

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL



TESIS

UTILIZACION DE DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS Y SU EFECTO EN
EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE PIPIAN (*Cucurbita argyrosperma*
HUBER), EN LA FINCA EL PLANTEL, MASAYA. 2007.

AUTORES

Bra. LIDIA MARÍA INCER CALERO
Bra. REYNA JOSELIM GUTIÉRREZ MASIS

ASESORES

Dr. OSCAR JOSÉ GÓMEZ GUTIÉRREZ
Ing. MSc. ISABEL CHAVARRÍA
Ing. MSc. JUAN JOSÉ AVELARES SANTOS

MANAGUA-NICARAGUA
JUNIO 2008

DEDICATORIA

A Dios por su infinita misericordia e inmenso amor, quien me da las fuerzas en cada momento de mi vida.

A mi madre Lidia Calero y a mi padre Ernesto Incer por su apoyo incondicional y creer en que soy capaz de cumplir con las metas que me propongo.

A mi hermanas Lesbia, Elizabeth y Antonia, por animarme a salir adelante en los momentos más difíciles de la vida.

A la Lic. Blanca Blanco por apoyarme en el momento que inicie esta dura trayectoria de mi vida.

A Silvio Morras por su mano amiga y apoyo incondicional para la elaboración de este trabajo.

A mi amigo Allan Blandòn Vásquez, por su valioso apoyo en culminar este sueño de mi vida.

Lidia María Incer Calero.

DEDICATORIA

A Dios por su inmenso amor y misericordia, dador de la vida y las fuerzas hasta este momento, ya que sin él es imposible llegar hasta el final de esta tarea.

A mi madre Teresa Masis Silva (q.e.p.d), por ser el motivo para luchar, por haberme instruido en el camino del saber, guiarme y darme su apoyo incondicional cuando más lo necesité.

A mis hermanos (as), Marlon (q.e.p.d), Wilmer, Jairo, Layjani, Leída, Yeseira, Carolina, por apoyarme en los momentos difíciles.

A toda mi familia que de una u otra manera han contribuido en este logro alcanzado.

A la familia Incer Calero, por su apoyo, en especial a mi amiga y compañera de tesis Lidia, que sin su ayuda no hubiese sido posible culminar este trabajo.

Reyna Joselim Gutiérrez Masis.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos de manera muy especial al Dios todopoderoso, por estar siempre en nuestras vidas, por su iluminación divina, la cual nos permitió culminar nuestra carrera profesional con gran éxito.

A nuestra alma mater Universidad Nacional Agraria (UNA) y en particular a la Facultad de Agronomía (FAGRO) por haber contribuido a la formación de buenos profesionales.

Al Departamento Servicios Estudiantiles en especial a la directora Lic. Idalia Casco, por su apoyo incondicional y desinteresado en habernos otorgado la beca interna durante los cinco años de nuestra carrera.

A nuestros asesores: Dr. Oscar Gómez Gutiérrez, Ing. Isabel Chavarría, Ing. Juan José Avelares Santos, por su apoyo incondicional en la realización de nuestro trabajo de tesis.

A doña Teresa Hernández por darnos su apoyo en los momentos más difíciles de nuestra trayectoria en la universidad y a cada una de las personas que de una u otra manera contribuyeron en la realización de este trabajo de tesis.

Al programa de apoyo al consejo de investigación (PACI) de la UNA por financiar esta investigación.

A todos los profesores que nos impartieron clases con mucha sabiduría y paciencia. Al Departamento de producción Vegetal (DPV) por su apoyo incondicional en la realización de nuestra tesis.

Lidia María Incer Calero.
Reyna Joselim Gutiérrez Masís.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLA	v
ÍNDICE DE FIGURA	vi
RESUMEN	vii
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	4
III MATERIALES Y MÉTODOS	5
3.1 Localización del área de estudio	5
3.2 Material genético	5
3.3 Manejo agronómico	6
3.4 Variables a evaluar	6
3.5 Diseño experimental	7
3.6 Descripción de los tratamientos	7
3.7 Cantidades de abonos orgánicos aplicados en el ensayo	8
3.8 Análisis estadístico	9
IV RESULTADOS	11
4.1 Efecto de tratamiento sobre variables de crecimiento	11
4.2 Significancia estadística de las variables medidas repetidamente a través del tiempo	12
V DISCUSIÓN	15
VI CONCLUSIONES	18
VII RECOMENDACIONES	19
VIII REFERENCIAS	20

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°	CONTENIDO	Página.
1	Resultados de análisis de suelo de la finca El Plantel, 2007.	5
2	Cantidades utilizadas de los diferentes abonos orgánicos por hectárea.	9
3	Significancia estadística de las diferentes fuentes de variación para las variables número de hojas, cobertura, longitud de la guía principal y número de guías secundarias.	11
4	Comparaciones apareadas entre los valores promedios de cada uno de los tratamientos en estudio versus el testigo absoluto.	12
5	Efecto entre sujeto y dentro del sujeto en el cultivo de pipian. El Plantel, ciclo de primera, 2007.	12
6	Características del fruto de pipian y rendimiento obtenidos en los diferentes cortes realizados a través del tiempo en la finca El Plantel durante el ciclo de primera del 2007.	13

ÍNDICE DE FIGURA.

FIGURA N°	CONTENIDO.	Página.
1	Comportamiento de los valores promedios de las variables del fruto y del rendimiento del pipian en dependencia del tratamiento y del tiempo de medición. El Plantel, ciclo de primera, 2007.	14

RESUMEN

En Nicaragua el pipián (*Cucurbita argyrosperma* Huber) se cultiva en pequeña escala utilizando pocos insumos en su mayoría sintéticos. Poca información existe sobre su cultivo empleando insumos orgánicos. Por lo anterior se estableció un ensayo de campo en la finca El Plantel, Masaya el 20 abril del 2007, con el propósito general de contribuir con la generación de información referente al uso de abonos orgánicos y su efecto sobre el crecimiento, y rendimiento del cultivo de pipián. De forma específica se evaluó el efecto de tres abonos orgánicos; (compost, humus, biofertilizantes y C+H+B), usados solos y combinados los tres en comparación con el testigo absoluto sobre el comportamiento agronómico de pipián, en momentos determinados y a través del tiempo. El ensayo consistió en un experimento unifactorial bajo un arreglo de tratamientos (cinco) en Bloques Completos al Azar (BCA) con tres repeticiones. Los valores promedios obtenidos al aplicar humus para las variables número de hojas (7) y cobertura (26 cm), resultaron significativamente superiores al compararlos con el valor promedio del testigo absoluto (6 y 21 cm., respectivamente para las variables antes mencionadas). Todos los abonos orgánicos estudiados y el testigo absoluto mostraron un patrón de cambios a través del tiempo estadísticamente similar (11,7461 frutos por hectáreas) para las diferentes variables estudiadas. El rendimiento alcanzado al aplicar compost fue significativamente superior ($P < 0.05$) al obtenido por el testigo absoluto (6,191 frutos por hectáreas), aunque inferior al reportado comercialmente.

I INTRODUCCIÓN

El pipian (*Cucurbita argyrosperma* Huber), es originario de Mesoamérica y los nativos lo incluían dentro de su dieta alimenticia. Pertenece a la familia de las Cucurbitáceas, cuyas especies más conocidas son *Cucurbita pepo*, *Cucurbita máxima*, *Cucurbita moshata* y *Cucurbita mixta*; distinguiéndose por algunas características especiales como son: hábito de crecimiento, forma y tamaño de sus frutos y semillas (Hernández *et al*, 2001).

El fruto de pipian se consume principalmente en estado tierno para la elaboración de guisos ó cocido. Se estima que en el 2005, en Nicaragua se cultivaron más de 702 hectáreas de pipian, con un rendimiento promedio de 2,847 docenas de frutos tiernos por hectárea. Para su producción los agricultores utilizan semilla producida en sus propios campos y en muchos de los casos la semilla es de baja calidad (Laguna y Cruz, 2006).

El pipian no es exigente en cuanto a clima se refiere. Las temperaturas de 18 a 20°C son los ideales. Puede tolerar temperaturas más altas, su rango de temperatura óptima está entre los 28 y 32°C. En cuanto al suelo, se adapta a todas las condiciones de suelo prefiriendo los suelos drenados que sean francos ó franco-arcilloso, con buen contenido de materia orgánica y un pH entre 5.5 y 6.5. El pipian es una cucurbita y como todas ellas requiere buena aireación en sus raíces por lo que le favorecen los suelos sueltos y bien drenados, no tolera salinidad y soporta suelos ligeramente ácidos (Hernández *et al*, 2001).

Al establecer un cultivo se pretende obtener rendimientos óptimos y estables acordes a la región agroecológica donde se lleve a cabo dicha actividad. En la práctica, son varios los factores bióticos y abióticos que interactúan y cuyo efecto final se manifiesta en la mala, regular o buena capacidad productiva del cultivo con el que se esté trabajando. De igual manera se conoce que prácticas inadecuadas de manejo y utilización de los recursos naturales han conducido a la contaminación y destrucción de los mismos. Uno de estos casos es la utilización excesiva de productos sintéticos los que pueden ocasionar efectos negativos al medio ambiente. En ciertos casos se ha observado una reducción en la fertilidad de los suelos debido al abuso de los fertilizantes sintéticos la que ha afectado negativamente la producción en los cultivos y aumenta

los costos de producción. Basado en lo anterior, es extremadamente importante comprender las raíces de la crisis global en que se encuentra el actual paradigma de la fracasada revolución verde, para desarrollar estrategias y acciones efectivas que contrarrestan los daños causados por las prácticas inadecuadas ejecutadas en el marco de la revolución verde (Gliesman, 2002). Este mismo autor menciona que los fertilizantes sintéticos usados en la agricultura convencional han aumentado el rendimiento en los cultivos porque satisfacen los requerimientos nutricionales de las plantas a corto plazo, sin embargo, los agricultores no prestan atención a la fertilidad del suelo a largo plazo e ignoran los procesos que los mantienen.

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a los abonos orgánicos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos ya que el uso de abonos orgánicos puede mejorar las características físicas, químicas y aumentar la capacidad del suelo para el establecimiento de los cultivos (Laguna y Cruz, 2006).

Aunque se han realizado investigaciones sobre abonos orgánicos y su efecto sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos, en Nicaragua es muy escasa dicha información especialmente para los pequeños productores quienes son los principales usuarios de abonos orgánicos. Esto es un problema serio, ya que muchos interesados en el tema desconocen un sinnúmero de efectos positivos que tiene el abono orgánico en sus cultivos.

Los agricultores que han incorporado las prácticas de la agricultura orgánica en sus parcelas, no solamente están sacando mayores ventajas de los procesos naturales y de las interacciones biológicas entre los microorganismos del suelo, sino que también están reduciendo considerablemente el uso de recursos externos y aumentando la eficiencia de la producción en sus fincas (Restrepo, 2007).

El MAG (2001), igualmente menciona que el uso de los abonos orgánicos promueve la diversidad de microorganismos y generan un suelo en equilibrio; favoreciendo a la nutrición

adecuada de las plantas, las cuales son menos susceptibles a las plagas y a las enfermedades y de esta manera se reduce el uso de plaguicidas sintéticos

Sin embargo, los impactos positivos y los efectos agregados de la agricultura orgánica, como la recuperación y la conservación de los suelos, la no contaminación de las aguas, la eliminación de riesgos a la salud de los trabajadores, la eliminación de los residuos en los alimentos consumidos en el mercado y los aumentos de la producción acompañados con el mejoramiento de su calidad, entre otros, deben ser evaluados en el contexto de las fuerzas de mercado y de las políticas de los gobiernos que determinan la rentabilidad de las explotaciones agrícolas, comparando los medios y los costos de producción entre la agricultura orgánica y la convencional incluidos los costos del deterioro ambiental y social que provoca. Por otro lado, es difícil estimar el impacto económico de los beneficios de muchas prácticas de la agricultura orgánica, particularmente de aquellas que irradian sus efectos sobre los diversos aspectos sobre las explotaciones agrícolas (Restrepo, 1996)

En este trabajo no se abordaran todos los efectos antes señalados sino que se centrará en el impacto que puede tener o no los abonos orgánicos sobre la capacidad productiva del cultivo de pipian a fin de generar información de utilidad para aquellos productores que cultivan o muestran interés de cultivar el pipian bajo una forma de manejo orgánico.

II OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL

- Contribuir con la generación de información referente al uso de abonos orgánicos y su efecto sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de pipian.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1 Determinar si cada uno de los diferentes abonos orgánicos utilizados en comparación con testigo absoluto afectan de manera diferenciada a las variables de crecimiento y rendimiento del cultivo de pipian.
- 2 Comparar el patrón de cambios en el rendimiento de los diferentes tratamientos a través del tiempo.

HIPOTESIS

- No existen diferencias estadísticas significativas entre el rendimiento de frutos promedio de cada uno de los abonos orgánicos al compararlos con el valor promedio del testigo absoluto.
- No existen diferencias significativas al comparar el patrón de cambios a través del tiempo de cada uno de los abonos orgánicos incluyendo al testigo absoluto.

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del área de estudio:

El presente estudio se realizó en la finca El Plantel situada en el kilómetro 42 de la carretera Tipitapa-Masaya. Dicha finca se encuentra ubicada geográficamente entre los 12° 07' y 12° 8'' latitud norte y entre los 86° 05' y 23° 43'' de longitud oeste a una altura de 109 metros sobre el nivel del mar, con un área total de 183 hectáreas. En la finca El Plantel el clima se caracteriza por ser de sabana tropical con una prolongada estación seca y temperatura promedio que oscila entre los 27 y 28°C, la precipitación media anual varía entre los 1,000 y 1,500 milímetros Holdridge (1987). Con relación a las características del suelo de la finca El Plantel, donde se realizó el ensayo estas se describen a continuación:

Tabla 1. Resultados de análisis de suelo de la finca El Plantel, 2007.

Características del suelo	Unidad de medición	Resultado
Materia Orgánica	%	2.23
pH	-	6.50
Nitrógeno	%	0.11
Fósforo	ppm	10.31
Potasio disponible	meg / 100 gramos de suelo	0.71
Calcio	meg / 100 gramos de suelo	24.20
Magnesio	meg / 100 gramos de suelo	9.97
Textura de suelo	-	Franco arcilloso

Fuente: Laboratorio de suelo y agua. (UNA, 2007).

3.2 Material genético

El material genético en estudio consistió en una variedad local de pipian conocida popularmente como pescuezona, cuya semilla fue adquirida a través de una casa comercial.

3.3 Manejo agronómico

Inicialmente se realizó de forma manual la incorporación de los abonos orgánicos los cuales se aplicaron directamente al suelo cinco días antes de la siembra, incorporándolos con azadón en cada unidad experimental a diferencia del biofertilizantes el cual se aplicó 15 dds alrededor de la planta, la siembra del cultivo se realizó el 20 de abril del 2007, la cual se llevó a cabo de forma manual colocando tres semillas por golpe a una distancia entre surco de 2 metros y entre plantas de 1.75 metros. La unidad experimental donde se llevó a cabo el estudio fue de 1,155 m² en la que se establecieron tres bloques con cinco parcelas cada uno. El área de cada unidad experimental fue de 60 m². Dentro de cada unidad experimental se delimito un área de 39 m² la que se consideró como la parcela útil. Esta consistió en seis plantas sobre las que se registro la información de las distintas variables en estudio. A los 15 días después de la siembra se realizó un raleo dejando dos plantas las más vigorosas por golpe e inmediatamente se realizó un aporque para mejorar el anclaje de las plantas. La demanda de agua del cultivo se cubrió con las lluvias y cuando fue necesario mediante agua de riego la que se aplicó de forma complementaria. El control de arvenses se realizó de forma mecánica con azadón a los 15 y 30 días después de siembra (dds) durante la fase vegetativa del cultivo. Para el control de plagas se aplicó Javeling (6.4 WG) utilizando 569 g de producto por hectárea. La cosecha se inicio a los 46 días después de siembra (dds) y continuó hasta los 63 dds. En cada cosecha se recolectaban aquellos frutos que medianentre 15 y 20 cm de largo por siete cm de diámetro.

3.4 Variables a evaluar

Número de hojas de la guía principal: Esta variable se determinó a los 18 días después de la siembra. Se contaron sólo las hojas verdaderas de las plantas de la parcela útil.

Ancho de cobertura: Esta variable se midió en centímetros de un borde a otro del área que cubrían las hojas del cultivo. Se registró dicha variable a los 18 dds.

Número de guías secundarias: Para determinar esta variable se realizó el conteo del número de guías secundarias a los 25 días después de la siembra.

Longitud de la guía principal: Se determinó la longitud de la guía principal desde el cuello de la raíz hasta el meristemo apical de la guía principal. Esta variable se midió en centímetros a los 25 días después de la siembra.

Rendimiento: se determinó el número total de frutos cosechados al final de la cosecha e igualmente se registró ésta variable a intervalos determinados de tiempo (fechas de corte).

Diámetro del fruto: Se determinó en la parte más gruesa del fruto, para su medición se utilizó un vernier (pie de rey) y se midió en centímetros al momento de la cosecha. Fueron medidos todos los frutos de la parcela útil recolectados.

Longitud del fruto: Esta variable se midió desde el ápice del fruto hasta la base del pedúnculo la cual se expresó en centímetro. El tamaño de la muestra se determinó de forma similar a la variable anterior.

Peso promedio de fruto: Esta variable se determinó al momento de la cosecha para lo cual se pesó cada uno de los frutos recolectados de la parcela útil, esto se realizó en cada fecha de corte. Esta variable se registró en gramos.

3.5 Diseño experimental

El presente trabajo de investigación consistió en un experimento unifactorial en un arreglo de Bloques Completos al Azar con cinco tratamientos y tres repeticiones.

3.6 Descripción de los tratamientos

En este estudio se consideraron tres tipos de abonos orgánicos: compost (C), Humus (H) y biofertilizante (B). El compost se preparó a partir de los componentes siguientes: Hojas secas, hojas verdes, estiércol vacuno, cascarilla de arroz y agua. Estos materiales se sometieron a un

proceso biológico de descomposición completo (descomposición y maduración) de los materiales orgánicos antes mencionados, en un ambiente aeróbico (presencia de oxígeno) y por acción de los microorganismos. Cada uno de los materiales a utilizar se coloca en pequeñas capas y después de cada capa se le agregó aproximadamente 100 litros de agua. Todo el material en compostaje se sometió a volteos periódicos para la aireación del mismo (FAO, 1991).

En cuanto al humus, este se obtuvo a partir de los desechos (residuos) de lombrices de tierra alimentadas con estiércol vacuno. Para la cosecha del humus de lombriz se separaron las lombrices lo cual se puede llevar a cabo colocando material fresco (comida) a un extremo de la cantera, para que las lombrices se pasen en busca de alimento, otro factor relevante en la lombricultura es el manejo de la humedad, para un buen desempeño de las lombrices, la humedad del material debe ser de 60 % a 70 %, para asegurarnos que sea la correcta, se recomienda tomar un puñado del material y apretarlo, si caen aproximadamente diez gotitas la humedad es ideal ya que de lo contrario las lombrices pueden morir asfixiadas (Blanco, 1999).

En lo referente al biofertilizante éste se preparó de la manera siguiente: Se colocó estiércol fresco de ganado vacuno, agua y enriquecida con leche y melaza. Inicialmente el estiércol se diluyó en 100 litros de agua en un barril plástico hasta lograr que ésta fuese homogénea. La leche se diluyó en ocho litros de agua y se incorporó a la mezcla de estiércol. (Restrepo, 2007).

El contenido de nitrógeno (%) del compost, humus de lombriz y el biofertilizante utilizados en el ensayo fue de 0.9, 1.5 y 0.4 %, respectivamente para cada uno de los abonos orgánicos antes mencionados. Los resultados anteriores fueron obtenidos en el laboratorio de suelo y agua (UNA, 2007)

3.7 Cantidades de abonos orgánicos aplicadas en el ensayo

Las cantidades aplicadas de cada uno de los abonos orgánicos por hectárea fueron determinadas en base al requerimiento o demanda del cultivo, a los resultados obtenidos del análisis de suelo y al aporte de nitrógeno de cada uno de los abonos orgánicos considerados en el presente estudio. Dichas cantidades se reflejan en la tabla siguiente.

Tabla 2. Cantidades utilizadas de los diferentes abonos orgánicos por hectárea.

Tratamiento	abono orgánico	Cantidad por parcela de 60 m ²	Cantidad por hectárea
T ₁	Compost (C)	131 kg	21,833 kg
T ₂	Humus (H)	65 kg	10,833 kg
T ₃	Biofertilizante (BF)	265 l	44,166 litros
T ₄	C+H+BF	44kg+22kg+89 l	7333kg+3666kg+14833 l
T ₅	Testigo absoluto	0	0

*Los abonos orgánicos C y H se aplicaron al momento de la siembra y el BF a los 15 dds.

3.8 Análisis estadístico

Los datos de campo de las variables evaluadas fueron sometidas a diferentes análisis estadístico, entre los que se tienen: Análisis de varianza (ANDEVA): Este análisis se aplicó a aquellas variables cuya información se registró una sola vez. Entre estas variables se tienen las siguientes: Número de hojas, cobertura, longitud de la guía principal, número de guías secundarias. Las variables antes mencionadas se analizaron estadísticamente en base al Modelo Aditivo Lineal (MAL) siguiente:

$Y_{ijk} : \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ijk}$; en donde:

Y_{ijk} : Observación

μ : Media Población.

α_i : Efecto de bloques

β_j : Efecto de tratamiento.

e_{ijk} : Sumatoria del error experimental.

Contrastes ortogonales: Seguido al análisis de varianza se realizaron comparaciones apareadas entre el valor promedio de cada variable versus el testigo absoluto mediante contrastes ortogonales.

Análisis de varianza multivariado (MANOVA por sus siglas en ingles): Esta técnica estadística se empleó para el análisis de datos de aquellas variables que fueron medidas repetidas veces a través del tiempo sobre la misma unidad experimental. Entre estas variables se tienen las

siguientes: Rendimiento (número de frutos por hectárea), diámetro, longitud y peso promedio de fruto. El modelo aditivo lineal para el análisis de las variables antes mencionadas fue el siguiente.

$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + (\beta\gamma)_{jk} + e_{ijk}$; donde:

μ : Media Población.

α_i : Efecto de bloques

β_j : Efecto de tratamiento

$(\alpha\beta)_{ij}$: Interacción de bloques y tratamiento.

γ_k : Efecto de tiempo.

$(\beta\gamma)_{jk}$: Interacción de tratamientos y tiempo.

e_{ijk} : Sumatoria del error experimental.

IV RESULTADOS

4.1 Efecto de tratamiento sobre variables de crecimiento

En materiales y métodos se explico que las variables número de hojas, coberturas, longitud de la guía principal y número de guías secundarias fueron medidas una sola vez. Los resultados del análisis de varianza para las variables antes mencionadas se reflejan en la tabla siguiente.

Tabla 3. Significancia estadística de las diferentes fuentes de variación para las variables número de hojas, cobertura, longitud de la guía principal y número de guías secundarias.

Fuente de variación.	Número de hojas	Cobertura (cm)	LGP (cm)	NGS
Bloque	0.25	0.33	0.16	0.41
Tratamiento	0.96	0.84	0.58	0.64
R ²	0.33	0.32	0.49	0.36
CV (%)	25	13.47	36.01	17.93

LGP: Longitud de la guía principal, NGS: Número de guías secundarias. CV (%): coeficiente de variación. R²: Coeficiente de covariación.

Tal y como se aprecia en la tabla anterior no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio para ninguna de las variables.

Seguido del análisis de varianza se procedió a realizar una descomposición de la suma de cuadrados atribuidas a los tratamientos en estudio mediante contrastes ortogonales (comparaciones apareadas de valores promedios). Los resultados de dicho análisis se indican en la tabla cuatro.

Tabla 4. Comparaciones apareadas entre los valores promedios de cada uno de los tratamientos en estudio versus el testigo absoluto.

Abono orgánico	Número de hojas	Cobertura (cm)	NGS	LGP (cm)	Rendimiento (No frutos /ha)
Compost (C)	6 ns	22 ns	7 ns	249 ns	11,746 *
Humus (H)	7 *	26 *	7 ns	238 ns	10,159 ns
Biofertilizante(BF)	6 ns	18 ns	6 ns	180 ns	6,349 ns
C+H+BF	6 ns	22 ns	7 ns	219 ns	8,889 ns
Testigo absoluto	6	21	7	297	6,191

Nota: Comparación entre cada tratamiento y el testigo absoluto; NGS: Número de guías secundarias; LGP: Longitud de la guía principal. ns: no significativo. *: Significativo.

En la tabla anterior se puede apreciar que el humus es el único tratamiento que difirió significativamente del testigo absoluto en las variables, número de hojas y cobertura, sin embargo el compost fue el único que presentó diferencias estadísticamente significativas para la variable de rendimiento (N° frutos/ha)

4.2. Significancia estadística de variables medidas repetidamente a través del tiempo.

Los resultados del análisis de varianza multivariado (MANOVA) para aquellas variables sujetas a mediciones repetidas a través del tiempo indican la existencia de diferencia no significativa entre sujetos, es decir, entre tratamientos. Esto significa que al comparar el valor promedio general de cada tratamiento entre si, las diferencias resultaron no significativas.

Tabla 5. Efecto entre sujetos y dentro del sujeto en el cultivo de pipian. El Plantel, ciclo de primera, 2007.

Fuente de variación	Rendimiento (frutos/ha)	Diámetro de fruto (cm)	Longitud de fruto (cm)	Peso promedio de fruto (g)
Entre sujetos (tratamientos)				
Bloque	0.39	0.20	0.25	0.39
Tratamiento	0.10	0.45	0.39	0.38
Dentro de sujetos (tratamientos)				
Fechas	<.0001	<.0001	<.0001	0.002
Fechas * Bloque	0.04	0.35	0.48	0.46
Fecha de corte* Tratamiento	0.51	0.14	0.09	0.34

Por otro lado, al revisar los resultados del análisis de las mediciones repetidas dentro de sujetos (tratamientos) se aprecia que el factor tiempo resultó altamente significativo (Tabla 5). Este resultado muestra la existencia de diferencias significativas en el valor promedio calculado a través de todos los tratamientos para los diferentes momentos (fechas de corte) en que se evaluaron las variables rendimiento (n° de frutos/ha), diámetro, longitud, y peso promedio de fruto.

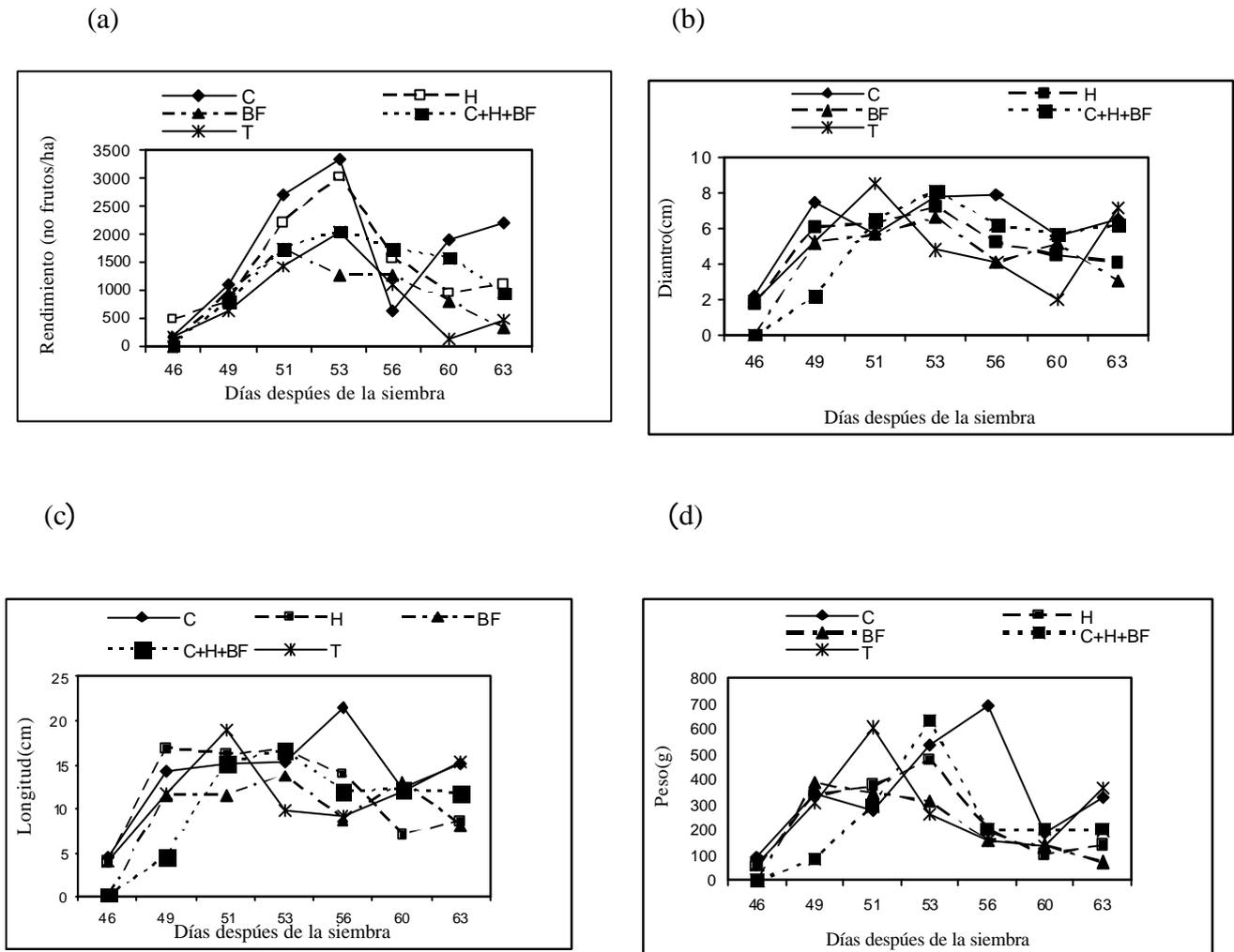
Tabla 6. Características del fruto de pipian y rendimiento obtenidos en los diferentes cortes realizados a través del tiempo en la finca El Plantel durante el ciclo de primera del 2007.

Corte (dds)	Características del fruto						Rendimiento	
	Diámetro (cm)		Longitud (cm)		Peso promedio (g)		(No de frutos/ha)	
46	1.17	c	2.46	c	41.60	c	159	b
49	5.24	a b	11.78	a b	293.51	a b	857	c d
51	6.52	a b	15.38	a	380.10	a	1968	a b
53	6.88	a	14.44	a b	443.55	a	2349	a
56	5.49	a b	13.08	a b	282.76	a b	1269	a b c
50	4.17	b	8.86	b	126.61	b c	1047	b c d
63	5.41	a b	11.79	a b	222.69	a b c	1015	b c d

dds: días después de la siembra

Por otro lado, la interacción fecha de corte*tratamiento resultó no significativa ($p=0.51$, 0.14 , 0.09 y 0.34 respectivamente) para las variables rendimiento, diámetro, longitud y peso del fruto. Este resultado indica que todos los tratamientos en estudio mostraron un patrón de cambios a través del tiempo similar para las diferentes variables consideradas en el presente estudio [Figura 1 (a), (b), (c) y (d)].

Figura 1. Comportamiento de los valores promedio del (a) rendimiento total, (b) diámetro, (c) longitud y (d) peso promedio del fruto del pipian en dependencia del tratamiento y del tiempo de medición. El Plantel, ciclo de primera, 2007.



En las figuras anteriores se aprecia que el valor promedio en todas las variables para determinados tratamientos en determinados momentos de su medición se aleja de los valores promedios del resto de tratamientos; ejemplo de ello es la variable de rendimiento (n° frutos/ha) hay fechas de cortes en los que se obtuvieron mayor numero de frutas que otras, por ejemplo a los 51 y53 dds, sin embargo a los 56 dds existe un promedio muy bajo el cual se da probablemente por efectos ambientales o por la secuencia en la que se realizaron los cortes no obstante, dichas desviaciones resultaron estadísticamente no significativas.

V DISCUSIÓN

Para realizar el presente trabajo de investigación se planteó como objetivos principales la determinación del efecto de abonos provenientes de diferentes fuentes orgánicas sobre el crecimiento y rendimiento del pipian y el estudio del patrón de cambios de diversas variables incluyendo el rendimiento de frutos a través del tiempo. Los resultados obtenidos apuntan hacia el rechazo de la primera hipótesis la que expresa la no existencia de diferencias estadísticas en los valores promedios de las diferentes variables en estudio al comparar cada abono orgánico con el valor promedio del testigo absoluto.

En este ensayo los tratamientos compost y humus resultaron con valores promedios significativamente superiores al mostrado por el testigo absoluto para las variables rendimiento (caso del compost), número de hojas y cobertura (caso del humus). Es probable que lo anterior haya sido el resultado de la disponibilidad de nutrientes en el suelo y de la aportación directa de nutrientes por parte del compost y del humus. No se debe obviar, sin embargo, el hecho mencionado por Widdowson (1993), quien asevera que la liberación de nutrientes por parte de los abonos orgánicos a través del tiempo es lenta. Por otro lado, el tiempo en que el pipian estuvo en el campo fue relativamente corto lo que podría indicar de que en la práctica el aporte de nutrientes de los abonos orgánicos en estudio al cultivo de pipían pudo haber sido no tan relevante. Un aspecto importante del uso de abonos orgánicos en la agricultura es que además de aportar nutrientes a la planta, éstos ayudan a mejorar ciertas propiedades del suelo, por lo que es posible que la superioridad del compost y humus en algunas características del cultivo de pipian con relación al testigo absoluto pudo ser debido no tanto a la cantidad de nutrientes liberados al suelo y disponibles a la planta sino producto de la mejoría de algunas propiedades del suelo lo que probablemente favoreció positivamente el crecimiento y rendimiento del cultivo de pipian en comparación con el testigo absoluto. Varios autores reportan cambios positivos y rápidos en las propiedades del suelo seguidos del uso de abonos orgánicos. Así por ejemplo, Hernández *et al.* (2006), reportan la evaluación de diferentes enmiendas orgánicas (compost de oveja, siembra anual de abono verde, aplicación anual de biofertilizante y el testigo) en el cultivo de ciruelo y encontraron un ligero efecto diferenciado del tipo de enmienda sobre las actividades enzimáticas estudiadas, la biota microbiana y el contenido en materia orgánica, incluso inmediatamente después de la aplicación de las enmiendas orgánicas, sobresaliendo en este sentido el compost de

oveja. Cambios rápidos en el tiempo en las propiedades físicas del suelo mediante el uso de enmiendas orgánicas, también han sido reportados por Seguel *et al.*, (2003).

A pesar de la superioridad significativa en cuanto a rendimiento obtenida con el uso de compost con relación al testigo absoluto, según los resultados del análisis de contrastes ortogonales, dicho rendimiento fue marcadamente inferior al valor promedio nacional, que según Laguna y Cruz (2006) es de 2847 docenas de frutos tiernos. Se debe aclarar que el rendimiento antes señalado obtenido por Laguna y Cruz (2006) por el cultivo del pipían es bajo manejo convencional. Considerando la característica de los abonos orgánicos de liberar lentamente los nutrientes y de fortalecer algunas propiedades del suelo a través del tiempo es de esperarse que los rendimientos del pipian bajo manejo orgánico tienda a ser inferior bajo un manejo convencional del cultivo. Esto es señalado por Altieri (1995), quien plantea que el efecto benéfico de los abonos orgánicos empieza a observarse a partir de los tres o cuatro años, tiempo para el cual la producción se estabiliza y los resultados pueden ser casi o igual de buenos que los rendimientos obtenidos aplicando fertilizantes sintéticos. Por otro lado, se debe considerar que el ensayo se estableció en un ambiente altamente perturbado por prácticas agrícolas convencionales y en pequeña escala lo que pudo incidir en la presencia abundante de plagas, sobre todo *Diaphania hyalinata*, considerando también que no se realizaron podas al cultivo en el momento que sugiere Fuentes (1998). Se utilizó, además, semilla de una variedad local afectada fuertemente por virosis. Todos estos factores más lo expuesto en el párrafo anterior, en conjunto, pudieron influir negativamente en el rendimiento.

En lo referente al humus, en particular, se confirma lo expresado por algunos autores (Perdomo, 1991 y Somarriba, 2004), quienes mencionan que dicho abono orgánico actúa principalmente como hormona estimuladora del crecimiento y desarrollo vegetal, aparte de enriquecer al suelo con vitaminas y proteínas. Esto podría explicar en parte, el efecto significativo que tuvo el humus en comparación con el testigo absoluto sobre ciertas variables de crecimiento evaluadas en este ensayo.

Los abonos orgánicos considerados en el presente estudio se estudiaron de forma individual y en forma combinada. Al aplicar los abonos orgánicos de forma conjunta se esperaba una mejor

sinergia que se reflejara finalmente en un buen rendimiento, sin embargo, esta expectativa no se cumplió en la práctica. En este resultado pudo haber influido forma de aplicación del biofertilizante. Según Restrepo (2007) el biofertilizante se debe aplicar a la planta de forma foliada a fin de proteger a los cultivos del ataque de insectos y enfermedades y en nuestro estudio el biofertilizante se aplicó al suelo en forma de abono. Además de lo anteriormente expresado, la preparación del biofertilizante para utilizarse como abono implica altos costos de producción (datos no presentados). Igualmente su aplicación en campo es impráctica, sobre todo si se piensa en tecnologías para pequeños productores. Se considera que los esfuerzos futuros deben estar dirigidos al mejoramiento de la preparación y uso del compost y del humus.

Con relación a la segunda hipótesis planteada en este ensayo, la que expresa que todos los abonos orgánicos muestran un mismo patrón de cambios a través del tiempo para las diferentes variables en estudio, los resultados obtenidos no aportaron evidencias significativas para su rechazo. No obstante lo anterior, en general, el compost y el humus tendieron a presentar valores promedios de rendimiento superiores al resto de abonos en los diferentes momentos (fechas de corte) en que se registró la información lo que debe tomarse en consideración por su importancia práctica.

VI CONCLUSIONES

En base a los resultados y consideraciones antes expuestas se presentan las conclusiones siguientes:

Los valores promedios de las variables número de hojas, cobertura y rendimiento resultaron significativamente superiores con las aplicaciones de compost y de humus al compararlos con el valor promedio del testigo absoluto.

El uso combinado de abonos orgánicos resulta impráctico por razones de costos de producción y de manipulación en campo, sobre todo del biofertilizante.

Todos los abonos orgánicos y el testigo absoluto mostraron un patrón de cambios en algunas características del fruto y en el rendimiento similar a través del tiempo.

VII RECOMENDACIONES

En base a las dificultades enfrentadas en la ejecución del presente ensayo se proponen las recomendaciones siguientes:

Aumentar el área total y de las unidades experimentales sujetas a formas de manejo orgánico. Esto implica, por supuesto, mayor inversión y logística.

Aplicar el biofertilizante en concentraciones mínimas al follaje y no altamente concentrado al suelo.

Mejorar el manejo de las plantas en las unidades experimentales.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Altieri, M.** 1995. Agroecología: creando sinergia para la agricultura sostenible, universidad de Berkeley y Consorcio Latinoamericano Agroecología y desarrollo (CLADES) 63 pp.
- Blanco, R.** 1999. Manual práctico para la fabricación de abonos orgánicos utilizando lombrices. Primera Edición. San José, Costa Rica. Editorial Biomasa. 35 pp.
- Fuentes, Y.J.** 1998. Botánica agrícola. Quinta Edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid España. 309 pp.
- FAO.** 1991. Manejo del suelo: Producción y uso del compost en ambientes tropicales y subtropicales. Roma. 16pp.
- Gliesman, S. R.** 2002. Agroecología procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 4 pp.
- Hernández, L; González, S; Morales, I.** 2001. El cultivo del pipian (Cucurbita pepo L). Managua-Nicaragua. 20 pp.
- Hernández, M.T.; C. Chocano; J. Melgares de Aguilar; D. González García.** 2006 Incidencia de enmiendas orgánicas sobre la calidad del suelo en ciruelo ecológico. VII Congreso de Agricultura y Alimentación Ecológica, Resúmenes y Programas, SEAE, Zaragoza, España.
- Holdridge, L.** 1987. Ecología basada en las zonas de vida. IICA. San Jose, Costa Rica. 216pp.
- Laboratorio de suelo y agua. (LABSA).** 2007. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- Laguna, G y Cruz, J.** 2006. Producción de semilla de pipian bajo estructuras protegidas. INTA, San Isidro. 8 pp.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (MAG).** 2001. Abonos orgánicos para una producción sana. Primera Edición San José, Costa Rica, Editorial del Norte. 24 pp.
- Perdomo, A. L.** 1991. Recomendaciones técnicas acerca del uso de humus de lombriz en los cultivos de ciclo corto: Maíz, sorgo y hortalizas. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba .180 pp.

- Restrepo, J.** 2007. El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas. Primera Edición. San Jose, Costa Rica. 256 pp.
- Restrepo, J.** 1996. Agricultura orgánica. D.C. México. Pp 89.
- Somarriba, R.** 2004. Producción de humus con lombriz roja californiana *Eisenia foetida* como una alternativa tecnológica para una agricultura sostenible. Nicaragua-Managua. 20 pp.
- Seguel, S. O.; V. García de Cortázar y Casanova, M. P.** 2003. Variación en el tiempo de las propiedades físicas de un suelo con adición de enmiendas orgánicas. Chile. *Agricultura Técnica*, 63(3):287-297.
- Widdowson** 1996. Hacia una agricultura holística, un enfoque científico. Editorial Hemisferio sur. Buenos Aires, Argentina. 270 pp.