



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

*“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”*

Trabajo de Graduación

**Efecto de la fertilización orgánica y sintética sobre el
crecimiento y rendimiento de tres variedades de maíz
(*Zea mays* L.) y su rentabilidad económica en Dulce
nombre de Jesús, Darío, Matagalpa, 2009**

AUTORES:

Br. Juana Elena Gutiérrez Melgara
Br. Gibson Machado Salgado

ASESORES:

Ing. Martha Moraga Quezada
Dr. Oscar Gómez Gutiérrez

Managua, Nicaragua
Abril, 2012



*“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”*

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL**

Trabajo de Graduación

**Efecto de la fertilización orgánica y sintética sobre el
crecimiento y rendimiento de tres variedades de maíz
(*Zea mays* L.) y su rentabilidad económica en Dulce
nombre de Jesús, Darío, Matagalpa, 2009**

AUTORES:

**Br. Juana Elena Gutiérrez Melgara
Br. Gibson Machado Salgado**

ASESORES:

**Ing. Martha Moraga Quezada
Dr. Oscar Gómez Gutiérrez**

**Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador
como requisito para optar al grado de Ingeniero Agrónomo**

**Managua, Nicaragua
Abril, 2012**

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE DE CUADROS	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	V
ÍNDICE DE ANEXOS	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.2. Diseño metodológico	4
3.3 Manejo del ensayo	5
3.4 Material genético	6
3.4 Variables evaluadas	7
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
4.1 Resultados del análisis de varianza	10
4.2 Efecto de variedades en las variables de crecimiento y rendimiento	11
4.3. Rendimiento (kg ha ⁻¹)	13
4.4 Análisis de presupuesto parcial	15
V. CONCLUSIONES	18
VI. RECOMENDACIONES	19
VII. LITERATURA CITADA	20
VIII. ANEXOS	23

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado primeramente a DIOS, por hacerme sentir parte de su creación, por darme fuerza para enfrentarme ante las adversidades y darme sabiduría para alcanzar mis metas propuestas un día y hoy las estoy culminando. Gracias *Dios* por estar siempre conmigo.

También la dedico a mis seres queridos, mis padres: Guillermo Gutiérrez y Victoria Melgara, quienes con mucho amor y sacrificio estuvieron apoyándome en todo para que fuera posible lograr la meta.

A mis hermanos: Carlos Gutiérrez y Vianney Gutiérrez por darme su apoyo especialmente cuando más lo necesitaba, y por el cariño que siempre me han demostrado.

A mis tres sobrinitos los cuales fueron mi inspiración para seguir adelante, a todos mis familiares y a mis amigas que de una u otra manera estuvieron conmigo.

Una persona ganadora respeta a aquellos que saben más que él y trata de aprender algo de ellos y por eso el deseo de ser mejores cada día sea el motor de alcanzar nuestras metas y anhelos.

Juana Elena Gutiérrez Melgara

DEDICATORIA

“He alcanzado una meta más en mi vida, y ha sido gracias a **Dios**”

Este trabajo de Diploma se lo dedico a:

A **Dios** Omnipotente por la fortaleza y valentía que me ha dado para superar los obstáculos que se presentaron en mis años de estudio. Gracias Señor por ser la luz y guía en mi camino y especialmente por haberme dado vida.

A mis padres **Nicolás Alonso Machado** y **Rosalina Salgado Vallejos**, quienes con mucho amor y sacrificio siempre estuvieron a mi lado durante mis logros y tropiezos, por todo su amor y especialmente por confiar siempre en mí.

A mi hermanita **Yelsin Elieth Machado Salgado**, a quien quiero mucho. Quien es alguien muy especial para mí, ya que me brinda alegría y motivación a alcanzar nuevos logros.

A **KathiaMaría Silva** a quien aprecio, estimo y quiero mucho y es algo especial para mí ya que estuvo a mi lado apoyándome en los buenos y malos momentos de mi trayectoria en la universidad.

Aprendí que no se puede dar marcha atrás, que la esencia de la vida es ir hacia adelante. La vida, en realidad es un camino que a veces parece no tener fin, pero cuando llegas te das cuenta de que si vale la pena luchar.

Gibson Mohamed Machado Salgado

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a DIOS por darnos la fuerza y sabiduría para culminar nuestros estudios universitarios y por brindarnos su dirección en nuestro camino todo el tiempo, por todo esto ofrecemos la cosecha de nuestras vidas.

A todos nuestros familiares y seres queridos por darnos ánimos e inculcarnos que el poder está en nuestras manos y que no hay obstáculos que no se puedan superar.

A todas aquellas personas que sin ningún interés nos brindaron su apoyo a lo largo de este trayecto de nuestras vidas como es la realización de nuestro trabajo de diploma.

A la Universidad Nacional Agraria por acogernos y brindarnos el pan del conocimiento y a cada uno de los docentes y trabajadores administrativos del DPV, por su apoyo brindado en el transcurso de nuestra formación. Al programa de servicios estudiantiles, especialmente a la **Lic. Idalia Cascopor** permitirnos ingresar al programa de becas durante los cinco años con la beca interna.

Especialmente a nuestros asesores **Dr. Oscar Gómez Gutiérrez, Ing. Martha Moraga Quezada**, por guiarnos y darnos su apoyo en la realización de este trabajo de tesis.

De manera muy especial al **Ing. Hugo René Rodríguez González** por su disposición de ayudarnos siempre. Cariñosamente a **María Elena Gutiérrez** por su colaboración en el laboratorio de fisiología vegetal, a **Carolina Padilla** en el DPV por ayudarnos tanto y darnos consejos de aliento cuando más lo necesitábamos.

Al Ing. **Antonio Mejía** y a su familia de la comunidad Dulce Nombre de Jesús del municipio de Darío, por su apoyo al brindarnos sus tierras para el establecimiento de nuestro ensayo.

A nuestros compañeros de grupo por habernos brindado su confianza, amistad y saber que contamos siempre con ellos.

Sabemos que nuestro paso por la Universidad Nacional Agraria ha finalizado pero nuestros conocimientos, recuerdos y agradecimientos serán eternos y estamos seguros de que la amistad y el apoyo brindado fueron sinceros y de gran ayuda para ser cada día mejores personas, capaces de cumplir con nuestras metas y retos venideros.

**Juana Elena Gutiérrez Melgara
Gibson Mohamed Machado Salgado**

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Dosis de fertilizante y su contribución de nitrógeno en función de la demanda	5
2	Características agronómicas de la variedad NB-S y NB-6	7
3	Significancia estadística, de fuentes de variación para las variables de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz durante la época de postrera, 2009, Dulce Nombre de Jesús, Darío, Matagalpa	10
4	Valores promedios de diferentes variables de crecimiento en tres variedades de maíz evaluadas en Dulce Nombre de Jesús, Darío-Matagalpa, 2009	11
5	Valores promedios de algunos componentes del rendimiento en tres variedades de maíz evaluados en el ciclo de postrera 2009 en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Darío Matagalpa	12
6	Resultado del análisis de presupuesto parcial realizado a los tratamientos evaluados en el cultivo de Maíz, Dulce Nombre de Jesús Darío-Matagalpa, 2009	15
7	Análisis de dominancia para los tratamientos evaluados en el cultivo de Maíz, Dulce Nombre de Jesús Darío-Matagalpa, 2009	16
8	Análisis marginal de los tratamientos a_1 y a_3 evaluados en el cultivo de Maíz, Dulce Nombre de Jesús Darío-Matagalpa, 2009	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Precipitaciones registradas, durante el período agosto-septiembre en los años 2007, 2008 y 2009 en la comunidad Dulce Nombre de Jesús, Darío, Matagalpa	4
2	Efecto de la fertilización orgánica y sintética sobre el rendimiento del cultivo de maíz en Dulce Nombre de Jesús, Darío, Matagalpa en postrera, 2009	13
3	Efecto de dos variedades mejoradas y una criolla en el rendimiento del cultivo de maíz en Dulce Nombre de Jesús, Darío, Matagalpa, 2009	14

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Plano de campo en arreglo bifactorial en diseño de parcelas divididas	23
2	Valores promedios de variables evaluadas en el cultivo de maíz sometidas a tres fuentes de fertilización(orgánica y sintética), Dulce Nombre de Jesús, Darío, Matagalpa, 2009	24
3	Valores promedios de variables de crecimiento y rendimiento estudiados localidad de Dulce Nombre de Jesús, Darío, Matagalpa, postrera 2009	25
4	Puntos de equilibrio para los tratamientos estudiados en Dulce Nombre de Jesús, Darío, Matagalpa, 2009	26

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se estableció en la comunidad Dulce Nombre de Jesús en la época de postrera entre los meses de agosto y noviembre del 2009. Esta comunidad está ubicada a 40 km de la ciudad de Matagalpa y a 90 km de Managua en las coordenadas geográficas 12° 43' de latitud norte y 86° 07' de longitud oeste a una altitud de 433 metros. El objetivo fue evaluar el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) bajo dos innovaciones tecnológicas las cuales fueron: tres fuentes de nutrientes (compost, mungo y fertilizante sintético) y tres variedades, dos mejoradas (NB-6, NB-S) y una criolla. Se estableció un arreglo bifactorial en diseño de parcelas divididas en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La dimensión total del ensayo fue de 880 m² (40 m * 22 m), siendo el área de la parcela grande de 60 m² (12 m * 5 m) con una parcela útil de 9.6 m². Las variables evaluadas fueron altura de planta, diámetro del tallo, número, ancho y longitud de hoja, área foliar, altura de mazorca, peso, longitud y diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hileras, peso de mil granos y rendimiento. Los datos fueron analizados con el programa estadístico SAS. Los resultados muestran que hubo diferencia significativa para algunas variables de crecimiento y rendimiento. El mayor rendimiento se registro con el tratamiento A₃ con 873.57 kg ha⁻¹, seguido del tratamiento A₂ con 774.87 kg ha⁻¹ y el tratamiento A₁ con 665.14 kg ha⁻¹; este ultimo presentó mayor rentabilidad económica al presentar una tasa de retorno marginal de 113 %.

Palabras clave: Criolla, variedades, nutrientes, crecimiento, rendimiento, rentabilidad

ABSTRACT

The study was established in the community Dulce Nombre de Jesús, in the period August-November 2009. The community is located at 40 km from Matagalpa city, and 90 km from Managua. The geographical coordinates are 12° 43' north latitude and 86 ° 07' west longitude and 433 m high. The objective was to evaluate the growth and yield of maize (*Zea mays* L.) under two technological innovations: three sources of nutrients (compost, mungo, synthetic fertilizer) and three cultivars: two breed cultivars (NB-6, NB-S) and one landrace. The experiment was set up in a split plot design in randomized complete block design with four replicates. The size of the experiment was 880 m² (40*232m), the main plot 60m² (12*5m) and plot 9.6 m². The evaluated varieties were height of plant, stem diameter, width and length of leaves, foliar area, height of, weight, length and diameter of corncob, number of rows per corncob, number of grains per rows, weight of 1000 grains and yield. The data were analyzed with SAS statistical software. The higher yield was 873.57kg ha⁻¹ obtained by the treatment A₃, followed by treatment A₁ with 665.14kg ha⁻¹. The former one showed higher economical rentability with rate of marginal return with 113 %.

Keywords: Landraces, varieties, nutrients, growth, yield, rentability.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es una planta originaria de América y uno de los alimentos de mayor consumo popular en el continente (Reyes, 1990), juega un papel importante en el ámbito mundial, ocupa el tercer lugar entre los cereales y se cultiva en muchos países más que cualquier otro cultivo. En Nicaragua, constituye uno de los cultivos básicos, no sólo por la superficie destinada a la producción sino por el potencial que presenta en sus múltiples usos y la capacidad de asociarse con otros cultivos que son utilizados como abono verde, forraje y en muchos casos como alimento (Jugenheimer, 1990).

En Nicaragua la producción de maíz se encuentra en manos de pequeños y medianos productores, los que enfrentan una serie de dificultades entre las que se pueden mencionar problemas económicos, uso de variedades criollas de bajo potencial de rendimiento, la irregularidad de las precipitaciones, falta de mano de obra y escasez en el abastecimiento de insumos agrícolas (López, 2004)

(Ben y Jardel, 1990) proponen preservar las variedades locales o criollas, por que continúan siendo importantes en la producción de maíz para los pequeños productores en el tercer mundo, además son la materia prima para el mejoramiento genéticos de los cultivares.

Debido a esta situación los agricultores demandan nuevos cultivares que respondan consistentemente a las condiciones ambientales (Córdoba, 1990). Asimismo, la falta de conocimiento en aspecto de manejo agronómico de los cultivo (INTA, 2000).

Otro aspecto importante es que los grandes productores manejan el cultivo del maíz de forma convencional, utilizando todo tipo de productos inorgánicos, los que con el paso del tiempo han provocado la contaminación de los suelos y como una consecuencia más, el rendimiento del cultivo ha venido disminuyendo dentro de sus áreas productivas, el área de producción a nivel nacional es de 294,833 hectáreas con un rendimiento promedio de 620 kg ha⁻¹ durante el periodo 1994-2006 (MAGFOR, 2008).

Nicaragua ha participado en programas de mejoramientos varietales y agronómicos desde 1942 (Tapia, 1983), a través de programas como el (PCCMCA) Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales), para obtener altas producciones y por consiguiente elevados rendimientos.

Los agricultores mencionan constantemente que el uso de fertilizantes minerales aumentan sus costos de producción y así cada día son más caros de obtener, aunque están conscientes del impacto directo que estos tienen sobre la productividad de los cultivos, más aún en aquellos suelos cuyas características sean deficientes (Larios y García, 1999), de ahí que la práctica general sobre la fertilización al suelo se ha concentrado en aplicar fertilizantes sintéticos a base de nitrógeno, fósforo y potasio, marginando a los abonos orgánicos, que fueron la base y sustento de la agricultura por siglos (Arredondo, 1996).

(García, 2002) plantea que para elevar los rendimientos del cultivo de maíz, se hace necesario aplicar fertilizantes nitrogenados, pues este elemento es muy importante como complemento de la fertilidad natural del suelo y que el mismo puede ser suministrado a través de los abonos orgánicos. Por lo tanto, la aplicación de abonos orgánicos es esencial en los sistemas agrícolas, con la ventaja que son subproductos de la explotación animal y vegetal, que por lo general no requieren de grandes desembolsos, debido a que algunos productores poseen en sus fincas los medios para producir abono orgánico, que pueden ser de origen animal o vegetal (Paliwal, 2001).

El valor de la materia orgánica ofrece grandes ventajas que difícilmente pueden lograrse con los fertilizantes sintéticos (Castellanos, 1980). A demás, los componentes de los abonos orgánicos (estiércoles, compostas y residuos de cosecha) se han recomendado en aquellas tierras sometidas a cultivo intenso para facilitar la disponibilidad de nutrimentos para las plantas (Castellanos, 1982). Del mismo modo, éstos pueden llegar a tener importancia en el incremento de los rendimientos de los cultivos. Sin embargo, se hace necesario llevar a cabo investigaciones con diferentes productos orgánicos para valorar su incidencia en cuanto al comportamiento de la producción y disminuir las aplicaciones de fertilizantes minerales (Morales, 1996).

En las fincas de la comunidad de Dulce nombre de Jesús en Darío, Matagalpa, donde se estableció el estudio, los productores solamente hacen uso de fertilizantes sintéticos y variedades criollas, por lo tanto, se pretende demostrar a los productores alternativas tecnológicas como el uso de variedades mejoradas y diferentes fuentes de nutrientes, por lo que se proponen los siguientes objetivos.

II.OBJETIVOS

General

Evaluar el efecto de la fertilización orgánica y sintética sobre el crecimiento y rendimiento de tres variedades de maíz y su rentabilidad económica, en Dulce Nombre de Jesús, Darío, Matagalpa, 2009

Específicos

- Determinar el efecto que tendrán tres fuentes de fertilización sobre el crecimiento y rendimiento de dos variedades mejoradas y una criolla.
- Determinar la rentabilidad económica de lastecnologías evaluadas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación y fechas del estudio

El experimento se llevó a cabo durante la época de postrera (agosto-noviembre) del 2009 en la comunidad Dulce Nombre de Jesús en el municipio de Darío, este se encuentra ubicado en las coordenadas 12° 43' de latitud norte y 86° 07' de longitud oeste a una altitud de 433 metros sobre el nivel del mar, a 40 km de la ciudad de Matagalpa y a 90 km de Managua. Tiene una extensión territorial de 806 km², con una población de 37 134 habitantes distribuidas en 165 comunidades rurales.

Dulce Nombre de Jesús, se caracteriza como una zona tropical de Sabana, presenta clima seco y semiárido, con temperaturas que varían entre los 25 y 28°C, la precipitación oscila entre 800 y 1200 mm distribuidos en todo el año con humedad relativa que varía de 75 a 85 %.

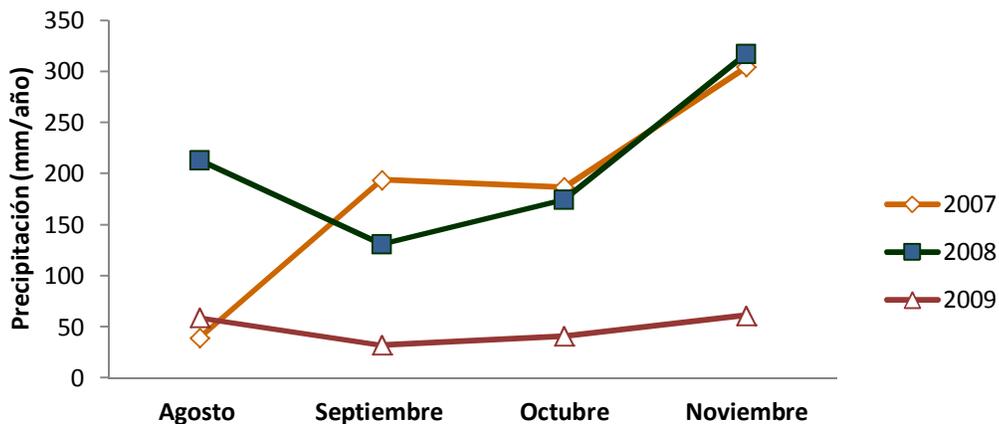


Figura 1. Precipitaciones registradas, durante el período agosto-septiembre de los años 2007, 2008 y 2009 en la comunidad Dulce Nombre de Jesús, Darío, Matagalpa (INETER, 2009).

3.2. Diseño metodológico

3.2.1. Descripción del experimento

El estudio realizado consistió en la evaluación del rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*L.) bajo dos alternativas tecnológicas. La primera se refiere a tres fuentes de fertilización y la segunda a tres variedades de maíz.

El ensayo de campo se realizó en la época de postrera en arreglo bifactorial en un diseño de parcelas divididas, con cuatro repeticiones en bloques completo al azar (BCA). Los niveles en estudio son (a₁) abono verde frijol mungo, (a₂) 50% compost + 50% fertilizante sintético (25% de urea y 25% de completo NPK) y (a₃) 100% fertilizante sintético. Los niveles del factor B

son las tres variedades evaluadas, dos variedades mejoradas (NB-6, NB-S) y una variedad criolla usada por el productor.

La dimensión total del ensayo fue de 880 m² dividida en cuatro bloques separados un metro entre sí, dando como resultado nueve parcelas principales con un área de 60 m² la parcela grande y 36 sub-parcelas con una superficie de 20 m² siendo el área de la parcela útil de 9.6 m². La distancia entre surco fue de 0.8 m con una longitud de 5 m. La distancias entre plantas fue de 0.2 m.

Cuadro 1. Dosis de fertilizante y contribución de nitrógeno en función de la demanda

Fuente de Nutrición	kg ha⁻¹ de Fertilizante	kg N ha⁻¹	Contribución %
Abono verde (mungo)	-	218.4	291.2
Compost (mixto)	4,120.57	37.5	50
Urea 46%	81.52	37.5	50
Completo (12-30-10)	129	15.5	21
Urea 46% (sintético)	129	59.5	79
Demanda del cultivo		75 kg N ha ⁻¹ (100%)	

3.3 Manejo del ensayo

3.3.1 Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó una semana antes de la siembra utilizando labranza mínima (tracción animal), que consistió en un pase de arado. Posteriormente se delimitó el área del ensayo y luego se estaquilló para definir las parcelas y subparcelas.

3.3.2 Siembra

La siembra se efectuó el 20 de agosto del 2009, depositando dos semillas por golpe de forma manual a una distancia de 0.2 m entre planta y 0.8 m entre surco. Cada parcela estuvo conformada por 18 surcos con una longitud de 5 m, la cantidad total de semilla fue 50 por hilera para una densidad poblacional estimada de 62,500 plantas ha⁻¹.

3.3.3 Fertilización

Previo al establecimiento del ensayo, se realizaron análisis químicos al compost y al suelo para conocer el estado nutricional de ambos. Este análisis fue realizado en el laboratorio de suelos y agua de la UNA, según metodología recopilada por Valverde y Matus (2005).

La fertilización fue diferenciada, de manera que en el factor (a₁) conformado por frijol mungo (*Vigna radiata* L.), se sembró entre los surcos de maíz a los 15 días después de la siembra del cultivo principal a una distancia de 5 cm entre plantas y se incorporó a los 30 días después de la siembra al momento de la floración, utilizando azadón para la incorporación, según procedimientos de guía técnica N°10: Uso de Abonos Verdes en Cultivos Agrícolas (García, 2006). En el nivel (a₂) se aplicó una mezcla proporcional de 50% compost; para ello se utilizaron cinco libras por surco que equivale a 39.25 kg de compost en 60 m² de la parcela

grande al momento de la siembra ($6\ 541\ \text{kg ha}^{-1}$) + 50 % sintético (25% completo (12-30-10) y 25% urea). En cuanto al nivel (a_3), la fertilización fue 100% sintética y consistió en 50% de completo (12-30-10) y 50% de urea al 46%, con dosis de $129\ \text{kg ha}^{-1}$.

3.3.4 Manejo de plagas y enfermedades

En las parcelas manejadas de forma orgánica, se utilizó para el manejo de plagas insecticida a base de aceite de Neem. En el manejo convencional se aplicó insecticida piretroide Cipermetrina® al 25 % concentrado emulsionable, a razón de $1.48\ \text{litros ha}^{-1}$. Cada uno de ellos se empleó de acuerdo a la incidencia que los insectos presentaron en el cultivo.

3.3.5 Manejo de arvenses

Para el manejo de arvenses el control se realizó de forma manual utilizando azadón y machetecada quince días hasta que el cultivo cerró calle, garantizando con esto que el cultivo de maíz permaneciera libre de arvenses durante todo el ciclo.

3.3.6 Aporque

El aporque de maíz se realizó a los 15 y 25 días después de la siembra (dds) con el fin de darle a las raíces mayor fijación al suelo y evitar el acame.

3.3.7 Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual a los 120 días después de la siembra (dds), los índices de cosecha fueron ciclo biológico y aspecto de brácteas y follaje. Se cosecharon cuatro hileras, dentro de la parcela útil.

3.4 Material genético

Las variedades utilizadas en el ensayo fueron Nicaragua Blanco Sequía (NB-S), Nicaragua Blanco 6 (NB-6) y una criolla. Estas variedades mejoradas fueron generadas por el programa nacional de granos básicos con el apoyo de instituciones internacionales. Estas variedades son tolerantes a las principales limitantes de la producción que afronta el cultivo del maíz (Espinoza *et al*, 1999).

En el cuadro dos se describen las características agronómicas de las variedades mejoradas NB-S y NB-6.

Cuadro 2. Características agronómicas de la variedad NB-S y NB-6

Características agronómicas	NB-S	NB-6
Tipo de variedad	Sintética	Sintética
Días a flor femenina	48-50	56-58
Altura de planta	180-190cm	230-240 cm
Altura de mazorca	90-110cm	110-120 cm
Forma de mazorca	Cónica	Cónica
Cobertura de mazorca	Buena	Buena
Textura de grano	Semi harinoso	Semi dentado
Días a cosecha	95-100	110-115
Madurez relativa	Precoz	Intermedia
Rendimiento comercial	3074 kg/ha	3885 a 4533 kg
Tolerancia a achaparramiento	Susceptible	Tolerante

Fuente: INTA, (2006).

3.4 Variables evaluadas

Para el registro de las variables se tomó una muestra de 20 plantas al azar dentro de la parcela útil. Las mediciones realizaron de acuerdo a la metodología propuesta por el CIAT (1993).

3.4.1 Variables de crecimiento

Altura de planta: Se realizaron mediciones a partir del día 20 hasta los 61 días después de la siembra (dds) con una frecuencia semanal. En cada planta se midió la distancia desde la base del tallo hasta la parte más alta de la hoja, al final se calculó el valor promedio por planta.

Diámetro del tallo: Esta variable se registró en el entrenudo por debajo de la inserción de la mazorca a partir de los 33 días después de la siembra hasta los 61 dds.

Altura de inserción de mazorca (AIM). Es la distancia en comprendida entre la base de la superficie del suelo hasta la yema axilar que da lugar a la mazorca, dicha distancia se registró al momento del llenado del grano.

Número de hojas (NHO). El conteo del número de hojas por planta se efectuó a partir de los 60 dds en varios momentos durante el ciclo del cultivo. Se contaron todas las hojas completamente formadas.

Ancho de la hoja (AHO): La evaluación de esta variable se realizó desde los 60 dds, para ello se utilizó cinta métrica y se midió en la parte central de la hoja.

Longitud de la hoja (LHO): Se tomó una hoja central y se realizó la medición a partir de los 60 dds en el extremo superior desde la lígula hasta el ápice de la hoja, para ello se utilizó cinta métrica.

Área de la hoja (ARH): Es el producto obtenido a partir de $AHO \cdot LHO$ multiplicado por la constante 0.7 expresada en cm^2 , estos datos se obtuvieron al momento de la floración.

3.5.2 Variables del rendimiento

Peso de mazorca (PMZ): Se midió después de la cosecha, se tomaron 10 mazorcas dentro de la parcela útil.

Longitud de la mazorca (cm): Se midió desde la base de su inserción en el pedúnculo hasta su ápice. La muestra estuvo conformada por diez mazorcas cosechadas y seleccionadas al azar dentro de la parcela útil, para dicha medición se utilizó un vernier.

Diámetro de la mazorca (cm): Una vez realizada la cosecha se determinó el diámetro de la mazorca, mediante la selección de diez mazorcas al azar dentro de la parcela útil de cada tratamiento. La medición se hizo desde la corona de un grano a la corona del grano diametralmente opuesto, para efectuar la medición se usó un vernier.

Número de hileras por mazorca seleccionadas: A cada mazorca de las diez seleccionadas se les hizo un conteo del número de hileras totales por mazorca.

Número de grano por mazorca: Una vez seleccionadas las diez mazorcas se les contabilizó el número de granos totales por hilera y por mazorca.

Peso de 1000 semillas: Se registraron ocho réplicas de cien semillas y se determinó el peso promedio, luego se multiplicó por diez para obtener el peso de mil semillas en gramos.

Rendimiento (kg ha^{-1}): Una vez cosechadas y desgranadas las mazorcas de la parcela útil se procedió a determinar el rendimiento de grano, ajustándolo al 14% de humedad; aplicando la ecuación propuesta por (Gómez y Minelli, 1990). Posteriormente los valores obtenidos se expresaron en kg/ha^{-1} .

Pf: $(100-Hf) = Pi (100-Hi)$; en donde:

Pf: peso final de la muestra

Hf: porcentaje de humedad a la que se desea ajustar el rendimiento (14%)

Pi: peso inicial de la muestra

Hi: porcentaje de humedad inicial del grano.

3.6 Análisis de los datos

Para poder determinar las diferencias estadísticas entre los tratamientos se realizó un análisis de varianza y separación de medias por Tukey con un 5% de margen de error.

3.7 Análisis económico

Los resultados obtenidos en el ensayo se sometieron a un análisis económico, para evaluar la rentabilidad económica de los tratamientos. Dichos análisis tienen como fin brindar información acerca de cuál de los tratamientos es más rentable para que al final el agricultor conozca lo que puede ganar o perder de pasar de una tecnología a otra.

La metodología empleada para la realización de este análisis fue a través del presupuesto parcial según la metodología propuesta por el CIMMYT (1988).

La metodología para realizar el análisis considera los siguientes indicadores:

Rendimiento medio: Expresado en kg ha^{-1} .

Rendimiento ajustado: El rendimiento ajustado de cada tratamiento es el rendimiento medio reducido en 10 % con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con ese tratamiento.

Beneficio bruto: Obtenido a través del producto del rendimiento ajustado por el precio del producto al momento de la cosecha.

Costos variables: Implican los costos particulares de los tratamientos relacionadas con los insumos comprados.

Beneficio neto: El beneficio neto se calcula restando el total de costos que varían del beneficio bruto de campo, para cada tratamiento.

Dominancia: Se ordenan los costos variables de los tratamientos en orden ascendente con su respectivo beneficio neto. Se considera que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos.

Beneficios netos marginales: Luego del análisis de dominancia, a los tratamientos no dominados se les calcula la diferencia o incremento de los beneficios netos a pasar de una tecnología a otra.

Costos variables marginales: Una vez realizado el análisis de dominancia a los tratamientos no dominados se les calcula la diferencia o incremento de los costos variables al pasar de una tecnología a otra.

Tasa de retorno marginal: Esta indica que el productor puede esperar ganar en dinero, en promedio con su inversión cuando decide cambiar una práctica o conjunto de prácticas por otra, y es igual a la relación de los beneficios netos marginales sobre los costos variables marginales expresados en porcentaje.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados del análisis de varianza

Al someter los datos de campo al análisis de varianza (ANDEVA) se obtuvieron los resultados que se reflejan en el cuadro siguiente:

Cuadro 3. Significancia estadística, de fuentes de variación para las variables de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz durante la época de postrera, 2009, Dulce Nombre de Jesús, Darío, Matagalpa

Variables	FUENTE DE VARIACIÓN		Fuentes de variación		
	Réplica	Abonado	Réplica * Abonado	Variedad	Abonado * Variedad
Altura del tallo (cm)	**	NS	*	**	NS
Diámetro del tallo(cm)	*	NS	NS	*	NS
Número de hoja	NS	NS	NS	**	NS
Ancho de hoja(cm)	NS	NS	NS	NS	NS
Longitud de hoja(cm)	**	NS	NS	**	NS
Área foliar(cm ²)	**	NS	NS	**	NS
Altura de mazorca(cm)	*	NS	NS	**	NS
Peso de mazorca(g)	NS	NS	*	NS	NS
Longitud de la mazorca(cm)	**	NS	NS	NS	NS
Diámetro de mazorca(cm)	NS	NS	NS	NS	NS
Número de hilera por mazorca	NS	NS	NS	**	NS
Número de grano por hilera	**	NS	**	**	NS
Peso de mil semillas(g)	**	NS	*	NS	NS
Rendimiento kg/ha	*	NS	*	NS	NS

Clave: *= significativo; NS= no significativo

El cuadro 3 presenta una síntesis del ANDEVA, donde se muestran los valores de (Pr>F) obtenidos en los factores: abonado, variedad e interacciones.

El ANDEVA realizado refleja que no hubo diferencias significativas entre las diferentes fuentes de abonado (valores de p entre 0.05 y 0.98), así como para la interacción abonado x variedad (valores de p entre 0.5 y 0.8), para ninguna de las variables registradas.

Sin embargo para el factor variedad se encontraron diferencias significativas en las variables altura de la planta, diámetro del tallo, número de hoja, longitud de la hoja, área foliar, altura de la mazorca, número de hilera de la mazorca y número de grano de la mazorca, para el resto de las variables no se encontraron diferencias significativas entre variedades (Cuadro 3).

Los resultados obtenidos en el ANDEVA para los factores principales (abonado*variedad) demuestran que las diferentes variedades de maíz evaluadas bajo fertilización orgánica y sintético hubieron diferencias significativas en cuanto a las variables de crecimiento y rendimiento, este resultado se debe a que según (Campton1985), el rendimiento del grano es influenciado por factores biológicos y ambientales que se correlacionan entre sí para luego expresarse en producción por hectárea, así mismo reafirma (Urbina y Reyes 1993), que el rendimiento de las variedades está condicionado por su potencial genético, nutrición y factores ambientales (agua, luz, temperatura etc.), nuestros resultados en cuanto a rendimiento demuestran que estos factores descritos influyen en el rendimiento de grano del cultivo maíz y que no necesariamente el rendimiento depende exclusivamente de las características agronómicas de las variedades.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio para las variables de crecimiento y rendimiento para el factor variedades (cuadro 3), coinciden con los obtenidos por (Cantarero y Martínez, 2002), (Arnesto y Benavidez, 2003), (Benavides y Zamora, 2002), (Marín y Báez, 2010), (Ruiz y Morrison, 2008) quienes en ensayos similares no encontraron diferencias significativas en componentes de crecimiento y rendimiento como altura del tallo, diámetro del tallo, longitud de la hoja, número de hileras por mazorca, número de granos por mazorca y longitud de la mazorca.

4.2 Efecto de variedades en las variables de crecimiento y rendimiento

Los resultados de la prueba de Tukey (5%) empleada para la separación de los valores promedios entre variedades para las diferentes variables consideradas se reflejan en el cuadro siguiente:

Cuadro 4. Valores promedios de diferentes variables de crecimiento en tres variedades de maíz evaluadas en Dulce Nombre de Jesús, Darío-Matagalpa, 2009

Fuentes de variación Variables (cm)	Variedades		
	Criolla	NB-6	NBS
Altura de planta (cm)	147.6 a	129.5 b	118.9 c
Diámetro del tallo (cm)	1.65 ab	1.7 a	1.58 b
Número de hoja	9.8 a	9.5 a	8.9 b
Longitud de hoja (cm)	69.9 a	66.8 a	58.9 b
Área foliar (cm ²)	429.5 a	415.7 a	370.1 b
Altura mazorca (cm)	69.2 a	59.3 b	50.5 c

El cuadro 4 muestra los valores promedios de las variables de crecimiento, y se observa que en la variedad criolla todas las variables registradas resultaron significativamente superiores a los valores promedios mostrados por la variedad NB-6 y NB-S, con excepción del diámetro del tallo.

Los resultados obtenidos para los factores variedad y fertilización concuerdan con lo expresado por Moraga y Meza (2005), quienes expresan que variables como la altura de la planta, diámetro de mazorca, área foliar, peso de mil granos y rendimiento, están fuertemente influenciada por condiciones ambientales como la temperatura, humedad, cantidad y calidad de luz y no necesariamente por las variedades utilizadas, y que éstas variables se ven afectadas por condiciones adversas.

Los resultados obtenidos de las variables altura del tallo e inserción de la mazorca a partir de la separación de media concuerdan con lo expresado por Celiz y Duarte(1996), al indicar que la altura de inserción de la mazorca está en dependencia directa de la altura de la planta y es un factor asociado con el rendimiento, ya que los cultivares con mazorcas ubicadas a la altura media de la planta, tendrán los mejores rendimientos.

Cuadro 5. Valores promedios de algunos componentes del rendimiento en tres variedades de maíz evaluados en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Darío Matagalpa, 2009

Variables	Variedades		
	Criolla	NB-6	NB-S
Número grano hilera	18.27 b	21.71 a	21.5 a
Número de hilera mazorca	11.87 b	13.34 a	13.53 a

En el cuadro 5 se puede observar los componentes de rendimiento que demostraron diferencias significativas. Existe una tendencia diferente a la observada en el cuadro 4 ya que las variedades mejoradas(NB-S y NB-6) resultaron ser estadísticamente inferior a la criolla cuando se analizó las variables de crecimiento

De esta manera podemos expresar que bajo las condiciones en las cuales se llevó a cabo el ensayo, las precipitaciones registradas por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) año 2009, en el periodo comprendido agosto-noviembre, fueron mínimas en comparación con los años anteriores (2007, 2008), y que éstas precipitaciones bajas pudieron haber tenido algún efecto negativo sobre las variables de crecimiento de las variedades mejoradas.

El valor del abono orgánico ofrece grandes ventajas que difícilmente pueden lograrse con los fertilizantes sintéticos. Así mismo Castellanos (1982), señala que los abonos orgánicos (estiércoles, compostas y residuos de cosecha) se han recomendado en aquellas tierras sometidas a cultivo intenso para facilitar la disponibilidad de nutrimentos para las plantas; de igual manera Morales(1996), expresa que estos pueden llegar a tener importancia en el incremento de los rendimientos de los cultivos y para demostrarlo se hace necesario llevar a cabo investigaciones con diferentes productos orgánicos bajo distintos niveles de aplicación para valorar su incidencia en cuanto al comportamiento de las producciones y disminuir las aplicaciones de fertilizantes minerales.

4.3. Rendimiento (kg ha^{-1})

El rendimiento determina la eficacia con que la planta hace uso de los recursos que existen en el medio, unido también al potencial genético que éstas tengan e influenciado por factores biológicos y ambientales que se correlacionan entre sí para luego expresarse en producción por hectárea (Moraga y Meza, 2005).

El maíz al igual que otras plantas no puede producir altos rendimientos al menos que exista unadisponibilidad de nutrientes en cantidades suficientes en el suelo (Somarriba, 1998). El rol del nitrógeno sobre los rendimientos varía con los cultivos e incluso con la variedad, de acuerdo al potencial genético de estos; en el maíz su influencia la ejerce el número de granos por mazorca, peso y tamaño de los granos. Todos estos componentes del rendimiento dependen de la nutrición nitrogenada durante la etapa de desarrollo vegetativo e inmediatamente antes de la floración (Moraga y Meza, 2005).

En la figura 2 y 3, se observa que no hubo diferencias significativas entre tratamientos y variedades.

En el caso del rendimiento se registraron $873.57 \text{ kg ha}^{-1}$ con la aplicación de fertilizante sintético, $774.87 \text{ kg ha}^{-1}$ bajo el abonado mixto y $665.14 \text{ kg ha}^{-1}$ con el uso del abonado mungo (figura 2).

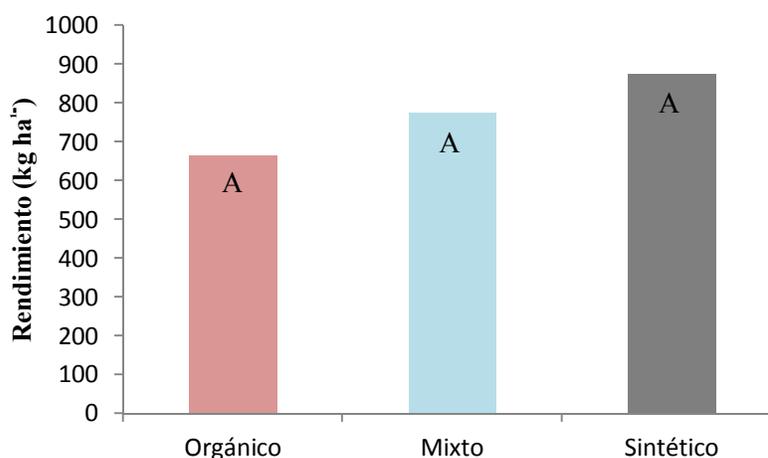


Figura 2. Efecto de la fertilización orgánica y sintética sobre el rendimiento del cultivo de maíz en Dulce Nombre de Jesús, Darío-Matagalpa en postrera, 2009.

Con respecto a las variedades, el comportamiento es similar al anterior, al no existir diferencias estadísticas, resultó tener el mayor rendimiento la variedad criolla con $305.15 \text{ kg ha}^{-1}$, continuando la variedad NB-6 con $271.43 \text{ kg ha}^{-1}$ y la variedad NB-S que tuvo los rendimientos más bajos de $264.65 \text{ kg ha}^{-1}$.

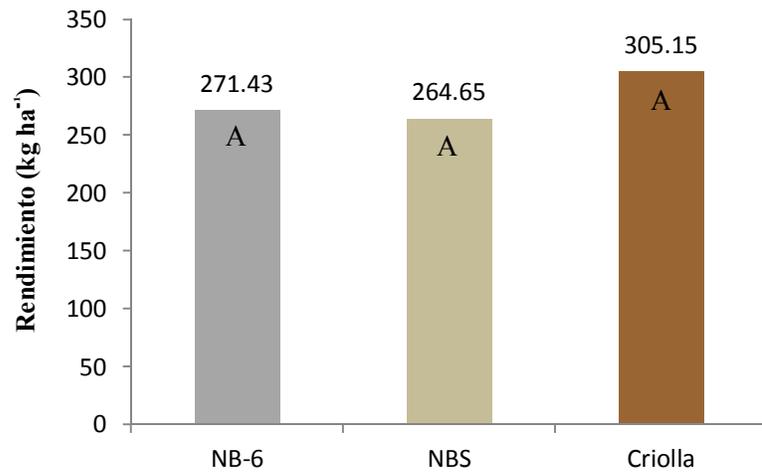


Figura 3. Efecto de dos variedades mejoradas y una criolla en el rendimiento del cultivo de maíz en Dulce Nombre de Jesus Dario, Matagalpa, 2009

4.4 Análisis de presupuesto parcial

Cuadro 6: Resultado del análisis de presupuesto parcial realizado a los tratamientos evaluados en el cultivo de Maíz, Dulce Nombre de Jesús Darío-Matagalpa, 2009

Indicadores	Tratamiento a ₁ (orgánico)	Tratamiento a ₂ (Mixto)	Tratamiento a ₃ (sintético)
Rendimiento kg ha ⁻¹	665.14	774.87	873.57
10% de ajuste	66.514	77.487	87.357
Rendimiento ajustado	598.63	697.38	786.21
Beneficio bruto (C\$)	7375.12	8591.72	9686.11
Costo del fertilizante (C\$)	1250.4	3751.2	2500.8
Costo del transporte (C\$)	437.64	437.64	437.64
Costo aplicación(MO) (C\$)	1535.91	1400.03	1400.03
Depreciación herramientas (3%)	158.38	231.32	250.29
Costos variables totales C\$	3382.33	5820.19	4588.76
Beneficio neto C\$	3805.23	1958.77	4492.99
Punto de equilibrio (kg)	275	472	372

El análisis económico determinado para los diferentes tratamientos (fuente de nutrientes) presenta en términos de costos variables C\$ 3382.33 para el tratamiento a₁, C\$ 5820.19 para el tratamiento a₂ y C\$ 4588.76 para el tratamiento a₃.

El presupuesto parcial es una manera de calcular el total de costos que varían y los beneficios netos de cada tratamiento de un experimento, cuyo análisis refleja la poca viabilidad económica de estas alternativas debido a las condiciones ambientales presentadas durante la época que se estableció dicho estudio (sequía), en esta época de postrera del año 2009 el quintal de maíz se vendía a 560 córdobas equivalente a 12.32 córdobas el kg en campo, el valor del dólar fue de C\$ 20.84. En estas condiciones se obtuvieron rendimientos de 598.63 kg ha⁻¹ para el tratamiento a₁, 697.38 kg ha⁻¹ para el tratamiento a₂ y 786.21 kg ha⁻¹ para el tratamiento a₃, resultando muy por debajo del promedio nacional el cual es de 1940 kg ha⁻¹ (MAGFOR, 2010), lo que se tradujo en rendimiento mayores al punto de equilibrio para cada tratamiento 275 kg ha⁻¹ (a₂), 472 kg ha⁻¹ (a₃), 372 kg ha⁻¹ (a₃), estos análisis se detallan claramente en anexo 4.

Análisis de dominancia

Cuadro 7: Análisis de dominancia para los tratamientos evaluados en el cultivo de Maíz, Dulce
Nombre de Jesús Darío-Matagalpa, 2009

Tratamiento	Costos variables C\$	Beneficio neto C\$	Dominancia
a ₁	3382.33	3805.23	ND
a ₃	4588.76	4492.99	ND
a ₂	5820.19	1958.77	D

Se realizó el análisis de dominancia para determinar que tratamientos son dominados por otro. Un tratamiento se considera dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos y se determinan con la letra D (CIMMYT, 1988).

En el cuadro 7 se observa que el tratamiento a₂ es dominado por los tratamientos a₁ y a₃ al presentar costos que varían superiores y bajo beneficio neto.

Análisis de retorno marginal

La tasa de retorno marginal indica lo que el agricultor espera ganar en promedio con su inversión, cuando decide cambiar de una práctica a otra (CIMMYT 1988).

Cuadro 8. Análisis marginal de los tratamientos a₁ y a₃ evaluados en el cultivo de Maíz, Dulce
Nombre de Jesús Darío-Matagalpa, 2009

Tratamientos	Costos variables (C\$/ha)	Beneficio neto C\$/ha	Beneficio neto marginal C\$/ ha	Tasa de retorno marginal
a ₁	3382.33	3805.23	3805.23	113%
a ₃	4588.76	4492.99	687.76	60 %

$$\text{TRM} = \frac{3805.23 - 0}{3382.33 - 0} = 1.13\%$$

$$\text{TRM} = \frac{4492.99 - 3805.23}{4588.76 - 3382.33} = 0.6\%$$

La tasa de retorno marginal indica que al analizar el tratamiento a₁, por cada córdoba invertido para compra e incorporación delmungo, se recupera el córdoba invertido y se obtiene C\$ 1.13 adicionales, en cambio, con el uso de fertilizante sintético (a₃) se obtiene C\$ 0.6 por cada córdoba invertido.

El objetivo del análisis marginal es revelar como los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida, es decir, que al analizar al tratamiento a_1 el agricultor invierte C\$ 3382.33 para compra, establecimiento e incorporación del frijol mungo, recuperando los C\$ 3382.33 y generando una ganancia de C\$ 1.13 por cada córdoba invertido. Lo mismo sucede con el tratamiento a_3 que al invertir C\$ 4588.76 para compra y aplicación de fertilizante se recupera esta inversión y se obtiene C\$ 0.60 por cada córdoba invertido.

Los resultados indican que con el uso del frijol mungo (a_1) se obtiene una mayor rentabilidad económica, al presentar una mayor tasa de retorno marginal.

V. CONCLUSIONES

- El uso de diferentes fuentes de fertilización orgánica y sintética no tuvo efecto significativo en el rendimiento de grano de maíz para las variedades evaluadas (Criolla, NB-6, NB-S), es decir que se comportaron estadísticamente similar en cuanto al rendimiento.
- Se detectaron diferencias marcadas en los valores promedios entre las variedades estudiadas para seis variables de crecimiento y dos componentes del rendimiento.
- Se obtuvo mayor rentabilidad económica con el tratamiento a₁ (mungo), ya que por cada córdoba invertido se obtiene C\$ 1.13 de ganancia.

VI. RECOMENDACIONES

En base a lo encontrado en la elaboración del presente estudio se recomienda:

Realizar este ensayo en las épocas de siembras establecidas en la misma zona y en diferentes localidades, para comparar los resultados obtenidos e influencia de los factores ambientales y fuentes orgánicas sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, sobre el cultivo de maíz ya que en nuestro estudio las variedades mejoradas de maíz se vieron afectadas por las condiciones ambientales presentes durante la etapa de crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz.

Seguir desarrollando estudios sobre el mungo como alternativa en el uso de abonos orgánicos, ya que en el análisis económico de los tratamientos realizado el tratamiento, presenta costos menores siendo rentable para el productor

VII. LITERATURA CITADA

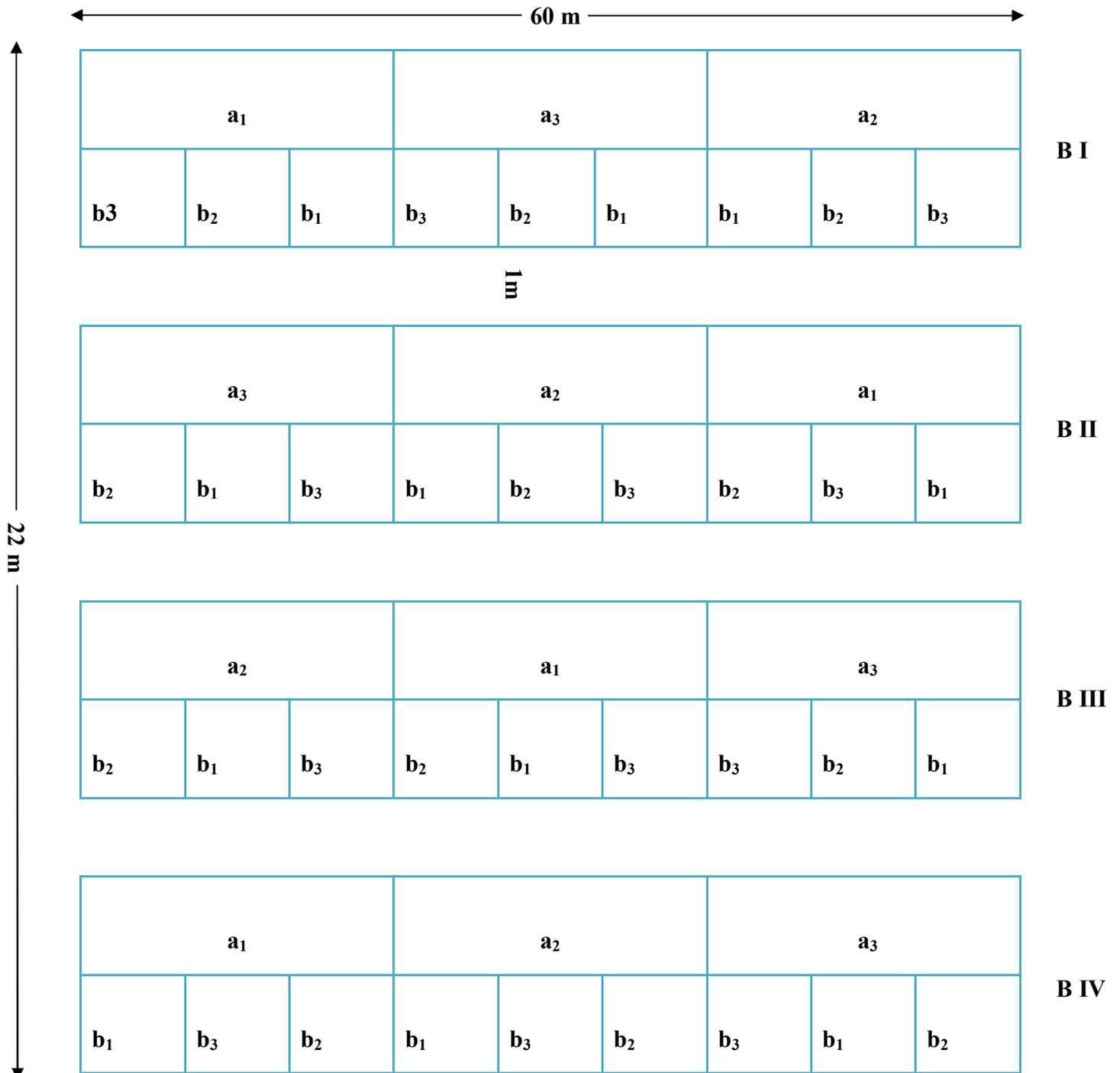
- Arnesto, G. y Benavides, V. A. 2003. Evaluación del efecto de la fertilización mineral y orgánica (gallinaza) en el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays*L.) var. NB-S. Tesis UNA. Managua, NI. 70 p.
- Arredondo V., C. 1996. Aplicación de estiércol bovino como complemento a la fertilización química del maíz de temporal. In: Memorias del XXVII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Cd. Obregón, Sonora, MX. p. 194
- Benavides Sevilla, VA.; Zamora Arnesto, G. 2002. Evaluación del efecto de la fertilización mineral y orgánica (gallinaza) en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L) variedad NB-S en la estación experimental "LA COMPAÑÍA" época de primera 2002. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 70p.
- Benz B.F.& E.P. Jardel.1990. Conservación de teocintle y maíces criollos: perspectivas sobre el futuro del maíz. El maíz en la década de los 90. Simposium Nacional, Ayuntamiento de zapopan, Jalisco. México D. F. p 115-120.
- Blessing R., D. M.; Hernández M.,G. T. 2008. Comportamiento de variables de crecimiento y rendimiento en maíz (*Zea mayas* L.)Var. NB-6 Bajo practicas de fertilización orgánica y convencional en la finca El Plantel. Managua. 2007-2008. NI. 28 p.
- Campton, L.1985. La investigación en sistema de producción con sorgo en Honduras. Aspectos agronómicos. INISOKM, CIMMYT. México D.F. MX.37 p.
- Cantarero, R. J y Martínez, O.A. 2002. Evaluación de tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno y un mineral) en el cultivo de maíz (*Zea mayas* L.). Tesis DPV UNA. Managua, NI. 52 p.
- Castellanos R., J. Z. 1980. El estiércol como fuente de nitrógeno. Seminarios Técnicos 5(13). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias - Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Torreón, Coahuila, 4p
- Castellano. 1982. La importancia de las condiciones físicas del suelo y su mejoramiento mediante la aplicación de estiércoles. Seminarios Técnicos 7(8): 32. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias - Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Torreón, Coahuila, México.
- Celiz, G. F. A., Duarte, C. R. de J. 1996. Efecto de arreglos topológicos (doble surco) sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mayas* L.) como cultivo principal, en asocio con leguminosas (*Vigna unguiculata* L. Walph.). Tesis UNA. Managua, NI. 37 p.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo), 1988. La formulación y recomendaciones a partir de datos agronómicos.Un manual metodológico de evaluación económica, Tercera edición. México,D.F. p. 20-30.

- CIAT (Centro Investigación Agronomía Tropical), 1993. Manual para la evaluación de tecnologías con productores. Cali Colombia. 114pp.
- Córdoba, 1990. Estimación del parámetro de estabilidad para determinar las respuestas de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) a ambiente contrastante de Centro América, Panamá y México PCCMCA, 1990. Programa regional de maíz del CIMMYT para Centro América, Panamá y el Caribe.p 2-17.
- Espinoza, T. J. J. 1999. Efectos de diferentes arreglos topológicos de maíz (*Zea mays* L.) y frijol 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, NI. 73 p.
- García, S., H. 2002. Evaluación de diferentes prácticas culturales sostenible y su impacto sobre la cenosis de las malezas, granos básicos y leguminosas. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 85 p.
- García Centeno, L. 2006. Uso de Abonos Verdes en Cultivos Agrícolas. Guía Técnica No.10. Universidad Nacional Agraria.
- Gómez, O.; Minelli, M. 1990. La producción de semilla. Texto básico para el desarrollo del curso de producción de semillas en la Universidad de Nicaragua. ISCA.-EPV. Managua, NI. 76 p.
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, NI), 2009. Datos climatológicos del municipio de Darío del departamento de Matagalpa, NI. 3 p.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, NI), 2000. Validación de la variedad de maíz Nicaragua blanco para sequia en el departamento de Estelí, Nicaragua. Informe.
- Jugenheimer, R. 1990. Maíz, variedades mejoradas. Métodos de cultivo de semilla. Editorial Noriega Limusa. MX, 833 p.
- Larios, R. C. y García, C. M. 1999. Evaluación de tres dosis de gallinaza, compost y un fertilizante mineral en el cultivo del maíz (*Zea mayas* L.) var. NB-6. Tesis UNA. Managua, NI. 92 p.
- López N. P., 2004. Evaluación de variedades e híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en diferentes ambientes de la zona Pacífico Norte. Resumen del 1er. Congreso nacional de Innovación tecnológica Agropecuario y Forestal. FUNICA, Universidad Nacional Agraria.
- Marín López, JR.; Báez Espinoza, JL. 2010. Evaluación de una mezcla de abonos orgánicos versus fertilización sintética sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mayas* L.), EL Plantel, Masaya. 2009. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 27 p.

- MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI), 2008. Boletín Comercio Agropecuario. Disponible en <http://www.magfor.gob.ni>.
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI) 2010. Boletín Comercio Agropecuario. Disponible en <http://www.magfor.gob.ni>
- Moraga Q., N. y Meza R., I. 2005. Evaluación de dos dosis de fertilizantes orgánicos (gallinaza, estiércol vacuno) y un mineral sobre la dinámica del crecimiento y rendimiento del Maíz (*Zea mays*L.) variedad NB-6. Tesis. UNA. Managua, NI. 43 p.
- Morales, M. J. 1996. Conservación de suelos y agua. Tramedia especial. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 154 p.
- Ortega, R. 2005. La diversidad de maíz en México (en línea). México. Consultado 22 abr. 2011. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/48675225/Sin-Maiz-No-Hay-Paiss-Cap3>
- Paliwal, R. M. 2001. El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción. FAO, Roma, IT. 376 p.
- Reyes, C. P. 1990. El maíz y su cultivo. AGT editor. México D.F. 3 ed. 460 p.
- Ruiz Blessing, D.M.; Morrison Hernández, GT. 2008. 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. 39p.
- Somarriba R., C. 1998. Texto granos básicos. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. P. 1-57.
- Tapia, H. 1983. Técnicas para la producción de maíz en Nicaragua. Dirección General de Tecnología Agropecuaria-PAN. Ediciones Culturales. Managua, NI. 95 p.
- Urbina A., N. B. Bird., 2002. Promoción y difusión de cultivares de maíz. Resultados de parcelas demostrativas, Primera-Postera 2001-Nicaragua. Proyecto de Mejoramiento de Semilla, USAID/DAI, PROMESA. 43p.
- Urbina Reyes, G; Matuz Medina MJ. 1993. Manual de procedimientos analíticos: Física de suelos, química de suelos, agua, tejido foliar y abonos orgánicos. Primera edición. LABSA, UNA. Managua, Ni. 135p.
- Warman.; Businelli, M. 1990. Aplicaciones del compost da RSV in agricultura, I efecto sullaproduttivita del maíz desino deinutrienti e deimetallipesantinel terreno. Agrochimica. 35p.

XIII. ANEXOS

Anexos 1. Plano de campo en arreglo bifactorial en diseño de parcelas divididas



Anexo 2. Valores promedios de variables evaluadas en el cultivo de maíz sometido a tres fuentes de fertilización, orgánica y sintética, Dulce Nombre de Jesús, Darío, Matagalpa 2009

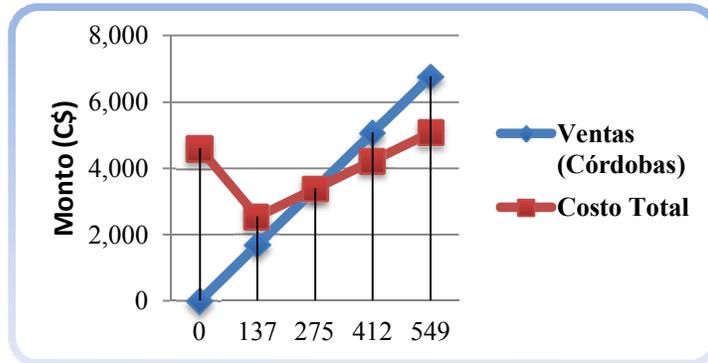
Variable	Mixto			Mungo			Sintético		
	Criolla	NB-S	NB-6	Criolla	NB-S	NB-6	Criolla	NB-S	NB-6
Altura de la planta(cm)	124.5	127.2	132.5	126.3	120.1	129.1	141.8	136.2	123.1
Diámetro del tallo(cm)	1.6	1.6	1.7	1.6	1.7	1.5	1.6	1.7	1.7
Número de hoja	9.6	9.2	9.4	9.7	9.0	8.9	9.6	9.1	9.4
Ancho de hoja(cm)	7.8	7.9	8.6	8.1	8.1	7.0	8.1	8.2	8.1
Longitud de hoja(cm)	60.1	66.8	64.1	63.2	62.8	60.9	65.1	68.9	62.9
Área foliar	353.2	395.1	418.3	386.3	379.2	363.5	397.6	424.5	384.4
Altura de la mazorca(cm)	54.2	60.5	59.3	56.3	52.8	56.5	64.2	61.5	54.0
Peso de mazorca	107.7	91.6	115.6	95.1	99.9	97.9	99.6	95.6	91.1
Longitud de mazorca(cm)	9.0	8.9	10.5	8.1	10.5	9.3	8.8	8.8	9.8
Diámetro de la mazorca(cm)	4.2	4.1	4.0	3.9	4.0	4.2	4.04	4.05	4.0
Número de hilera/mazorca	12.2	14.2	13.6	11.2	13.3	12.9	12.1	13.1	13.4
Número de granos/hilera	18.7	20.9	23.6	17.1	22.2	20.6	18.9	21.4	20.9
Peso mil semillas (kg)	319.4	276.3	284.9	317.1	275.1	270.9	278.9	242.5	258.3

Anexo 3. Valores Promedios de variables de crecimiento y rendimiento estudiados en la localidad de Dulce Nombre de Jesús, Darío, Matagalpa, postrera 2009

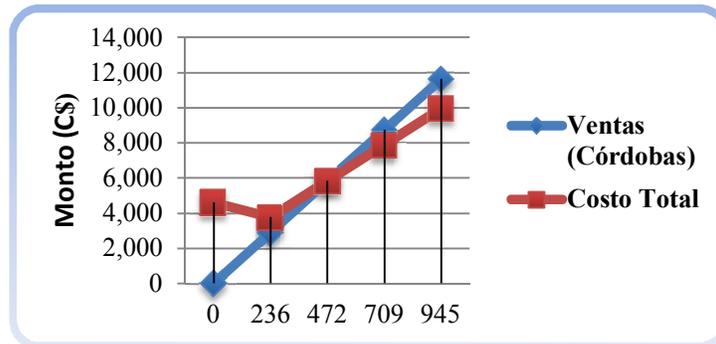
Variables	Abonado			Variedades		
	Mixto	Mungo	Sintético	Criolla	NB-6	NB-S
Altura de la planta	134.97	133.22	127.80	147.57	129.55	118.88
Diámetro del tallo	1.64	1.69	1.62	1.66	1.72	1.58
Numero de hojas	9.63	9.27	9.30	9.76	9.54	8.90
Ancho de hojas	8.14	8.19	8.19	8.12	8.23	8.17
Longitud de hojas	65.36	67.84	63.58	69.97	66.83	59.98
Área foliar	402.15	419.00	394.20	429.55	415.69	370.11
Altura de mazorca	61.46	61.29	56.33	69.20	59.35	50.52
Peso de mazorca	104.97	97.60	93.53	98.89	101.51	95.71
Longitud de mazorca	9.50	9.30	9.19	8.69	9.85	9.46
diámetro de mazorca	4.12	4.06	4.03	4.07	4.09	4.06
Número de hileras por mazorca	13.36	12.52	12.87	11.88	13.34	13.53
Número de granos por hilera	21.09	19.99	20.40	18.27	21.71	21.50
Peso de mil semillas	293.55	287.71	259.97	618.51	730.72	764.35
Rendimiento kg ha¹	774.87	665.14	873.57	305.15	271.43	264.65

Anexo 4. Puntos de equilibrio para los tratamientos estudiados en Dulce Nombre de Jesús, Darío, Matagalpa, 2009

a₁



a₂



a₃

