

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA-LEON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA**



Tesis Monográfica para optar al título de Ingeniero en Agroecología Tropical

Autores:

Br. Ana Hazzel Arauz Chavarría
Br. Jhonny Antonio Arteta Blandón

Efecto de la fertilización orgánica y mixta en el rendimiento del cultivo de Maíz (*Zea mays*) H-INTA 991

Tutor:

M.Sc. Jorge Luis Rostrán Molina

Asesor
Ing. Margarita Nieto

Jinotega, septiembre 2014.

“A LA LIBERTAD POR LA UNIVERSIDAD”

DEDICATORIA

A Dios por brindarme sabiduría y perseverancia, ser mi guía a lo largo del proceso, a mi hijo Eduardito por ser mi principal inspiración y mi razón de ser para seguir adelante y por todo el tiempo que estuve ausente para alcanzar mi sueño.

Mis padres Celso Arauz y Leticia Chavarría por haberme dado su apoyo incondicional y comprensión, ante todo por creer en mí y ser parte de mis logros.

Mis hermanos Abner y Celsito por cuidar de mi hijo para que pudiera culminar mi carrera y nunca negarse a la difícil tarea, compartir con mi hijo momentos importantes mientras estudiaba.

A mi amiga Lesbia Lourdes Centeno Molina (q.e.p.d) por haber iniciado juntas la investigación, haberme dejado bonitos recuerdos y esos momentos que compartimos.

Ana Hazzel Arauz Chavarría

A Dios porque siempre está ahí para darnos fuerza, salud y sabiduría para enfrentar los diferentes obstáculos y no desfallecer en el intento.

A mi mamá por todo el esfuerzo y sacrificio, por su apoyo incondicional y la confianza que me da en cada momento de mi vida sin ella nada de esto hubiera sido posible.

A los padres de mis compañeras de trabajo de tesis Ana Hazzel y Lesbia que nos apoyamos mutuamente en todo momento para poder desarrollar este trabajo.

Esta tesis va dedicada principalmente a la Br. Lesbia Lourdes Centeno Molina (q.e.p.d), que ella está en un lugar mejor pero que nunca será olvidada y siempre la tendremos en nuestros corazones.

Johnny Antonio Arleta Blandón

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por concederme sabiduría, iluminación y darme perseverancia.

A mis padres por siempre confiar en mí y tener en cuenta lo importante que ha sido para realizar mi sueño de culminar la carrera.

Mi hijo por ser la fuente de inspiración para superar las adversidades y siempre acepto el que estuviera fuera, aun extrañándome.

A mi esposo por haberme brindado su respaldo y entender el sueño de convertirme en una profesional del agro.

A la Lic. Nhubia Stella García por contar con sus consejos, amistad y apoyo en las dificultades.

Al Sr. Enrique Centeno y Sra. María Lourdes Molina por contar con su ayuda hasta concluir el ciclo del cultivo, Jaime, gracias hermano porque no me dejaste sola el día que más necesite.

Al M.Sc. Jorge Luis Rostrán por su empeño para transmitir conocimientos y dejarme un legado que seguramente jamás olvidare, por sus consejos y orientarme, además enseñarme a creer en mí.

A mis colegas tesisistas del campus agropecuario CNRA por haber dado su aporte a esta investigación y ser solidarios.

Ana Hannel Anaux Chavarría

A Dios porque siempre nos guía por el buen camino y por darnos fuerzas cada día para enfrentar todas las adversidades.

A mi mamá por todo su apoyo incondicional y sus buenos consejos para seguir adelante desarrollando este trabajo.

Al M.Sc. Jorge Luis Rostrán por todo el conocimiento brindado y su gran ayuda para elaborar este trabajo.

Johnny Antonio Artega Blandón

ÍNDICE

DEDICATORIA	<i>i</i>
AGRADECIMIENTOS	<i>ii</i>
RESUMEN	<i>vi</i>
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. HIPOTESIS	4
IV. MARCO TEORICO	5
4.1. Manejo Convencional del maíz	5
Origen	5
4.2. Importancia Económica	5
4.3. Taxonomía	5
4.4. Descripción Botánica	5
4.5. Requerimiento Edafoclimaticos	6
4.5.1. Sistema de siembra	7
4.5.2. Tipo de siembra	7
4.5.3. Densidad de población y profundidad de siembra	7
4.5.4. Fertilización	8
4.5.5. Control de malezas	8
4.6. Principales plagas y enfermedades del maíz	8
4.6.1. Coralillo (<i>Elasmopalpus lignosellus</i>)	9
4.6.2. Cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	9
4.6.3. Chicharrita del maíz (<i>Dalbulus maydis</i>)	9
4.6.4. Langosta medidora (<i>Mocis latipes</i>)	10
4.6.5. Araña roja (<i>Oligonychus</i> spp.)	10
4.6.6. Elotero (<i>Helicoverpa zea</i>)	10
4.6.8. Cabeza loca (<i>Peronosclerosphora sorghi</i>)	11
4.6.9. Mancha de asfalto (<i>Phyllacora maydis</i>)	11
4.7. Manejo Orgánico del maíz	12
4.7.1. Fertilización Orgánica	12
4.8.1 Principales aportes de los ingredientes para elaborar Bokashi	14
4.8.2 Microorganismos Eficaces	15
V MATERIALES Y MÉTODOS	18
5.1 Descripción de la zona	18
5.2 Diseño del experimento	18
5.3 Definición tratamientos	18

5.3.1 Cálculo para dosis fertilizantes	19
5.4 Establecimiento del experimento	23
5.5 Cosecha y procesamiento de datos	24
5.6 Variables evaluadas	24
5.7 Rendimiento en Kg por Ha:	25
5.8 Análisis estadístico	25
<i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i>	26
Resultado 1. Variable de Desarrollo del cultivo de Maíz (<i>Zea mays</i>)	26
Variable Altura de la planta	26
Variable Diámetro del tallo	27
Variable Número de Hojas	29
Resumen estadísticos de las variables de desarrollo fenológico en el cultivo de Maíz (<i>Zea mays</i>) híbrido H-INTA991.	
30	
Resultado 2. Variable de rendimiento del cultivo de Maíz (<i>Zea mays</i>)	32
Número de filas por mazorca	32
Número de granos por hilera	33
Resultado 3. Relación beneficio/costo en el cultivo de Maíz (<i>Zea mays</i>) híbrido H-INTA991 con fertilización orgánica y mixta en el municipio de Jinotega comunidad El Venado durante el periodo Junio-Octubre 2013.	35
Análisis económico	35
<i>CONCLUSIONES</i>	37
<i>RECOMENDACIONES</i>	38
<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	39
<i>ANEXOS</i>	42

RESUMEN

El estudio se realizó en el departamento de Jinotega, municipio de Pantasma, comunidad El Venado en el año 2013. El objetivo del estudio fue evaluar la fertilización orgánica y mixta (orgánica +química) en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*). El diseño utilizado fue Cuadrado Latino, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron Bokashi (T₁), Bokashi+MICA (T₂), Bokashi+MICA+Urea (T₃), Bokashi+Urea (T₄). El área total del experimento fue 784 m² con 16 parcelas de 49 m². Los resultados demuestran que existe diferencia significativa entre los tratamientos. En la variable altura el tratamiento con mayor promedio 241.9 cm fue Bokashi, en el diámetro del tallo el tratamiento Bokashi con promedio 16.698 mm y en la variable número de hojas, el tratamiento Bokashi+MICA+Urea con promedio de 12.87 hojas por planta. En las variables de rendimiento el tratamiento Bokashi obtuvo mayor rendimiento con 6,364.47 Kg/Ha en caso de la fertilización mixta se obtuvo rendimiento de 5969.65 Kg/Ha. La mayor relación beneficio/costo se obtuvo en el tratamiento Bokashi+MICA+Urea con 2.02 y el ingreso neto mínimo el tratamiento Bokashi+Urea con C\$ 20,294.57 córdobas. Se concluye que existe efecto significativo estadístico con la aplicación de fertilizantes orgánicos Bokashi y Bokashi+MICA con respecto a la fertilización Bokashi +Urea y Bokashi+ MICA+ Urea, en todas las variables de desarrollo fenológico. La aplicación del fertilizante orgánico Bokashi ejerce diferencia significativa entre los tratamientos evaluados con rendimiento de 6,364.47 Kg/Ha (140,02qq/Ha). La mayor relación beneficio/costo se obtuvo en el tratamiento Bokashi +MICA+Urea con relación de C\$ 2,02 por córdoba invertido. El tratamiento Bokashi+Urea obtuvo la menor relación beneficio/costo con 1.86 por córdoba invertido y una inversión de 23,606.45 córdobas. Se recomienda validar los resultados de esta investigación en las localidades que siembran maíz (*Zea mays*) en el municipio de Jinotega.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz es el cereal que más importancia ha tenido en varios sectores de la economía a escala mundial durante el siglo XX y en los inicios del XXI. En los países industrializados, el maíz se utiliza principalmente como forraje, materia prima para la producción de alimentos procesados y, recientemente, para la producción de etanol. Por el contrario, en algunos países de América Latina, y cada vez más en países africanos, un gran porcentaje del maíz que se produce o importa se destina al consumo humano. En este sentido, el maíz ha sido y sigue siendo un factor de supervivencia para los campesinos e indígenas que habitan en la mayoría de los países del continente americano (Hernández, 2012).

En Nicaragua La producción de maíz es realizada por pequeños y medianos productores y está destinada principalmente al consumo familiar. El maíz es también utilizado como materia prima en la elaboración de productos alimenticios procesados y la elaboración de concentrados para aves y cerdos, el maíz ocupa la principal área cultivada del país (INTA, 2000).

El uso de abonos orgánicos constituye una práctica de manejo fundamental en la rehabilitación de la capacidad productiva de suelos degradados. Los abonos orgánicos son enmiendas que se incorporan al suelo para mejorar sus propiedades, físicas, químicas y con ellos su fertilidad. Una de las principales medidas para un mejor aprovechamiento del nitrógeno contenido en el abono orgánico es que debe de ser aplicada en el momento en que la planta más lo requiere y lograr así un mejor aprovechamiento de nitrógeno (Castellanos, 1980).

Los EM Constituyen una mezcla de varios organismos benéficos tanto aeróbicos como anaeróbicos, los cuales llevan a cabo diferentes funciones. Dentro de estos organismos se pueden mencionar bacterias ácido láctico y fotosintético, levaduras, actinomicetos y hongos fermentadores. Estos microorganismos abundan en forma natural y son responsables de una serie de procesos que son de beneficio para el hombre, principalmente dentro de la industria alimenticia. Por ello, se consideran seguros para seres humanos y animales. La tecnología EM fue desarrollada, Japón, por el Dr. Terou Higa. Inicialmente fue desarrollada como un inoculante microbiano para aumentar la diversidad de microorganismos en el suelo. Esto con el fin de mejorar la calidad del suelo, beneficiando así la producción de cultivos (Shintani y Tabora, 2000).

La tecnología EM se ve como una herramienta valiosa y potencial que puede ayudar al productor a desarrollar sistemas de producción que sean económicas, ambientales y socialmente sostenibles un incremento de la fertilidad natural del mismo especialmente en nitrógeno y fósforo. Así mismo con la incorporación de bacterias eficaces EM, se logró un mayor contenido de nitrógeno total y elevados niveles de fósforo, potasio y calcio en el EM Bokashi (Cruz, 2002).

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.

Debido al interés de los productores por alcanzar mayores rendimientos en sus cosechas se ha creado una dependencia de los fertilizantes sintéticos; provocando daños al medio ambiente y amenaza a la salud humana, por tal razón se realizó este trabajo investigativo con la finalidad de establecer los rendimientos obtenidos en los diferentes tratamientos con fertilización química y orgánica, a la vez evaluar el efecto de los mismos en la producción de maíz.

II. OBJETIVOS

General

Evaluar la fertilización orgánica y mixta (orgánica+química) en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*), municipio de Pantasma comunidad el venado, Jinotega junio-octubre 2013.

Específicos

Evaluar los indicadores de crecimiento de la planta del cultivo de maíz (*Zea mays*) en los diferentes tratamientos.

Determinar los rendimientos de producción en los diferentes tratamientos.

Comparar la relación beneficio-costos del cultivo de maíz en los diferentes tratamientos.

III. HIPOTESIS

Ho

La aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos no ejercen ningún efecto en los parámetros de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz (*Zea mays*).

Ha

Al menos uno de los tratamientos evaluados ejerce un efecto estadísticamente significativo en los parámetros de crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*).

IV. MARCO TEORICO

4.1. Manejo Convencional del maíz

Origen

El maíz es el cereal de los pueblos y culturas del continente americano. Las más antiguas civilizaciones de América desde los Olmecas y Teotihuacanos en Mesoamérica, hasta los Incas y quechuas en la región andina de Sudamérica estuvieron acompañadas en su desarrollo por esta planta. El ancestro directo del maíz es el teocintle. Sin embargo, durante más de 70 años, antes de llegar a esa conclusión se generó un riquísimo debate que contribuyó al avance del conocimiento en muchas áreas del quehacer científico. Tan es así que algunos de los más grandes científicos del siglo XX han sido estudiosos del maíz, de su origen y su diversificación. (Hernández, 2012).

4.2. Importancia 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 2 a 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).

4.3. Taxonomía

El cultivo de maíz pertenece al orden Poales, género *Zea*, Especie *mays* y corresponde a la familia de las Poaceas es denominado científicamente *Zea mays* (Valladares, 2013).

4.4. Descripción Botánica

Raíces adventicias: Casi la totalidad del sistema radicular son de éste tipo, las que pueden alcanzar hasta 2 m. de profundidad, dependiendo de las reservas de humedad de los suelos. Presentan raíces de sostén o soporte que se originan en los nudos basales, favoreciendo una mayor estabilidad de la planta y forman parte en el proceso fotosintético, las raíces aéreas las cuales no alcanzan el suelo. (Valladares, 2013)

Tallo: puede tener varios o ningún brote, pero la producción de mazorcas tiene lugar sobre todo en el tallo principal leñoso y cilíndrico, longitudinalmente compuesto de nudos y entrenudos, los

cuales varían de 8-25 con un promedio de 14 , exponiendo una hoja en cada nudo y una yema en la base de cada entrenudo.

Hojas: son largas y anchas y los bordes generalmente lisos. Es una vaina foliar (lígula) pronunciada, cilíndrica en su parte inferior y que sirve de cubierta de los entrenudos del tallo, abrazándolo (aurículas), pero con los extremos desnudos. Su color usual es verde, pero se pueden hallar rayadas en blanco y verde o verde y púrpura, presentándose en igual cantidad que los entrenudos. (Valladares, 2013).

Sistema Floral: de las yemas localizadas en la base de los entrenudos se desarrollan en el tallo, de 1-3 mazorcas (elotes), que contienen los ovarios que a su vez, se convertirán en granos después de la polinización. Cada ovario tiene un largo estilo (pelo, cabello o barba), que sobresale de las hojas modificadas (tuza o espatas), que forman las hojas que recubren la mazorca; el polen que cae sobre las barbas germina y crece a través de los estilos hasta que alcanza los ovarios y se produce la fecundación. Las espigas masculinas que crecen en cada tallo principal, producen polen únicamente y es arrastrado por el viento hasta las barbas de las plantas vecinas.

Fruto: son granos o cariósides que se encuentran a razón de 600-1000 por mazorca, dispuestos en hileras en el olote, con un promedio de 14 y pueden ser dentados o semidentados, también cristalinos u opacos, dependiendo de la variedad; en cuanto a su color, destacan los maíces blancos y los amarillos (mayor contenido se caroteno), los cuales son preferidos por la agroindustria (Valladares, 2013).

4.5. Requerimiento Edafoclimaticos

Adaptabilidad	Temperatura (°C)	Precipitaciones (mm/Ciclo)	Altura (msnm)
Óptimo	19 a 24	700 a 850	200 a 800
Bueno	15 a 19, 24 a 28	500 a 700, 850 a 1000	100 a 1000
Marginal	+28	-500 y +1000	0 a 100

Fuente INTA 2001

4.5.1. Sistema de siembra

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.

La semilla es el componente que más incide en la productividad, se recomienda semilla de calidad. En este cultivo existen tres tipos de cultivares a escoger para la siembra: variedades de polinización libre, híbridos y semillas criollas o acriolladas mejoradas. El agricultor debe conocer bien el entorno ecológico de su área dedicada al cultivo de maíz. Si se siembra una variedad de polinización libre o variedad criolla, se puede seleccionar semilla al momento de la cosecha para la próxima siembra, siempre y cuando no esté sembrada otra variedad cerca de su lote que la haya polinizado. Los híbridos se siembran una vez y no se puede utilizar el producto que se cosecha porque el resultado es bajo rendimiento.

4.5.2. Tipo de siembra

Tracción motriz

Se utiliza sembradoras tiradas por tractores, en terrenos planos, con buena fertilidad. La densidad y profundidad de siembra son calibradas y adecuadas con facilidad.

Tracción animal

En esta modalidad se utiliza, yunta de bueyes o caballos que tiran de sembradoras sencillas que se ajustan a las densidades y profundidades de siembra recomendadas.

Manual

La siembra manual se hace después del pase de arado, se deposita sobre la raya dos o tres semillas por golpe cada 25 cm, luego es tapada con el pie. Al espeque: la semilla se deposita en el fondo del hoyo.

4.5.3. Densidad de población y profundidad de siembra

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; 0.83m a 0.91m entre surco y 0.30m 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.

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).

4.5.4. Fertilización

Según INTA, 2002, para el híbrido H-INTA-991 recomienda hacer una aplicación de 127,27 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 95.45 Kg/Ha y una tercera fertilización con urea 46% a los 40-45 días después de la siembra a razón de 95.45 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.

4.5.5. Control de malezas

En el estado de plántula es importante el control de malezas. El día de la siembra o posterior a la misma se puede aplicar un producto o mezclas de productos químicos autorizados para el control de malezas de hoja ancha y gramíneas. Si solo existen gramíneas, estas se pueden controlar con pendimetalina (Prowl) o alachlor (Lazo), a razón de 2.0 litros/mz. Para el control de coyolillo se puede utilizar 2,4-D a razón de dos litros por manzana. Efectuar la primera aplicación de cobertura total cuando la plántula presente cuatro hojas verdaderas.

4.6. Principales plagas y enfermedades del maíz

La producción de maíz, es afectada por un complejo de plagas entre las que se destacan: *Diatraea lineolata* (taladrador menor del tallo) y *Spodoptera frugiperda* (cogollero) estas ocasionan fuertes pérdidas en la producción., gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) Las larvas grandes se alimentan de las raíces, debilitan y matan las plántulas, a menudo se observan en parches bien definidos en el cultivo. Su control se realiza a través de la preparación del suelo 15 días antes de la siembra. Las larvas quedan expuestas al sol, las que mueren por insolación o son depredadas por pájaros. También se puede realizar tratamiento al suelo (surco de siembra) con una aplicación de volaton (30 Ib/mz) al momento de la siembra. Falso alambre (*Epitragus sallei*) Son muy

similares a los elatérides, son de hábito subterráneas que dañan las raíces y hacen galerías en los tallos, dejan orificios que permiten la entrada de microorganismos causantes de pudriciones.

4.6.1. Coralillo (*Elasmopalpus lignosellus*)

El coralillo es una plaga del suelo muy dañina, es conocida como barrenador menor del maíz, taladrador de la raíz o gusano saltarín, es común encontrarlo, sobre todo en la época de primera y con mayor incidencia en la zona norte de Nicaragua. El daño principal lo causan las larvas que perforan o rodean los tallos de las plántulas y provocan marchitez, desarrollo retardado o la muerte de las mismas (plantas quebradas). Las hembras prefieren los suelos sin cobertura vegetal para poner sus huevos. Cuando se hace quema y se siembra en suelos arenosos se favorece el desarrollo de esta plaga.

4.6.2. Cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

El daño lo inicia la larva pequeña que efectúa raspadura de la epidermis en las hojas. Las larvas grandes se alimentan del cogollo, hacen agujeros grandes e irregulares y dejan excrementos como huella. Daña al maíz en todas sus etapas: a nivel de plántula como cortador, en desarrollo vegetativo como cogollero, al llenado del grano como elotero y en el tallo como barrenador. El daño en la flor masculina resulta en una disminución de la cantidad de polen que puede incidir en la fecundación; si en el recuento encuentra una población mayor del umbral permisible de daño (40% de cogollos dañados), debe aplicar una medida de control, la aplicación de tierra, aserrín o agua con azúcar dirigida al cogollo da buenos resultados. También puede aplicar arena y/o aserrín mezclado con insecticida (Diazinon o cipermetrina) aplicaciones VPN (virus de la poliedrosis nuclear) son efectivas para el control de la plaga.

4.6.3. Chicharrita del maíz (*Dalbulus maydis*)

Este insecto ocasiona dos tipos de daño: como chupador provoca lesiones en las hojas, le quita savia a la planta y al segregarse mielecilla se desarrolla el hongo negro conocido como fumagina que cubre la hoja y obstaculiza la fotosíntesis, el otro daño es como vector del achaparramiento del maíz si en los primeros recuentos encuentra más de una chicharrita, debe proceder al control químico con Actara 25 WG 400/Ha.

4.6.4. Langosta medidora (*Mocis latipes*)

Las poblaciones de estos insectos alcanzan niveles muy altos, por lo general durante períodos secos, como la canícula y al final de la época lluviosa.

4.6.5. Araña roja (*Oligonychus* spp.)

Daña al maíz desde la etapa de plántula hasta la madurez. La presencia de pequeñas manchas amarillo pálido en las hojas inferiores es un indicio de los daños que las arañuelas provocan al perforar y succionar la sabia del tejido foliar. Las colonias de arañuelas resecan las hojas de la planta, avanzan de abajo hacia arriba. Para prevenir el daño se puede aplicar cipermetrina o imidacloprid+ciflutrina (Muralla) en dosis de 0.5 a 1.0 litro/mz. Barrenador del tallo (*Diatraea* spp.) Las larvas pequeñas se alimentan dentro del cogollo y a partir del tercer estadio penetran al tallo y a la mazorca. Una larva por planta puede reducir el rendimiento de 3 a 6%. El control químico debe hacerse en larvas pequeñas dentro del cogollo. Cuando penetran al tallo es muy difícil su control.

4.6.6. Elotero (*Helicoverpa zea*)

Las larvas pequeñas se alimentan de los estigmas de la flor femenina y las larvas grandes de los granos tiernos. Se considera que estos daños no son significativos en el rendimiento del grano, pero las perforaciones sirven de entrada a organismos como hongos, gorgojos y otros insectos. Si de cien plantas, en 20 ó más se observa la presencia de larvas en los pelos frescos del chilote, se puede proceder al control químico.

4.6.7. Achaparramiento

Esta enfermedad es a causa de los virus: espiroplasmas y micoplasmas. En Nicaragua esta enfermedad ocasiona daños económicos, llega a ocasionar pérdidas hasta de un 100% en el cultivo. Se caracteriza por presentar enanismo, clorosis, enrojecimiento, proliferación de tallos y de mazorcas y entrenudos cortos. Se presenta en toda la zona del pacífico e interior central del país. El control de esta enfermedad se puede realizar mediante el uso de variedades tolerantes, control químico temprano del vector, fechas de siembra calendarizadas, rotación de cultivos y limpieza de rondas.

4.6.8. Cabeza loca (*Peronosclerospora sorghi*)

Las hojas de las plantas infectadas tienden a ser angostas, coriáceas y erectas. Presentan síntomas de clorosis o un rayado amarillo pálido. Sobre o debajo de la superficie foliar se desarrolla una cenicilla blanca. La espiga se deforma por lo que se conoce como cabeza loca. Para su control se recomienda el tratamiento químico a la semilla con metalaxil (Ridomil 25 PS), a razón de 3 onzas por 25 libras de semilla, debe usarse variedades resistentes, rotación de cultivos, eliminación de hospederos, en especial malezas de sorgo jalapense o invasor.

4.6.9. Mancha de asfalto (*Phyllacora maydis*)

Esta enfermedad provoca manchas alargadas de color negro brillante entre las nervaduras, aparecen en las hojas inferiores y avanza hacia las nuevas. Entre las medidas de control está el uso de variedades tolerantes, el manejo del rastrojo y la época de siembra.

4.6.10. Pudrición de la mazorca (*Stenocarpela maydis*)

Esta enfermedad inicia el daño con manchas pequeñas en las hojas, que tienen el centro blanco y las orillas de color café. Al alargarse estas manchas en el centro, se torna de color café y las orillas de color amarillo. A medida que avanza la enfermedad, el hongo produce sobre la mancha de color café unos puntos negros donde se producen nuevas esporas del mismo. En plantas muy susceptibles se producen manchas muy largas de color café. También pudre la base del tallo y mata a la planta. El daño más grave es la pudrición de la mazorca, la enfermedad empieza por la base, destruye los granos. Es común que se forme una costra blanca o algodoncillo entre los granos.

Las mazorcas dañadas no pesan mucho y los granos son oscuros. Para su control se recomienda el uso de variedades tolerantes, eliminación de rastrojos, rotación de cultivos y quema de plantas enfermas. Pudrición de la base del tallo (*Erwinia* spp.) Esta enfermedad se caracteriza por una coloración de la planta más oscura, una pudrición acuosa en la base del tallo y el olor desagradable provocado por la descomposición del tejido. Se presenta en áreas encharcadas con temperaturas y humedad alta, son condiciones que favorecen la rápida diseminación del patógeno en la planta, causando la muerte.

4.7. Manejo Orgánico del maíz

Las labores en el manejo orgánico se realizan igual que el manejo convencional tomando en consideración las mismas épocas de siembra, densidades, riego; la diferencia radica en la fertilización y control enfermedades e insectos de plagas.

4.7.1. Fertilización Orgánica

El uso de los abonos orgánicos para mantener y mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo y obtener mayores rendimientos en los cultivos, se conoce desde la antigüedad. Entre los abonos orgánicos se incluyen: estiércol, compostas, abonos verdes, residuos de cosecha, sedimentos orgánicos. Los abonos orgánicos son muy variables en sus características físicas y composición química, principalmente en el contenido de nutrientes, la aplicación constante mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo (SAGARPA, s.f.).

4.7.2. Abono Orgánico Bokashi

El Bokashi es un abono al que se le puede definir como fermentado suavemente, no existe una fórmula para preparar los abonos orgánicos, sólo existen principios básicos y una tecnología que los propios agricultores deben desarrollar utilizando una variedad de alternativas y manejo de recursos naturales que existen en su medio. Al igual que cualquier otro abono orgánico mejora las características físicas y químicas del suelo, es capaz de reproducir gran cantidad de microorganismos benéficos para los cultivos. Este tipo de abono no solo se puede usar como abono base, sino también como abono adicional. (Rostrán *et. al.*, 2009). (Citado por Flores y Esquivel, 2013).

El Bokashi puede ser utilizado entre 5 y 21 días después del tratamiento (fermentación), este abono puede ser usado en la producción de cultivos, aun 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 nutrimentos al cultivo (Martínez, 2004) (citado por Pavon y Zapata 2013).

4.7.3 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.

4.7.4. 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.

4.7.5 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.

4.8 Valor Nutricional de Bokashi

Elemento	Cantidades (%)
Nitrogeno	2.06
Fosforo	1.03
Potasio	0.60
Calcio	1.6
Magnesio	0.55
Materia Organica	18.9

Fuente (Rostrán, et. al., 2009)

4.8.1 Principales aportes de los ingredientes para elaborar Bokashi

El abono orgánico tipo Bokashi, se le define como un abono fermentado suavemente, producido a partir de estiércol de gallina, granza de arroz, semolina y melaza.

El carbón vegetal

Mejora las características físicas del suelo, como su estructura, lo que facilita una mejor distribución de las raíces, la aireación y la absorción de humedad y calor (energía). Su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo que funciona con el efecto tipo “esponja sólida”, el cual consiste en la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles a las plantas, disminuyendo la pérdida y el lavado de éstos en la tierra.

La gallinaza

Es la principal fuente de nitrógeno en la elaboración de los abonos orgánicos fermentados. Su aporte básico consiste en mejorar las características vitales y la fertilidad de la tierra con algunos nutrientes, principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, entre otros elementos.

Cascarilla de arroz

Este ingrediente mejora las características físicas de la tierra y de los abonos orgánicos, facilitando la aireación, la absorción de humedad y el filtrado de nutrientes. También beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas así como de su actividad simbiótica con la microbiología de la rizosfera. (Rivera 2007).

Melaza

Es la principal fuente energética para la fermentación de los abonos orgánicos. Favorece la multiplicación de la actividad microbiológica; es rica en potasio, calcio, fósforo y magnesio; y contiene micronutrientes, principalmente boro, zinc, manganeso y hierro.

Levadura, tierra de floresta virgen o manto forestal

Estos tres ingredientes constituyen la principal fuente de inoculación microbiológica para la elaboración de los abonos orgánicos fermentados. Es el arranque o la semilla de la fermentación. La tierra común En muchos casos, ocupa hasta una tercera parte del volumen total del abono que se desea elaborar. Entre otros aportes, tiene la función de darle una mayor homogeneidad física al abono y distribuir su humedad; con su volumen, aumenta el medio propicio para el desarrollo de la actividad microbiológica de los abonos y, consecuentemente, lograr una buena fermentación.

El carbonato de calcio o cal agrícola

Su función principal es regular la acidez que se presenta durante todo el proceso de la fermentación, cuando se está elaborando el abono orgánico; dependiendo de su origen, natural o fabricado, puede contribuir con otros minerales útiles a las plantas.

El agua Tiene la finalidad de homogeneizar la humedad de todos los ingredientes que componen el abono. Propicia las condiciones ideales para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica, durante todo el proceso de la fermentación cuando se están elaborando los abonos orgánicos (Rivera, 2007).

4.8.2 Microorganismos Eficaces

Este concepto fue desarrollado por el profesor Teruo Higa y Widiadana (1991), consiste en un cultivo mixto de microorganismos benéficos de ocurrencia natural, que se utilizan como inoculante para incrementar la diversidad microbial de los suelos y plantas. El principio fundamental de la tecnología EM fue la introducción de un grupo de microorganismos benéficos para mejorar las condiciones del suelo, suprimir putrefacción (incluyendo enfermedades) microbios y mejorar la eficacia del uso de la materia orgánica por las plantas.

Beneficios de los EM

El EM puede aumentar significativamente los efectos benéficos en suelos buenos y prácticas agrícolas como rotación de cultivos, uso de enmiendas orgánicas, labranza conservacionista, reciclado de residuos de cultivos y biocontrol de plagas. El EM ayuda al proceso de descomposición de materiales orgánicos y durante la fermentación produce ácidos orgánicos que normalmente no está disponible como: ácidos lácticos, ácidos acéticos, aminoácidos y ácidos málicos, sustancias bioactivas y vitaminas. Un ingrediente primordial en este proceso es la materia orgánica que es suministrada por el reciclado de residuos de los cultivos, materia verde y

deshechos animales. Asimismo, este proceso lleva a un incremento de humus en el suelo: Las bacterias ácido lácticas, que es un importante microorganismo en el EM, suprimen microbios patogénicos directa e indirectamente por la producción de actinomicetes. También se conoce que el efecto antioxidante del EM mejora el sistema inmunológico de plantas y animales.

Las bacterias fototróficas se pueden considerar como el núcleo de la actividad del EM por que refuerzan las actividades de otros microorganismos. El aumento de poblaciones de EM en los suelos promueve el desarrollo de microorganismos benéficos existentes en el suelo, ya que la microflora del suelo se torna abundante, y por ello el suelo desarrolla un sistema microbioal bien balanceado. En este proceso microbios específicos (especialmente los dañinos) son suprimidos, a su vez reduciendo especies microbiales del suelo que causan enfermedades. En contraste, en estos suelos desarrollados, el EM mantiene un proceso simbiótico con las raíces de las plantas junto a la rizosfera. Las raíces de las plantas también secretan sustancias como carbohidratos, aminoácidos, ácidos orgánicos y enzimas activas. El EM utiliza estas secreciones para su crecimiento. En el transcurso de este proceso el EM también secreta y provee aminoácidos, ácidos nucleicos, una gran variedad de vitaminas y hormonas a las plantas. Esto significa que el EM en la rizosfera coexiste con las plantas. Por ello, en suelos dominados por el EM las plantas crecen excepcionalmente bien.

Principales microorganismos en el EM

Bacterias fototróficas (*Rhodospseudomonas* spp.) Las bacterias fototróficas son un grupo de microbios independientes y autosuficientes. Estas bacterias sintetizan sustancias útiles de secreciones de raíces, materia orgánica y/o gases dañinos (ejemplo: ácido sulfhídrico) con el uso de luz solar y calor del suelo como fuentes de energía. Estas sustancias útiles incluyen aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, los cuales promueven el crecimiento y desarrollo de la planta. Los metabolitos hechos por estos microorganismos son absorbidos directamente por las plantas y actúan como sustrato para el incremento poblacional de microorganismos benéficos.

Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* spp.) Las bacteria ácido lácticas producen ácido láctico de azúcares y otros carbohidratos, producidos por las bacterias fototróficas y levaduras. Por eso, algunas comidas y bebidas como el yogur y encurtidos son hechas con bacterias Ácido lácticas desde tiempos remotos. Sin embargo, el ácido láctico es un compuesto esterilizante fuerte que

suprime microorganismos dañinos y ayuda a la descomposición de materiales como la lignina y la celulosa fermentándolos, removiendo efectos no deseables de la materia orgánica no descompuesta. Las bacterias ácido lácticas tienen la habilidad de suprimir enfermedades incluyendo microorganismos como fusarium.

Levaduras (*Saccharomyces* spp.) Las levaduras sintetizan sustancias antimicrobiales y otras útiles, requeridas por las plantas para su crecimiento a partir de aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fototrópicas, materia orgánica y raíces de plantas. Las sustancias bioactivas como las hormonas y las enzimas producidas por las levaduras promueven la división activa celular y radical. Estas secreciones también son sustratos útiles para el EM como las bacterias ácido lácticas y actinomicetes. Las diferentes especies de los microorganismos eficaces (Bacterias fototrópicas, ácido lácticas y levaduras) tienen sus respectivas funciones (Inc. Japan, EMRO, s.f.).

V MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Descripción de la zona

El estudio se realizó en el periodo comprendido Junio-Octubre del año 2013 en el municipio de Santa María de Pantasma, departamento de Jinotega, comunidad El Venado, ubicado a 70km del municipio de Jinotega. Las condiciones climáticas promedios de la zona son: temperatura de 27°C, humedad relativa 84%, precipitaciones 2000 mm por año, altitud de 1050msnm. El suelo que predomina es franco arcilloso, con una inclinación del 40%.

5.2 Diseño del experimento

Las dimensiones de las parcelas del experimento fueron 28 m de ancho por 28 m de longitud, con un área total de 784m². Se utilizó un Diseño Cuadrado Latino con 4 bloques y 4 tratamientos. La distribución de los tratamientos en los bloques se realizó de forma aleatoria. El área del estudio se dividió en 16 subparcelas o unidades experimentales de 7 m de longitud y 7m de ancho con 49m² cada uno. Las unidades experimentales estuvieron separadas por un metro y fueron conformadas por 8 surcos.

El muestreo se realizó en los 4 surcos centrales, dejando como borde 2 surcos al inicio y 2 surcos al final con orientación este-oeste, seleccionando al azar un total de 40 plantas por sub-parcelas o unidades experimentales. Las plantas seleccionadas se marcaron con cintas de colores y se enumeraron para evitar errores al momento del muestreo de datos y sistematizar los mismos.

5.3 Definición tratamientos

Se evaluaron 4 tratamientos que son 2 tratamientos orgánicos y 2 mixtos (Bokashi más Urea)

Tratamientos	Fertilizante	Dosis utilizada en 196m ²	Dosis/ha
T ₁	Bokashi	34.2Kg	3510 kg
T ₂	Bokashi+MICA	34.2Kg+800cc	3510 kg Bokashi+25 lt MICA
T ₃	Bokashi 75%+MICA+UREA 25%	25.6Kg Bokashi 1.04Kg urea+25 litros EM	2620 kg Bokashi+25 lt MICA+55.06Kg
T ₄	Bokashi 75%+UREA25%	25.6Kg de Bokashi +1.04Kg Urea	2620 kg + 55.09 kg Urea

5.3.1 Cálculo para dosis fertilizantes

El cálculo de la dosis de fertilización se realizó tomando en cuenta los requerimientos nutricionales reportados por el INTA para el híbrido H INTA 991 estimados por mz.

Recomendación de Fertilización (INTA y PROMESA, 2000).

2 qq 12-30-10

3 qq de Urea

Cantidad de elemento puro Nitrógeno en 2 qq de fertilizante 12-30-10

$$200 \text{ Lbs fertilizante } 12 - 30 - 10 * 12 \% N$$

$$x = \frac{24 \text{ librasN}}{2.2} = 10.9 \text{Kg de N en } 200 \text{ libras de } 12 - 30 - 10$$

Dosis de elemento puro Fósforo

$$200 \text{ Lbs fertilizante } 12 - 30 - 10 * 30 \% P$$

$$x = \frac{60 \text{ libras}}{2.2 \text{Kg}} = 27.2 \text{Kg de P en } 200 \text{ libras de } 12 - 30 - 10$$

Cantidad de elemento puro Potasio

$$200 \text{ lbs fertilizante } 12 - 30 - 10 * 10 \% K$$

$$x = \frac{20 \text{ libras K}}{2.2} = 9.09 \text{Kg de K en } 200 \text{ libras de } 12 - 30 - 10$$

Elemento puro Nitrógeno

$$300 \text{ Libras de Urea} * 46\%$$

$$x = \frac{138 \text{ librasN}}{2.2} = 62.7 \text{ Kg de N en } 300 \text{ libras de Urea}$$

Dosis Ha

Elemento esencial Fósforo/Ha

$$27.2 \text{ Kg} - - - - - 7026 \text{m}^2$$

$$x - - - - - 10,000 \text{m}^2 = 38.7 \text{Kg P/Ha}$$

Elemento esencial

Potasio/Ha

$$\begin{array}{r} 9.03 \text{ Kg} \text{ --- --- --- --- } 7026\text{m}^2 \\ x = \text{--- --- --- --- } 10,000\text{m}^2 = 12.8\text{Kg K/Ha} \end{array}$$

Elemento puro Nitrógeno/Ha

$$\begin{array}{r} 62.7\text{Kg} + 9.03 \text{ Kg} \text{ --- --- --- --- } 7026\text{m}^2 \\ x = \text{--- --- --- --- } 10,000\text{m}^2 = 104.7\text{KgN/Ha} \end{array}$$

Contenido N en Bokashi

$$\begin{array}{r} 100\text{Kg de Bokashi} \text{ --- --- --- --- } 2.96\text{KgN} \\ x = \text{--- --- --- --- } 104\text{Kg N} = 3510 \text{ Kg N/Ha} \end{array}$$

Dosis Bokashi por tratamiento

Tratamiento 1 Bokashi

$$\begin{array}{r} 3510\text{Kg Bokashi} \text{ --- --- --- --- } 10000\text{m}^2 \\ X \text{ --- --- --- --- } 49\text{m}^2 \\ \hline x = \frac{49\text{m}^2 * 3510\text{Kg Bokashi}}{10000\text{m}^2} \end{array}$$

$$X = 17.19\text{Kg} \frac{\text{Bokashi}}{\text{Unidad Experimental}}$$

$$X = 17.19\text{Kg} \frac{\text{Bokashi}}{\text{Unidad Experimental}} * 4\text{Repeticiones} = 68.76\text{Kg Bokashi/Tratamiento}$$

Dosis tratamiento 2 BOKASHI+EM

Dosis EM

$$\begin{array}{r} 25\text{lbs} \frac{\text{EM}}{\text{Ha}} \text{ --- --- --- --- } 10000\text{m}^2 \\ x \text{ --- --- --- --- } 49\text{m}^2 \end{array}$$

$$x = 200\text{ml EM} * 4\text{Repeticiones} = 800\text{ml EM tratamiento}$$

$$\begin{array}{r} 3510\text{Kg Bokashi} \text{ ----- } 10000\text{m}^2 \\ \underline{x \text{ ----- } 49\text{m}^2} \\ x = 49 * \frac{3510}{10000\text{m}^2} = 17.19\text{Kg} \frac{\text{Bokashi}}{\text{unidad experimanetal}} \\ x = 17.19\text{Kg} \frac{\text{Bokashi}}{\text{unidad experimental}} * 4\text{Repeticiones} = 34.2\text{Kg tratamiento} \end{array}$$

Dosis tratamiento 3 BOKASHI+UREA+EM

$$\begin{array}{r} 2620\text{Kg} \frac{\text{Bokashi}}{\text{Ha}} \text{ ----- } 10000\text{m}^2 \\ \underline{x \text{ ----- } 49\text{m}^2} \\ x = 12.8\text{Kg} \frac{\text{Bokashi}}{2 \text{ aplicaciones}} = 6.4\text{Kg Bokashi} * 4\text{Repeticiones} \\ = 25.6\text{Kg tratamiento} \end{array}$$

Dosis Urea

$$\begin{array}{r} 55.09\text{Kg} \frac{\text{Urea}}{\text{Ha}} \text{ ----- } 10000\text{m}^2 \\ \underline{x \text{ ----- } 49\text{m}^2} \\ x = 0.26\text{kg de Urea} * 4\text{Repeticiones} = 1.07\text{KgN tratamiento} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25\text{lbs} \frac{\text{EM}}{\text{Ha}} \text{ ----- } 10000\text{m}^2 \\ \underline{x \text{ ----- } 49\text{m}^2} \\ x = 200\text{ml EM} * 4\text{Repeticiones} = 800\text{ml EM tratamiento} \end{array}$$

Dosis tratamiento 4 BOKASHI+UREA

Dosis UREA

$$\begin{array}{r} 2620\text{Kg} \frac{\text{Bokashi}}{\text{Ha}} \text{ ----- } 10000\text{m}^2 \\ \underline{x \text{ ----- } 49\text{m}^2} \\ x = 12.8\text{Kg} \frac{\text{Bokashi}}{2} = 6.4\text{Kg Bokashi} * 4\text{Repeticiones} = 25.6\text{Kg tratamiento} \end{array}$$

$$\frac{55.09 \text{Kg Urea}}{\text{Ha}} \text{-----} 10000 \text{m}^2$$

$$\underline{x \text{-----} 49 \text{m}^2}$$

$$x = 0.26 \text{kg de Urea} * 4 \text{Repeticiones} = 1.07 \text{KgN tratamiento}$$

5.4 Establecimiento del experimento

Antes de la siembra se realizó prueba de germinación para determinar la viabilidad de la semilla, ésta se realizó en una macetera obteniendo el 90% de germinación.

La investigación se estableció en las siguientes fases:

Fase 1. Preparación del terreno: se realizó limpieza y preparación del suelo, esta consistió en un pase de arado con tracción animal.

Fase 2. Delimitación del área: se midió el terreno para determinar el área del experimento, colocando estacas y lienzo para delimitar área por subparcelas. Los surcos de siembra fueron definidos de forma manual (azadón) para facilitar la incorporación del fertilizante.

5.4.1 Siembra y fertilización

La distancia de siembra fue de 81cm entre surco y 20cm entre planta, colocando 3 semillas por golpe, posteriormente se realizó el raleo a los 8 días después de la siembra y se dejó una planta por golpe.

La fertilización se realizó de manera edáfica al momento de la siembra con el 50% de la dosis correspondiente a cada tratamiento y 30 DDS se efectuó la segunda aplicación para completar la dosis por tratamiento;

T₁ Bokashi 3510 kg/ha: 68.76 Kg de Bokashi (196 m²), aplicando al momento de siembra 34.2 Kg representando el 50% de la dosis total. La dosis por repetición fue 8.55 Kg y de 1.06 Kg por surco. El 50% restante de la dosis se aplicó a los 30 DDS de igual manera que la primera dosis.

T₂ Bokashi (3510 kg/ha) + MICA (25 litros): el procedimiento y momento de aplicación del bokashi es el mismo del tratamiento T₁ (3510 kg/ha). Las dosis de MICA corresponden a 800 ml (196 m²), por tratamiento en cada aplicación. La cantidad por unidad experimental fue de 200 ml. La primera aplicación se realizó a los 30 días después de la siembra. Las aplicaciones subsiguientes se realizaron semanales hasta los 58 días después de la siembra.

T₃ Bokashi (2620 Kg/Ha) + MICA (25 lt/Ha) + Urea 46% (55.06 Kg/Ha): la dosis de Bokashi fue de 51.2 Kg (196 m²) aplicado al momento de siembra 25.6 kg representando el 50% de la dosis total. Se aplicó 6.4 Kg Bokashi en cada unidad experimental. Para complementar la fertilización se utilizó Urea (55.06 Kg/Ha), aplicando 6,2 Kg en el tratamiento equivalente a 0,26 kg en cada repetición. La dosis de MICA fue utilizado el mismo volumen que el tratamiento T₂ (25 lt/Ha).

T₄ Bokashi (2620 Kg Ha)+Urea (55,09 Kg/Ha) la dosis de Bokashi el procedimiento y aplicación se realizó de igual forma que el tratamiento T₃, así mismo con la dosis de Urea (55,06 Kg/Ha) fue de 0.26 Kg y 32g por surco.

5.5 Cosecha y procesamiento de datos

Las plantas de maíz fueron dobladas a los 100 días después de la siembra (DDS) para reducir la humedad en las mazorcas, después de 15 días se realizó la cosecha donde, recolectando las mazorcas marcadas con cintas. Las mazorcas se agruparon según el número de plantas, bloque y tratamiento correspondiente. Una muestra fue llevada al horno y las demás muestras fueron expuestas al sol por durante 2 días.

5.6 Variables evaluadas

Altura de la planta:

- Se midió con una cinta métrica desde la superficie del suelo a la última hoja cada 10 días hasta los 69 DDS.

Diámetro tallo:

- Se midió con un vernier a diez cm de la superficie del suelo cada 10 días hasta los 69 DDS.

Numero de hojas:

- El número de hojas fue contado por planta, cada 10 días de igual manera que se recolectaron los datos de las variables anteriores.

Numero de filas por mazorcas:

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

El número de semillas por mazorca:

- Se contó el número de semillas de maíz por mazorca.

Peso de las semillas por mazorca:

Primeramente las mazorcas fueron desgranadas y pesadas para la recolección de datos , luego fueron expuestas al sol por 2 días, una muestra fue llevada al horno eléctrico a una temperatura de 60 °C durante 6 horas para obtener el porcentaje de humedad.

5.7 Rendimiento en Kg por Ha:

Se realizó tomando el promedio de peso de semillas por mazorca y haciendo una estimación por la densidad poblacional, obteniendo como resultado el rendimiento en cada uno de los tratamientos evaluados.

Ecuación

R= Promedio de peso de semilla por mazorca * densidad poblacional

Relación Costo-Beneficio:

Una vez obtenidos los datos de Costo de producción e ingreso por Hectárea se hizo la relación Costo- Beneficio con la siguiente formula: Ingreso neto/ costo de Producción (Zamorano 2001).

$$IB = Precio * Rendimiento$$

IB=Ingreso Bruto $IN = Ingreso Bruto - Costo de produccion$

CB=Costo Beneficio $CB = \frac{Ingreso Bruto}{Costo de Produccion}$

5.8 Análisis estadístico

Los datos se registraron en hojas de muestreo y digitalizadas en el programa gestor de datos EXCEL y se realizaron análisis estadísticos utilizando el programa “Statiscal Program for Social Sciences” (SPSS 15). Se ejecutó ANOVA bifactorial y prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) con a un nivel de significancia del 95%. Los resultados se presentaran en tablas y gráficos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultado 1. Variable de Desarrollo del cultivo de Maíz (*Zea mays*)

Variable Altura de la planta

El gráfico N°1 muestra el comportamiento de la variable altura de las plantas de maíz (*Zea mays*). Los resultados indican que 38 días después de siembra (DDS) la altura de las plantas es homogénea en todos los tratamientos evaluados con altura mínima de 47.3 y máxima de 50 cm. Después de los 48 DDS el crecimiento de las plantas se diferencia entre el tratamiento Bokashi+Urea (T4) con altura de 113.6 cm y el tratamiento Bokashi+MICA+Urea (T3) con la altura menor de 98.1cm, este comportamiento de crecimiento se prolonga hasta los 69 DDS. En el último muestreo realizado a los 81 DDS el tratamiento Bokashi alcanzó la mayor altura con 241.9 cm y la menor altura el tratamiento Bokashi+MICA+Urea (T3) con 226.2 cm. La diferencia de altura a los 81 DDS entre los tratamiento fue de 15.7 cm.

Estudio realizado por Pavón y Zapata (2012) con dosis de fertilización orgánica en el cultivar de maíz H-INTA 991 en el Campus Agropecuario de la UNAN- LEON con una altitud 94 msnm, obtuvieron promedio de altura máximo de 200 cm a los 53 días después de la siembra (DDS). Investigación realizada en la Universidad Agraria, Managua (2009) en el cultivo de maíz (*Zea mays*) con fertilización orgánica a 200 metros sobre el nivel del mar (msnm), reporta que la tendencia de altura de la planta de maíz es homogénea durante los primeros 30DDS y la diferenciación de altura inicia a los 60 DDS alcanzados alturas de la planta entre 190.95 a 208.8 cm no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos con fertilización orgánica.

La ley del mínimo enunciada por Blackman en 1905 señala que existe un factor limitante y la planta tiene un límite de crecimiento, de forma que la fertilización hace su efecto antes del límite. La altura de la planta de maíz está influenciada por la disponibilidad de Nitrógeno como elemento fundamental en la división celular (Bordoli, I. J. 2010). En esta investigación las plantas con mayor altura promedio se alcanzaron en los tratamientos Bokashi con 241 cm y Bokashi+MICA con 239.85 cm, alturas superiores de las reportadas por Pavón, J. et, al. (2012; 2009). Estos resultados sugieren que el N en el Bokashi está en cantidades disponibles suficientes para que las plantas expresen su potencial genético. El catálogo de semilla publicado por PROMESA (2002) expone que la altura para las plantas de maíz H-INTA 991 es de 230 a 235cm.

Otros factores que intervienen en la altura de las plantas de maíz son luz, calor, humedad (Somarriba, 1998). Es de considerar que esta investigación se estableció en Pantasma que tiene 1050msnm altitud mayor que la zona del pacifico de Nicaragua. Esta condición favorece o induce a la elongación del tallo, por una reducción en la incidencia de luz solar directa (mayor nubosidad en la zona) la planta busca luz, menor temperatura por lo tanto la planta invierte menos energía en enfriarse (evapotranspiración) y mayor precipitación en la época lluviosa que en las zona del pacifico, según los reportes históricos del INETER (2013).

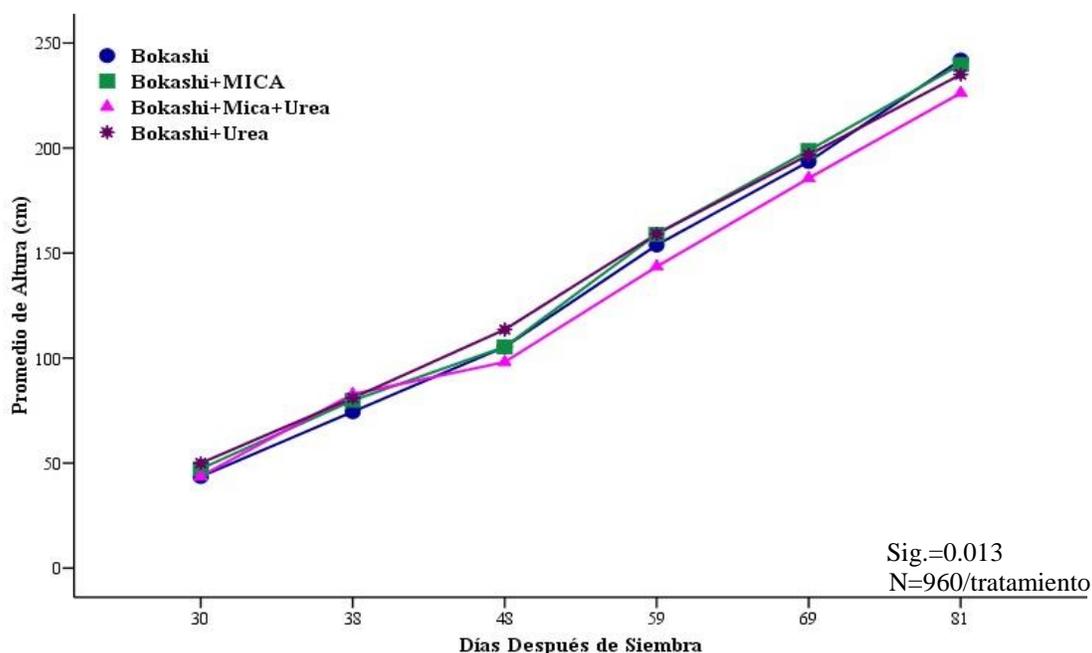


Gráfico N°1. Altura promedio de plantas de maíz (Zea mays) H-INTA 991 con fertilización orgánica y mixta en el municipio de Jinotega comunidad El Venado, periodo junio- octubre 2013.

Variable Diámetro del tallo

El Gráfico N° 2 muestra el comportamiento de la variable diámetro del tallo de las plantas de maíz (*Zea mays*). 30 días después de la siembra (DDS) el diámetro de la planta de maíz es homogéneo en los tratamientos Bokashi+MICA y Bokashi con 9,32 mm; los tratamientos Bokashi+Mica+Urea, Bokashi+Urea presentan igualdad en diámetro con 9,11 mm. Después de los 38 DDS los tratamientos son iguales con 11,39 exceptuando el Bokashi+MICA+Urea que obtiene el promedio más bajo con 10,02 mm. 59 días después de la siembra (DDS) los

tratamientos con Bokashi son iguales entre si, mantienen el mismo comportamiento y los tratamientos con Urea siguen siendo de más bajo en promedio y tienen el mismo comportamiento que al inicio de la investigación 81 DDS el promedio mayor de diámetro fue obtenido por el tratamiento Bokashi+MICA con 25,18 mm y el tratamiento Bokashi+ Urea alcanzó el promedio mínimo de diámetro con 22,65 mm, la diferencia del diámetro del tallo entre estos tratamientos es de 3 mm entre los tratamientos.

Flores y Esquivel (2012) al estudiar el comportamiento del diámetro del tallo en las plantas de maíz en la zona del pacífico; reportan promedios de 22.80 a 23.70 mm. En esta investigación el diámetro mayor se obtuvo en el tratamiento Bokashi+MICA con 25,18 mm. El diámetro del tallo está regulado por factores ambientales, así como la variedad y fertilidad del suelo (Torres, 1993). INTA (2001) afirma que la disponibilidad de N es un factor fundamental que interviene en el incremento del diámetro de la planta de maíz. Estos resultados en diámetro corresponden al comportamiento de la variable altura de la planta de maíz (Gráfico 1), donde los tratamientos Bokashi y Bokashi+MICA alcanzaron los mayores promedios.

La tasa de incremento del diámetro es de 2,28 a 2,64 mm cada diez días y en el caso de la altura de la planta de maíz es 29,7 a 31,9 cm. La proporción de incremento del diámetro con respecto a la altura de la planta es por cada 31.9cm de aumento de altura de la planta se incrementa el diámetro de la planta de maíz en 2.64 mm.

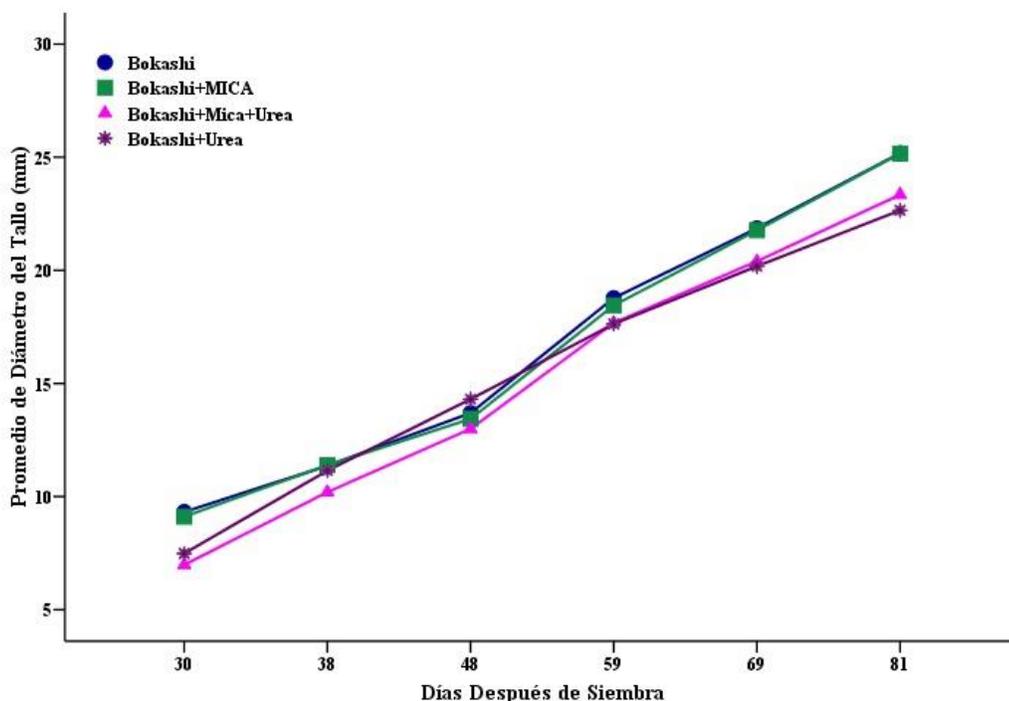


Gráfico N°2. Diámetro del tallo de plantas de maíz (*Zea mays*) H-INTA 991 con fertilización orgánica y mixta en el municipio de Jinotega comunidad El Venado, periodo junio- octubre 2013.

Variable Número de Hojas

El gráfico N° 3 muestra el número de hojas de las plantas de maíz (*Zea mays*), los resultados indican un comportamiento homogéneo en todas las mediciones. La diferencia del número de hojas en todas las fechas de muestreo entre los tratamientos fue de 1 hoja. 81 DDS los resultados no varían y en el tratamiento Bokashi+ Urea emergen de la planta 18,08 hojas y en el tratamiento con menor número de hoja Bokashi + MICA+Urea con 17,33 hojas. Es importante destacar que los resultados demuestran que el número de hojas no varía hasta los 39 DDS en todos los tratamientos y es hasta los 48 DDS donde inicia otro ciclo de emergencias de hojas en las plantas de maíz en los tratamientos en estudio.

Estudio realizado en la Universidad Agraria en 2012, reportaron mayor número de hojas con la aplicación de abonos orgánicos, sin embargo al concluir el estudio obtuvieron el número de hojas máximo con aplicación de Urea. Flores y Esquivel (2012) no encontraron diferencia significativa al estudiar el cultivar de maíz H-INTA 991 (*Zea mays*) con fertilizantes orgánicos y Urea, sin embargo obtuvieron resultados con mayor promedio de número de hojas (14,12) con la aplicación de Urea y el promedio mínimo 12,97 hojas con fertilización orgánica.

El número de hojas por planta puede ser desde 8 hasta alrededor de 21 hojas, siendo lo más frecuente de 12 a 18, con un promedio de 14. Este número de hojas depende del número de nudos del tallo, ya que de cada nudo emerge una hoja (Reyes, 1990). El número de hojas está relacionada con la variedad, la edad y las condiciones ambientales como luz y humedad (Somarriba, 1998).

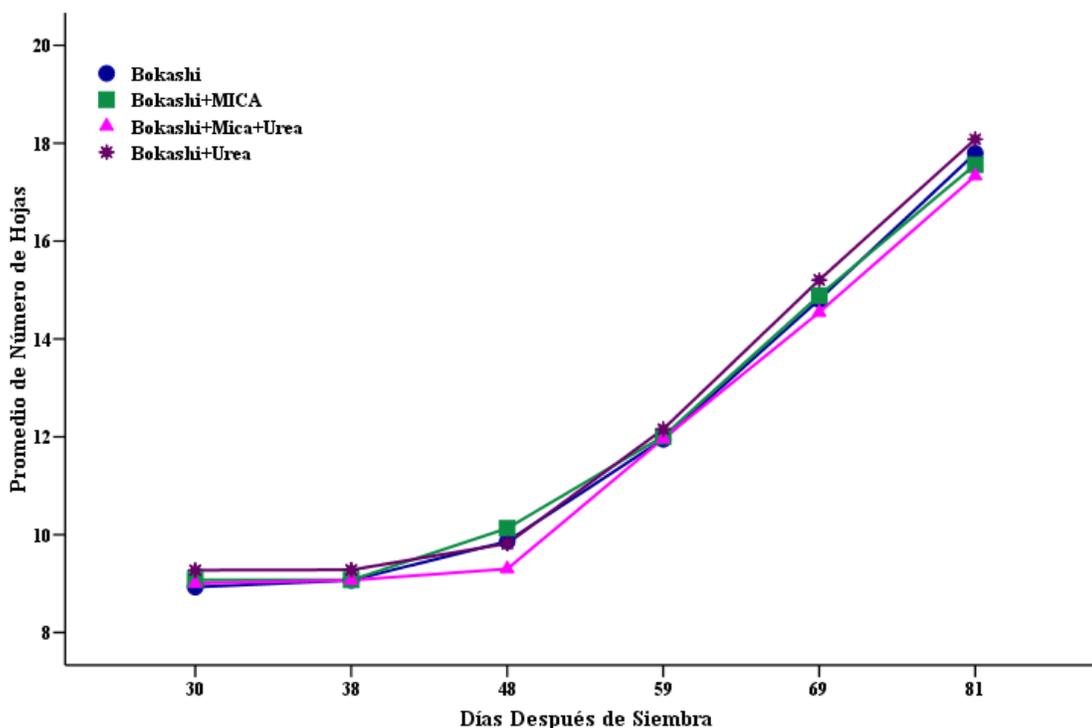


Gráfico N°3. Número hojas de hojas promedio en el cultivo de maíz (*Zea mays*) híbrido H-INTA991 con fertilización orgánica y mixta (N=960/Tratamiento) en el municipio de Jinotega comunidad El Venado durante el periodo Junio-Octubre 2013.

Resumen estadísticos de las variables de desarrollo fenológico en el cultivo de Maíz (*Zea mays*) híbrido H-INTA991.

Se realizó un análisis bifactorial, considerando la fertilización utilizada como primer factor y la pendiente de la zona (40%) donde se estableció la investigación como el segundo factor. La comparación de media entre el factor fertilización se realizó a través de Diferencia mínima significativa (DMS) en las variables de desarrollo del cultivo de maíz; altura de la planta, Diámetro del tallo, número de hojas a un nivel de sig.=0.05.

Variable altura de la planta

El análisis bifactorial demuestra que el factor fertilización ejerce un efecto significativo esta disco en la variable altura de la planta (anexo N°3). Al realizar el análisis estadístico DMS sugiere que existe diferencia significativa estadística a un nivel de significancia de 0.05 en la altura de la planta de maíz entre los tratamientos Bokashi+MICA, Bokashi, Bokashi+Urea con el tratamiento Bokashi+MICA+Urea. El promedio en altura de la planta para el tratamiento Bokashi+MICA 138.365 cm, sig.=0.777, Bokashi promedio 135.448 cm, sig=0.222, Bokashi+Urea promedio 139.246 cm, sig=0.222 y el tratamiento Bokashi+MICA+Urea promedio en altura de 130.009 cm, sig=0.03.

Diámetro del tallo

Según el análisis estadístico bifactorial indica que la fertilización y la pendiente tienen efectos significativo estadístico en el diámetro del tallo, con sig=0,000 (anexo N°4); al realizar el análisis estadístico DMS, existe diferencia significativa a un nivel de significancia de 0,05 en el diámetro del tallo entre los tratamientos Bokashi (T1), Bokashi + MICA con los tratamientos Bokashi+MICA+Urea, Bokashi+Urea. El promedio en diámetro del tallo 16,698 mm para el tratamiento Bokashi, sig.= 0,607; Bokashi+Urea 16.568, sig.=0,000, Bokashi+ MICA 16.553 mm, sig 0,607, y el tratamiento Bokashi+MICA+Urea 16.266 mm, sig = 0,000.

Número de Hojas

El análisis estadístico bifactorial demuestra que el factor fertilización tiene efecto significativo estadístico en el número de hojas, con sig=0.045 (anexo N° 5). El análisis estadístico DMS señala que no existe diferencia significativa a un nivel de significancia de 0,05 en el número de hojas, entre los tratamientos Bokashi, Bokashi+MICA, Bokashi+MICA+Urea, Bokashi+Urea. El tratamiento con mayor promedio de numero de hojas Bokashi+Urea con 12.303 sig.=0,198, Bokashi+MICA 12.124 hojas, sig.=0,196, Bokashi con 12.069 hojas, sig.=0,718 y el tratamiento Bokashi con 11.872, sig.=0,718.

Tabla 1. Promedios de variables evaluadas de desarrollo del cultivo de Maíz (*Zea mays*), híbrido H-INTA-991. Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013 (N=160 plantas/Tratamiento).

Tratamiento	Altura	Diámetro del Tallo	N° de Hojas
Bokashi	135.448ab	16.698a	12.069ab
Bokashi+MICA	138.365a	16.553a	12.124ab
Bokashi+MICA+Urea	130.009b	16.266ab	11.872b
Bokashi+Urea	139.246a	16.568b	12.303a
Letras iguales, no hay diferencia estadística significativa.			
Letras diferentes, existe diferencia significativa estadística.			

Resultado 2. Variable de rendimiento del cultivo de Maíz (*Zea mays*)

En la tabla 2, se reflejan los promedios y la comparación estadísticos de las variables Número de filas por mazorca, Número de granos por hilera, Número de granos por mazorca, Peso de granos por mazorca.

Número de filas por mazorca

En el cuadro 2, el tratamiento que presentó mayor promedio para la variable número de filas por mazorca Bokashi (T1) con 13.18 filas, seguido del tratamiento Bokashi +MICA (T2) con 13,16 filas, Bokashi + MICA+Urea con 13,04 filas, por ultimo encontramos el tratamiento Bokashi +Urea con 13,04 filas. En el análisis estadístico DMS se observa que no existe diferencia significativa con la aplicación de abonos orgánicos, los tratamientos tienen igual respuesta que la fertilización química.

Esta variable está relacionada con la longitud, diámetro de la mazorca y las variedades del cultivo, así mismo con una buena nutrición en el suelo, aumenta la masa relativa de la mazorca y por ende el número de hileras por mazorca (Pastora, 1996).

En condiciones óptimas para el crecimiento del cultivo de maíz, no solo aumenta el número de filas, sino que facilita la polinización, se desarrolla un número considerable de granos por fila y que el número de granos por fila está determinado por el largo de la mazorca. Jugenheimer, 1981. Investigaciones con fertilización orgánica en el cultivo de maíz (*Zea mays*) realizadas por Pavón y Zapata (2012); Flores y Esquivel (2013), reportan promedio máximo de número de filas por mazorca de 13.28-13.37 y mínimos de filas 12.66-12.80 filas. Los resultados en el número de filas esta investigación son ligeramente inferior con rangos promedio 13,16-13,04 filas.

Número de granos por hilera

El tratamiento que obtuvo mayor promedio para la variable fue Bokashi (T1) con 33,46 granos por fila, seguido del tratamiento Bokashi+MICA+Urea (T3) con 32,77 granos por fila, en tercer lugar el tratamiento Bokashi+MICA (T2) con 32,73 granos por fila, el promedio más bajo fue obtenido por el tratamiento Bokashi+Urea (T4) con 32,67 granos por fila. Al realizar el análisis estadístico DMS se observa que no existe diferencia y que estadísticamente los tratamientos presentan resultados parecidos.

Investigaciones realizadas por Pavón y Zapata (2012) reportan 34,97 granos por hilera como promedio superior y mínimo 33,27 granos; Flores y Esquivel obtuvieron 34.90 número de granos por fila y el menor promedio 31,89, al estudiar el comportamiento del cultivar de maíz H-INTA 991 con la aplicación de abonos orgánicos

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 por la densidad y la profundidad de las raíces, se sabe que adecuadas dosis de nitrógeno tienen influencias positivas sobre los componentes de los rendimientos entre ellos el número de granos por hilera (Blandón y Smith, 2001). Lemcoff y Loomis (1986), señalan que el número de granos por hileras en el maíz está fuertemente influenciado por el suministro de nitrógeno. 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.

Número de granos por mazorca

En los resultados obtenidos de la variable se aprecia que no existe diferencias significativas, el promedio más alto lo generó el tratamiento Bokashi (T1) con 438,91 granos, seguido del tratamiento Bokashi + MICA(T2) con 429,97 granos, el tratamiento Bokashi+MICA con 426,11 granos, por último encontramos el tratamiento Bokashi+MICA+Urea con 423,85 granos en el análisis estadístico no se encontró diferencia en los tratamientos por que presentaron un comportamiento estadísticamente igual para esta variable.

Pavón y Zapata (2012), obtuvieron promedio 461.90 granos y 437.43 granos al estudiar el comportamiento del cultivo de maíz (*Zea mays*) H-INTA 991 aplicando fertilizantes orgánicos; Flores y Esquivel reportan (2013) 465.33 granos por mazorca y 407.68 granos el promedio más bajo.

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. . Investigaciones con fertilización orgánica realizadas por Pavón y Zapata (2012); Flores y Esquivel (2013), reportan 465.33-407. 438,9168 granos por mazorca. En esta investigación el número de granos por mazorca fue de 438,91-423,85.

Peso de granos por mazorca

Los resultados indican en el tratamiento Bokashi (T1) con 103.105 gr g, seguido del tratamiento Bokashi + MICA (T2) con 99.051gr, en tercer lugar se ubica el tratamiento Bokashi+Urea (T4) con 96,734 g, por último el tratamiento Bokashi+MICA+Urea (T3) 96.709 g, En el análisis estadístico se aprecia que existe diferencia significativa en los tratamientos evaluados, donde el tratamiento que presento el mayor peso fue el de Bokashi, demostrando que la aplicación de abonos orgánicos favorece el peso del grano.

Resultados obtenidos por Flores y Esquivel en 2013, señalan que alcanzaron 109.83g, de peso y 91.94 g en el cultivo de maíz H-INTA 991 con la aplicación de abonos orgánicos, Los resultados en esta investigación presentan mínima diferencia con promedios de 96.709g-103.105g.

El peso del grano está determinado por la variedad utilizada, por la materia orgánica fotosintetizada y las condiciones de traslado de materia orgánica a los granos así como el llenado de estos, lo que a su vez está determinado por la eficacia de los procesos desarrollados por las hojas, tallos; también por la nutrición mineral así como las condiciones hídricas durante el llenado de granos (Larios y García, 1999).

Tabla 2. Promedios de las variables de rendimiento evaluadas en del cultivo de Maíz (*Zea mays*) (N=160 plantas/Tratamiento).

Tratamientos	N.F.M	N.G.F	N.G.M	P.G.M (g)
Bokashi	13,18a	33,46a	438,91a	103,105a
Bokashi+MICA	13,16a	32,73a	429,97a	99,051b
Bokashi + MICA + Urea	13,04a	32,77a	426,11a	96,709b
Bokashi+Urea	13,04a	32,67a	423,85a	96,734b

N.F.M=Número de Filas por Mazorca; N.G.F=Número Granos por Fila; N.G.M=Número de Granos por Mazorca; P.G.M= Peso de granos por Mazorca.
 Letras Diferentes tienen diferencias estadística Significativa.
 Letras iguales no tienen diferencias Significativas.

Resultado 3. Relación beneficio/costo en el cultivo de Maíz (*Zea mays*) híbrido H-INTA991 con fertilización orgánica y mixta en el municipio de Jinotega comunidad El Venado durante el periodo Junio-Octubre 2013.

Análisis económico

El rendimiento en Kilogramo por Hectárea se calculó considerando el peso del grano por mazorca por la densidad poblacional, considerando el 15% de pérdida del cultivo. El tratamiento Bokashi obtuvo un rendimiento de 6364,47 Kg/Ha (140,02qq/Ha), el tratamiento Bokashi+MICA 6114,22 Kg/Ha (134,51qq/Ha), el Bokashi+Urea 5969,65 Kg/Ha (131,33 qq/Ha) y el Bokashi + MICA+Urea 5971,20 Kg/Ha (131,37 qq/Ha).

Según el precio en el mercado nacional del rubro en el momento de comercialización, el tratamiento que obtuvo mayores ganancias fue Bokashi+MICA+Urea (T₃), alcanzó un ingreso neto de C\$ 24747,26 con una relación costo-beneficio de 2,02 por cada córdoba invertido. El tratamiento Bokashi (T₁), generó un ingreso neto de C\$ 24594,32 con una relación costo-beneficio de 1,94. El tratamiento Bokashi+MICA (T₂), obtuvo un ingreso neto de C\$ 23179,74 con una relación costo-beneficio de 1,87 por cada córdoba invertido. El tratamiento Bokashi +Urea (T₄), obtuvo un ingreso neto de C\$ 20294,5 con una relación costo-beneficio de 1,86. A pesar que el tratamiento Bokashi+MICA+Urea no logró la mejor producción, si generó el ingreso neto más alto y por tal razón alcanzo una relación costo beneficio superior a los demás tratamientos; el T₂ requirió gastos similares en insumos en comparación con los demás tratamientos y obtuvo una producción óptima.

Tabla 3. Relación Beneficio/Costo de los tratamientos para la producción del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991. Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

Tratamientos	Costo de Producción C\$	Rendimiento Kg/Ha	Ingreso Bruto C\$	Ingreso Neto C\$	Relación B/C
Bokashi	26150,94	6364,47	50745,26	24594,32	1,94
Bokashi+MICA	26643,36	6114,22	49823,10	23179,74	1,87
Bokashi+Urea+MICA	24268,44	5969,65	49015,70	24747,26	2,02
Bokashi+Urea	23606,45	5971,20	43901,02	20294,57	1,86
Tasa de Cambio 25,1261 cordóbas por 1 Dólar Norteamericano					

CONCLUSIONES

En las variables de desarrollo fenológico altura, diámetro y número de hojas en el cultivo de maíz (*Zea mays*) H INTA 991, existe efecto significativo estadístico con la aplicación de fertilizantes orgánicos Bokashi y Bokashi+MICA con respecto a la fertilización Bokashi+Urea y Bokashi+MICA+Urea, aceptando la hipótesis alternativa.

En las variables de rendimiento, la aplicación del fertilizante orgánico Bokashi ejerce diferencia significativa estadística, entre los tratamientos evaluados obteniendo el mayor rendimiento con 6364,47Kg/Ha (140,02qq/Ha), aceptando la hipótesis alternativa.

La mayor relación beneficio/costo en la producción del cultivo maíz (*Zea mays*) se obtuvo en el tratamiento Bokashi+MICA+Urea con relación de 2,02 por córdoba invertido y una inversión de 24268.44 córdobas. El de tratamiento Bokashi+Urea obtuvo la menor relación beneficio/costo con 1.86 por córdoba invertido y una inversión de 23606.45 córdobas.

RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar fertilización orgánica con Bokashi y Bokashi+MICA en el cultivo de maíz (*Zea mays*) H-INTA991 en el municipio de Pantasma Jinotega. Estos fueron los tratamientos que obtuvieron los mayores rendimientos y las mayores relaciones beneficio costo.

Con fertilización mixta (orgánico+químico) se recomienda utilizar el tratamiento Bokashi+MICA+Urea por obtener la mayor relación beneficio económico.

Validar los resultados de esta investigación en las localidades que siembran maíz (*Zea mays*) en el municipio de Jinotega.

Realizar análisis químico de suelo para dosificar la fertilización en función del requerimiento nutricional del cultivo y los aportes nutricionales del suelo y del fertilizante orgánico Bokashi.

BIBLIOGRAFÍA

Antonio, H. J. (Septiembre de 2012). Origen y diversificación del maíz. Recuperado el 12 de FEBRERO de 2013, de <http://www.greenpeace.org.mx/mexico/Global/mexico/report/2012/9/GPORIGENMAIZ>.

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.

Bordoli, I. J. (2010 de mayo de 2010). Recuperado el 18 de marzo de 2013, de Respuesta vegetal al suministro de nutrientes: www.fagro.edu.uy/fertilidad/curso/docs/respuestas_fert.pdf.

Castellanos, R.J. 1980. La importancia de las condiciones físicas del suelo y su mejoramiento mediante la aplicación de estiércoles. Seminarios. Instituto Técnico Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuario – Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Torreón, Coahuila, México.

Cochran, W. G. (1990). Diseños experimentales, 2^{da} edición. México: Trillas.

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.

Dressy Maria Blessing, G. T. (2009). Comportamiento de variables de crecimiento y rendimiento en maíz (*Zea mays* L.) vari. NB6 bajo prácticas de fertilización orgánica y convencional. Tesis UNA-Managua. Managua.

(MAGFOR), Ministerio Agropecuario y Forestal. (2008). Boletín de Comercio Agropecuario. Recuperado el 12 de Febrero de 2013, de www.magfor.gob.ni

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

Masaki Shintani, P. T. (2000). Tecnología EM. Recuperado el 16 de marzo de 2013, de <https://bocashi.files.wordpress.com/2010/10/bocashi-earth.pdf>.

Miguel Altieri, C. N. (2008). Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas.

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2002. Catálogo de semillas Híbridos y Variedades. Managua, Nicaragua.

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

(INTA), I. N. (2000). Catálogo de Semillas. PROMESA Managua, Nicaragua.

INTA, I. N. (Febrero de 2004). cultivemos maiz con menos riesgos. Managua, Nicaragua: La Prensa.

INTA, OPS Nicaragua. (Septiembre de 2000). INTA. Recuperado el 15 de Enero de 2013, de Manejo Integrado del Cultivo de Maíz: www.Inta.gob.ni

Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales (INETER)-Boletín Meteorológico- disponible en www.ineter.gob.ni

Inc. Japan (EMRO), EM Research Organization. (s.f.). EM Producción y Tecnología S,A (EMPROTEC). Recuperado el 12 de Febrero de 2013, de Guía de la Tecnología de EM: <http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletin%20Tecnologia%20EM.pdf>

Pavón, J., y Zapata, O. (Marzo de 2012).). Comparación de tres fertilizantes orgánicos y un combinado en el cultivo de maíz (*Zea mays*), en el campus Agropecuario UNAN-LEÓN. León, Nicaragua.

LARIOS., R. C. y GARCIA C., M. 1999. Evaluación de tres dosis de gallinaza, compost y un fertilizante mineral en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) var. NB-6. Tesis UNA. Managua, Nicaragua.

LEMCOFF J., M. y LOOMIS R., S. 1986. Nitrogen influences on yield determination on maize. *Crops Science*, vol. 26. 15-17p.

Naturales, D. A. (s.f.). Abonos Orgánicos. Recuperado el 16 de marzo de 2013, de www.sagarpa.gob.mx/desarrollo/Rural/documentos/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos.pdf.

PASTORA, R. (1996). Evaluación de arreglos de siembra de Fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.), sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos y su uso equivalente de la tierra Tesis. UNA. Managua-Nicaragua.

REYES, C. P. (1990). El maíz y su cultivo. AGT. Editorial México. Tercera Edición. México D.F. p 320-350

Rivera, J. R. (2007). Abonos Orgánicos. Recuperado el 16 de Marzo de 2013, de http://www.utn.org.mx/docs-pdf/capacitacion_tecnica_2009/manuales/agricultura_ecologica

Rostrán, J. (2009). Manual para la Producción de Abonos Orgánicos Bokashi. Universidad Nacional autónoma de Nicaragua (UNAN-León). León, Nicaragua (Mayo del 2009). 19 p.

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

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

SOMARRIBA R., C. (1998). Texto granos básicos. UNA-Managua, Nicaragua 57p.

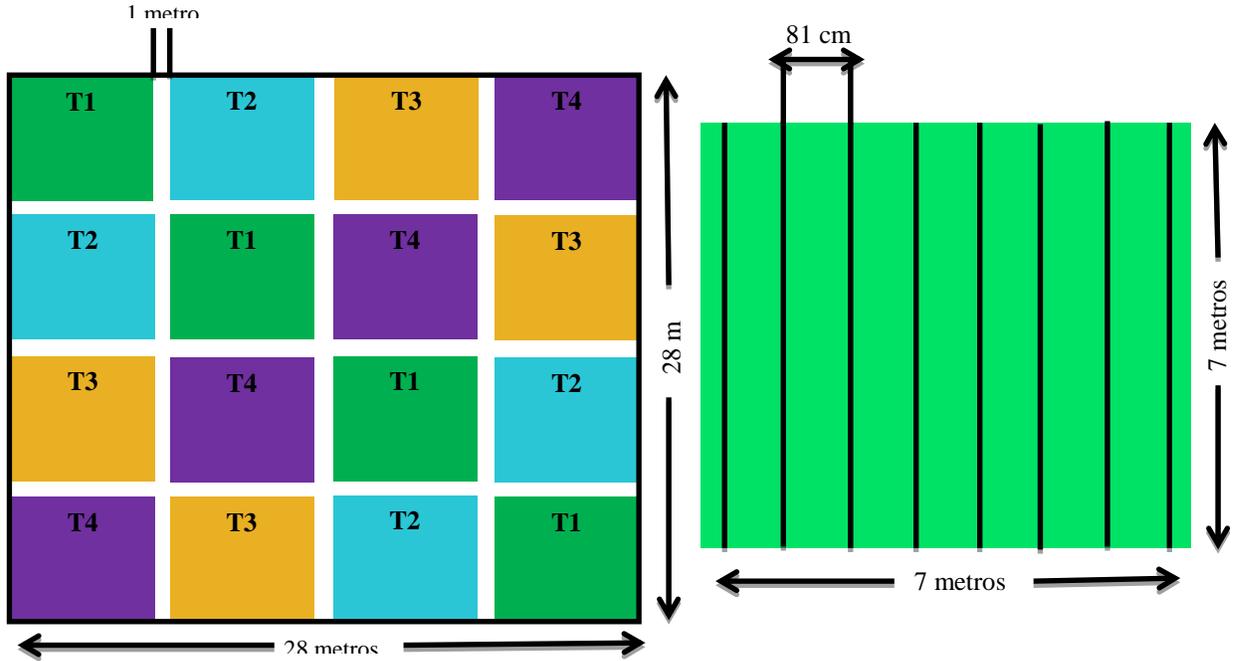
TORRES M., C. (1993). Evaluación de diferentes niveles de nitrógeno y densidades sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del Maíz (*Zea mays* L.). Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNA-Managua, Nicaragua.

Valladares, I. A. (Julio). Taxonomía y botánica de los cultivos de grano. Recuperado el 16 de marzo de 2013, de <http://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/Unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf>

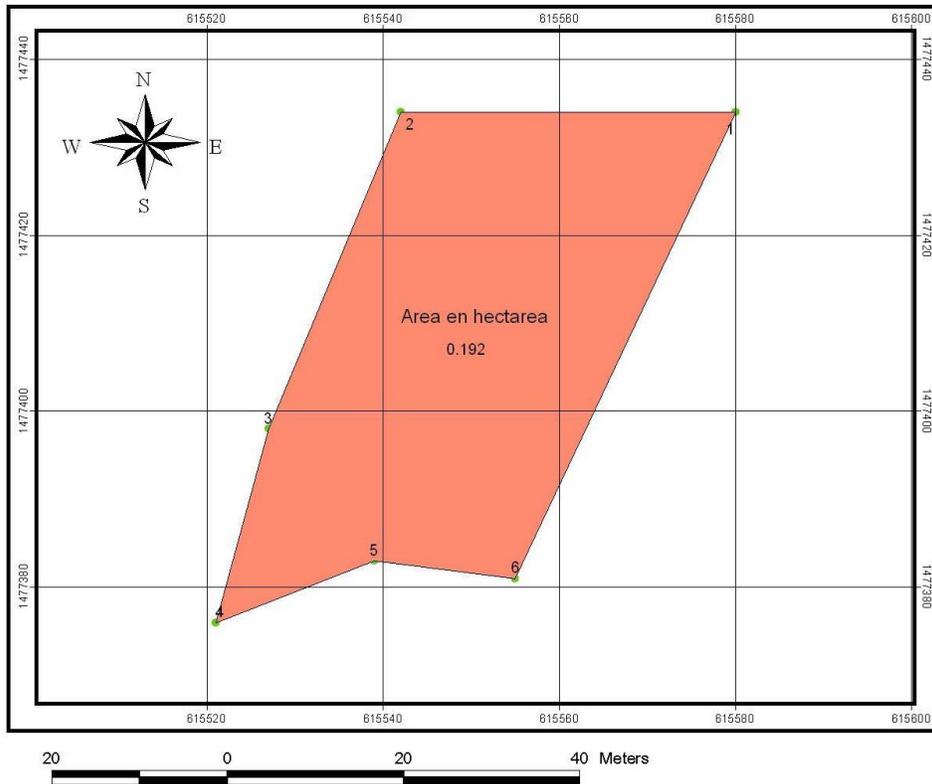
ZAMORANO, 2001. COSUDE. Escuelas de Campo, Guía de Facilitador.

ANEXOS

Anexo 1. División de los tratamientos y dimensiones de las subparcelas de la investigación



Anexo 2. Coordenadas de la parcela de investigación



Coordenadas UTM		
ID	X	Y
1	615580	1477434
2	615542	1477434
3	615527	1477398
4	615521	1477376
5	615539	1477383
6	615555	1477381

Anexo 3. Estadísticos descriptivos para la variable Altura de las plantas del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991. Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

1. Fertilizacion

Variable dependiente: Altura

Fertilizacion	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
Bokashi	135,448	2,199	131,137	139,759
Bokashi+MICA	138,365	2,199	134,054	142,675
Bokashi+Mica+Urea	130,009	2,199	125,698	134,320
Bokashi+Urea	139,246	2,199	134,935	143,557

Anexo 4. Estadísticos descriptivos para la variable Diámetro del Tallo de las plantas del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991. Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

1. Fertilizacion

Variable dependiente: Dtallo

Fertilizacion	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
Bokashi	16,698	,201	16,305	17,091
Bokashi+MICA	16,553	,201	16,160	16,946
Bokashi+Mica+Urea	15,266	,201	14,872	15,659
Bokashi+Urea	15,568	,201	15,174	15,961

Anexo 5. Estadísticos descriptivos para la variable Número de Hojas de las plantas del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991. Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

1. Fertilizacion

Variable dependiente: Nhojas

Fertilizacion	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
Bokashi	12,069	,108	11,857	12,281
Bokashi+MICA	12,124	,108	11,912	12,336
Bokashi+Mica+Urea	11,872	,108	11,660	12,084
Bokashi+Urea	12,303	,108	12,091	12,515

Anexo 6. Estadísticos descriptivos para la variable Número de Filas en las mazorcas del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991. Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

2. Fertilizacion

Variable dependiente: Nfila

Fertilizacion	Media	Error tp.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
Bokashi	13,175	,109	12,961	13,389
Bokashi+MICA	13,156	,109	12,942	13,370
Bokashi+MICA+Urea	13,038	,109	12,824	13,251
Bkashi+Urea	13,038	,109	12,824	13,251

Anexo 7. Estadísticos descriptivos para la variable Numero de Granos por Fila en las mazorcas del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991. Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

2. Fertilizacion

Variable dependiente: Ngranosfila

Fertilizacion	Media	Error tp.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
Bokashi	33,463	,371	32,734	34,191
Bokashi+MICA	32,731	,371	32,003	33,460
Bokashi+MICA+Urea	32,769	,371	32,040	33,497
Bkashi+Urea	32,669	,371	31,940	33,397

Anexo 8. Estadísticos descriptivos para la variable Numero de granos por mazorca de las plantas del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991. Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

2. Fertilizacion

Variable dependiente: Gmazorca

Fertilizacion	Media	Error tp.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
Bokashi	438,906	5,501	428,104	449,709
Bokashi+MICA	429,969	5,501	419,166	440,771
Bokashi+MICA+Urea	426,113	5,501	415,310	436,915
Bkashi+Urea	423,850	5,501	413,048	434,652

Anexo 9. Estadísticos descriptivos para la variable Peso de grano de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991. Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

1. Fertilización

Variable dependiente: Pes ograno

Fertilización	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
Bokas hi	103,105	1,423	100,311	105,899
Bokas hi+MICA	99,051	1,423	96,257	101,844
Bokas hi+MICA+Urea	96,709	1,423	93,915	99,502
Bokas hi+Urea	96,734	1,423	93,941	99,528

Anexo 10. Salida de SPSS ANOVA bifactorial para la variable Altura de las plantas del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991. Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Altura

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	493131,862 ^a	15	32875,457	7,083	,000
Intersección	70781408,6	1	70781409	15250,490	,000
Fertilizacion	50017,709	3	16672,570	3,592	,013
Pendiente	25826,609	3	8608,870	1,855	,135
Fertilizacion * Pendiente	417287,544	9	46365,283	9,990	,000
Error	17748158,5	3824	4641,255		
Total	89022699,0	3840			
Total corregida	18241290,4	3839			

a. R cuadrado = ,027 (R cuadrado corregida = ,023)

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Dtallo

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	5830,671 ^a	15	388,711	10,210	,000
Intersección	985633,709	1	985633,709	25889,514	,000
Fertilizacion	1456,740	3	485,580	12,755	,000
Pendiente	1848,270	3	616,090	16,183	,000
Fertilizacion * Pendiente	2525,661	9	280,629	7,371	,000
Error	145582,621	3824	38,071		
Total	1137047,000	3840			
Total corregida	151413,291	3839			

a. R cuadrado = ,039 (R cuadrado corregida = ,035)

Anexo 11. Análisis estadístico DMS para la variable Altura de las plantas del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991.Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Altura

DMS

(I) Fertilizacion	(J) Fertilizacion	Diferencia entre medias (I-J)	Error t.p.	Significación	Intervalo de confianza al 95%.	
					Límite inferior	Límite superior
Bokashi	Bokashi+MICA	-2,92	3,110	,348	-9,01	3,18
	Bokashi+Mica+Urea	5,44	3,110	,080	-,66	11,54
	Bokashi+Urea	-3,80	3,110	,222	-9,89	2,30
Bokashi+MICA	Bokashi	2,92	3,110	,348	-3,18	9,01
	Bokashi+Mica+Urea	8,36*	3,110	,007	2,26	14,45
	Bokashi+Urea	-,88	3,110	,777	-6,98	5,22
Bokashi+Mica+Urea	Bokashi	-5,44	3,110	,080	-11,54	,66
	Bokashi+MICA	-8,36*	3,110	,007	-14,45	-2,26
	Bokashi+Urea	-9,24*	3,110	,003	-15,33	-3,14
Bokashi+Urea	Bokashi	3,80	3,110	,222	-2,30	9,89
	Bokashi+MICA	,88	3,110	,777	-5,22	6,98
	Bokashi+Mica+Urea	9,24*	3,110	,003	3,14	15,33

Basado en las medias observadas.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

Anexo 12. Salida de SPSS para ANOVA bifactorial para la variable Diámetro del tallo de las plantas del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991.Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Dtallo

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	5830,671 ^a	15	388,711	10,210	,000
Intersección	985633,709	1	985633,709	25889,514	,000
Fertilizacion	1456,740	3	485,580	12,755	,000
Pendiente	1848,270	3	616,090	16,183	,000
Fertilizacion * Pendiente	2525,661	9	280,629	7,371	,000
Error	145582,621	3824	38,071		
Total	1137047,000	3840			
Total corregida	151413,291	3839			

a. R cuadrado = ,039 (R cuadrado corregida = ,035)

Anexo 13. Análisis estadístico DMS para la variable Diámetro del tallo de las plantas del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991.Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Dtallo

DMS

(I) Fertilizacion	(J) Fertilizacion	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%.	
					Límite inferior	Límite superior
Bokashi	Bokashi+MICA	,14	,282	,607	-,41	,70
	Bokashi+Mica+Urea	1,43*	,282	,000	,88	1,98
	Bokashi+Urea	1,13*	,282	,000	,58	1,68
Bokashi+MICA	Bokashi	-,14	,282	,607	-,70	,41
	Bokashi+Mica+Urea	1,29*	,282	,000	,74	1,84
	Bokashi+Urea	,99*	,282	,000	,43	1,54
Bokashi+Mica+Urea	Bokashi	-1,43*	,282	,000	-1,98	-,88
	Bokashi+MICA	-1,29*	,282	,000	-1,84	-,74
	Bokashi+Urea	-,30	,282	,284	-,85	,25
Bokashi+Urea	Bokashi	-1,13*	,282	,000	-1,68	-,58
	Bokashi+MICA	-,99*	,282	,000	-1,54	-,43
	Bokashi+Mica+Urea	,30	,282	,284	-,25	,85

Basado en las medias observadas.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

Anexo. 14. Salida de SPSS para ANOVA bifactorial para la variable Número de hojas de las plantas del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991.Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Nhojas

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	432,511 ^a	15	28,834	2,565	,001
Intersección	561315,538	1	561315,538	49928,055	,000
Fertilizacion	90,797	3	30,266	2,692	,045
Pendiente	25,328	3	8,443	,751	,522
Fertilizacion * Pendiente	316,360	9	35,151	3,127	,001
Error	42980,030	3823	11,242		
Total	604733,000	3839			
Total corregida	43412,541	3838			

a. R cuadrado = ,010 (R cuadrado corregida = ,006)

Anexo 15. Análisis estadístico DMS para la variable Número de hojas de las plantas del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991.Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Nhojas

DMS

(I) Fertilizacion	(J) Fertilizacion	Diferencia entre medias (I-J)	Error ttp.	Significación	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Bokashi	Bokashi+MICA	-,06	,153	,718	-,36	,24
	Bokashi+Mica+Urea	,20	,153	,198	-,10	,50
	Bokashi+Urea	-,23	,153	,126	-,53	,07
Bokashi+MICA	Bokashi	,06	,153	,718	-,24	,36
	Bokashi+Mica+Urea	,25	,153	,100	-,05	,55
	Bokashi+Urea	-,18	,153	,242	-,48	,12
Bokashi+Mica+Urea	Bokashi	-,20	,153	,198	-,50	,10
	Bokashi+MICA	-,25	,153	,100	-,55	,05
	Bokashi+Urea	-,43*	,153	,005	-,73	-,13
Bokashi+Urea	Bokashi	,23	,153	,126	-,07	,53
	Bokashi+MICA	,18	,153	,242	-,12	,48
	Bokashi+Mica+Urea	,43*	,153	,005	,13	,73

Basado en las medias observadas.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

Anexo 16. Salida de SPSS para ANOVA bifactorial para la variable Número de filas en las mazorcas del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991.Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Nfila

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	22,873 ^a	15	1,525	,803	,675
Intersección	109856,602	1	109856,602	57822,922	,000
Pendiente	3,880	3	1,293	,681	,564
Fertilizacion	2,655	3	,885	,466	,706
Pendiente * Fertilizacion	16,339	9	1,815	,956	,476
Error	1185,525	624	1,900		
Total	111065,000	640			
Total corregida	1208,398	639			

a. R cuadrado = ,019 (R cuadrado corregida = -,005)

Anexo 17. Análisis estadístico DMS para la variable Número de filas en las mazorcas del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991.Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Nfila

(I) Fertilizacion	(J) Fertilizacion	Diferencia entre medias (I-J)	Error tp.	Significación	Intervalo de confianza al 95%.		
					Límite inferior	Límite superior	
DMS	Bokashi	Bokashi+MICA	,02	,154	,903	-,28	,32
		Bokashi+MICA+Urea	,14	,154	,373	-,17	,44
		Bkashi+Urea	,14	,154	,373	-,17	,44
Bokashi+MICA	Bokashi	Bokashi+MICA+Urea	-,02	,154	,903	-,32	,28
		Bkashi+Urea	,12	,154	,441	-,18	,42
		Bkashi+Urea	,12	,154	,441	-,18	,42
Bokashi+MICA+Urea	Bokashi	Bokashi	-,14	,154	,373	-,44	,17
		Bokashi+MICA	-,12	,154	,441	-,42	,18
		Bkashi+Urea	,00	,154	1,000	-,30	,30
Bkashi+Urea	Bokashi	Bokashi	-,14	,154	,373	-,44	,17
		Bokashi+MICA	-,12	,154	,441	-,42	,18
		Bokashi+MICA+Urea	,00	,154	1,000	-,30	,30

Basado en las medias observadas.

Anexo 18.Salida de SPSS para ANOVA bifactorial para la variable Número de granos por fila en las mazorcas del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991.Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Ngranosfila

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	850,786 ^a	15	56,719	2,575	,001
Intersección	693071,439	1	693071,439	31464,799	,000
Pendiente	302,192	3	100,731	4,573	,004
Fertilizacion	66,455	3	22,152	1,006	,390
Pendiente * Fertilizacion	482,139	9	53,571	2,432	,010
Error	13744,775	624	22,027		
Total	707667,000	640			
Total corregida	14595,561	639			

a. R cuadrado = ,058 (R cuadrado corregida = ,036)

Anexo 19. Análisis estadístico DMS para la variable Número de granos por fila en las mazorcas del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991.Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Ngranosfila

(I) Fertilización	(J) Fertilización	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
DMS Bokashi	Bokashi+MICA	,73	,525	,164	-,30	1,76
	Bokashi+MICA+Urea	,69	,525	,187	-,34	1,72
	Bkashi+Urea	,79	,525	,131	-,24	1,82
Bokashi+MICA	Bokashi	-,73	,525	,164	-1,76	,30
	Bokashi+MICA+Urea	-,04	,525	,943	-1,07	,99
	Bkashi+Urea	,06	,525	,905	-,97	1,09
Bokashi+MICA+Urea	Bokashi	-,69	,525	,187	-1,72	,34
	Bokashi+MICA	,04	,525	,943	-,99	1,07
	Bkashi+Urea	,10	,525	,849	-,93	1,13
Bkashi+Urea	Bokashi	-,79	,525	,131	-1,82	,24
	Bokashi+MICA	-,06	,525	,905	-1,09	,97
	Bokashi+MICA+Urea	-,10	,525	,849	-1,13	,93

Basado en las medias observadas.

Anexo 20. Salida de SPSS para ANOVA bifactorial para la variable Número de granos por mazorca del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991.Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Gmazorca

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	177492,794 ^a	15	11832,853	2,444	,002
Intersección	118176094	1	1,2E+008	24409,491	,000
Pendiente	57469,606	3	19156,535	3,957	,008
Fertilización	21107,131	3	7035,710	1,453	,226
Pendiente * Fertilización	98916,056	9	10990,673	2,270	,017
Error	3021033,150	624	4841,399		
Total	121374620	640			
Total corregida	3198525,944	639			

a. R cuadrado = ,055 (R cuadrado corregida = ,033)

Anexo 21. Análisis estadístico DMS para la variable Número de granos por mazorca del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991.Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Gmazorca

(I) Fertilizacion	(J) Fertilizacion	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%.		
					Límite inferior	Límite superior	
DMS	Bokas hi	Bokas hi+MICA	8,94	7,779	,251	-6,34	24,21
		Bokas hi+MICA+Urea	12,79	7,779	,101	-2,48	28,07
		Bkashi+Urea	15,06	7,779	,053	-,22	30,33
	Bokas hi+MICA	Bokas hi	-8,94	7,779	,251	-24,21	6,34
		Bokas hi+MICA+Urea	3,86	7,779	,620	-11,42	19,13
		Bkashi+Urea	6,12	7,779	,432	-9,16	21,40
	Bokas hi+MICA+Urea	Bokas hi	-12,79	7,779	,101	-28,07	2,48
		Bokas hi+MICA	-3,86	7,779	,620	-19,13	11,42
		Bkashi+Urea	2,26	7,779	,771	-13,01	17,54
	Bkashi+Urea	Bokas hi	-15,06	7,779	,053	-30,33	,22
		Bokas hi+MICA	-6,12	7,779	,432	-21,40	9,16
		Bokas hi+MICA+Urea	-2,26	7,779	,771	-17,54	13,01

Basado en las medias observadas.

Anexo 22. Salida de SPSS para ANOVA bifactorial para la variable Peso grano de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991.Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Pesograno

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	14632,738 ^a	15	975,516	3,013	,000
Intersección	6259926,928	1	6259926,9	19333,908	,000
Fertilización	4351,476	3	1450,492	4,480	,004
Pendiente	6533,773	3	2177,924	6,727	,000
Fertilización * Pendiente	3747,489	9	416,388	1,286	,241
Error	202038,536	624	323,780		
Total	6476598,202	640			
Total corregida	216671,274	639			

a. R cuadrado = ,068 (R cuadrado corregida = ,045)

Anexo 23. Análisis estadístico DMS para la variable Peso grano de Maíz (*Zea mays L.*), híbrido H-INTA-991.Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Pes ograno

(I) Fertilización	(J) Fertilización	Diferencia entre medias (I-J)	Error tít.	Significación	Intervalo de confianza al 95%.		
					Límite inferior	Límite superior	
DMS	Bokas hi	Bokas hi+MICA	4,0545*	2,01178	,044	,1038	8,0052
		Bokas hi+MICA+Urea	6,3963*	2,01178	,002	2,4456	10,3469
		Bokas hi+Urea	6,3708*	2,01178	,002	2,4201	10,3214
	Bokas hi+MICA	Bokas hi	-4,0545*	2,01178	,044	-8,0052	-,1038
		Bokas hi+MICA+Urea	2,3418	2,01178	,245	-1,6089	6,2924
		Bokas hi+Urea	2,3163	2,01178	,250	-1,6344	6,2669
	Bokas hi+MICA+Urea	Bokas hi	-6,3963*	2,01178	,002	-10,3469	-2,4456
		Bokas hi+MICA	-2,3418	2,01178	,245	-6,2924	1,6089
		Bokas hi+Urea	-,0255	2,01178	,990	-3,9762	3,9252
Bokas hi+Urea	Bokas hi	-6,3708*	2,01178	,002	-10,3214	-2,4201	
	Bokas hi+MICA	-2,3163	2,01178	,250	-6,2669	1,6344	
	Bokas hi+MICA+Urea	,0255	2,01178	,990	-3,9252	3,9762	

Basado en las medias observadas.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

Anexo.24. Hojas de muestreo de las variables altura de la planta, diámetro del tallo de la planta, número de hojas dela planta.

Nº Planta	FECHA			DDS		
	Bloque	Tratamiento	Repeticion	Altura	Diametro Tallo	Nº Hojas
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

Anexo.25. Hojas de muestreo de las variables número de filas en la mazorca, número de granos de maíz por fila, número de granos por mazorca y peso de grano de maíz por mazorca.

Tratamiento	Bloque	Repeticion	Nplanta	Nfila	Ngranosfila	Gmazorca	Peso
			1				
			2				
			3				
			4				
			5				
			6				
			7				
			8				
			9				
			10				
			11				
			12				
			13				
			14				
			15				
			16				
			17				
			18				
			19				
			20				
			21				
			22				
			23				
			24				
			25				
			26				
			27				
			28				
			29				
			30				
			31				
			32				
			33				
			34				
			35				
			36				
			37				
			38				
			39				
			40				

Costo de producción del cultivo de maíz (*Zea Mays*) H INTA 991, en el tratamiento Bokashi.

Costo de producción del cultivo de maíz.						
Tratamiento Bokashi						
ITM	Descripción	U de M	Cant	P,Unit	Total/Ha	Área/trat. 196m²
1 Preparación de Suelo						
2	Chapoda	D/H	12	175	2100	41.16
3	Arado (Traccion animal)	Pases	3	350	1050	20.58
4 Insumos					3150	61.74
5	Semilla	Kg	32.30	51.00	1647.1708	32.28
6	Bokashi	Kg	3510.00	3.5	12285.00	240.79
7	Glifosato	Litros	2.1	110	231.00	4.53
8 Mano de Obra					14163.17	277.60
9	Siembra manual	D/H	6	175	1050	20.58
10	Raleo	D/H	3	175	525	10.29
11	Fertilización Edáfica	D/H	6.5	175	1137.5	22.30
12	Limpia	D/H	6	175	1050	20.58
13	Cultivo y Aporque	Pase	6	175	1050	20.58
14	Cosecha de chilote	D/H	3	175	525	10.29
15	Cosecha	D/H	4	175	700	13.72
16	Desgrane	Kg	6364.47	0.33	2100.27	41.17
17	Sacos de Polietileno	Unidades	100	7	700	13.72
Subtotal					8837.77	173.22
Costo de producción C\$					26150.94	512.56
Utilidad Bruta C\$					50745.26	994.61
Ingreso Neto C\$					24594.32	482.05
Tasa de Cambio 25,12 cordóbas por 1 Dólar Norteamericano						

Costo de producción del cultivo de maíz (*Zea Mays*) H INTA 991, en el tratamiento Bokashi + MICA.

Costo de producción+A1:G11 del cultivo de maíz						
Tratamiento Bokashi +MICA						
ITM	Descripción	U de M	Cant	P,Unit	Total/Ha	Área/trat. 196m²
1	Preparación de Suelo					
2	Chapoda	D/H	12	175	2100.00	41.16
3	Arado (Traccion animal)	Pases	3	350	1050.00	20.58
4	Insumos				3150.00	61.74
5	Semilla	Kg	32.30	51.00	1647.17	32.28
6	Bokashi	Kg	3510.00	3.5	12285.00	240.79
	MICA	Lt	25.00	26.5	662.50	12.99
7	Glifosato	Litros	2.1	110	231.00	4.53
8	Mano de Obra				14825.67	290.58
9	Siembra manual	D/H	6	175	1050.00	20.58
10	Raleo	D/H	3	175	525.00	10.29
11	Fertilización Edáfica	D/H	6	175	1050.00	20.58
12	Limpia	D/H	6	175	1050.00	20.58
13	Cultivo y Aporque	Pase	6	175	1050.00	20.58
14	Cosecha de chilote	D/H	3	175	525.00	10.29
15	Cosecha	D/H	4	175	700.00	13.72
16	Desgrane	Kg	6114.22	0.33	2017.69	39.55
17	Sacos de Polietileno	Unidades	100	7	700.00	13.72
	Subtotal				8667.69	169.89
	Costo de producción C\$				26643.36	522.21
	Utilidad Bruta C\$				49823.10	976.53
	Ingreso Neto C\$				23179.74	454.32
Tasa de Cambio 25,12 cordóbas por 1 Dólar Norteamericano						

Costo de producción del cultivo de maíz (*Zea Mays*) H INTA 991, en el tratamiento Bokashi + MICA + Urea.

Costo de producción+A1:G6 +A1:G7del cultivo de maíz.						
Tratamiento Bokashi +MICA+Urea						
ITM	Descripción	U de M	Cant	P,Unit	Total/Ha	Área/trat. 196m²
1	Preparación de Suelo					
2.00	Chapoda	D/H	12.00	175.00	2100.00	41.16
3.00	Arado (Traccion animal)	Pases	3.00	350.00	1050.00	20.58
4.00	Insumos				3150.00	61.74
5.00	Semilla	Kg	32.30	51.00	1647.17	32.28
6.00	Bokashi	Kg	2620.00	3.50	9170.00	179.73
	MICA	Lt	25.00	26.50	662.50	12.99
7.00	Urea	Kg	55.09	14.30	787.79	15.44
8.00	Glifosato	Litros	2.10	110.00	231.00	4.53
9.00	Mano de Obra				12498.46	244.97
10.00	Siembra manual	D/H	6.00	175.00	1050.00	20.58
11.00	Raleo	D/H	3.00	175.00	525.00	10.29
12.00	Fertilización Edáfica	D/H	6.00	175.00	1050.00	20.58
13.00	Limpia	D/H	6.00	175.00	1050.00	20.58
14.00	Cultivo y Aporque	Pase	6.00	175.00	1050.00	20.58
15.00	Cosecha de chilote	D/H	3.00	175.00	525.00	10.29
16.00	Cosecha	D/H	4.00	175.00	700.00	13.72
17.00	Desgrane	Kg	5969.65	0.33	1969.99	38.61
18.00	Sacos de Polietileno	Unidades	100.00	7.00	700.00	13.72
	Subtotal				8619.99	168.95
	Costo de producción C\$				24268.44	475.66
	Utilidad Bruta C\$				49015.70	960.71
	Ingreso Neto C\$				24747.26	485.05
Tasa de Cambio 25.12 cordóbas por 1 Dólar Norteamericano						

Costo de producción del cultivo de maíz (*Zea Mays*) H INTA 991, en el tratamiento Bokashi + Urea.

Costo de producción del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>) Tratamiento Bokashi +Urea.						
ITM	Descripción	U de M	Cant	P,Unit	Total/Ha	Área/trat. 196m²
1	Preparación de Suelo					
2	Chapoda	D/H	12	175	2100	41.16
3	Arado (Traccion animal)	Pases	3	350	1050	20.58
4	Insumos				3150	61.74
5	Semilla	Kg	32.30	51.00	1647.1708	32.28
6	Bokashi	Kg	2620.00	3.5	9170.00	179.73
7	Urea	Kg	55.09	14.3	787.79	15.44
8	Glifosato	Litros	2.1	110	231.00	4.53
9	Mano de Obra				11835.96	231.98
10	Siembra manual	D/H	6	175	1050	20.58
11	Raleo	D/H	3	175	525	10.29
12	Fertilización Edáfica	D/H	6	175	1050	20.58
13	Limpia	D/H	6	175	1050	20.58
14	Cultivo y Aporque	Pase	6	175	1050	20.58
15	Cosecha de chilote	D/H	3	175	525	10.29
16	Cosecha	D/H	4	175	700	13.72
17	Desgrane	Kg	5971.20	0.33	1970.49	38.62
18	Sacos de Polietileno	Unidades	100	7	700	13.72
	Subtotal				8620.49	168.96
	Costo de producción C\$				23606.45	462.69
	Utilidad Bruta C\$				43901.02	860.46
	Ingreso Neto C\$				20294.57	397.77
Tasa de Cambio 25.12 cordóbas por 1 Dólar Norteamericano						

Anexo 26. Imágenes del proceso de establecimiento de la investigación de maíz (*Zea mays*) H-INTA 991 con fertilización orgánica y mixta en el municipio de Jinotega comunidad El Venado, periodo junio- octubre 2013.



Imagen 1 y 2. Preparación de suelo con tracción animal.



Imagen 3. Determinación de la pendiente con el aparato A.



Imagen 4. Surcado y rayado para la siembra.



Imagen 5. Aplicación de abono orgánico tipo Bokashi.



Imagen 6. Siembra del Maíz (*Zea mays*).

Anexo.27. Galería de imágenes del proceso de investigación en el cultivo de Maíz (*Zea mays* L.), híbrido H-INTA-991. Pantasma–Jinotega junio-octubre 2013.

