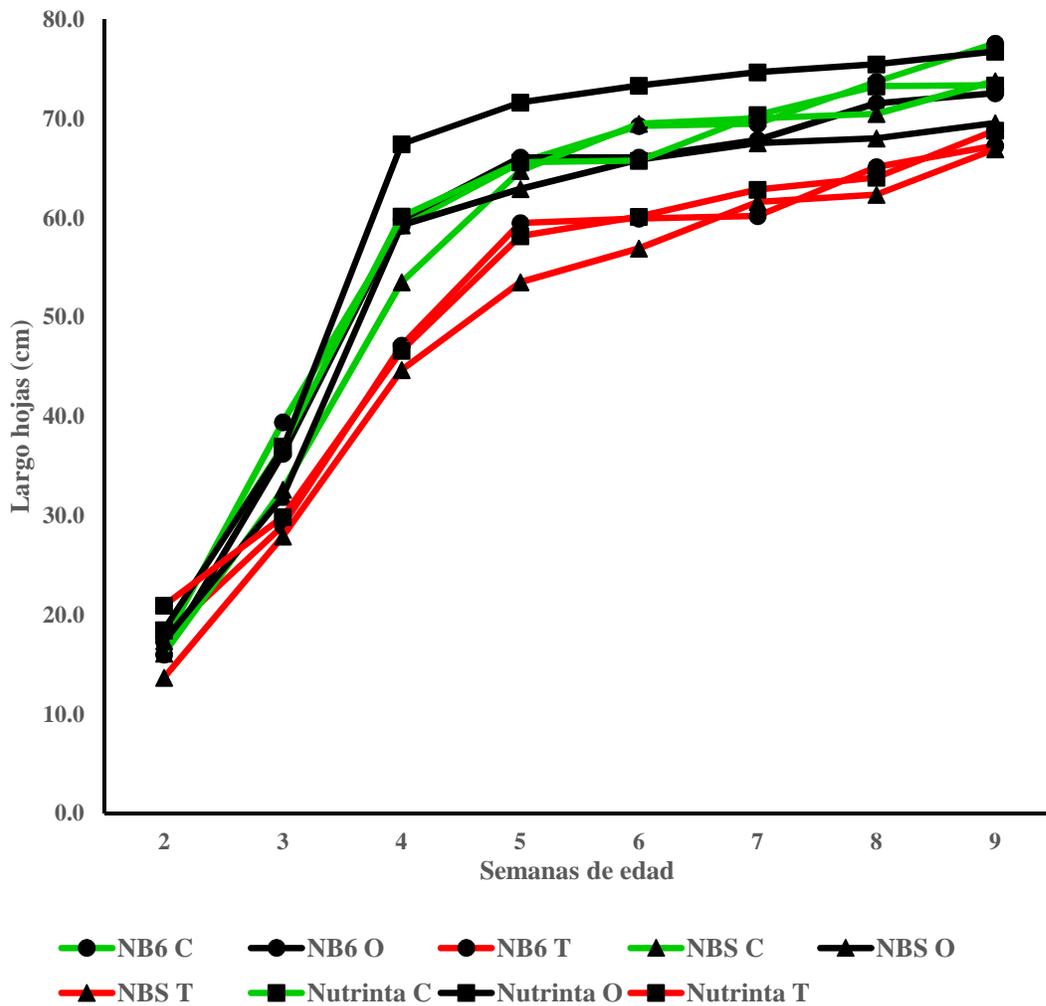


Figura 4. Largo de hojas (cm) de plantas de las variedades de maíz NB6, NBS y Nutrinta, a diferentes edades con diferentes tipos de fertilizantes

El comportamiento de la semana ocho y nueve en la variedad de Nutrinta amarillo se debe a la falta de agua en el cultivo y obtiene mejor respuesta a la sequía la variedad NB-6.

El largo de la hoja es de mucha importancia ya que con ella se puede calcular el área foliar para diferentes plantas (Espinoza, 2007)

4.5 Ancho de la Hoja

Se obtuvo un comportamiento ascendente para las tres variedades y fertilización obteniendo mejores resultados desde la semana dos a la ocho la variedad Nutrinta con fertilización Orgánica y disminuyendo en la semana nueve principalmente coincide con déficit de agua presente en el cultivo.

En la semana cuatro se observa un incremento en el ancho de la hoja y esto está relacionado por la aplicación de fertilizantes en el cultivo. Para la fertilización orgánica se nota que es más estable en el tiempo que la fertilización convencional durante todo el ensayo (Figura 5)

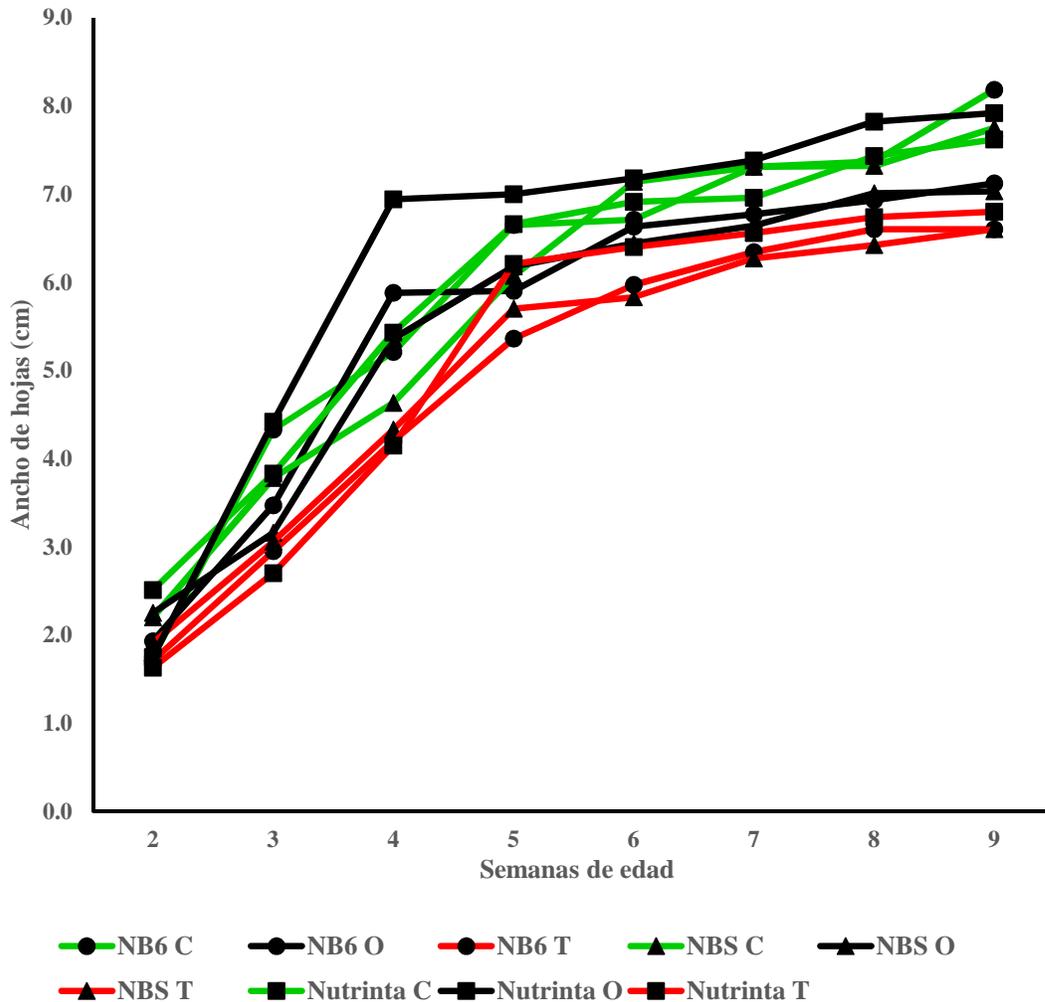


Figura 5. Ancho de hojas (cm) de plantas de las variedades de maíz NB6, NBS y Nutrinta, a diferentes edades con diferentes tipos de fertilizantes

Según Matheus et al., (2007) señala que la fertilización Orgánica se prolonga su acción en el tiempo contribuyendo a mejorar la calidad del medio ambiente y a la producción de los cultivos, y agrega que éstos ofrecen la ventaja de restablecer el equilibrio biológico, físico, químico y ecológico del suelo, incrementan la cantidad y diversidad de flora microbiana benéfica y permiten la reproducción de lombrices de tierra.

González (2001), hace referencia específica sobre el humus de lombriz y menciona que este abono es capaz de suministrar los nutrientes esenciales necesarios para el crecimiento de la planta en su fase inicial a pesar de ser considerado un abono de lenta liberación

FAO (2001) menciona que el ancho de la hoja es un parámetro de gran importancia en la evaluación de crecimiento de las plantas, de allí la correcta interpretación en los procesos y desarrollo del cultivo como es la captación de la radiación fotosintética.

4.6 Rendimiento de materia Fresca

No se observa diferencia significativa en las tres primeras semanas, en la semana cuatro hay diferencia significativa para las tres variedades y fertilización, obteniendo el mejor comportamiento la variedad Nutrinta amarillo con fertilización orgánica seguido de NB-6 con fertilización orgánica (Figura 6).

A partir de la semana cuatro se observa un incremento de biomasa y esto está influenciado por la aplicación de fertilizantes teniendo comportamientos similares la fertilización orgánica y convencional pero la respuesta a la fertilización convencional es mejor en el tiempo ya que a la semana nueve obtienen los mejores resultados con la variedad Nutrinta amarillo y NB-6 (Figura 6).

Se observa que la fertilización convencional obtuvo la mejor producción de biomasa fresca (22.07Ton) esto lo afirma Ruiz et al., (2007), Pereyra, 2011), que el rendimiento de un cultivo incrementa con el uso de fertilizantes sintéticos. Y la fertilización orgánica (19.96 Ton) fue la

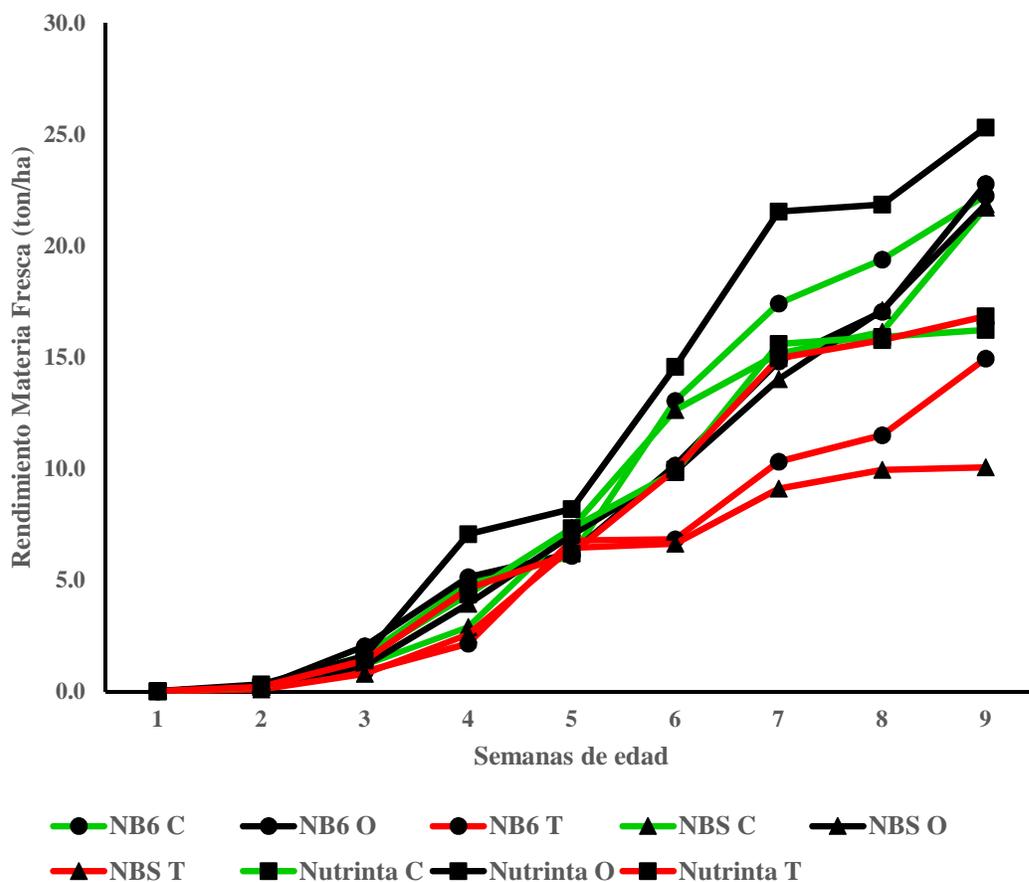


Figura 6. Rendimiento de Materia Fresca (ton/ha⁻¹) de variedades de maíz NB6, NBS y Nutrinta, a diferentes edades con diferentes tipos de fertilizantes

Se observa que la fertilización convencional obtiene buena producción de biomasa fresca cuando se aplica fertilizante, esto lo afirma Ruiz et al., (2007), Pereyra, 2011), que el rendimiento de un cultivo incrementa con el uso de fertilizantes sintéticos. Y la fertilización orgánica según Matheus et al., (2007) señala que su acción se prolonga en el tiempo contribuyendo a mejorar la calidad del medio ambiente y a la producción de los cultivos, y agrega que éstos ofrecen la ventaja de restablecer el equilibrio biológico, físico, químico y ecológico del suelo, incrementan la cantidad y diversidad de flora microbiana benéfica y permiten la reproducción de lombrices de tierra.

Hay que mencionar que estas variedades no son utilizadas en Nicaragua para producción de biomasa no así para producción grano (INTA, 2010)

Gliessman (2002), reporta que al utilizar fertilizantes sintéticos usados en la agricultura convencional se dice que aumentan el rendimiento de los cultivos por que satisfacen los requerimientos nutricionales de las plantas a corto plazo; sin embargo, los agricultores no prestan atención a la fertilidad del suelo a largo plazo e ignorar los procesos que la mantienen, Mientras que cuando se realiza las aplicaciones de la fertilización sintética el efecto es inmediato,

V. CONCLUSIONES

- Las variables en estudio (altura, diámetro del tallo, largo y ancho de la hoja) presentaron las mejores características en la variedad de maíz (*Zea mays*) Nutrinta amarillo seguido de la variedad de maíz NB-6.
- Las variables altura, diámetro del tallo y número de hoja reflejaron mejores resultados a la fertilización convencional, siendo las variables ancho de hoja y largo de hoja con mejor respuesta a la fertilización orgánica.
- El mayor rendimiento obtenido a las 9 semanas de estudio fue de la variedad Nutrinta amarillo con la fertilización Orgánica seguido de la variedad NB-6 con fertilización convencional

VI. LITERATURA CITADA

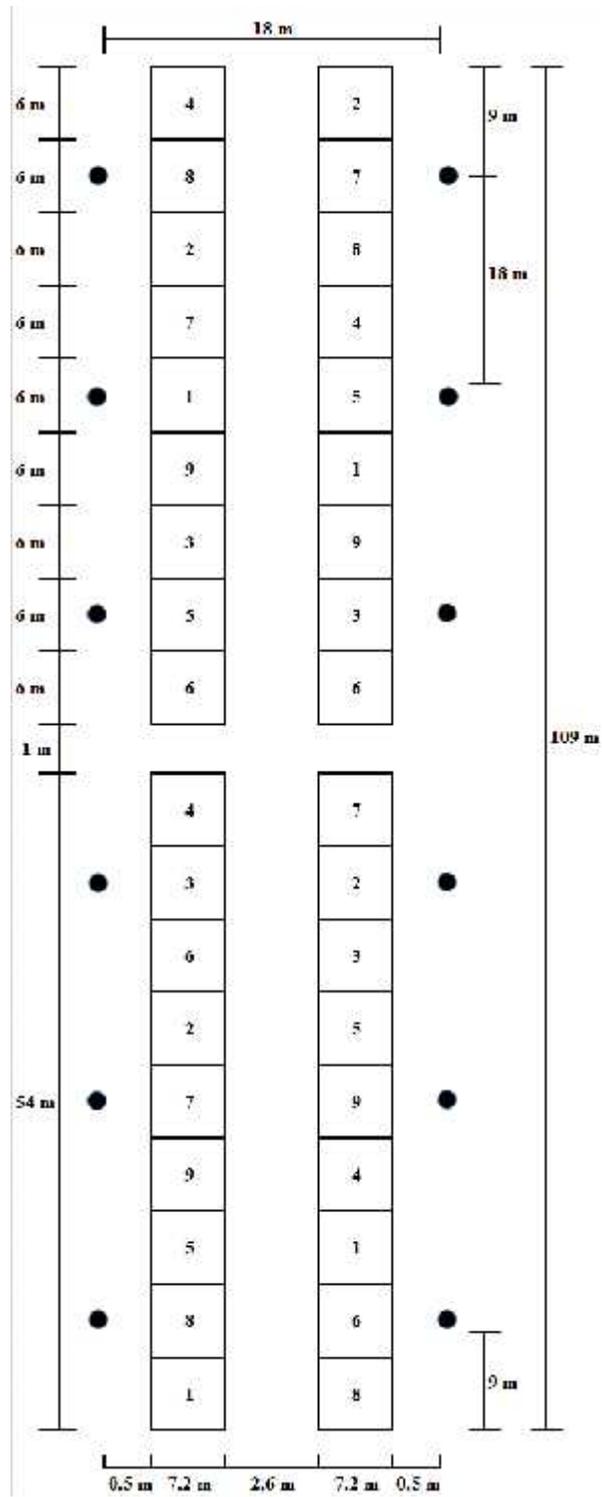
- Aguilar Osabas, WM; Hernández Lino, R. 2015. Comparación del efecto del manejo convencional versus manejo con buenas prácticas agrícolas (BPA) sobre la entomofauna, crecimiento, rendimiento y rentabilidad del cultivo del maíz (*Zea mays* L.). Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. P 51
- Alaniz, G & Delgado, J 2013. Efecto de seis tratamientos bajo riego localizado en la producción de chilote del maíz (*Zea mays* L.) Variedad NB-S a una densidad de 62 500 plantas por hectárea. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía, Departamento de Ingeniería Agrícola. 47 p.
- 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.
- Bugarín-Montoya, R., Galvis-Spinola, A., Sánchez-García, P., & García-Paredes, D. (2002). Acumulación diaria de materia seca y de potasio en la biomasa aérea total de tomate. *Terra*, 20(4), 401-409.
- Eghball, B., D. Ginting, and J. E. Gilley. 2004. Residual effects of manure and compost applications on corn production and soil properties. *Agron. J.* 96: 442-447
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, IT). 2001. Maíz en los trópicos. Departamento de agricultura. (En línea). Consultado el 12 Sep. 2016. Disponible: <http://www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/X7650S00.HTM>
- Gliessman, SR. 2002. Agroecología: Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible. Turrialba, CR. CATIE. 359 p
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2015. Variedad mejorada nutritiva amarillo maíz de alta calidad de proteína 3 p.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2010. Guía técnica para la producción de maíz (*Zea mays* L). Managua, NI. 2da edición. 36 p.
- Matheus, J; Caracas, J; Mantilla, F; Fernández, O. 2007. Eficiencia Agronómica relativa de tres abonos orgánicos (vermicompost, compost, y gallinaza) en plantas de maíz (*Zea mays* L.). *Agricultura Andina*. 27(12):27-38.

- Obando; J, A. 1990. Efecto el cultivo antecedente y de los métodos de control de maleza sobre la cenosis de maleza y el crecimiento del maíz (*Zea Mays L.*). Tesis Ing. Agro. Una. Managua NI.60p
- Peña Quiroz, JL.2011.Evaluacion de la producción de chilote en el cultivo de 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. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 70 p
- Perdomo, AL. 2000. Recomendaciones técnicas acerca del uso de humus de lombriz en los cultivos de ciclo corto: maíz, sorgo y hortalizas. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. p 180
- TAPIA B., H. y GARCÍ, A A., J. 1983. Técnicas para la producción de maíz. Managua – Nicaragua, Empresa nicaragüense de ediciones culturales.
- Ulloa Sánchez, RA; Zapata Fava, GJ. 2011. Efecto de la fertilización orgánica y sintética sobre el crecimiento y rendimiento de grano de tres variedades de maíz (*Zea mays L.*), El Rincón, Darío-Matagalpa, postrera, 2009. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 24 p.
- Zamora, F; Tua, D, 2008. Evaluación de cinco fuentes orgánicas sobre el desarrollo vegetativo y el rendimiento del cultivo de papa. (En línea). Agronomía tropical. Consultado el 12 Sep. 2016. Disponible en <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0002-192X20080003000>
- SOMARRIBA R., C. 1998. Texto granos básicos. UNA-Managua, Nicaragua 57p
- Blessing Ruiz, DM; Hernandez Morrison, GT. 2009.Comportamiento de variables de crecimiento y rendimiento en maíz (*Zea mays L.*) var. NB-6 bajo prácticas de fertilización, orgánica y convencional en la Finca El Plantel 2007-2008. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 39 p
- ESPINOZA T., J. J. 2007. Efectos de diferentes arreglos topológicos de maíz (*Zea mays L.*) y fríjol común (*Phaseolus vulgaris L.*) sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos, dinámica de las malezas y uso equivalente de la tierra. Tesis UNA. Managua, Nicaragua. 73p.
- Pereyra, C.2001. Asimilación de Nitrógeno en plantas (En línea).AR. Argentina. Consultado el 12 Sep. 2016. Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetalAsimilacion%20del%20nitogeno.pdf>

- Espinoza, A. 2011. Variedad de maíz Nutrinta amarillo. Managua, NI. INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, NI), CNIA (Centro Nacional de Investigación Agropecuaria, NI). 2 p.
- Gonzales, D; Álvarez, R; Matheus, J. 2001. Eficiencia Agronómica Residual de Tres Fertilizantes Orgánicos en el Cultivo de Maíz Dulce (*Zea mays accharata*). (En línea). Consultado 10 de Nov. 2016. Disponible en <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=cb9de389-25ba-41b4-b2bc-dd76ea51e78b%40sessionmgr113&vid=2&hid=119>
- Ruiz, C.; Russián, T.; Tua, D. 2007. Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de la cebolla (En línea). *Agronomía Tropical*. Consultado 10 Sep. 2016. Disponible en <http://www.scielo.org.ve/pdf/at/v57n1/art02.pdf>
- Zamora, G; & Sevilla, V. 2003. Evaluación de los efecto de fertilización mineral y orgánica (gallinaza) en el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays L.*) variedad NB-S en la estación experimental “la compañía”, época de primera 2002. Trabajo de diploma. Managua- Nicaragua. Universidad Nacional Agraria, Managua. 70p.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de Campo



Anexo 2. Preparación de terreno



Anexo 3. Siembra

