

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN – LEON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA**



**COMPARACIÓN DE TRES FERTILIZANTES ORGÁNICOS Y UN COMBINADO EN
EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*), EN EL CAMPUS AGROPECUARIO DE LA
UNAN-LEÓN EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE ABRIL A JULIO DEL 2011.**

AUTORES:

Br. JUAN DIONISIO PAVÓN GARACHE.

Br. OSWALDO ISMAEL ZAPATA VALLE

“Previo para optar al título de Ingeniero en Agroecología Tropical”

TUTOR:

MSc. MIGUEL JERONIMO BÁRCENAS LANZAS

ING. JORGE LUIS ROSTRÁN MOLINA

LEÓN, MAYO DEL 2012

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Paginas.
Índice General	i
Índice de Tablas	ii
Índice de cuadros	ii
Índice de Graficas	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Resumen	v
I. Introducción	1
II. Objetivos	3
III. Hipótesis	4
IV. Marco Teórico	5
4.1. Aspectos generales	5
4.2. Descripción botánica	6
4.3. Condiciones Agroclimáticas	7
4.4. Manejo Convencional del maíz	8
4.5. Manejo orgánico del maíz	14
4.6. Abono orgánico fermentado- Bokashi	16
4.7. Biofertilizantes fermentados Líquidos	17
4.8. Biofermento	18
4.9. Purines Orgánicos	20
V. Materiales y Métodos	23
5.1. Ubicación y época de siembra	23
5.2. Diseño Experimental	23
5.3. Áreas de la Parcela Experimental	23
5.4. Tratamientos evaluados	24
5.5. Manejo Agronómico	25
5.6. Variables Evaluadas	27
5.7. Análisis Estadísticos	29
5.8. Análisis económicos	29
VI. Resultados y Discusión	30
VII. Conclusiones	43
VIII. Recomendaciones	44
IX. Bibliografía	45
X. Anexos	49

INDICE DE TABLAS

Contenido	Página.
Tabla 1. Principales enfermedades del maíz -----	12
Tabla 2. Insectos plagas en el cultivo de maíz -----	13

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Valor Nutricional del Bokashi -----	17
Cuadro 2. Calidad nutricional del Biofermento -----	20
Cuadro 3. Definición de los tratamientos -----	24
Cuadro 4. Volumen aplicado de Biofermento y Purín de Lombrices -----	26
Cuadro 5. Promedios de las Variables Evaluadas en el Desarrollo del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>) Campus Agropecuario de la UNAN-León, Abril -julio del 2011 -----	35
Cuadro 6. Promedio de Biomasa producida en el cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), Campus Agropecuario de la UNAN-León, Abril-Julio del 2011 -----	36
Cuadro 7. Promedios de las Variables Evaluadas en el rendimiento del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), Campus Agropecuario de la UNAN-León, Abril -julio del 2011 -----	40
Cuadro 8. Relación Costo-Beneficio (córdoba) del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>) variedad H-INTA 991, Campus Agropecuario de la UNAN-León, en el ciclo productivo de abril a julio del 2011 -----	42

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica 1. Altura de la planta del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), con tres fertilizantes orgánicos y un combinado-----	31
Grafica 2. Diámetro del tallo del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>), con tres fertilizantes orgánicos y un combinado-----	32

DEDICATORIA

Dedicamos esta investigación...

A Dios

Que nos ha regalado la vida, por darnos el conocimiento, la sabiduría y el entendimiento para alcanzar nuestra meta de ser profesionales al culminar esta etapa universitaria.

A nuestros padres.

Para ellos con mucho amor, que con mucho esfuerzo y dedicación nos han apoyado moral y económicamente en los momentos más difíciles de nuestro trabajo de investigación.

A nuestros docentes del Campus Agropecuario UNAN-León.

Por habernos transmitidos sus experiencias y conocimientos durante estos 5 años de estudios y tutoría de nuestra tesis.

Para nuestras esposas con mucho amor y cariño por ser parte fundamental de nuestras vidas y apoyo en los momentos más difíciles.

Br. Juan Dionisio Pavón Garache.

Br. Oswaldo Ismael Zapata Valle.

AGRADECIMIENTO

A Dios

Por darnos la vida, sabiduría, fe y perseverancia en conquistar nuevos sueños e iluminar nuestro caminar todos los días.

A nuestros padres

Gracias por su apoyo en la culminación de este trabajo y el inicio de una nueva etapa para nuestro desarrollo personal y compromiso con la sociedad como futuro profesional.

A nuestros tutores

MSc. Miguel Bárcenas (Docente de Agroecología) y al Ing. Jorge Luis Rostran Molina (Docente de Agroecología), por brindarnos tiempo, dedicación y paciencia durante la realización de este trabajo investigativo.

Al Centro Nacional de Referencias en Agroplasticultura (CNRA) de la UNAN-León por el apoyo logístico y financiero que nos brindó para llevar a cabo la fase experimental de nuestra investigación.

A todas las demás personas que en su momento colaboraron incondicionalmente para finalizar este estudio.

Br. Juan Dionisio Pavón Garache.

Br. Oswaldo Ismael Zapata Valle.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Campus Agropecuario de la UNAN-León, en la búsqueda de tecnologías que permitan reducir el uso irracional de agroquímicos ya que el manejo convencional en la agricultura ha traído consigo impactos negativos en lo social, económico y ambiental. Una alternativa para disminuir los fertilizantes químicos es el uso de fertilizantes orgánicos siendo el objetivo de este trabajo determinar el efecto de tres fertilizantes orgánicos y un combinado, en el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*), en el período de abril a julio del 2011. Para este estudio se utilizó un diseño de bloque completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Las parcelas utilizadas tuvieron un área de 50 m². La semilla utilizada fue el híbrido H-INTA 991. Las variables evaluadas fueron, altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, área foliar de la hoja bandera, altura de la hoja bandera, altura de inserción de la mazorca, peso fresco y seco de las plantas y componentes del rendimiento como son: longitud de la mazorca, diámetro de la mazorca, número de filas por mazorca, número de granos por fila, número de grano por mazorca, peso de granos por mazorca, rendimiento en kg por hectárea. Las dosis utilizadas fueron calculadas a partir del requerimiento del cultivo, de tales resultados se aplicaron las dosis para el T1 de 7,110 Kg/ha de Bokashi más 96.81 Kg/ha de Urea al 46% en dos momentos, T2 14,230 Kg/ha de Bokashi más 420 lts/ha de Biofermento, T3 14,230 kg/ha de Bokashi más 2,666.6 lts/ha de Purín de Lombrices y T4 2,666.6 lts/ha de Purín de Lombrices respectivamente. El T1 presentó mayor altura de la planta (92.13 cm) El T3 obtuvo mayor resultado en el diámetro del tallo (17.72 mm) y número de hojas (13.85). Obteniendo menor resultado el T4 en la altura de inserción de la mazorca (84.83 cm), área foliar de la hoja bandera (133.09 cm²), altura de la hoja bandera (194.38 cm) respectivamente. Los tratamientos T1 y T3 obtuvieron mejor promedio de peso fresco (652.41 g y 657.37 g). En el peso seco se obtuvo mejor resultado en los tratamientos T2 y T3 con (204.27 g y 205.26 g). T1 obtuvo mejor resultado en la longitud de la mazorca (15.33 cm). T3 presentó mejor resultado en el diámetro de la mazorca (4.22 cm), número de filas por mazorca (13.28), número de granos por fila (34.97), número de grano por mazorca (461.90), peso de granos por mazorca (109.66 g), rendimiento en kg por hectárea (5,316.36 Kg/Ha) respectivamente. Presentando mejor costo beneficio el T4 con 1: 5.40 seguido del T1 46% con 1: 4.48. Debido a estos resultados recomendamos para la producción de maíz utilizar una frecuencia de fertilización, considerando el proceso de transición de los fertilizantes orgánicos, en el primer ciclo del cultivo fertilizar con el T1, en el segundo ciclo el T2 o T3, en el tercer ciclo solamente el T4 para tener una mejor rentabilidad y llegar a ser una finca sostenible, todo esto debe tener una buena planificación con respecto al precio y mercado de la cosecha esperada.

I. INTRODUCCION

El cultivo del maíz (*Zea mays*), es originario de América, probablemente en el sur de México (Gonzales, 1995), este cultivo tiene importancia especial, dado que constituye la base de la alimentación en muchos países y ocupa el tercer lugar en la producción mundial después del trigo y el arroz (Parsons, 1999).

Como alimento para humanos el maíz suministra el 59% de la energía requerida y el 39% de proteína, además, es consumido en diferentes formas como alimento fresco, fermentados y hornados (INTA, 1999).

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, falta de mano de obra y escasez en el abastecimiento de insumos agrícolas. Los grandes productores manejan el cultivo del maíz de forma convencional utilizando todo tipo de productos sintéticos, 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 (Bellorín, 1993).

Según datos del MAGFOR para el año 2008 el cultivo está en manos de pequeños productores, con un área de producción a nivel nacional de 300,000 hectáreas, con un rendimiento estimado de 1,164.50-1,293.89 Kg/Ha. Estos rendimientos no sustentan el consumo de este producto a nivel nacional ni permiten que Nicaragua pueda exportar este producto a otros países limitando el aporte de este rubro a la economía nacional.

Los agroecosistemas modernos a pesar de que han demostrado estar capacitados para mantener una población creciente, diversos estudios demuestran que el equilibrio ecológico en esos sistemas artificiales es más frágil creando preocupación para algunos investigadores, agricultores y políticos en todo el mundo, en la búsqueda de sistemas agrícolas autosuficientes, diversificados y de baja utilización de insumos los abonos orgánicos (humus

de lombriz, compost, biofertilizante, fermentados y otros) se han recomendado en aquellas tierras sometidas a cultivo intenso para mejorar propiedades estructurales del suelo (estructura, porosidad, aireación y capacidad de intercambio catiónico) así como para el incremento de microorganismos en el suelo facilitando la disponibilidad de nutrimentos para la planta (Altieri 1999; Moraga, 2005).

Shintani 2000, explica que el Bokashi, es un término japonés que significa abono orgánico fermentado, que se logra siguiendo un proceso de fermentación acelerada, con la ayuda de microorganismos benéficos, que pueden tomar la materia orgánica del suelo y hacerla entrar en el mundo vivo, gracias a la energía química de la tierra.

Este abono hecho a base de desechos vegetales y excretas animales, se puede mezclar con microorganismos benéficos lo cual mejora su calidad y facilita la preparación de éste usando muchas clases de desechos. Se puede preparar un tipo aeróbico u otro tipo anaeróbico, dependiendo de los materiales y situación en particular.

Los biofertilizantes son abonos líquidos elaborados con materiales de bajo costo y de abundancia relativa en los sistemas de producción. Tales como: estiércol de vaca, leche y melaza, puestos a fermentar por varios días en recipientes plásticos, cerrados herméticamente bajo sistema anaeróbico y muchas veces enriquecidos con sales minerales. Su importancia radica en nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y estimula la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades. Los abonos líquidos son sustitutos de los fertilizantes foliares químicos industriales y permiten a los productores independizarse de los insumos importados, los cuales son de alto costo. (Rostran, 2009).

Dado los bajos rendimientos del cultivo de maíz en nuestro país, este trabajo se realizó con el fin de brindar conocimientos y una alternativa para la fertilización del cultivo de maíz que ayude a los agricultores a reducir el uso de fertilizantes sintéticos, orientada a una agricultura autosustentable que sea económica, social y ambientalmente viable.

II. OBJETIVOS

General

Determinar el efecto de tres fertilizantes orgánicos y un combinado (orgánico/Urea), en los parámetros de desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*), en el período de abril a julio del 2011.

Específicos

1. Evaluar el desarrollo del cultivo de maíz (*Zea mays*) con la aplicación tres fertilizantes orgánicos y un combinado (orgánico/Urea).
2. Determinar el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*) con la aplicación de tres fertilizantes orgánicos y un combinado (orgánico/Urea).
3. Comparar la relación costo-beneficio en la producción del cultivo de maíz (*Zea mays*) con la aplicación de tres fertilizantes orgánicos y un combinado (orgánico/Urea).

III. HIPOTESIS

Hipótesis nula

Con la aplicación de tres fertilizantes orgánicos y un combinado (orgánico/Urea) no se obtienen diferencias significativas en el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*).

Hipótesis alternativa

Al menos un tipo de fertilizante aplicado en el cultivo de maíz (*Zea mays*), se obtiene diferencia significativa en el desarrollo y rendimiento.

Hipótesis de investigación

La aplicación de tres fertilizantes orgánicos y un combinado (orgánico/urea) ejerce una respuesta positiva en el desarrollo y producción en el cultivo de maíz (*Zea mays*).

IV. MARCO TEORICO

4.1 Aspectos generales

Origen

El cultivo del maíz (*Zea mays*) es un cereal perteneciente a la familia de las gramíneas originario de América, probablemente en el sur de México, se extendió al norte, hasta Canadá y al sur hasta Argentina después del descubrimiento de América se distribuyó rápidamente a Europa, África y Asia.

Importancia nutricional y económica

El maíz es uno de los cultivos más importantes en el mundo desde el punto de vista de la alimentación humana y animal, ocupa el tercer lugar entre los cereales cultivados; su contenido de proteína es de 10-12%, del cual solo el 50% es metabolizable, debido a los altos contenidos de aminoácidos Leucina, que reduce la calidad de la proteína; 70% son carbohidratos, de 2-4% aceites, y 2% fibra. Además, el maíz fortalece la producción animal, al utilizarse como base para elaborar concentrados, o la planta para forraje o ensilaje. (MAGFOR, 2008).

Taxonomía

El maíz presenta el siguiente perfil taxonómico.

Reino:	Vegetal
División:	Tracheophyta
Subdivisión:	Pteropsidae
Clase:	Angiospermae
Subclase:	Monocotiledoneae
Grupo	Glumiflora
Orden	Graminales
Familia	Gramineae
Tribu	Maydeae
Genero	<i>Zea</i>

Especie *mays*
(Gonzales, 1995).

4.2 Descripción botánica

Sistema radicular

Se denominan raíces primarias las cuatro o cinco raíces que se desarrollan y solo son funcionales durante los primeros estadios de desarrollo, luego se degeneran y son sustituidas por otras secundarias o adventicias, que se producen a partir de los ochos o diez primeros nudos de la base del tallo, situados por el nivel del suelo formando un sistema radicular denso, en forma de cabellera, que se extiende a una profundidad variable de 20 a 30 cm dependiendo de la textura del suelo, distribución de nutrientes en las capas del suelo y fundamentalmente del régimen de humedad.

Hojas

Surgen del nudo y envuelven al tallo. Está compuesta por:

- La vaina que envuelve al entre nudo del tallo.
- La lígula, que ejerce una función de protección, situada entre la lámina y la vaina.
- La lámina, puede medir hasta 150 cm de longitud y 10 cm de ancho. Esta dispuesta a lo largo del tallo en posición alterna, son sésiles y en forma lanceolada.
- El número de hojas que puede tener una planta varía de 12-19.

Tallo

Está formado por una sucesión de nudos y entrenudos, los primeros son zonas abultadas a partir de los cuales se produce la elongación de los entrenudos y se diferencian las hojas. Cada nudo es el punto de inserción de una hoja. (Delgado, et al, 2004).

Inflorescencia

La planta de maíz es monoica y tiene sus flores separadas en inflorescencias separadas, la masculina o panoja y la femenina o mazorca.

La panoja formada por un raquis central y presenta ramificaciones en donde están dispuestas en pares las espiguillas una es sésil y la otra pedicelada. La inflorescencia femenina o mazorca, es una ramificación lateral modificada, derivada de una yema axilar en el tallo. Está formada por un corto tallo lateral que presenta una zona de nudos y entrenudos.

Frutos

Es una cariósida monosperma, seca e indehisciente, que varía de forma, color y tamaño según la variedad.

4.3 Condiciones Agroclimáticas.

El maíz es un cultivo que tiene una amplia variabilidad genética y adaptabilidad, con una altitud de 0 a 3800 msnm; con una latitud de 40° S – 55° N. Se desarrolla de forma óptima en regiones de clima cálido; es un cultivo de crecimiento rápido, con temperaturas de 25 a 33 °C.

El maíz requiere una suma media de temperaturas diarias biológicamente activas de 1800 a 3000 °C. Requiere suelos profundos (mayores de 100 centímetros de profundidad) ricos en materia orgánica, planos, con buen drenaje, con textura franca o franco arcilloso y pH de 6.0 a 7.0.

En relación a la demanda hídrica, el maíz es sensible a la escasez y al exceso de agua. El cultivo exige el máximo de humedad alrededor de la floración (2 semanas antes y 2 semanas después de la emisión de los estigmas), el efecto de la sequía durante el llenado del grano reduce el tamaño de éste, los requerimientos de humedad oscilan entre 600 y 900 mm de agua bien distribuidos durante el crecimiento de la planta. (Delgado, et al, 2004).

La luminosidad es importante porque es fuente de energía para la fijación de CO₂ en la fotosíntesis y controla el desarrollo y la morfología de las plantas. En el promedio, el 85% de luz que cae sobre una hoja es absorbida, el 10% reflejada y el 5% es transmitido. Las moléculas de clorofila en las hojas absorben las longitudes de onda que usan para la energía

química en forma de ATP y NADPH, que después usan para fijar dióxido de carbono y carbohidratos. (Delgado, et al, 2004).

4.4 Manejo convencional del maíz

Manejo Agronómico

Sistema de siembra

El maíz es un cultivo que se puede sembrar todo el año, conociéndose en Nicaragua cinco épocas de siembra: primera (mayo-junio), postreron (julio), postrera (agosto-septiembre), apante (diciembre), siembra de riego (febrero).

Existe una gran gama de variedades entre las que se encuentran:

- ❖ Variedades locales o criollas, son las más utilizadas por los pequeños agricultores pues estas se adaptan bien a condiciones climáticas adversas. Las más conocidas son: Tuza morada, Cuarenteño, Olotillo, Viejano o Maicillo.
- ❖ Variedades mejoradas, se pueden sembrar en más de un ciclo, entre las que se encuentran: NB-6, es muy usado por agricultores, tiene una maduración intermedia de 100 días, rendimientos de 3,881.68-4,528.63 Kg/Ha, altura de la planta 2.25 m, floración 56 después de la siembra. NB-NUTRINTA, tiene una maduración intermedia de 112 días, rendimiento de 3,881.68-4,205.16 Kg/Ha, altura de la planta de 2.35 m, floración 55 días después de la siembra.
- ❖ Híbridos: H-INTA 991, es un híbrido que tiene una maduración intermedia de 110 días, rendimientos de 5,175.58-6,146 Kg/Ha, altura de la planta de 2.30 m, floración a los 55 días después de la siembra, presenta mejores rendimientos y tolerancia a algunas enfermedades. (INTA, 2002).

La siembra se puede realizar en varias modalidades: En monocultivo, que es la más utilizada en grandes extensiones; en asociación con otros cultivos para lograr un equilibrio entre la producción de alimento y la conservación de las condiciones agroecológicas.

Las densidades de siembra del maíz dependen de la humedad y fertilidad del suelo, la variedad a sembrar y el tipo de producción. La densidad recomendada se consigue con un distanciamiento entre surcos de: 0.81 m entre surco y 0.20 m entre planta cuando se realiza con maquinaria; 0.83 m a 0.91 m entre surco y 0.30 m a 0.40 m entre plantas, con bueyes; 0.76 m a 0.91 m entre surco y 0.40 m a 0.60 m entre planta al realizar la siembra al espeque. Logrando una población 52,661-59,757 plantas/Ha, usando 16.80-19.39 Kg de semillas (Bellido, 1990).

Riego

El maíz es una planta exigente en agua, lográndose los más altos rendimientos cuando la planta ha tenido a su disposición ese elemento en cantidad de 600-900 mm bien distribuidos durante todo el ciclo. (Delgado, et al, 2004).

Fertilización

Según INTA, 2002, para el híbrido H-INTA-991 recomienda hacer una aplicación de 129.09 kg/Ha de fertilizante completo 12-30-10 al momento de la siembra. Efectuar una segunda aplicación a los 35 días después de la siembra con urea 46% a razón de 96.81 Kg/Ha y una tercera fertilización con urea 46% a los 40-45 días después de la siembra a razón de 99.81 Kg/Ha, La fertilización es uno de los factores más importantes para el incremento del rendimiento en el cultivo del maíz, pero también debemos saber que el abuso de estos perjudica la economía del agricultor y además el medio ambiente.

Los elementos minerales se dividen en dos grandes grupos según la cantidad que necesita la planta para su crecimiento y desarrollo.

Macro nutrientes: Son aquellos nutrientes que se necesitan en mayor cantidad (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre)

Nitrógeno: tiene una acción importante sobre el crecimiento de las plantas y es un componente esencial de la molécula de clorofila, es el elemento absorbido en mayor cantidad. Se absorbe del suelo en forma de ion nitrato (NO_3^-) y amonio (NH_4^+)

El nitrógeno se aporta con abono compuesto por nitratos, sales amoniacales o con urea. Los abonados nítricos se pierden por lavado del suelo mientras que el nitrógeno amoniacal y en forma de Urea queda retenido en el suelo.

Fosforo: es absorbido del suelo en forma de ácido fosfórico (H_2PO_4^-), el fósforo es muy necesario en el momento de crecimiento (favorece el desarrollo radicular) y en las fases de floración y fructificación. Por ello se tienen que elegir un abono con un buen grado de solubilidad de fosfatos (P_2O_5) para su rápida asimilación.

Potasio: Se absorbe en forma de ion K^+ . Elemento importante en la fructificación, aumenta el peso y el contenido de azúcares en los frutos. Interviene en la fotosíntesis y aumenta el sistema radicular.

Calcio: Se absorbe en forma Ion Ca^{++} . actúa en diversos fenómenos fisiológicos de las plantas y en el crecimiento de las raíces.

Magnesio: es uno de los elementos más importante en la formación de la clorofila. Se absorbe en forma Ion Mg^{++} . Un átomo de magnesio forma el corazón de la molécula de la clorofila.

Azufre: forma parte de la célula vegetal. Se absorbe en forma de ion sulfato (SO_4^-). Necesario para la síntesis de proteína.

Micronutrientes: son aquellos que se necesitan en una cantidad muy pequeña.

Hierro, zinc, manganeso, cobre, boro, molibdeno, y cloro)

Hierro: actúa en diversos fenómenos fisiológicos de la planta y en la formación de la clorofila. Participa también en la respiración de los vegetales.

Zinc: actúa en la formación y maduración de la semilla y en la formación de sustancias de crecimiento.

Manganeso: participa en la fotosíntesis

Cobre: interviene en la formación de la clorofila.

Boro: interviene en el desarrollo de las raíces y en la formación de frutos y semillas

Molibdeno: participa en la síntesis de proteínas y es imprescindible para la utilización del nitrógeno que absorbe la planta.

Cloro: participa en la fotosíntesis (Paz, 2007).

Manejo de malezas

En el maíz como en otros cultivos las malezas son el principal competidor en la captación de los nutrientes, luz y agua, principalmente en los primeros 40 días, la competencia de malezas con el maíz, trae como consecuencia plantas débiles, cloróticas y susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, ocasionando disminución del rendimiento. Las malezas más comunes son: coyolillo, batatilla, el zacate Johnson o invasor.

Otros menos difíciles son chompipe y otras gramíneas en macolla, que se secan lentamente después del aporque.

Cuando se deciden eliminar las malezas a través del manejo convencional se recomienda usar los siguientes herbicidas:

Herbicida pre-emergente o post-emergente temprano (Atrazina).

Glifosato o Round up en aplicaciones post-emergentes para controlar malezas perennes antes de la siembra del maíz (CATIE, 1990).

El maíz es afectado por algunas enfermedades que limitan el desarrollo y rendimiento del cultivo, generando pérdidas económicas a los productores, a continuación se presentan las principales enfermedades del cultivo.

Tabla 1- Principales enfermedades del maíz

Nombre común	Agente Causal	Daño que causa	Opción de manejo	
			MIP	Convencional
Marchitez bacteriana	<i>Erwinia stewartii</i>	Las lesiones son alargada y acuosas y amarillamiento irregulares a lo largo de la hoja, la lesión puede llegar al tallo y provocar achaparramiento, marchitez y muerte de la planta	Usar variedades resistentes a la enfermedad. Rotación de cultivos con hortalizas. Evitar lesiones en las labores culturales.	Aplice bactericidas preventivos y aplique fertilizante rico en calcio y potasio.
Roya Sureña	<i>Puccinia polysora</i>	Los síntomas de esta enfermedad son pústulas pequeñas, color café canela circulares ha ovalado. Bajo condiciones favorables las hojas se cubren de pústulas y toman una coloración amarillenta y luego se marchitan.	Use variedades resistentes a la roya sureña. Realice fertilización balanceada, evitando el exceso de fertilización nitrogenada.	Aplice fungicidas solamente en altas incidencia.
Mancha foliar por Curvularia en maíz	<i>Curvularia spp.</i>	Causa lesiones necróticas o cloróticas. Cuando estas lesiones se juntan forman grandes áreas necróticas reduciendo la tasa de fotosíntesis	Use variedades resistentes. Aplicar caldo bordelés de manera preventiva en las etapas tempranas del cultivo.	Aplicar fungicidas preventivos como Benomil y Mancozeb

Fuente Salazar, et.al, 2009.

El maíz al igual que otros cultivos es afectado por insectos plagas que se alimentan de las plantas, ocasionando daños físicos y en algunos casos sirven de vectores de enfermedades, limitando el desarrollo y rendimiento del cultivo, a continuación se presentan los principales insectos plagas del cultivo.

Tabla 2- Insectos plagas en el cultivo de maíz

Etapa fenológica	Nombre Común	Nombre Científico	Daño	Opciones de control	
				MIP	Química
Antes de la siembra	<i>Gallina ciega</i>	<i>Phyllophaga sp.</i>	Se alimentan de las raíces	Buena preparación de suelo	Lorsban al 5% G (35.5 lbs/Ha)
	<i>Gusano cortador</i>	<i>Agrotis subterranea</i>	Cortan las plantas pequeñas en la base del tallo.		
	<i>Gusano alambre</i>	<i>Aelous sp</i>	Se alimentan de semillas, de raíces y hacen galerías en los tallos		
Etapa vegetativa	Gusano cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Se alimentan del cogollo haciendo agujeros grandes e irregulares.	Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN) dosis/Ha (CIP o gr) 355	Lorsban Dosis 0.7-1.4 lts/ha
	Chicharrita del maíz	<i>Dalbulus maydis</i>	Chupador de la savia de las hojas, vector de enfermedad.	Usar variedades resistentes	Actara 25 WG 400 g/Ha.
Floración y Fructificación	Barrenador del tallo	<i>Diatraea Sp</i>	Se alimentan del cogollo, a partir del tercer estadio penetran el tallo y a la mazorca.	<i>Trichogramma pretiosum</i>	Lorsban Dosis 0.7-1.4 lts/ha
	Gusano elotero	<i>Heliothis zea</i>	Se alimentan de los estigmas de la flor femenina y la larva de los granos tiernos.		

Fuente. Rizo, et.al, 2005; INTA, 1999.

4.5 Manejo orgánico del maíz

Manejo agronómico

Las actividades de manejo agronómico se llevan a cabo de igual modo en el manejo convencional como en el orgánico, tomando en cuenta las mismas épocas de siembra, variedades, densidades de siembra y suministro de riego.

Fertilización orgánica

La utilización de abonos orgánicos, ayudará a minimizar el grado de toxicidad de los suelos, mediante el reciclaje de material vegetal y animal disponible en la superficie del suelo. Lo expuesto anteriormente hace necesario contribuir a la producción eficiente y de calidad, retomando algunas de las prácticas agrícolas de nuestros antepasados y apoyándonos en tecnologías acordes a nuestro medio, que no deterioren nuestro medio ambiente (Vivanco, 2005).

El hombre al utilizar abonos orgánicos modifica las concentraciones de iones del suelo de forma natural, para aumentar la producción de sus cultivos. Los materiales utilizados varían desde el estiércol natural hasta los abonos de mezcla (Olivera, 1998).

La materia orgánica, si bien su aplicación en agricultura es milenaria, fue relegada a mediados de este siglo, a causa probablemente de la introducción de los abonos químicos que producían mayores cosechas con un menor costo (Vivanco, 2005).

La materia orgánica procede de los seres vivos (plantas o animales superiores o inferiores) y su complejidad es tan extensa como la composición de los mismos seres vivos. La descomposición en mayor o menor grado de estos seres vivos, provocada por la acción de los microorganismos o por factores abióticos, da lugar a un abanico muy amplio de sustancias en diferentes estados (López, 2003).

Numerosos investigadores han reconocido efectos benéficos de la aplicación de la materia orgánica en el suelo, en cuanto a las mejoras observadas con respecto a las características químicas, físicas y biológicas del mismo. La materia orgánica forma parte del ciclo del

nitrógeno, del azufre y del fósforo, contribuye a la asimilación de nutrientes, mejora la estructura y la retención de agua del suelo y da soporte a todo un mundo de microorganismos cuya actividad resulta beneficiosa para el cultivo (Vivanco, 2005).

(Cruz, 2002), expone que la aplicación de abonos orgánicos ofrece beneficios favorables para las plantas tales como:

- 1). Sirven como medio de almacenamiento de los nutrimentos necesarios para el crecimiento de las plantas como es el caso de nitratos, fosfatos, sulfatos, etc.
- 2). Aumentan la capacidad de cationes en proporciones de 5 a 10 veces más que las arcillas.
- 3). Amortiguan los cambios rápidos de acidez, alcalinidad del suelo y contra la acción de pesticidas y metales tóxicos pesados.
- 4). Contrarrestan los procesos erosivos causados por el agua y por el viento.
- 5). Proporcionan alimento a los organismos benéficos como la lombriz de tierra y las bacterias fijadoras de nitrógeno.
- 6). Atenuan los cambios bruscos de temperatura en la superficie del suelo.
- 7). Reducen la formación de costras al debilitar la acción dispersante de las gotas de lluvia.
- 8). A medida que se descomponen los residuos orgánicos, suministran a los cultivos en crecimiento cantidades pequeñas de elementos metabólicos a tiempo y en armonía con las necesidades de la planta.
- 9). Reducen la densidad aparente del suelo aumentando la infiltración y el poder de retención de agua en el suelo.
- 10). Mejoran las condiciones físicas del suelo mediante la formación de agregados.

La materia orgánica contiene casi el 5% de nitrógeno total, sirviendo de esta manera como un depósito para el nitrógeno de reserva. La materia orgánica también contiene otros elementos esenciales para las plantas tales como: fósforo, magnesio, calcio, azufre y micronutrientes (Valarezo, 2001).

4.6 Abono orgánico fermentado tipo Bokashi

Shintani, 2000, explica que el Bokashi, es un término japonés que significa abono orgánico fermentado, que se logra siguiendo un proceso de fermentación acelerada, con la ayuda de microorganismos benéficos, que pueden tomar la materia orgánica del suelo y hacerla entrar en el mundo vivo, gracias a la energía química de la tierra.

Este abono hecho a base de desechos vegetales y excretas animales, se puede mezclar con microorganismos benéficos para mejorar su calidad y facilitar su preparación, usando muchas clases de desechos orgánicos. Se puede preparar un tipo aeróbico u otro tipo anaeróbico, dependiendo de los materiales y situación en particular.

El Bokashi puede ser utilizado entre 5 y 21 días después del tratamiento (fermentación), este abono puede ser usado en la producción de cultivos, aún cuando la materia orgánica no se haya descompuesto totalmente. Cuando es aplicado al suelo, la materia orgánica es utilizada como alimento para los microorganismos eficaces y benéficos, los mismos que continúan descomponiéndola y mejorando la vida del suelo; pero no hay que olvidar que suple nutrientes al cultivo (Martínez, 2004).

Materiales

Está compuesto por la mezcla de suelo, gallinaza, carbón, cascarilla de arroz, semolina de arroz, miel de caña o melaza, pero también se pueden utilizar materias primas de fácil obtención o que pueden producirse en la finca. Las cantidades que se utilizan están en dependencia del uso que se le dará al abono.

Calidad del Bokashi

- Debe tener color homogéneo.
- Olor agradable a fermento.
- pH de 6.5 a 7.5.
- El abono almacenado no debe de subir de temperatura.

Formas de empleo del Bokashi:

La base de uso de Bokashi es abonar localizado, luego regar el punto abonado. Lo siguiente es un ejemplo.

- a) En caso de uso como abono base
- b) En caso de uso como abono adicional

En caso de primer abono adicional primero haga un hoyo pequeño en el centro del camellón, luego abone Bokashi, por último cubra con un poquito de la tierra escarbada. En caso de segundo abono adicional después de abonar Bokashi en los laterales del camellón, cubra con la tierra.

- c) Bokashi + Compost.

Bokashi contiene muchos nutrientes, pero el efecto de mejorar las propiedades físicas del suelo es bajo. El Compost tiene alto efecto para mejorar las propiedades físicas del suelo. Si se abona usando juntos Bokashi y Compost, puede esperar mejor efecto, colocando el Bokashi sobre.

Cuadro 1. Valor Nutricional de Bokashi.

Elemento	Cantidades (%)
Nitrógeno	2.06
Fósforo	1.03
Potasio	0.60
Calcio	1.06
Magnesio	0.55
Materia Orgánica.	18.9

Fuente (Rostran.et.al, 2009)

4.7 Biofertilizantes fermentados Líquidos

Elaboración de los Biofertilizantes

Los biofertilizantes se elaboran a partir de la fermentación de materiales orgánicos, tales como: estiércoles de animales, plantas verdes, frutos, etc. La fermentación puede ocurrir con

la presencia de oxígeno (aeróbica) y también puede ocurrir sin la presencia de oxígeno (anaeróbica). El cual se origina a partir de la intensa actividad de los microorganismos que se encuentran disponibles y gratuitos en la naturaleza. Produciendo vitaminas, ácidos y minerales complejos indispensables al metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta las cuales al ser absorbidas directamente por las hojas tonifican las plantas e impiden el desarrollo de enfermedades y el constante ataque de insectos plagas a las mismas.

Sustancias comunes en los Biofertilizantes

Tiamina-Vitamina B1

Nutre el metabolismo en los carbohidratos y la función respiratoria, biosintetizada por microorganismos y plantas, aumenta la inmunidad adquirida en los vegetales.

Pirodoxina-Vitamina B6

Biosintetizada por microorganismos principalmente por levaduras estables a la acción de la luz y el calor

Acido nicotínico-Vitamina PP

Es precursor de enzimas esenciales en el ciclo de la respiración y el metabolismo de carbohidratos.

Ácidos pantoténico-Vitamina Bx

Es producido por microorganismos e insectos que es esencial para la síntesis de coenzimas, principalmente de la A

Riboflavina-Vitamina B2

Promotora de crecimiento con importante acción del metabolismo de la proteína y los carbohidratos. (Restrepo, 1998)

4.8 Biofermentos

Son abonos líquidos elaborados con materiales de bajo costo y de abundancia relativa en los sistemas de producción agropecuarios.

La materia prima de mayor abundancia en los sistemas productivos agropecuarios son el estiércol de bovino, leche, suero y melaza algunas veces enriquecidos con sales minerales (principalmente aquellas que contienen los nutrientes esenciales para las plantas), puestos a

fermentar por varios días en recipientes plásticos, cerrados herméticamente bajo sistema anaeróbico

Efecto del Biofermento en el suelo:

Nutre, recupera y reactiva la vida del suelo.

Fortalece la fertilidad de las plantas y la salud de los animales al mismo tiempo estimulan la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades.

Características

- Tiene un olor a fermento agradable.
- Es un producto barato.
- Es un fertilizante foliar con multiminerales.
- Es de uso seguro.
- Su fabricación es fácil.
- Favorece la actividad microbiana.

Parámetros de calidad del Biofermento

1. Calidad:

Olor: fermentación alcohólica.

Color: formación de una nata blanca en la superficie, el líquido con coloración verde musgo o marrón traslucido y brillante, en el fondo no debe haber sedimento.

pH: entre 5.5 a 6.

2. Maduración incompleta:

- Nata espumosa de color verde.
- Líquido de color verde turbio.

3. Sin calidad:

- Olor: putrefacto.

- Color: nata amarilla, líquido color verde azulado y oscuro o café claro y transparente.

Cuadro 2. Calidad nutricional del Biofermento

Elemento	Cantidad en (%)
Nitrógeno	0.01
Fósforo	0.04
Potasio	1
Magnesio	0.11
Calcio	0.46

Fuente (Rostran.et.al, 2009)

4.9 PURINES ORGÁNICOS

Los purines son fermentos preparados a partir de hierbas, restos vegetales o estiércoles.

Según los ingredientes, los purines tienen diversas contribuciones.

Básicamente aportan microorganismos, enzimas, aminoácidos y otras sustancias al suelo y a las plantas aumentando la diversidad y la disponibilidad de nutrientes para las mismas. (Narroyo, 2009)

El purín está formado por una fracción líquida y materias en suspensión que suelen precipitar rápidamente formando estratos

- Una capa de material sedimentado en el fondo, más denso y rico en elementos minerales entre ellos el fósforo.
- Una fracción líquida en el centro que contiene los elementos solubles (nitrógeno amoniacal y potasio).
- Una costra formada por materias celulósicas, menos densa y rica en contacto con el aire y que a menudo se deseca.

Los elementos minerales no se distribuyen de manera uniforme en estos estratos. Únicamente el potasio y el nitrógeno amoniacal se localizan de forma homogénea en las distintas profundidades. Sin embargo, el fósforo y el nitrógeno orgánico se encuentran concentrados en los sedimentos (Abaigar, et.al, 2004.).

VENTAJAS:

- No acidificante, no corrosivo.
- Licúa los sólidos orgánicos.
- Actúa como repelente de insectos plagas.
- Estimula el desarrollo radicular.
- Mejora la estructura la estructura del suelo y la capacidad de retención de agua.

Elaboración de los purines

Los purines se preparan en un recipiente no metálico. Puede ser un balde de plástico, un envase grande de vidrio de boca ancha u otro similar o una tinaja de cerámica. Se colocan los materiales utilizados y se completa con agua limpia, preferentemente de lluvia. Si utilizamos agua potable que contiene cloro, la dejamos reposar previamente dos días al sol. Todos los días se agita el preparado enérgicamente durante unos minutos con ayuda de un trozo de madera, para que entre abundante oxígeno y se vuelve a tapar. (Narroyo, 2009)

Fases del proceso

El proceso de elaboración puede dividirse en varias etapas

1). Maceración

Esta se inicia a partir del momento que iniciamos el preparado. La acción del agua comienza a extraer las sustancias del material utilizado y prácticamente no hay desarrollo bacteriano. El proceso de maceración dura de doce horas hasta tres días, según la temperatura ambiente.

2). Fermentación

Por acción de hongos, levaduras y bacterias comienza a descomponerse el material utilizado. En esta etapa cambia la composición química del preparado, las sustancias iniciales se transforman en enzimas, aminoácidos y otros nutrientes para las plantas. En la medida que avanza la fermentación, disminuyen las sustancias originales, aumenta la población de bacterias y de los productos elaborada por éstas.

3). Purín maduro

Después de una a dos semanas las bacterias han transformado prácticamente todo el material disponible, obteniendo una mínima concentración de sustancias originales. Si al comienzo podía haber una diversidad de bacterias, en la medida que avanza el proceso de fermentación, una especie va desplazando a las demás. El cultivo de bacterias que se desarrolla depende del tipo de material vegetal que utilizamos inicialmente. El preparado está listo cuando el material original se encuentra disuelto completamente. También habrá cambiado de color (cada purín adquiere un color característico) y tendrá un olor fuerte a ("podrido"), que se nota más al batir el líquido.

Conservación

Se conservan en un en recipiente no metálico, en un lugar fresco y oscuro. Tapamos el recipiente para que no se contamine pero dejamos que ingrese el aire. Escriba sobre cada envase el contenido del mismo. (Narrojo, 2009)

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 UBICACIÓN Y EPOCA DE SIEMBRA

Este estudio se llevó a cabo en una parcela experimental, ubicada en el Campus Agropecuario de la UNAN- León que se encuentra ubicado a 1.5 km carretera la Ceiba en los meses de abril a julio del 2011.

Las condiciones meteorológicas promedio son: temperatura 27.5°C, humedad relativa de 78%, precipitaciones anuales de 1,910 mm y con una altitud de 94 msnm. El suelo predominante es franco arenoso, con una topografía plana de 2% de pendiente.

5.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloque completo al azar (DBCA), con tres bloques, que constan de cuatro tratamientos y tres repeticiones (4x3) para un total de 12 parcelas experimentales.

5.3 AREA DE PARCELA EXPERIMENTAL

El área de estudio tuvo un total de 731 m², dividido en 12 sub-parcelas o unidades experimentales de 50 m² cada una, donde cada sub-parcela estuvo separada por 1 metro entre ellas (Ver anexo 3, figura 1)

La unidad experimental fue conformada por 8 surcos de 10 metros lineales con una distancia de 0.70 m entre surco y 0.25 m entre planta.

Para la toma de datos se tomaron en cuenta los 4 surcos centrales, dejando como borde 1 metro al inicio y al final del surco con orientación este-oeste, seleccionando al azar 5 plantas por surco para un total de 20 plantas por sub-parcelas.

Las plantas seleccionadas se marcaron con cinta adhesiva y se enumeraron para evitar errores al momento de la toma de datos. La frecuencia de muestreo fue semanal. (Ver anexo 3, figura 2).

5.4 TRATAMIENTOS EVALUADOS

Se evaluaron cuatro tratamientos que son tres fertilizaciones orgánicas y un combinado (Bokashi + Urea al 46%)

Cuadro 3. Definición de los tratamientos en estudios.

Tratamientos	Fertilizante	Dosis utilizada en 150m ²
T1	Bokashi + Urea al 46%	106.74 Kg + 1.44 Kg
T2	Bokashi + Biofermento	213.45 Kg + 6.2 lts
T3	Bokashi + Purín de Lombrices	213.45 Kg + 40 lts
T4	Purín de Lombrices	40 lts

El cálculo de la dosis de fertilización se realizó considerando satisfacer las necesidades nutricionales del cultivo y aportarle nutrientes al suelo tomando en cuenta el proceso de transición de una fertilización orgánica.

El INTA en el año 2002 para la variedad H-INTA-991 recomienda aplicar N-P-K con la formula 12-30-10 a razón de 129.09 Kg/Ha (2.84 qq/Ha) y urea al 46% a razón de 96.81 Kg/Ha (2.13 qq/Ha) en dos momentos a los 35 y 45 DDS, es decir que el cultivo demanda 102.62 Kg N/Ha, 38.08 Kg P/Ha y 12.7 Kg K/Ha debido a este requerimiento hemos calculado la dosis de Bokashi para aplicar a cada tratamiento. En el T1 se utilizó una dosis de 7,110 kg/Ha de Bokashi, aplicando 35.58 Kg de Bokashi por repetición de 50 m², debido a la complementación con urea al 46% a los 26 y 33 DDS a razón de 0.48 Kg por cada repetición, teniendo en cuenta que la dosis es de 96.81 Kg/Ha de urea al 46% en dos momentos. En el T2 se utilizó una dosis de 14,230 Kg/Ha de Bokashi (aplicando 71.15 Kg por repetición) y un fertilizante foliar (biofermento) con dosis de 1.5 lts por bombada con capacidad de 20 lts. En el T3 se utilizó una dosis de 14,230 Kg/Ha de Bokashi (aplicando 71.15 Kg por repetición de 50m²) y un fertilizante foliar (purín de lombrices) a razón de 1:1 (1 litro de agua mas 1 litro de purín de lombrices). En el T4 se aplico solo purín de lombrices a razón de 1:1.

La aplicación de los fertilizantes foliares se realizo a partir de los 19 DDS repitiendo la aplicación cada semana, terminando hasta los 47 DDS.

5.5 Manejo agronómico

Las labores de manejo agronómico se efectuaron de igual manera para todas las unidades experimentales, de forma que en todas las parcelas la única diferencia fuera los tratamientos evaluados.

Preparación de suelo

En la preparación de suelos se utilizó un sistema de labranza convencional, consistiendo en una limpia manual del terreno, dos pases de grada y un pase de rayado con escardo manual, dejando una distancia de 0.70 m entre surco. Estas labores se realizaron entre el 11 al 25 de abril del 2011.

Purín de lombrices

Materiales e insumos utilizados para obtener 10 litros de purín

- Un bidón con capacidad de 5 galones
- Un saco
- Una regla de 2 pulgadas de ancho por 30 pulgadas de largo
- Tela de mosquitero de 1 metro cuadrado
- Balanza de reloj
- Una tamiz o zaranda de 1 metro cuadrado
- 15 libras de broza de lombri-abono
- 15 litros de agua (agua lluvia o de pozo preferiblemente)

Preparación del purín de lombrices

Paso 1: Se pesa la broza de lombri-abono y se agrega al bidón con capacidad de 20 lts, se le agrega el agua a medida que la broza la absorbe, hasta completar los 15 litros de agua.

Paso 2: Posteriormente se cubre con el saco y se le coloca la regla esto permitiendo que entre oxígeno en la fermentación.

Paso 3: Se fermenta durante 48 horas

Paso 4: Se extrae el líquido (purín de lombrices), primeramente por la malla y después se tamiza dos veces con la tela de mosquitero.

Paso 5: Se mezcla 1 litro de purín con 1 litro de agua y se aplica inmediatamente de forma foliar.

Aplicación de los tratamientos

Los tratamientos edáficos se aplicaron el 29 de abril del 2011, antes de la siembra, de manera manual, pesando 9.09 Kg de Bokashi y depositando con un recipiente plástico el fertilizante de manera homogénea en el fondo surco de 10 metros lineales, el T1 se utilizó una dosis media debido a la complemento con urea al 46% en dos momentos a los 26 y 33 DDS.

Los tratamientos foliares se aplicaron a partir de los 19 DDS, utilizando bombas a presión de activación manual con capacidad de 20 litros y boquillas tipo abanico, con una frecuencia semanal hasta los 47 DDS.

Cuadro 4 Volumen Aplicado de Biofermento y Purín de Lombrices

Volumen Aplicado de los fertilizantes foliares en 150 m²						
Tratamientos	19 DDS	26 DDS	33 DDS	40 DDS	47 DDS	Total
Biofermento	0.45 lts	0.5 lts	0.75 lts	1.5 lts	3 lts	6.2 lts
Purín de Lombrices	9 lts	10 lts	13 lts	24 lts	24 lts	80 lts

DDS: Días Después de la Siembra.

lts: litros.

Siembra

Se realizó el 29 de abril del 2011, utilizando un híbrido tolerante al achaparramiento H-INTA 991, es un híbrido intermedio de 110 a 115 días a cosecha con una altura promedio de 230 a 235 cm, con altura de inserción de la mazorca de 125 a 130 cm y 54 a 56 días a floración. Su rendimiento potencial es de 5660.79 Kg/Ha (INTA, 2002).

Esta labor se realizó de forma manual colocando dos semillas por golpe al fondo del surco, con una distancia de 0.25 m entre planta y 0.70 m entre surco para una densidad poblacional de 57142 planta por hectárea.

5.6. VARIABLES EVALUADAS

1. Altura de la planta (cm)

Se midió con una cinta métrica, desde la superficie del suelo hasta la inserción de última hoja, cada semana hasta los 53 DDS.

2. Diámetro del tallo (mm)

Se midió con el vernier a diez cm de la superficie del suelo, cada semana hasta los 53 DDS.

3. Numero de hojas por planta

Se contó el número de hojas por planta sin tomar en cuenta el daño mecánico; esta variable se tomó a los 74 DDS.

4. Altura de inserción de la mazorca (cm)

Se midió desde la superficie del suelo hasta la inserción de la mazorca a los 74 días DDS.

5. Área foliar de la hoja bandera (cm²)

El área foliar se estimó en cada planta muestreada, midiendo el largo y ancho de cada hoja, multiplicado por un factor o Índice de Montgomery ($AF = \text{Largo} \times \text{ancho} \times 0,75$) (Saxena, 1977) estos datos fueron tomados a los 74 DDS.

6. Altura de la hoja bandera (cm)

Para la medición de esta variable, se realizó con una cinta métrica desde la superficie del suelo hasta la lígula de la hoja bandera a los 74 DDS.

7. Peso fresco de las plantas (g)

Se quitaron 10 plantas centrales de la unidad experimental que habían sido muestreadas anteriormente, las cuales se extrajeron a los 90 DDS, se cortaron en trozos de 40 cm aproximadamente y posteriormente se pesaron en una balanza digital (g).

8. Peso seco de las plantas (g)

Luego de ser pesadas las plantas frescas fueron expuestas al sol durante una semana para deshidratarlas y 50 días en la sombra a temperatura ambiente, posteriormente se envolvieron en papel periódico y se sometieron a temperatura de 60 °C durante 8 horas en un horno eléctrico, se pesaron nuevamente al salir del horno en la misma balanza digital (g).

9. Longitud de la mazorca (cm)

Se midió el largo con una cinta métrica, tomando veinte mazorcas por parcela útil para un total de 60 muestra por tratamiento.

10. Diámetro de la mazorca (cm)

Se dividió la mazorca en tres estratos, se sumaron y se dividieron para obtener un promedio, esto se hizo por cada mazorca.

11. Numero de filas por mazorca

Se contó el número de filas que tenía cada mazorca, estos datos fueron tomados en veinte mazorcas por parcela útil.

12. Número de granos por fila

Se contó el número de granos en tres filas para luego sacar un promedio y determinar el número de granos por fila.

13. Numero de semillas por mazorca

Se contó el número de semillas por cada mazorca.

14. Peso de las semillas por mazorca (g)

Primeramente las mazorcas fueron expuestas al sol durante 8 horas diarias por una semana, luego se desgranaron y se colocaron en un cartucho de papel periódico y se sometieron a una temperatura de 60 °C en horno eléctrico durante 8 horas, posteriormente se sacaron las semillas de los cartuchos y se pesaron en una balanza digital.

15. Rendimiento en kg por hectárea

Se realizó tomando el promedio de peso de semillas por mazorca y se hizo una estimación por la densidad poblacional, dando como resultado el rendimiento obtenido en cada uno de los tratamientos.

Ecuación:

$R = \text{Promedio de peso de semilla por mazorca} * \text{densidad poblacional}$

5.7 Análisis Estadísticos

Los datos se registraron por medio de hoja de muestreo, posteriormente se digitalizaron para su respectivo análisis.

Se utilizó el programa estadístico “Statistical Program for Social Sciences” (SPSS 15.0), realizando un análisis de Varianza (ANDEVA) y su representación gráfica, posteriormente se realizaron separaciones de subgrupo para saber si existe diferencia significativa entre los tratamientos según Duncan con nivel de significancia del 95% de confiabilidad.

5.8 Análisis económico

Se calcularon y compararon los costos de producción e ingreso bruto por hectárea, de cada uno de los tratamientos utilizados, para determinar la rentabilidad de los tratamientos, la relación Costo- Beneficio se determinó con la siguiente fórmula:

Ingreso bruto/ costo de Producción. (Zamorano, 2001).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

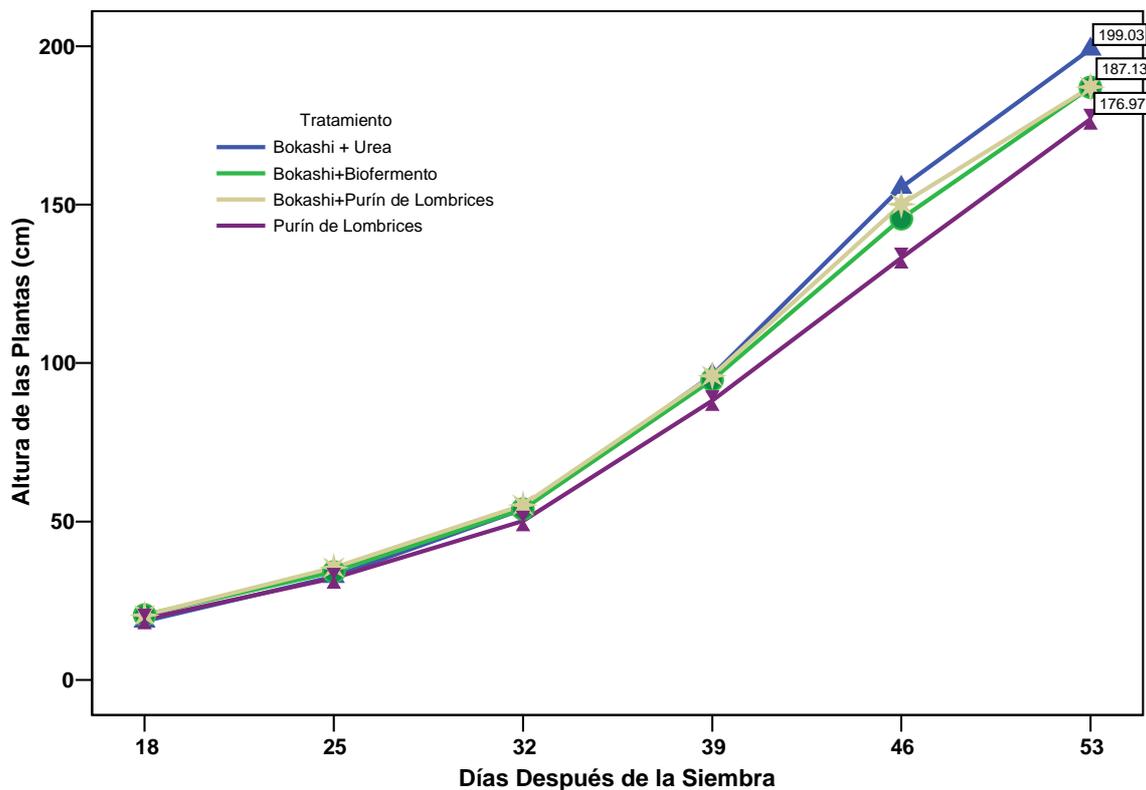
Grafica 1. Presenta la variable altura de la planta en donde el tratamiento que obtuvo mayor altura fue el tratamiento Bokashi + Urea con 92.13 cm, seguido del tratamiento Bokashi + Purín de Lombrices con 90.53 cm, en tercer lugar se ubica la altura obtenida del tratamiento Bokashi + Biofermento con 89.29 cm, por ultimo encontramos la altura del tratamiento Purín de Lombrices con 82.88 cm.

Al momento de realizar el análisis estadístico según Duncan al 95% de confiabilidad, demuestra que no existe diferencia significativa para la variable altura de la planta entre los tratamientos evaluados (Ver anexo 1, Cuadro 3).

(Reyes, 1990) indica que la altura de la planta puede verse alterada por la acción conjunta de los cuatros factores fundamentales: luz, calor, humedad y nutrientes.

Según (Somarriba, 1997) la altura de la planta es un parámetro importante, por ende es una muestra de la velocidad de crecimiento, está determinada por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, los que a su vez son transferidos a la mazorca durante el llenado del grano.

(Salisbury y Ross, 1998) mencionan que a medida que crecen las plantas su pared celular tiene que dilatarse por lo tanto para que la pared celular continúe su crecimiento debe ablandarse continuamente; en este proceso intervienen las Auxinas que son las encargadas de estimular el crecimiento por elongación y que se produzca o no un crecimiento en las plantas dependerá de la presión y de la elasticidad de la pared celular. Los elementos esenciales para el crecimiento son Fosforo (P), Nitrógeno (N), Potasio (K) y Calcio (Ca). Los cuales están presentes en cada uno de los fertilizante utilizados (Bokashi + Urea, Bokashi + Biofermento, Bokashi + Purín de Lombrices y Purín de Lombrices), permitiendo a la planta un optimo desarrollo y a la vez mejorar la fertilidad de los suelos, obteniendo mayor crecimiento el Bokashi + Urea 92.13 cm y de acuerdo a estos resultados las plantas responden a este tipo de fertilización.



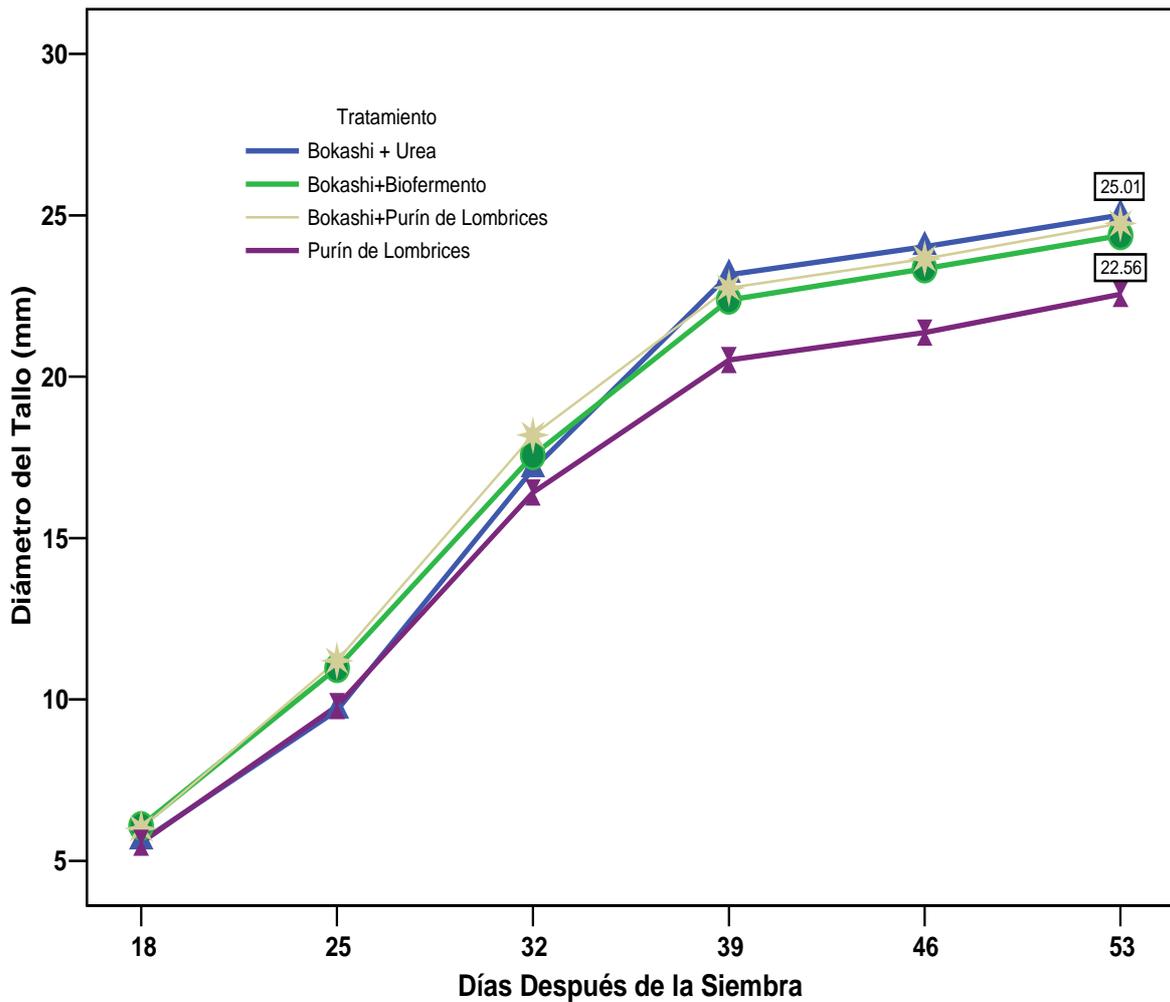
Grafica N°1. Altura (cm) de la planta del cultivo de Maíz (*Zea mays*) de tres fertilizantes orgánicos y un combinado sembrados en el Campus Agropecuario de la UNAN-León durante el periodo abril–julio del 2011.

Grafica 2. Presenta la variable diámetro del tallo en donde el tratamiento que obtuvo mayor diámetro fue el tratamiento Bokashi + Purín de Lombrices con 17.72 mm, seguido del tratamiento Bokashi + Biofermento con 17.45 mm, en tercer lugar ubica el diámetro obtenido del tratamiento Bokashi + Urea con 17.39 mm, por ultimo encontramos el diámetro del tratamiento Purín de lombrices con 16.01 mm.

Al momento de realizar el análisis estadístico según Duncan al 95% de confiabilidad, muestra que existe diferencia significativa para la variable diámetro del tallo entre los tratamientos evaluados (Ver anexo 1 Cuadro 4).

(Salisbury y Ross, 1998) señalan que las Auxinas y Giberalinás actúan simultáneamente en el control del desarrollo en los tallos. En algunos casos las Giberalinás estimulan la división celular lo cual permite que las Auxinas actúen en un número mayor de células. También las Citocinas en cantidades menores hacen que los conjuntos celulares se transformen en meristemos apicales e induce en el tallo engrosamiento. Los elementos que tienen el papel

principal son el Potasio (K) porque da resistencia a las enfermedades y turgencia al tallo y el Nitrógeno (N) que actúa en la división celular permitiendo un mejor desarrollo a la planta, estos elementos están presentes en los fertilizantes en estudio.



Grafica N° 2. Diámetro (mm) del tallo del cultivo de Maíz (*Zea mays*) de tres fertilizantes orgánicos y un combinado sembrados en el Campus Agropecuario de la UNAN-León durante el periodo Abril–julio del 2011

En la variable número de hojas el tratamiento que obtuvo mayor resultado con respecto a la media fue el tratamiento Bokashi + Purín de Lombrices con 13.85 hojas, seguido del tratamiento Bokashi + Biofermento con 13.55 hojas, en tercer lugar ubica el tratamiento Bokashi + urea con 13.25 hojas y por último el tratamiento Purín de Lombrices con 13 hojas respectivamente (Ver Cuadro 5)

Al momento de realizar el análisis estadístico según Duncan al 95% de confiabilidad presentó diferencia significativa para la variable número de hojas entre los tratamientos evaluados (Ver anexo 1, cuadro 7).

Según (Salisbury y Ross, 1998) el desarrollo de la hoja se asocia estrechamente a la diferenciación del ápice del vástago joven. Se inicia en los costados del ápice como una protuberancia pequeña (que resulta del alargamiento y división de varias células) de las capas externas del meristemo apical. Esta zona se mantiene en actividad hasta que la hoja se forma por completo. Los elementos necesarios para este desarrollo de la hoja son Nitrógeno (N) favorece la síntesis de Proteína, Magnesio (Mg) es un componente de la clorofila y Fósforo (P) participa en la fotosíntesis, el tratamiento que presentó mayor número de hojas fue Bokashi + Purín de Lombrices.

En la variable altura de la hoja bandera el tratamiento que obtuvo la mayor resultado con respecto a la media fue el tratamiento Bokashi + Urea con 216.61 cm, seguido del tratamiento Bokashi + Biofermento 200.32 cm, en tercer lugar ubica el tratamiento Bokashi + Purín de Lombrices 198.54 cm, por ultimo encontramos el tratamiento Purín de lombrices con 194.38 cm (Ver Cuadro 5).

Al momento de realizar el análisis estadístico según Duncan al 95% de confiabilidad presentó diferencia significativa para la variable Altura de la Hoja Bandera entre los tratamientos evaluados (Ver anexo 1, Cuadro 11).

La hoja bandera es la más alta, la hojas bajas mueren primero debido a la sombra, la sequia, por deficiencia de nutrientes o por madurez fisiológica, la hoja bandera es la ultima que permanece verde y responde cerca del 80% del llenado del grano (Urbina, 1983). El elemento principal que produce mayor altura de la hoja bandera es el Nitrógeno, porque actúa directamente en la división celular, formación de nuevas hojas, interviene en la elongación de la planta y es un componente esencial de la molécula de clorofila.

En la variable área foliar de la hoja bandera el tratamiento que obtuvo mayor resultado con respecto a la media fue el tratamiento Bokashi + Urea con 174.32 cm², seguido del tratamiento Bokashi + Biofermento 164.93 cm², en tercer lugar ubica el área foliar obtenido del tratamiento, Bokashi + Purín de Lombrices con 164.17 cm², por ultimo encontramos el área foliar del tratamiento Purín de lombrices con 133.09 cm² (Ver Cuadro 5).

Al momento de realizar el análisis estadístico según Duncan al 95% de confiabilidad muestra que existe diferencia significativa para la variable Área Foliar de la Hoja Bandera entre los tratamientos evaluados (Ver anexo 1, Cuadro 12),

(Demolon 1975) señala que el Nitrógeno representa un elemento necesario para la división celular y el desarrollo de los órganos vegetales, aumenta la superficie foliar y la masa protoplasmática activa. Los fertilizantes orgánicos utilizados presentan este elemento. Obteniendo mayor resultado en el tratamiento mixto (Bokashi + Urea).

En la variable altura de inserción de la mazorca el tratamiento que obtuvo mayor resultado fue el tratamiento Bokashi + Urea con 101.62 cm, seguido del tratamiento Bokashi + Purín de Lombrices con 93.24 cm, en tercer lugar ubica el tratamiento Bokashi + Biofermento con 87.70 cm, por ultimo encontramos el tratamiento Purín de lombrices con 84.83 cm (Ver Cuadro 5)

Al momento de realizar el análisis estadístico según Duncan al 95% de confiabilidad muestra que existe diferencia significativa para la variable Altura de inserción de la Mazorca entre los tratamientos evaluados (Ver anexo 1, Cuadro 8).

(Maya, 1995 y Robles, 1990), explican mientras menor sea la altura de inserción de la mazorca esta tendrá más hojas que las provee de nutrientes y por ende mayor rendimiento del cultivo, por lo cual las hojas superiores son las principales suplidores de carbohidratos a la mazorca y al grano. Estos argumentos coinciden con los resultados obtenidos en nuestro estudio debido a que los fertilizantes orgánicos edáficos y foliares poseen elementos esenciales como Fósforo (P) que ayuda a la planta asimilar los nutrientes necesarios para su desarrollo y Potasio (K) que ayuda a mejorar la calidad de los frutos. Estos nutrientes se encuentran en los fertilizantes orgánicos utilizados.

Cuadro 5. Promedios de las Variables Evaluadas en el ciclo del cultivo maíz, (desarrollo vegetativo) Campus Agropecuario de la UNAN-León. Abril -julio del 2011

Tratamientos	Variables Evaluadas			
	N.H	A.H.B(cm)	A.F.H.B(cm ²)	A.I.M(cm)
Bokashi + Urea	13.25 bc	216.61 a	174.32 a	101.62 a
Bokashi + Biofermento	13.55 ab	200.32 b	164.93 a	87.70 bc
Bokashi + Purín de Lombrices	13.85 a	198.54 b	164.17 a	93.24 b
Purín de Lombrices	13.00 c	194.38 b	133.09 b	84.83 c

N.H= Número de Hojas, A.F.H.B= Área Foliar de la Hoja Bandera, A.H.B= Altura de la Hoja Bandera, A.I.M= Altura de Inserción de la Mazorca.

Los tratamientos con letras iguales no presentan diferencia significativa, los tratamientos con diferentes letras presentan diferencia significativa. Según Duncan ($P \leq 0,05$)

En la variable peso fresco de las plantas el tratamiento que obtuvo mayor resultado con respecto al promedio, fue el tratamiento Bokashi + Purín de Lombrices con 657.37 g., seguido del tratamiento Bokashi + Urea con 652.41 g, en tercer lugar se ubica el tratamiento Bokashi + Biofermento con 607.43 g, por ultimo encontramos el tratamiento Purín de Lombrices con 496.45 g (Ver Cuadro 6).

Al momento de realizar el análisis estadístico según Duncan al 95% de confiabilidad muestra que existe diferencia significativa para la variable peso fresco de las plantas entre los tratamientos evaluados (Ver anexo 1, Cuadro 15).

(Salisbury y Ross, 1998), explican que a medida que la planta aumenta de tamaño se produce un aumento de células meristemáticas y de área fotosintética ayudando a la formación de nuevas células y tejidos por división celular seguidos de aumento de tamaño, existen hormonas como las Auxinas que regulan el crecimiento del vástago estimulando el crecimiento de las células fundamentalmente en hojas jóvenes, meristemas apical del tallo en desarrollo y las Giberelinas que inducen a la formación de los mismos. Los elementos esenciales para que ocurra este proceso en la planta son el Nitrógeno (N) esencial para la formación de nuevas hojas que luego realizan el proceso de fotosíntesis, Fosforo (P), favorece

la fotosíntesis y respiración, Potasio (K) turgencia al tallo y Calcio (Ca) que ayuda a la división celular y el desarrollo de las raíces.

El tratamiento que obtuvo mejor porcentaje de conversión en promedio fue Bokashi + Biofermento con 34.26%, seguido del tratamiento Purín de Lombrices con porcentaje de conversión de 32.19%.en tercer lugar encontramos el tratamiento Bokashi + Purín de Lombrices con 31.83% y por ultimo encontramos el tratamiento Bokashi + Urea con 30.67% (Ver cuadro 6).

Al momento de realizar el análisis estadístico según Duncan al 95% de confiabilidad muestra que existe diferencia significativa para la variable peso seco de las plantas entre los tratamientos evaluados (Ver anexo 1, Cuadro16),

(Salisbury y Ross, 1998), exponen que el material seco constituye lo que se denomina el contenido mineral de la planta y que es tomado del suelo. El tratamiento Bokashi + Urea y el tratamiento Purín de Lombrices obtuvieron menos fibra debido a la poca absorción de nutrientes y de Materia Orgánica por parte de la planta. El tratamiento Bokashi + Purín de Lombrices fue el mejor asimilado, obteniendo mayor fibra en comparación a los otros tratamientos. Los mismos autores explican que las plantas obtiene una ganancia de energía y de Materia Orgánica que después es utilizada por la planta entera o algunos de sus órganos de crecimiento con el consiguiente aumento de peso.

Cuadro 6. Promedio de Biomasa producida en el cultivo de Maíz (*Zea mays*) Campus Agropecuario UNAN-León Abril-Julio del 2011

Tratamientos	Promedio de Variables Evaluadas		
	P.F.P (g)	P.S.P (g)	F.P.P (%)
Bokashi + Urea	652.41 a	195.83 a	30.67 b
Bokashi + Biofermento	607.43 a	204.27 a	34.26 a
Bokashi + Purín de Lombrices	657.37 a	205.27 a	31.83 b
Purín de Lombrices	496.45 b	159.28 b	32.19 b

P.F.P= Peso Fresco por Plantas, P.S.P= Peso Seco por Plantas, F.P.P=Fibra Producida por Planta.

Los tratamientos con letras iguales no presentan diferencia significativa, los tratamientos con diferentes letras presentan diferencia significativa. Según Duncan ($P \leq 0,05$)

En la variable longitud de la mazorca el tratamiento que obtuvo mayor resultado con respecto a la media fue el tratamiento Bokashi + Urea con 15.33 cm, seguido del tratamiento Bokashi + Biofermento con 15.20 cm, en tercer lugar se ubica el tratamiento Bokashi + Purín de Lombrices con 14.55 cm, por ultimo encontramos el tratamiento Purín de Lombrices con 14.14 cm (Ver cuadro 7).

Al momento de realizar el análisis estadístico según Duncan al 95% de confiabilidad para la variable longitud de la mazorca indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Ver anexo 1, Cuadro 19)

(Berger 1975), reporta que en numerosos ensayos de fertilización se ha observado que el tamaño de la mazorca aumenta cuando se aplica nitrógeno, un buen abastecimiento de nitrógeno tiene la influencia en los componentes de rendimiento, entre ellos el largo de la mazorca, obteniendo mayor resultado en el tratamiento Bokashi + Urea al 46%.

En la variable diámetro de la mazorca el tratamiento que obtuvo mayor resultado con respecto a la media fue el tratamiento Bokashi + Biofermento con 4.22 cm, seguido del tratamiento Bokashi + Purín de Lombrices con 4.21 cm, en tercer lugar ubica el tratamiento Bokashi + Urea con 4.14 cm, por ultimo encontramos el tratamiento Purín de lombrices con 4.07 cm (Ver cuadro 7).

Al momento de realizar el análisis estadístico según Duncan al 95% de confiabilidad para la variable diámetro de la mazorca no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Ver anexo 1, Cuadro 20).

Según (Saldaña y Calero, 1991) el diámetro de la mazorca, está determinado por factores genéticos e influenciado por factores edáficos, nutricionales y ambientales, en la que se requiere de actividad fotosintética, gran absorción de agua y nutrientes, si esto es adverso afectará el tamaño de la mazorca en formación y por consiguiente se obtendrá menor diámetro de mazorca, que al final repercutirá en bajos rendimientos. Presentando mayor resultado el tratamiento Bokashi + Biofermento.

En la variable número de filas por mazorca el tratamiento que obtuvo mayor resultado con respecto a la media fue el tratamiento Bokashi + Purín de Lombrices con 13.28 filas, seguido del tratamiento Purín de Lombrices con 13.10 filas, en tercer lugar se ubica el tratamiento Bokashi + Biofermento con 12.83 filas, por último encontramos el tratamiento Bokashi + Urea con 12.66 filas (Ver Cuadro 7).

Al momento de realizar el análisis estadístico según Duncan al 95% de confiabilidad para la variable número de filas por mazorca existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Ver anexo 1, Cuadro 23).

(Pastora, 1996) menciona que una buena nutrición en el suelo aumenta la masa relativa de la mazorca y por ende el número de filas por mazorca.

Los abonos orgánicos utilizados poseen un buen contenido nutricional que necesitan las plantas para su desarrollo y crecimiento. Obteniendo mayor resultado en tratamiento Bokashi + Purín de Lombrices

En la variable número de granos por filas el tratamiento que obtuvo mayor resultado con respecto a la media fue el tratamiento Bokashi + Purín de Lombrices con 34,97 granos, seguido del tratamiento Bokashi + Urea con 34.82 granos, en tercer lugar se ubica el tratamiento Bokashi + Biofermento con 34.08 granos y por último encontramos el tratamiento Purín de Lombrices con 33.24 granos (Ver cuadro 7).

Al momento de realizar el análisis estadístico según Duncan al 95% de confiabilidad para la variable número de granos por filas demuestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Ver anexo 1, Cuadro 24).

Según (Blandón y Smith, 2001). El número de granos por hileras está influenciado por el número de óvulos por hileras y a su vez por la alimentación mineral e hídrica así como la profundidad de las raíces. Presentando mayor resultado el tratamiento Bokashi + Purín de Lombrices.

En la variable número de granos por mazorca el tratamiento que obtuvo mayor resultado con respecto a la media fue el tratamiento Bokashi + Purín de Lombrices con 461.90 granos, seguido del tratamiento Bokashi + Urea con 445.45 granos, en tercer lugar se ubica el tratamiento Purín de Lombrices con 437.60 granos, por último encontramos el tratamiento Bokashi + Biofermento con 437.43 granos (Ver cuadro 7).

Al momento de realizar el análisis estadístico según Duncan al 95% de confiabilidad para la variable número de granos por mazorca muestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Ver anexo 1, Cuadro 27).

(Salisbury y Ross, 1998) mencionan que en muchos casos el desarrollo del fruto depende de la polinización de la flor y la actividad de otras sustancias de crecimiento. Los elementos esenciales para la formación de estos son Fósforo (P) que ayuda a la planta asimilar los nutrientes necesarios para su desarrollo y Potasio (K) que ayuda a mejorar las características organolépticas y calidad de los frutos. Estos nutrientes se encuentran en los fertilizantes orgánicos utilizados. Obteniendo mayor resultado el tratamiento Bokashi + Purín de Lombrices.

En la variable peso de granos por mazorca el tratamiento que obtuvo mayor resultado con respecto a la media fue el tratamiento Bokashi + Purín de Lombrices con 109.66 g, seguido del tratamiento Bokashi + Urea con 101.29 g, en tercer lugar se ubica el tratamiento Bokashi + Biofermento con 100.25 g, por último encontramos el tratamiento Purín de Lombrices con 91.36 g (Ver cuadro 7).

Al momento de realizar el análisis estadístico según Duncan al 95% de confiabilidad para la variable peso de granos por mazorca existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Ver anexo 1, Cuadro 28).

Salisbury y Ross, 1998 manifiestan que las semillas concluyen el proceso de la reproducción sexual que se inicia en las flores posteriormente la fecundación da lugar a una serie de cambios en el saco embrionario y en otros tejidos del ovulo que conduce al desarrollo de la semilla. Los elementos esenciales para la formación y calidad de las semillas es el Fósforo (P) y Potasio (K) donde el Fósforo es el encargado de la absorción de los nutrientes para el

desarrollo de las plantas y el Potasio se encarga de darle una mejor característica organoléptica para obtener una mejor calidad de semilla y estos elementos se encuentran en los fertilizantes orgánicos que utilizamos.

El cuadro N° 7 muestra los rendimientos en Kilogramo por Hectárea obtenida por la densidad poblacional y determinando en 15% de pérdida del cultivo. El tratamiento Bokashi + Purín de Lombrices tuvo un rendimiento de 5,866.1 Kg/Ha (116.96 qq/Ha), el Bokashi + Urea 4,919.8 kg/Ha (108.1 qq/Ha), el Bokashi + Biofermento 4,866.1Kg/Ha (106.99 qq/Ha) y el Purín de Lombrices 4,437 Kg/Ha (97.5 qq/Ha) respectivamente. Con estos rendimientos obtenidos demuestran que los abonos orgánicos además de ser una buena fuente aportadoras de nutrientes y que pueden proporcionarlos oportunamente según la demanda del cultivo

Cuadro 7. Promedios de las Variables Evaluadas en el ciclo del cultivo Maíz (*Zea mays*), (Rendimiento) Campus Agropecuario de la UNAN-León. Abril–julio del 2011.

Variables Evaluadas							
Tratamientos	L.M (cm)	D.M (cm)	N.F.M	N.G.F	N.G.M	P.G.M (g)	Kg/ha
Bokashi + Urea	15.33 a	4.14 a	12.66 b	34.82 a	445.45 a	101.29 ab	4,919.8
Bokashi + Biofermento	15.20 a	4.22 a	12.83 ab	34.08 a	437.43 a	100.25 ab	4,868.8
Bokashi + Purín de Lombrices	14.55 ab	4.21 a	13.28 a	34.97 a	461.90 a	109.66 a	5,316.36
Purín de Lombrices	14.14 b	4.07 a	13.10 ab	33.24 a	437.60 a	91.36 b	4,437

L.M= Largo de la Mazorca, D.M= Diámetro de la Mazorca, N.F.M= Numero de Fila por Mazorca. N.G.F= Numero de Grano por Fila, N.G.M= Numero de Grano por Mazorca, P.G.M= Peso de Grano por Mazorca, Kg/ha= Kilogramo por Hectárea.

Los tratamientos con letras iguales no presentan diferencia significativa, los tratamientos con diferentes letras presentan diferencia significativa. Según Duncan ($P \leq 0,05$)

Análisis Económico

Conforme estos resultados, los rendimientos por tratamiento en Kg/Hectárea fueron de, el tratamiento Bokashi + Urea con 4,919.8 Kg/Ha (108.1 qq/Ha) obteniendo un ingreso bruto de C\$ 74,011.41, con un costo-beneficio de 1:4.48 por cada córdoba invertido, el tratamiento Bokashi + Biofermento con 4,868.8 Kg/Ha (106.99 qq/Ha) obteniendo un ingreso bruto de C\$ 66,973.27 con un costo-beneficio de 1:2.94 por cada córdoba invertido, el tratamiento Bokashi + Purín de lombrices 5,316.36 Kg/Ha (116.96 qq/Ha) obteniendo un ingreso bruto de C\$ 70,994.80 con un costo-beneficio de 1:2.77 por cada córdoba invertido y el tratamiento Purín de lombrices con 4437 Kg/Ha (97.5 qq/Ha) con un ingreso bruto de C\$ 70,048.25 con un costo-beneficio de 1:5.28 por cada córdoba invertido. Al momento de la comercialización de nuestro rubro el quintal de maíz se cotizo a un costo de C\$ 680 según el MAGFOR. Esta se calculo con la siguiente fórmula: **Ingreso bruto/costo de Producción.** (Zamorano, 2001)

Cuadro N° 8 Relación Costo-Beneficio (córdoba) del cultivo del cultivo de maíz (*Zea mays*) variedad H-INTA 991, Campus Agropecuario de la UNAN-León, en el ciclo productivo de abril a julio del 2011

Tratamientos	Rendimiento en Quintal	Chilote (cien)	Precio Por QQ C\$	Precio Por Cien C\$	Utilidad bruta	Costo de Producción en 1 ha	Ingreso bruto en 1 Ha	Relación Costo-Beneficio
Bokashi + Urea	108.1	485.71	680.00	35.00	73,508.00 16,999.85	16,496.44	74,011.41	1:4.48
Bokashi + Biofermento	106.99	485.71	680.00	35.00	72,753.20 16,999.85	22,779.78	66,973.27	1:2.94
Bokashi + Purín de Lombrices	116.96	485.71	680.00	35.00	79,532.80 16,999.85	25,537.87	70,994.80	1:2.77
Purín de Lombrices	97.5	485.71	680.00	35.00	66,300.00 16,999.85	13,251.60	70,048.25	1:5.28

Nota: estos valores están expresado en córdobas, con un tipo de cambio oficial de \$ 1= C\$ 22.50 según, Banco Central de Nicaragua.

VII. CONCLUSIONES

La aplicación de los tres fertilizantes orgánicos (Bokashi + Biofermento, Bokashi + Purín de Lombrices y Purín de Lombrices) y un combinado (Bokashi + Urea) ejercieron un efecto significativo en los parámetros de desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*),

Al aplicar tres fertilizantes orgánicos y un combinado, se produjo diferencia entre los tratamientos evaluados, en los componentes de desarrollo en el cual el tratamiento Bokashi + Urea obtuvo mayor altura de la planta con 92.13 cm y área foliar de la hoja bandera con 174.2 cm².

Al aplicar tres fertilizantes orgánicos y un combinado, se produjo diferencia entre los tratamientos evaluados, en los componentes de desarrollo en el cual el tratamiento Bokashi + Purín de Lombrices presentó mayor Diámetro del tallo con 17.72 mm y Número de hojas con 13,85.

El tratamiento Bonasí + Purín de Lombrices presento el rendimiento más alto con 5,316.36 Kg/Ha seguido del tratamiento Bokashi + Urea que obtuvo 4,919.8 kg/Ha y el tratamiento Bokashi + Biofermento con 4,868.8 Kg/Ha, siendo el menor rendimiento el del tratamiento Purín de Lombrices con 4,437 Kg/Ha

En la relación costo-beneficio de la producción de maíz (*Zea mays*) bajo tres fertilizantes orgánicos y uno mixto, el tratamiento que presentó mayor ingreso fue el tratamiento Purín de Lombrices con 1:5.28, seguido por el tratamiento Bokashi + Urea con ingreso de 1:4.48

VIII. RECOMENDACIONES

Realizar este tipo ensayo en diferentes épocas de siembras y en diferentes localidades, para evaluar el comportamiento de los abonos orgánicos en el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*).

Dar continuidad a este tipo de investigación, para determinar la dosis de fertilizantes orgánicos tales como Bokashi, Biofermento y Purín de Lombrices en el cultivo de maíz (*Zea mays*), debido a que estos resultados tienen mucha importancia agronómica para los productores.

Se recomienda realizar una producción de maíz (*Zea mays*) con fertilización orgánica utilizando Bokashi + Biofermento elaborado con materiales disponibles en una finca como desechos vegetales y animales, para así obtener un buen rendimiento y un mayor aprovechamiento del forraje producido por la plantación de manera que se cierre el ciclo productivo de la finca.

Para obtener mayor rendimiento y sostenibilidad de la finca recomendamos aplicar Bokashi + Purín de Lombrices para la producción de maíz (*Zea mays*) en tres o cuatro ciclos de cultivo para acumular suficiente nutriente en el suelo, posteriormente usar solamente el fertilizante foliar Purín de Lombrices mejorando así la relación costo-beneficio con 1: 5.28.

IX. BIBLIOGRAFIA

Abaigar.A. et.al.2004. IZA (Navarra). Fertilización con purines de ganado porcino equipos de reparto.22p. Disponible en. (www.ross.com.es/cwh/muestrasparapurines.htm)

Altieri, M. 1999. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. 4a edición. Editorial Nordan. Comunidad. Montevideo. 73 p.

Bellorín, A. 1993. Influencia de rotación de cultivos y métodos de control sobre la dinámica de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos maíz (*Zea mays* L.), Sorgo (*Sorghum bicolor* L), Pepino (*Cucumis sativus* L).

Tesis. UNA. Managua, Nicaragua.41 p.

Blandon G., E.J. y Smith M., A.Z. 2001.Efectos de diferentes niveles de nitrógeno y densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L.) Var. NB-6. Tesis UNA. Managua, Nicaragua.50p.

CATIE. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de maíz. Turrialba, Costa rica, Editorama S.A. 88pp

Cruz, M. 2002. Elaboración de EM BOKASHI y su Evaluación en el Cultivo de Maíz *Zea mays* L., Bajo Riego en Bramaderos. Tesis Ing.Agr. Loja, Ec. Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas. 80 p.

Delgado, Mario.et.al. Tesis para optar al título de ingeniero en agroecología tropical. Comparación de costos del manejo de una parcela convencional y una parcela con VPN para el manejo de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea mays*). 2003. León, julio 2004.

Demolon, A. 1975. Crecimiento de los vegetales cultivados. Edición Revolucionaria. Habana-Cuba.199p.

Gonzales, U. 1995 (reimp.2009). El maíz y su conservación. Gonzales U. 1ed. México. Rotodiseño y color, S.A. de C.V. 399. Pp.

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2002. Catalogo de semillas Híbridos y Variedades. Managua, Nicaragua. 10-11pp.

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 1999. Informe técnico anual. Programa granos básicos, CNIA. INTA. Managua, Nicaragua.

Jugenheimer, R. W. 1990. Maíz, variedades mejoradas. Métodos de cultivo y producción de semilla. México, DF. Editorial Limusa. 841 p.

López, A. 2003. Abonos verdes. Disponible en: <http://www.terralia.com/revista8/pagina16.htm>.

López, Bellido. Cultivos herbáceos, cereales, vol. 1. Ediciones mundiales. Prensa 1990. 537pp.

MAG CENTA, FAO, PASOLAC. Como abonar para producir más y gastar menos.

Martinez, A. 2004. Agricultura orgánica. Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/Gaceta/notas/nota58.htm>. (Consultada en octubre de 2005).

Maya. N.C 1995. Evaluación de siete genotipo de maíz (*Zea mays* L.). En cuatro localidades de Nicaragua. Tesis de Ing. UNA. Managua-Nicaragua 32 pp.

Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR). 2008. Boletín Comercio Agropecuario. Disponible en <http://www.magfor.gob.ni>.

Moraga Q., N.; 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, Nicaragua. 43 p.

Narroyo.2009.Los microorganismos Efectivos. Purines Orgánicos. Consultado el 12 de octubre del 2012. Disponible en <http://www.google.com.ni/bioextractos.blogspot.com/2009/04/purines-organicos.html>

Olivera, J. 1998. Guía para formular un plan de manejo agroecológico en un predio. Quito, Ec., CEA (Coordinación Ecuatoriana de Agroecología). 90 p.

Parsons, David. Maiz.Mexico, Trillas 2da. Ed. Septiembre 1999.

Pastora, R. 1996. Evaluación sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos y su uso equivalente de la tierra, Tesis. UNA. Managua-Nicaragua 43p.

Paz Yuste Pérez M.2007.BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA. Principios Generales de la Fertilización. Barcelona – España. 709-710pp.

Restrepo.R.J.1998. La idea y el Arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados. Aportes y Recomendaciones. Cali-Colombia. 73-77pp.

Reyes, C.P. 1090. El maíz y su cultivo AGT. Editorial. México. Tercera Edición. México D.F. 320-350 Pp.

Rizo C. Marina. et.al. 2005. Fortalecimiento de manejo integrado de plagas MIP en la región noroccidental de Nicaragua JICA/IMEXCI, UNAN-LEON. Guía técnica “virus entomopatogenos para el control de plagas defoliadoras”.

Robles, S.R. 1978. Producción de grano forrajero. Editorial Limosa. México D.F 26-35 Pp.

Rostran, Jorge et al. 2009. Manual para la Producción de Abonos Orgánica Bokashi. Universidad Nacional autónoma de Nicaragua (UNAN-León). León, Nicaragua (Mayo del 2009). 19 p.

Salazar W. et al. 2009. Enfermedades de hortalizas (una guía para su identificación y manejo en campo). Salazar Wilber, Torres Erling. 1ª ed. León-Managua. 59-65pp

Saldaña, F. y Calero, M. 1991. Efectos de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de las malezas en los cultivos de Maíz (*Zea mays* L.), Sorgo (*Sorghum bicolor* L), Pepino (*Cucumis sativus* L). Tesis. UNA. Managua Nicaragua. 63p.

Salisbury, Frank B y Ross, Cleon W. Fisiología Vegetal 1998. Impreso en Mexico. 759pág.

Saxena, M. 1977. A note on area estimation of intact leaf of corn. Agronomy Journal 69(3): 461-464 pp.

Shintani, M. 2000. Manejo de desechos de la Producción Bananera. Bokashi: Abono Orgánico fermentado. Revista El Agro. Quito, Ec., 20-65 p.

Urbina, R. 1983. Morfología de la planta del maíz en Tapia. B.H. García, A.J. Técnica para la producción e maíz.

Valarezo, J. 2001. Comp. Manual de Fertilidad de Suelos. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Ingeniería Agronómica. México. 84 p.

Vivanco, F. 2005. Elaboración de EM Bokashi y su evaluación en el cultivar maíz, bajo riego en Zapotillo. Universidad Nacional De Loja Área Agropecuaria Y De Recursos Naturales Renovables Carrera De Ingeniería Agronómica. México. 2p.

ZAMORANO, 2001. COSUDE. Escuelas de Campo, Guía de Facilitador, 100 pág.

X. ANEXOS

Anexo 1. Analisis de Variables Evaluadas del cultivo de maiz

Cuadro 1. Descriptivos para las variables Altura de las Plantas y Diámetro del Tallo.

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Altura (cm)	Bokashi + Urea	358	92.1332	68.25482	3.60738	85.0389	99.2276	12.50	240.00
	Bokashi+Biofermento	360	89.2944	63.03219	3.32209	82.7612	95.8276	13.00	263.00
	Bokashi+Purin de Lombrices	359	90.5393	62.89435	3.31944	84.0112	97.0673	14.00	232.00
	Purin de Lombrices	358	82.8855	59.32406	3.13537	76.7194	89.0516	13.00	239.00
	Total	1435	88.7152	63.48602	1.67592	85.4277	92.0027	12.50	263.00
D.Tallo (mm)	Bokashi + Urea	358	17.3916	7.94584	.41995	16.5657	18.2175	3.50	29.40
	Bokashi+Biofermento	360	17.4525	7.41690	.39090	16.6837	18.2213	4.00	30.50
	Bokashi+Purin de Lombrices	358	17.7212	7.45418	.39397	16.9464	18.4960	4.00	30.00
	Purin de Lombrices	357	16.0199	6.86668	.36342	15.3052	16.7346	4.00	31.60
	Total	1433	17.1475	7.45271	.19688	16.7613	17.5337	3.50	31.60

Cuadro 2. Salida ANOVA para las variables Altura de las plantas y Diámetro del tallo.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Altura (cm)	Inter-grupos	17664.665	3	5888.222	1.462	.223
	Intra-grupos	5762036.5	1431	4026.580		
	Total	5779701.1	1434			
D.Tallo (mm)	Inter-grupos	626.594	3	208.865	3.782	.010
	Intra-grupos	78910.900	1429	55.221		
	Total	79537.494	1432			

Cuadro 3. Salida de SPSS para la separación de medias dada por prueba de Duncan para la variable Altura de las Plantas.

Altura (cm)

Duncan ^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	
Purin de Lombrices	358	82.8855	
Bokashi+Biofermento	360	89.2944	
Bokashi+Purin de Lombrices	359	90.5393	
Bokashi + Urea	358	92.1332	
Sig.			.074

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 358.748.
- b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Cuadro 4. Salida de SPSS para la separación de medias dada por prueba de Duncan para la variable Diámetro del Tallo.

D.Tallo (mm)

Duncan ^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
Purin de Lombrices	357	16.0199	
Bokashi + Urea	358		17.3916
Bokashi+Biofermento	360		17.4525
Bokashi+Purin de Lombrices	358		17.7212
Sig.		1.000	.580

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 358.247.
- b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Cuadro 5. Descriptivos para las variables Número de Hojas por Plantas y Altura de Insercion de la Mazorca

Descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo	
					Límite inferior	Límite superior			
NumeroHojas	Bokashi + Urea	59	13.2542	1.01018	.13151	12.9910	13.5175	11.00	15.00
	Bokashi+Biofermento	60	13.5500	1.09583	.14147	13.2669	13.8331	11.00	16.00
	Bokashi+Purin de Lombrices	60	13.8500	1.32544	.17111	13.5076	14.1924	10.00	16.00
	Purin de Lombrices	59	13.0000	1.05045	.13676	12.7263	13.2737	10.00	15.00
	Total	238	13.4160	1.16528	.07553	13.2672	13.5648	10.00	16.00
AlturaMazorca (cm)	Bokashi + Urea	59	101.6271	16.57236	2.15754	97.3083	105.9459	66.00	146.50
	Bokashi+Biofermento	60	87.7000	17.73587	2.28969	83.1183	92.2817	43.00	124.00
	Bokashi+Purin de Lombrices	60	93.2417	18.49129	2.38722	88.4649	98.0185	57.00	189.00
	Purin de Lombrices	59	84.8305	14.75069	1.92038	80.9865	88.6746	55.00	122.00
	Total	238	91.8382	18.02232	1.16821	89.5368	94.1396	43.00	189.00

Cuadro 6. Salida ANOVA para las variables Número de Hojas por Plantas y Altura de Insercion de la Mazorca.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
NumeroHojas	Inter-grupos	24.133	3	8.044	6.323	.000
	Intra-grupos	297.686	234	1.272		
	Total	321.819	237			
AlturaMazorca (cm)	Inter-grupos	9696.575	3	3232.192	11.241	.000
	Intra-grupos	67281.948	234	287.530		
	Total	76978.522	237			

Cuadro 7. Salida de SPSS para la separación de medias dada por prueba de Duncan para la variable Número de Hoja por Plantas.

NumeroHojas

Duncan ^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05		
		1	2	3
Purin de Lombrices	59	13.0000		
Bokashi + Urea	59	13.2542	13.2542	
Bokashi+Biofermento	60		13.5500	13.5500
Bokashi+Purin de Lombrices	60			13.8500
Sig.		.220	.154	.148

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 59.496.
- b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Cuadro 8. Salida de SPSS para la separación de medias dada por prueba de Duncan para la variable Altura de Inserción de las Mazorcas.

AlturaMazorca (cm)

Duncan ^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05		
		1	2	3
Purin de Lombrices	59	84.8305		
Bokashi+Biofermento	60	87.7000	87.7000	
Bokashi+Purin de Lombrices	60		93.2417	
Bokashi + Urea	59			101.6271
Sig.		.357	.076	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 59.496.
- b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Cuadro 9. Descriptivos para las variables Altura de la Hoja Bandera y Area Foliar de la Hoja Bandera.

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Altura Hoja Bandera (cm)	Bokashi + Urea	59	216.6186	22.40715	2.91716	210.7793	222.4580	151.00	259.00
	Bokashi+Biofermento	60	200.3250	19.83017	2.56006	195.2023	205.4477	167.00	252.00
	Bokashi+Purin de Lombrices	60	198.5417	22.37797	2.88898	192.7608	204.3225	122.00	233.00
	Purin de Lombrices	59	194.3814	28.14347	3.66397	187.0471	201.7156	122.00	258.00
	Total	238	202.4412	24.70750	1.60155	199.2861	205.5963	122.00	259.00
AreaFoliar HojaBandera (cm ²)	Bokashi + Urea	59	174.3232	74.34202	9.67851	154.9496	193.6969	13.50	371.47
	Bokashi+Biofermento	60	164.9317	65.57175	8.46528	147.9927	181.8706	7.83	294.00
	Bokashi+Purin de Lombrices	60	164.1713	53.85451	6.95259	150.2592	178.0834	38.02	306.07
	Purin de Lombrices	59	133.0927	51.41006	6.69302	119.6952	146.4902	17.81	276.00
	Total	238	159.1753	63.50533	4.11644	151.0658	167.2848	7.83	371.47

Cuadro 10. Salida ANOVA para las variables Altura de la Hoja Bandera y Area Foliar de la Hoja Bandera.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Altura Hoja Bandera (cm)	Inter-grupos	16872.779	3	5624.260	10.297	.000
	Intra-grupos	127806.397	234	546.181		
	Total	144679.176	237			
AreaFoliar HojaBandera (cm ²)	Inter-grupos	57161.659	3	19053.886	4.961	.002
	Intra-grupos	898642.094	234	3840.351		
	Total	955803.753	237			

Cuadro 11. Salida de SPSS para la separación de medias dada por prueba de Duncan para la variable Altura de la Hoja Bandera.

Altura Hoja Bandera (cm)

Duncan ^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
Purin de Lombrices	59	194.3814	
Bokashi+Purin de Lombrices	60	198.5417	
Bokashi+Biofermento	60	200.3250	
Bokashi + Urea	59		216.6186
Sig.		.193	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 59.496.
- b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Cuadro 12. Salida de SPSS para la separación de medias dada por prueba de Duncan para la variable Área Foliar de la Hoja Bandera.

AreaFoliar HojaBandera (cm²)

Duncan ^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
Purin de Lombrices	59	133.0927	
Bokashi+Purin de Lombrices	60		164.1713
Bokashi+Biofermento	60		164.9317
Bokashi + Urea	59		174.3232
Sig.		1.000	.404

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 59.496.
- b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Cuadro 13. Descriptivos para las variables Peso Fresco de las Plantas y Peso Seco de las Plantas.

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Peso Fresco de la plantas (g)	Bokashi + Urea	29	652.4138	214.51649	39.83471	570.8161	734.0115	293.00	1055.00
	Bokashi+ Biofermento	30	607.4333	170.49152	31.12735	543.7708	671.0959	209.00	927.00
	Bokashi+Purin de Lombrices	30	657.3667	226.36901	41.32914	572.8391	741.8942	270.00	1151.00
	Purin de Lombrices	29	496.4483	177.07153	32.88136	429.0939	563.8027	144.00	864.00
	Total	118	603.9068	206.40645	19.00125	566.2758	641.5378	144.00	1151.00
Peso Seco de las Plantas (g)	Bokashi + Urea	29	195.8276	58.00127	10.77057	173.7651	217.8901	94.00	315.00
	Bokashi+ Biofermento	30	204.2667	49.79886	9.09199	185.6715	222.8619	80.00	291.00
	Bokashi+Purin de Lombrices	30	205.2667	63.74947	11.63901	181.4622	229.0711	106.00	322.00
	Purin de Lombrices	29	159.2759	57.98824	10.76815	137.2183	181.3334	44.00	288.00
	Total	118	191.3898	59.86838	5.51133	180.4749	202.3047	44.00	322.00

Cuadro 14. Salida ANOVA para las variables Peso Fresco de las Plantas y peso Seco de las Plantas.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Peso Fresco de la plantas (g)	Inter-grupos	489219.434	3	163073.145	4.135	.008
	Intra-grupos	4495404.5	114	39433.373		
	Total	4984624.0	117			
Peso Seco de las Plantas (g)	Inter-grupos	41230.403	3	13743.468	4.143	.008
	Intra-grupos	378123.664	114	3316.874		
	Total	419354.068	117			

Cuadro 15. Salida de SPSS para la separación de medias dada por prueba de Duncan para la variable Peso Fresco de las Plantas.

Peso Fresco de la plantas (g)

Duncan ^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
Purin de Lombrices	29	496.4483	
Bokashi+ Biofermento	30		607.4333
Bokashi + Urea	29		652.4138
Bokashi+Purin de Lombrices	30		657.3667
Sig.		1.000	.368

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 29.492.
- b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Cuadro 16. Salida de SPSS para la separación de medias dada por prueba de Duncan para la variable Peso Seco de las Plantas.

Peso Seco de las Plantas (g)

Duncan ^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
Purin de Lombrices	29	159.2759	
Bokashi + Urea	29		195.8276
Bokashi+ Biofermento	30		204.2667
Bokashi+Purin de Lombrices	30		205.2667
Sig.		1.000	.558

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 29.492.
- b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Cuadro 17. Descriptivos para las variables Longitud de la Mazorca y Diámetro de la Mazorca.

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Longitud de la Mazorca (cm)	Bokashi + Urea	60	15.3333	2.55891	.33035	14.6723	15.9944	6.00	19.00
	Bokashi+Biofermento	60	15.2067	1.74423	.22518	14.7561	15.6572	10.00	19.20
	Bokashi+Purin de Lombrices	60	14.5500	2.04546	.26407	14.0216	15.0784	6.00	18.50
	Purin de Lombrices	60	14.1450	2.26524	.29244	13.5598	14.7302	8.50	18.00
	Total	240	14.8088	2.21434	.14294	14.5272	15.0903	6.00	19.20
Diámetro de la Mazorca (cm)	Bokashi + Urea	60	4.1444	.41839	.05401	4.0364	4.2525	2.43	4.77
	Bokashi+Biofermento	60	4.2206	.34292	.04427	4.1320	4.3091	3.47	5.13
	Bokashi+Purin de Lombrices	60	4.2194	.36398	.04699	4.1254	4.3135	3.23	5.03
	Purin de Lombrices	60	4.0794	.34259	.04423	3.9909	4.1679	2.83	4.63
	Total	240	4.1660	.37065	.02393	4.1188	4.2131	2.43	5.13

Cuadro 18. Salida ANOVA para las variables Longitud de la Mazorca y Diámetro de la Mazorca.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Longitud de la Mazorca (cm)	Inter-grupos	56.462	3	18.821	3.982	.009
	Intra-grupos	1115.429	236	4.726		
	Total	1171.892	239			
Diámetro de la Mazorca (cm)	Inter-grupos	.827	3	.276	2.033	.110
	Intra-grupos	32.007	236	.136		
	Total	32.834	239			

Cuadro 19. Salida de SPSS para la separación de medias dada por prueba de Duncan para la variable Longitud de la Mazorca.

Longitud de la Mazorca (cm)

Duncan ^a

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
Purin de Lombrices	60	14.1450	
Bokashi+Purin de Lombrices	60	14.5500	14.5500
Bokashi+Biofermento	60		15.2067
Bokashi + Urea	60		15.3333
Sig.		.309	.062

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 60.000.

Cuadro 20. Salida de SPSS para la separación de medias dada por prueba de Duncan para la variable Diámetro de la Mazorca.

Diámetro de la Mazorca (cm)

Duncan ^a

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05
		1
Purin de Lombrices	60	4.0794
Bokashi + Urea	60	4.1444
Bokashi+Purin de Lombrices	60	4.2194
Bokashi+Biofermento	60	4.2206
Sig.		.055

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 60.000.

Cuadro 21. Descriptivos para las variables Número de Filas Por Mazorca y Número de Granos por fila.

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
NFilea por mazorca	Bokashi + Urea	60	12.6667	1.74343	.22508	12.2163	13.1170	7.00	16.00
	Bokashi+Biofermento	60	12.8333	1.47484	.19040	12.4523	13.2143	10.00	16.00
	Bokashi+Purin de Lombrices	60	13.2833	1.51927	.19614	12.8909	13.6758	10.00	16.00
	Purin de Lombrices	60	13.1000	1.28485	.16587	12.7681	13.4319	10.00	16.00
	Total	240	12.9708	1.52359	.09835	12.7771	13.1646	7.00	16.00
Numero de Granos por Fila	Bokashi + Urea	60	34.8278	8.15585	1.05292	32.7209	36.9347	5.67	46.00
	Bokashi+Biofermento	60	34.0889	4.83586	.62431	32.8397	35.3381	15.67	45.67
	Bokashi+Purin de Lombrices	60	34.9722	5.57108	.71922	33.5331	36.4114	8.33	43.00
	Purin de Lombrices	60	33.2444	7.00333	.90413	31.4353	35.0536	9.00	44.67
	Total	240	34.2833	6.51439	.42050	33.4550	35.1117	5.67	46.00

Cuadro 22. Salida ANOVA para las variables Número de Filas por Mazorca y Número de Granos por Fila.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
NFilea por mazorca	Inter-grupos	13.546	3	4.515	1.969	.119
	Intra-grupos	541.250	236	2.293		
	Total	554.796	239			
Numero de Granos por Fila	Inter-grupos	113.285	3	37.762	.889	.448
	Intra-grupos	10029.226	236	42.497		
	Total	10142.511	239			

Cuadro 23. Salida de SPSS para la separación de medias dada por prueba de Duncan para la variable Número de Filas por Mazorca.

Nfila por mazorca

Duncan ^a

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
Bokashi + Urea	60	12.6667	
Bokashi+Biofermento	60	12.8333	12.8333
Purin de Lombrices	60	13.1000	13.1000
Bokashi+Purin de Lombrices	60		13.2833
Sig.		.141	.126

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 60.000.

Cuadro 24. Salida de SPSS para la separación de medias dada por prueba de Duncan para la variable Número de Granos por Fila.

Numero de Granos por Fila

Duncan ^a

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05
		1
Purin de Lombrices	60	33.2444
Bokashi+Biofermento	60	34.0889
Bokashi + Urea	60	34.8278
Bokashi+Purin de Lombrices	60	34.9722
Sig.		.190

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 60.000.

Cuadro 25. Descriptivos para las variables Número de Granos por Mazorca y Peso del Granos por Mazorca.

Descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo	
					Límite inferior	Límite superior			
Numero de Grano Mazorca	Bokashi + Urea	60	445.4500	122.49918	15.81458	413.8051	477.0949	44.00	611.00
	Bokashi+Biofermento	60	437.4333	78.25044	10.10209	417.2191	457.6476	172.00	611.00
	Bokashi+Purin de Lombrices	60	461.9000	92.98928	12.00486	437.8783	485.9217	108.00	677.00
	Purin de Lombrices	60	437.6000	101.81592	13.14438	411.2982	463.9018	108.00	677.00
	Total	240	445.5958	100.04605	6.45794	432.8741	458.3176	44.00	677.00
Peso del Grano por Mazorca (g)	Bokashi + Urea	60	101.2925	31.07499	4.01176	93.2650	109.3200	8.32	161.79
	Bokashi+Biofermento	60	100.2528	21.58720	2.78690	94.6762	105.8293	46.31	151.11
	Bokashi+Purin de Lombrices	60	109.6617	29.65238	3.82811	102.0016	117.3217	23.56	157.64
	Purin de Lombrices	60	91.8255	28.32051	3.65616	84.5095	99.1414	14.26	143.17
	Total	240	100.7581	28.43491	1.83547	97.1423	104.3739	8.32	161.79

Cuadro 26. Salida ANOVA para las variables Número de Granos por Mazorca y Peso del Granos por Mazorca.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Numero de Grano Mazorca	Inter-grupos	23784.413	3	7928.138	.790	.501
	Intra-grupos	2368417.4	236	10035.667		
	Total	2392201.8	239			
Peso del Grano por Mazorca (g)	Inter-grupos	9576.367	3	3192.122	4.102	.007
	Intra-grupos	183665.663	236	778.244		
	Total	193242.030	239			

Cuadro 27. Salida de SPSS para la separación de medias dada por prueba de Duncan para la variable Número de Granos por Mazorca.

Numero de Grano Mazorca

Duncan ^a

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05
		1
Bokashi+Biofermento	60	437.4333
Purin de Lombrices	60	437.6000
Bokashi + Urea	60	445.4500
Bokashi+Purin de Lombrices	60	461.9000
Sig.		.228

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 60.000.

Cuadro 28. Salida de SPSS para la separación de medias dada por prueba de Duncan para la variable Peso del Granos por Mazorca.

Peso del Grano por Mazorca (g)

Duncan ^a

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
Purin de Lombrices	60	91.8255	
Bokashi+Biofermento	60	100.2528	100.2528
Bokashi + Urea	60	101.2925	101.2925
Bokashi+Purin de Lombrices	60		109.6617
Sig.		.080	.082

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

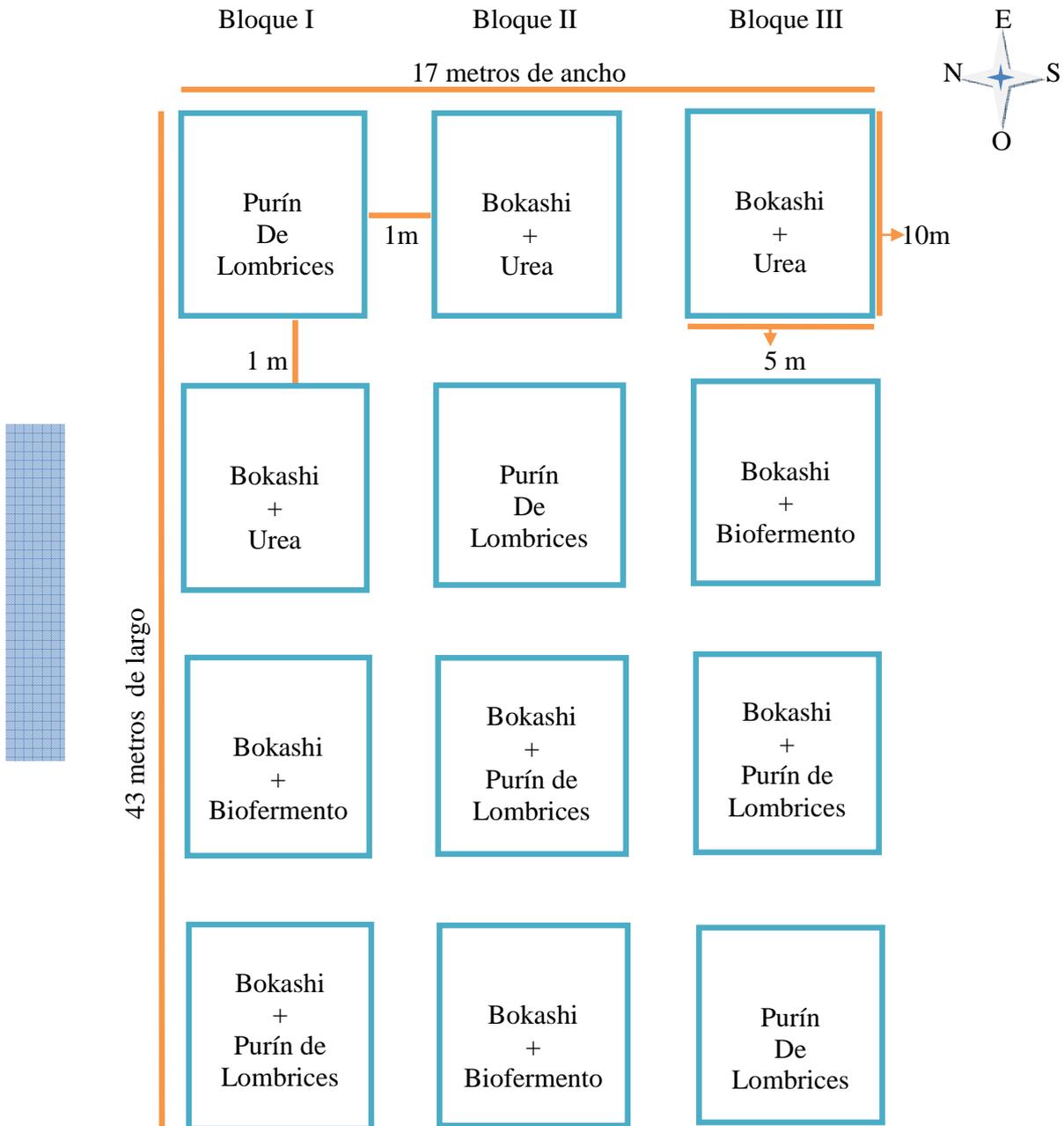
- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 60.000.

Anexo 2. Cronograma de Actividades

FECHA	ACTIVIDADES
15/03/2011	Elaboración de tema, objetivos y planteamiento del problema de investigación.
20/03/2011	Elaboración de materiales y métodos.
25/03/2011	Elaboración del marco teórico.
30/04/2011	Elaboración del protocolo.
14/04/2011	Ubicación del área experimental.
19/04/2011	Limpia y preparación de suelo.
26/04/011	Medición del área experimental y división de subparcelas.
27/04/2011	Rayado del suelo.
28/04/2011	Puesta de mangueras y calculo de dosis de fertilizantes edáficos y foliares.
29/04/2011	Fertilización y Siembra.
Del 2-8 de mayo	Pajareo
Del 9-13 de mayo	Resiembra y pajareo.
16/05/2011	Limpieza, raleo, selección y marcaje de plantas de muestreo y preparación del purín.
17/05/2011	Muestreos.
18/05/2011	Fertilización foliar.
23/05/2011	Preparación del purín.
24/05/2011	Muestreos.
25/05/2011	Aporque, limpia, fertilización edáfica (urea) y foliar.
30/05/2011	Preparación del purín.
31/05/2011	Muestreos.
01/06/2011	Fertilización foliar y edáfica (urea).
02/06/2011	Limpieza y raleo de la resiembra.
06/06/2011	Preparación del purín.
07/06/2011	Muestreos.
08/06/2011	Fertilización foliar.
13/06/2011	Preparación del purín.
14/06/2011	Muestreos.
15/06/2011	Fertilización foliar
Del 20 de junio al 5 de julio	Cosecha de chilotos.
08/07/2011 y el 18/07/2011	Cosecha de elotes.
12/07/2011	Medición de la hoja bandera
28/07/2011	Cosecha de la mazorca y rendimiento.
19/09/2011 al 28/10/2011	Análisis de los datos.
Del 11/11/2011 al 25/01/2012	Entrega y revisión del informe final.
Marzo del 2012	Defensa de tesis.

Anexo 3. Diseño de las Parcelas y subparcela.

Figura 2. Diseño de las Parcelas en Bloque Completamente al Azar.



Anexo 4. Hojas de muestreos

Tabla 1.Hoja de muestreo

Tratamiento.T__R.__. Etapa fenológica____. Fecha____. DDS_____.

Variables a medir						
Nº de planta	Alt. de la planta (cm)	Diametro del tallo (cm)	Alt. Hoja Band. (cm)	Área Foliar Hoja Band. (cm ²)	Alt. Mzc. (cm)	Nº De Hoja
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
X						

Observaciones: _____

Tabla 2. Hoja de muestreo (Rendimiento).

T__R___. Fecha_____. DDS_____.

N° de planta	N° de Gran. Por Fila.	N° de Fila Por Mzc	N° de Gran. Por Mzc	Variables a medir				Largo de la Mzc (cm)	Peso Semilla Mzc (cm)
				Diámetro de la Mazorca (cm)					
				Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Media \bar{X}		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
X									

Observaciones: _____

 _____.

Anexo 5. Presupuesto de investigación, producción del cultivo de Maíz (*Zea mays*), variedad H-INTA 991, Ciclo agrícola Riego-Primera 2011, Campus Agropecuario UNAN-León. Área 731 m².

Cuadro 1. Presupuesto de investigación tratamiento 1 (T1).

Costo de producción del cultivo de maíz.						
Tratamiento		Bokashi +Urea				
ITM	Descripción.	U de M	Cant	P.Unit	Total Ha	Total Área exp.
1	Preparación de Suelo					
	Chapoda	Maquina	1	300.00	300.00	4.50
	Grada	Ha	1	600.00	600.00	9.00
	Rayado	Ha	1	300.00	300.00	4.50
2	Insumos de Siembra					
	Semilla	Libra	43	12.00	516.00	9.00
3	Fertilizante Edáficos					
	Bokashi	Saco	200	30.00	6,000.00	90.00
	Urea	qq	4.22	450.00	1,899.00	28.44
4	Labores Pre-Siembra					
	Fertilización Edáfica	D/H	6	100.00	600.00	9.00
5	Labores Siembra					
	Siembra manual	D/H	2	100.00	200.00	3.00
6	Labores del cultivo					
	Riego	Hora	30	68.67	2,060.00	30.90
	Limpia	D/H	8	100.00	800.00	12.00
	Raleo	D/H	1	100.00	100.00	1.50
	Cultivo y Aporque	Pase	2	600.00	1,200.00	18.00
	Cosecha de chilote	D/H	1	100.00	100.00	1.50
	Cosecha de elote	D/H	2	100.00	200.00	3.00
	Desgrane de elote	qq	108.1	15.00	1,621.50	24.32
Costo de producción C\$					16,496.44	248.66
Utilidad Bruta C\$					90,507.85	1,357.61
Ingreso Bruto C\$					74,011.41	1,108.95

Cuadro 2. Presupuesto de investigación tratamiento 2 (T2)

Costo de producción del cultivo de maíz.						
Tratamiento		Bokashi+Biofermento				
ITM	Descripción.	U de M	Cant.	P.Unit	Total Ha	Total Área exp.
1	Preparación de Suelo					
	Chapoda	Maquina	1	300.00	300.00	4.50
	Grada	Ha	1	600.00	600.00	9.00
	Rayado	Ha	1	300.00	300.00	4.50
2	Insumos de Siembra					
	Semilla	Libra	43	12.00	516.00	9.00
3	Fertilizante Edáficos					
	Bokashi	Saco	400	30.00	12,000.00	180.00
4	Fertilizante Foliars					
	Biofermento	Litro	420	6.00	2,520.00	37.80
5	Labores Pre-Siembra					
	Fertilización Edáfica	D/H	2	100.00	200.00	3.00
6	Labores Siembra					
	Siembra manual	D/H	2	100.00	200.00	3.00
7	Labores del cultivo					
	Riego	Hora	30	68.67	2,060.00	30.90
	Limpia	D/H	8	100.00	800.00	12.00
	Raleo	D/H	1	100.00	100.00	1.50
	Cultivo y Aporque	Pase	2	600.00	1,200.00	18.00
	Aplicación Fertilización foliar	Bombad a	8	10.00	80.00	40.00
	Cosecha de chilote	D/H	1	100.00	100.00	1.50
	Cosecha de elote	D/H	2	100.00	200.00	3.00
	Desgrane de elote	qq	106.99	15.00	1,604.00	24.07
Costo de Producción C\$					22,779.78	381.73
Utilidad Bruta C\$					89,753.05	1,346.29
Ingreso Bruto C\$					66,973.27	964.56

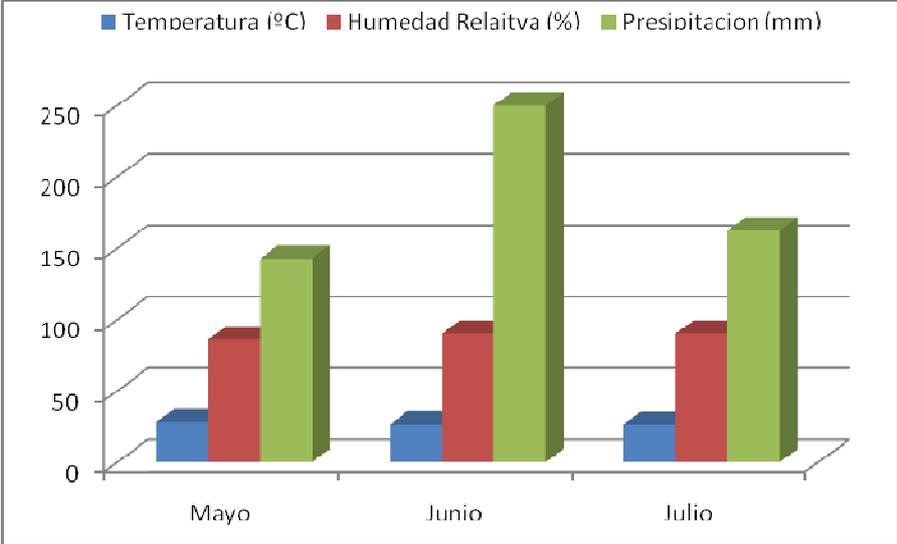
Cuadro 3. Presupuesto de investigación tratamiento 3 (T3)

Costo de producción del cultivo de maíz.						
Tratamiento		Bokashi+Purin de Lombrices				
IT M	Descripción.	U de M	Cant.	P.Unit	Total Ha	Total Area exp.
1	Preparación de Suelo					
	Chapoda	Maquina	1	300.00	300.00	4.50
	Grada	Ha	1	600.00	600.00	9.00
	Rayado	Ha	1	300.00	300.00	4.50
2	Insumos de Siembra					
	Semilla	Libra	43	12.00	516.00	9.00
3	Fertilizante Edáficos					
	Bokashi	Saco	400	30.00	12,000.00	180.00
4	Fertilizante Foliares					
	Purín de Lombrices	Litro	2,666.6	2.00	5333,30	80.00
5	Labores Pre-Siembra					
	Fertilización Edáfica	D/H	2	100.00	200.00	3.00
6	Labores Siembra					
	Siembra manual	D/H	2	100.00	200.00	3.00
7	Labores del cultivo					
	Riego	Hora	30	68.67	2,060.00	30.90
	Limpia	D/H	8	100.00	800.00	12.00
	Raleo	D/H	1	100.00	100.00	1.50
	Cultivo y Aporque	Pase	2	600.00	1200.00	18.00
	Aplicación Fertilización foliar	Bombada	8	10.00	80.00	40.00
	Cosecha de chilote	D/H	1	100.00	100.00	1.50
	Cosecha de elote	D/H	2	100.00	200.00	3.00
	Desgrane de elote	qq	116.96	15.00	1,754.40	26.31
Costo de producción C\$					25,543.87	426.01
Utilidad Bruta C\$					96,532.65	1447.98
Ingreso bruta C\$					70,994.80	1021.97

Cuadro 4. Presupuesto de investigación tratamiento 4 (T4).

Costo de producción del cultivo de maíz.						
Tratamiento		Purín de Lombrices				
ITM	Descripción.	U de M	Cant.	P.Unit	Total Ha	Total Área exp.
1	Preparación de Suelo					
	Chapoda	Maquina	1	300.00	300.00	4.50
	Grada	Ha	1	600.00	600.00	9.00
	Rayado	Ha	1	300.00	300.00	4.50
2	Insumos de Siembra					
	Semilla	Libra	43	12.00	516.00	9.00
3	Fertilizante Foliars					
	Purín de Lombrices	Litro	2666.6	2.00	5333.30	80.00
4	Labores Siembra					
	Siembra manual	D/H	2	100.00	200.00	3.00
5	Labores del cultivo					
	Riego	Hora	30	68.67	2,060.00	30.90
	Limpia	D/H	8	100.00	800.00	12.00
	Raleo	D/H	1	100.00	100.00	1.50
	Cultivo y Aporque	Pase	2	600.00	1200.00	18.00
	Aplicación Fertilización foliar	Bombad a	8	10.00	80.00	40.00
	Cosecha de chilote	D/H	1	100.00	100.00	1.50
	Cosecha de elote	D/H	2	100.00	200.00	3.00
	Desgrane de elote	qq	97.5	15.00	1,462.50	21.93
Costo de Producción C\$					13,251.60	229.84
Utilidad Bruta C\$					83,299.85	1,249.49
Ingreso Bruto C\$					70,048.25	1,019.65

Anexo 6. Condiciones Ambientales Mayo-julio del 2011



Condiciones Ambientales Mayo-julio del 2011
Boletín informativo INETER