



"Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMÍA

## Trabajo de graduación

Influencia de una mezcla de abonos orgánicos  
y fertilizantes sintéticos sobre el crecimiento  
y rendimiento del pipián (*Cucúrbita  
argyrosperma* Huber), Finca el Plantel,  
Masaya, 2009.

### Autores

Br. Norman Enrique Meléndez Altamirano

Br. Carlos Ramón Huerta Morales

Asesor: MSc. Isabel Chavarría Gaitán

Managua, Nicaragua  
Abril, 2010



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMÍA

## Trabajo de graduación

Influencia de una mezcla de abonos  
orgánicos y fertilizantes sintéticos sobre el  
crecimiento y rendimiento del pipián  
(*Cucúrbita argyrosperma* Huber), Finca el  
Plantel, Masaya, 2009.

### Autores

Br. Norman Enrique Meléndez Altamirano

Br. Carlos Ramón Huerta Morales

Asesor: MSc. Isabel Chavarría Gaitán

Presentado a la consideración del honorable  
tribunal examinador como requisito final para  
optar al grado de ingeniero agrónomo  
generalista

Managua, Nicaragua  
Abril, 2010

## ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	iii
INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE ANEXOS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
<b>I INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
2.1 General.....	4
2.2 Específicos.....	4
<b>III MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>5</b>
3.1 Ubicación y fechas del estudio.....	5
3.2 Diseño metodológico.....	5
3.3 Manejo agronómico.....	6
3.4 Variables evaluadas.....	7
3.4.1 Variables de crecimiento.....	7
3.4.1.1 Número de hojas verdaderas.....	7
3.4.2 Componentes del rendimiento.....	7
3.4.2.1 Longitud del fruto.....	7
3.4.2.2 Diámetro del fruto.....	7
3.4.2.3 Peso del fruto.....	7
3.4.2.4 Número de frutos.....	7
3.4.2.5 Rendimiento.....	7
3.5 Análisis de datos.....	8
3.6 Análisis económico.....	8
<b>IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>9</b>
4.1 Número de hojas verdaderas.....	9
4.2 Longitud del fruto.....	10
4.3 Diámetro del fruto.....	11
4.4 Peso del fruto.....	12
4.5 Número de frutos.....	13
4.6 Rendimiento.....	14
4.7 Análisis económico.....	15
4.7.1 Presupuesto parcial.....	15
4.7.2 Análisis de dominancia.....	15
4.7.3 Relación beneficio costo.....	16
<b>V CONCLUSIONES.....</b>	<b>17</b>
<b>VI RECOMENDACIONES.....</b>	<b>18</b>
<b>VII LITERATURA CITADA.....</b>	<b>19</b>
<b>VIII ANEXOS.....</b>	<b>22</b>

## DEDICATORIA

A *Dios* primeramente por haberme dado fuerza y sabiduría durante estos cinco años, por haberme brindado su mano durante los momentos difíciles y por haberme permitido concluir mis estudios de grado.

A mí madre, *Gloria Janet Altamirano*, quien con tanto esfuerzo y dedicación durante toda su vida me brindó su ayuda y colaboración en la lucha por concluir con mis estudios profesionales. Por haberme dado consejos y por animarme durante los momentos difíciles de mi carrera, por darme tanto cariño, abnegación y por haberme enseñado a luchar para cumplir con mis objetivos y metas.

A mis abuelas *Ángela Tercero y Esmeralda Carrillo* por ser tan especiales conmigo, por haberme enseñado a tenerle amor a la tierra y sin la ayuda de quienes no hubiese sido posible realizar mis estudios.

Al señor *Mariano Ríos Pereira* (Que Dios lo tenga en su santa gloria), quien supo ser un abuelo para mí; por haberme comprendido y por haberme brindado su cariño y apoyo incondicional en todo momento.

A *Ana Lucía López Peralta* por haberme brindado su amor y comprensión durante el período de culminación de mis estudios. Por haberme dado fuerzas y por haberme apoyado y animado durante los momentos difíciles.

A mis hermanos, quienes quiero tanto, por estar a mi lado y por apoyarme, en especial a *Karen Lisseth Meléndez* por ser además de una hermana una amiga para mí, por haber estado siempre a mi lado y por haber compartido mi sueño (lo logré Karen).

A todos mis familiares y a todas aquellas personas que creyeron en mí y que de una u otra manera colaboraron con un granito de arena para que pudiese coronar mi carrera.

*Norman Enrique Meléndez*

## DEDICATORIA

A *nuestro padre celestial* por formarme en estos 23 años de vida y guiarme por el camino correcto, por apoyarme en todos los momentos difíciles que he tenido en la vida y gracias a él he salido adelante, éste es un logro que sin la ayuda de Dios no lo hubiese sido posible.

A mi madre *Keroline Morales* que con mucho esfuerzo me ha apoyado en la vida y sacado a adelante con todos los consejos sabios que me ha brindado. Me enseñó a caminar por el camino del bien y sé que siempre la tendré en todos los momentos de mi vida. Yo estoy seguro que este trabajo es un orgullo para ella, un hijo graduado como Ingeniero Agrónomo. Este trabajo es dedicado especialmente a usted, madre querida.

A mi padre *Orlando Hernández* que ha apoyado a mi madre en educarme guiarme por el buen camino, criarme y brindarme todo su apoyo desde pequeño hasta hoy, este trabajo es fruto de sus enseñanzas.

A mi padre *Ramón Huerta* que estoy seguro que si él hubiese estado al lado mío, también me hubiese apoyado en todo el desarrollo de mi vida, como persona y profesional.

A mi futura esposa *Elizabeth Dávila* por ser la persona más especial que ha compartido todos estos cinco años en la universidad a mi lado, donde hemos pasado y compartido muchos momentos lindos y desagradables pero sigue a mi lado apoyándome en todo el desarrollo que he tenido en esta etapa de mi vida.

A mis hermanos *Lisandra Hernández y Ramir Huerta* por estar al lado mío, apoyándome de una u otra forma en especial a la Liso por ayudarme en estos cinco años a pasar mis trabajos, darme apoyo cuando lo necesité, por brindarme su cariño y amor.

*Carlos Huerta Morales*

## AGRADECIMIENTOS

A *Dios* primeramente por haberme dado fuerza y sabiduría durante estos cinco años y por haberme permitido concluir mis estudios de grado.

A nuestra asesora *MSc. Isabel Chavarría Gaitán* quien nos acompañó en la etapa de culminación de nuestros estudios, por habernos transmitido tantos conocimientos dentro del campo agronómico y sin la ayuda de quien no hubiese sido posible concluir con este trabajo.

A todo el cuerpo de docentes del *Departamento de Producción Vegetal (DPV)*, por tantos conocimientos transmitidos durante estos cinco años y por dar lo mejor de ellos para formarnos como unos grandes profesionales.

A mi tía *Dr. Julia Bertha Ríos y al Ing. Marvin Andino* por haberme brindado su apoyo durante la fase inicial de mis estudios profesionales.

A mi *compañero de tesis* por mostrarme empeño y dedicación en la elaboración de este documento.

A *todos mis amigos* con quienes compartí tantos momentos en esta universidad y a quienes agradezco la confianza y la amistad que me brindaron.

Se que mi paso por la *Universidad Nacional Agraria* ha finalizado pero mis conocimientos, recuerdos y agradecimientos serán eternos y estoy seguro de que la amistad y el apoyo brindado fueron sinceros y de gran ayuda para ser cada día una mejor persona, capas de cumplir con mis metas y retos venideros.

*A todos y cada uno de ellos muchas gracias*

*Norman Enrique Meléndez*

## AGRADECIMIENTOS

A la **Lic. Darling Delgado** por haberme apoyado en el momento más importante de mi vida, brindarme apoyo incondicionalmente, gracias a ella estoy en esta alma mater sin defraudarla. Estaré toda la vida agradecido con ella.

A nuestra asesora **Ing. MSc. Isabel Chavarría Gaitán** por brindarnos la oportunidad de realizar este trabajo investigativo y acompañarnos en todo momento desde la etapa de campo hasta la defensa de nuestra tesis.

A la **Facultad de Agronomía** por contribuir a formarme profesionalmente.

A la **Lic. Nubia Rivera**, nuestra secretaria facultativa por apoyarme en todo momento desde que ingresé a esta facultad.

A todo el personal docente del **Departamento de Producción Vegetal (DPV)**, por formarnos y dar lo mejor de ellos para que seamos unos grandes profesionales.

A la **Ing. Marta Moraga** que sin su apoyo no hubiese podido realizar este trabajo. Gracias por haberme apoyado en un momento crucial de mi carrera. Estaré siempre agradecido.

A **mi compañero de tesis** por brindarme la oportunidad que cualquier otro compañero de clase hubiese querido tener, por apoyarme y comprenderme.

A **todos mis compañeros de clase** con los que compartí los cinco años de mi carrera profesional y por brindarme todo su apoyo y amistad.

A mis amigos **Álvaro Medina y Leónidas Blandón** por darme la oportunidad de guiarlos en su trabajo de investigación.

A mi padrino **Freddy Franco y Lucía Murillo** por apoyarme todo este tiempo en el desarrollo profesional que tuve.

A todo el equipo de trabajo del **CENIDA** por apoyarnos en estos cinco años de estudio.

**Carlos Huerta Morales**

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Presupuesto parcial del tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.....	15
2. Análisis de dominancia del tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.....	16

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Comparación de los valores promedios del número de hojas entre el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética, evaluados a los 15 y 30 días después de la siembra. Finca El Plantel, Masaya, 2009.....	9
2. Comparación de los valores promedios de la longitud del fruto entre el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.....	10
3. Comparación de los valores promedios del diámetro del fruto entre el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.....	11
4. Comparación de los valores promedios del peso del fruto (g), entre el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.....	12
5. Comparación de los valores promedios del número de frutos en diferentes fechas de corte entre el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.....	13
6. Comparación del rendimiento ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), del tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.....	14

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Plano de campo del ensayo de pipián. Finca El Plantel, Masaya, 2009.....	22
2. Resultados del análisis de suelo en ambos tratamientos antes y después del ensayo. Finca El Plantel, Masaya, 2009.....	23
3. Bitácora de precios y costos de aplicación de los fertilizantes y plaguicidas utilizados en el ensayo. Finca El Plantel, Masaya, 2009.....	23
3. Comparación de los valores promedios del número de hojas entre el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética, evaluados a los 15 y 30 días después de la siembra. Finca El Plantel, Masaya, 2009.....	23
4. Comparación de los valores promedios de la longitud del fruto entre el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.....	24
5. Comparación de los valores promedios del diámetro del fruto entre el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.....	24
6. Comparación de los valores promedio del peso del fruto (g), entre el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.....	24
7. Comparación de los valores promedio del número de frutos en diferentes fechas de corte entre el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.....	24
8. Comparación del rendimiento ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) entre el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.....	25

## RESUMEN

**Influencia de una mezcla de abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos sobre el crecimiento y rendimiento del pipián (*Cucurbita argyrosperma* Huber). Finca el Plantel, Masaya, 2009.**

**Meléndez A., N. E.; Huerta M., C. R.**

En la finca El Plantel, propiedad de la Universidad Nacional Agraria se estableció en el mes de mayo del 2009 un estudio en el que se compara el efecto de la fertilización sintética y una mezcla de abonos orgánicos sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del pipián (*Cucurbita argyrosperma* Huber). El objetivo general es contribuir en la generación de información referente al uso de abonos orgánicos a través de la comparación agronómica y económica de la influencia que ejerce la aplicación de la fertilización orgánica y sintética sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de pipián. En el año 2008 el cultivo antecesor fue el maíz en ambos tratamientos. Se evaluaron las variables: Número de hojas verdaderas, longitud, diámetro y peso del fruto, número de frutos por hectárea y rendimiento ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Se cosechó a partir de los 45 días después de la siembra. La prueba de t student refleja que estadísticamente el número de hojas no mostró diferencias significativas ( $p=0.9564$ ). La longitud, diámetro y peso del fruto estadísticamente es igual en ambos tratamientos ( $p=0.0718$ ,  $0.0758$  y  $0.3624$  respectivamente). El número de frutos y el rendimiento ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), no presentó diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.2894$  y  $0.27070$  respectivamente). Los resultados del análisis económico indican que el tratamiento con fertilización sintética presentó los mayores beneficios netos ( $\text{C}\$.\text{ha}^{-1}$  26,998.2), y la mejor relación costo-beneficio (3.16). En resumen no se encontró diferencias estadísticas en el conjunto de variables estudiadas en el cultivo del pipián fertilizado con una mezcla de abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos.

**Palabras claves: Agroecología, Agricultura orgánica, horticultura orgánica.**

## ABSTRACT

**Influence of a mixture of organic fertilizers and synthetic fertilizers on growth and yield of pipián (*Cucurbita argyrosperma* Huber). Farm the Plantel, Masaya, 2009.**

**Meléndez A., N. E.; Huerta M., C. R.**

At the Farm El Plantel, owned by the National Agricultural University was established in May of 2009 a study that compared the effect of synthetic fertilizer and a mixture of organic fertilizers on crop growth and yield of pipián (*Cucurbita argyrosperma* Huber). The overall objective is to contribute to the generation of information concerning the use of organic fertilizers through the comparison in the effect of applying organic and synthetic fertilizer on crop growth and yield of pipián. In 2008 the corn crop was the preceding in both treatments. Variables were assessed: Number of true leaves, length, diameter and fruit weight, fruit number and yield per hectare (kg.ha<sup>-1</sup>). It was harvested from 45 days after sowing. Test of t student shows that statistically the number of leaves no significant difference ( $p = 0.9564$ ). The length, diameter and fruit weight is statistically equal for both treatments ( $p = 0.0718$ ,  $0.0758$  and  $0.3624$  respectively). The number of fruits and yield (kg.ha<sup>-1</sup>), no statistically significant differences ( $p = 0.2894$  and  $0.27070$  respectively). The economic analysis results indicate that treatment with synthetic fertilizer had the highest net benefits (C\$.ha<sup>-1</sup> 26,998.2). In summary found no statistical differences in all variables studied in growing pipián fertilized with a mixture of manure and synthetic fertilizer.

**Key words:** Agroecology, Organic agriculture, organic gardening.

## I INTRODUCCIÓN

El pipián (*Cucúrbita argyrosperma* Huber), es originario de Meso América, pertenece a la familia de las cucurbitáceas cuyas especies domesticas son probablemente algunas de las plantas más antiguas cultivadas en América, entre ellas: *Cucúrbita pepo*, *Cucúrbita máxima*, *Cucúrbita moschata* y *Cucúrbita mixta*, las cuales son variedades de calabazas de diferentes formas y tamaños, utilizadas en la alimentación humana (Nuez, 1999)

El pipián es una planta, rastrera, vigorosa, de ciclo anual; consta de un sistema radicular constituido de raíces fibrosas y superficiales, el tallo es herbáceo y veloso, este posee zarcillos apicales que lo fijan al suelo y a la vegetación, las hojas son acorazonadas y con lóbulos pronunciados, la flor es unisexual ambas se encuentran en la misma planta y salen de la misma axila de la hoja, el fruto es una baya grande de forma alargada, de corteza lisa, verde pálida o blanca y pulpa suave de color blanca, es consumido en estado inmaduro (tierno) para la elaboración de pescozones, guisos o cocido y su crecimiento y desarrollo depende del factor genético de la planta y de las condiciones ambientales. En general se adapta a temperaturas cálidas, templadas y frías, en un rango que oscila entre los 13 y 30°C. No obstante su temperatura óptima varía entre 22 y 32°C, en cuanto al suelo se adapta a diversas condiciones de suelo prefiriendo suelos fértiles y bien drenados textura franca a franca arenosa, de buena profundidad para facilitar la retención de agua con un pH entre 5.5 y 6.5 (Parsons, 2007).

No hay cifras oficiales certeras que indiquen con precisión las áreas de producción en el país, pero se estima que puede haber unas mil manzanas cultivadas en su mayoría por pequeños productores. El ciento por ciento de la cosecha es consumida en el mercado nacional dada la falta de uniformidad en las características finales del fruto (Laguna y Cruz, 2006).

El éxito de la agricultura de alta tecnología basada en la mecanización de la producción, la dependencia en combustibles fósiles para poder generar y producir agroquímicos, y las grandes inversiones de capital por hectárea ha creado en los gobiernos, instituciones de investigación y agencias de donantes la presunción de que “más de lo mismo” es la mejor y tal vez la única estrategia para aumentar la producción de alimentos (Anon, 1999).

Sin embargo, esta agricultura de alta tecnología ha simplificado la estructura del ambiente sobre vastas áreas, reemplazando la diversidad natural con un pequeño número de plantas cultivadas y animales domésticos. Este proceso de simplificación alcanza una forma extrema en un monocultivo, los que difirieren abismalmente de los ecosistemas naturales, ignorando la gran importancia referencial que deberían jugar en nuestra agricultura (Altieri, 2006).

Ante esto los enfoques agroecológicos buscan crear condiciones óptimas de crecimiento para las plantas y los animales, no como especímenes individuales si no como parte de ecosistemas más grandes, donde se provee y recicla nutrientes y otros servicios ecológicos en forma que

les permita beneficios mutuos, en particular no se ve al suelo como un repositorio para la producción de insumos o como un terreno sujeto a explotación, sino como un sistema viviente donde macro y microorganismos interaccionan con la materia orgánica y mineral (Anon, 1999).

A nivel mundial, está emergiendo en forma creciente un consenso en cuanto a la necesidad de nuevas estrategias de desarrollo agrícola para asegurar una producción estable de alimentos y que sea acorde con la calidad ambiental (Altieri, 2006).

En Nicaragua coexiste un universo de pequeños proyectos impulsados por distintas organizaciones no gubernamentales (ONG's) o instituciones que buscan utilizar tecnologías naturales y baratas para producir alimentos, junto con un movimiento emergente de proyectos que impulsan el cultivo orgánico certificado para ser exportado a los mercados internacionales que pagan sobrepuestos, principalmente a Europa Central y EE.UU. (García, 1995).

Dentro de este contexto la elaboración y uso de los abonos orgánicos son un instrumento fundamental en la reconversión de suelos de agricultura convencional a agricultura orgánica. Algunos investigadores como Carballo (2001), recomiendan la aplicación por 5 años consecutivos para lograr esta reconversión.

Entre los efectos que se obtienen en el suelo con el uso de abonos orgánicos están: facilitan la diversidad de microorganismos y generan un suelo en equilibrio, favoreciendo la formación de agregados estables con lo que mejora la permeabilidad de éstos, aumenta la fuerza de cohesión en suelos arenosos y disminuye ésta en suelos arcillosos; mejora la retención de humedad del suelo y regula la velocidad de infiltración del agua, disminuyendo la erosión producida por el escurrimiento superficial (Herrán y Sañudo, 2003).

No obstante el fracaso de muchas de las alternativas a los agroquímicos se encuentra en la debilidad de los servicios de investigación / extensión (Chaverri, 2001).

Según García (1995), en Nicaragua los factores limitantes más importantes para el desarrollo de la agricultura ecológica se basan en la existencia de intereses comerciales adversos, la falta de conciencia por parte de los productores, la escasez de información sobre agricultura orgánica, la falta de un mercado nacional para este tipo de productos, acompañada de una formación técnica de los profesionales del sector agrario con énfasis en el uso de prácticas agronómicas que degradan y contaminan el medio ambiente, la escasez de insumos y tecnologías requeridas para cumplir con la normativa internacional y la ausencia de estudios e investigaciones “académicas” sobre el tema.

Aunque se han realizado investigaciones sobre abonos orgánicos y su efecto sobre el crecimiento 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.

Incer y Gutiérrez (2008), realizaron investigaciones sobre el uso de diferentes abonos orgánicos en el cultivo del pipián en la finca El Plantel de la Universidad Nacional Agraria. Encontraron que el rendimiento del cultivo del pipián abonado con compost fue estadísticamente diferente que el rendimiento del pipián abonado con humus de lombriz y Biofertilizante líquido, el rendimiento alcanzado fue de 6,191 frutos por hectárea.

Peters (2008), estudio el efecto de una mezcla de abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos en el crecimiento y rendimiento del pipián. El rendimiento obtenido fue de 5,542 frutos por hectárea en el tratamiento abonado con una mezcla de abonos orgánicos y 5,684 frutos por hectárea en el tratamiento sintético.

Rodríguez y Maradiaga (2009), estudiaron también el efecto de la fertilización orgánica y sintética en el crecimiento y rendimiento del pipián, el rendimiento obtenido fue de 4602 frutos/ha en el tratamiento con fertilización orgánica y 4,789 frutos/ha en el tratamiento con fertilización sintética.

Sabiendo toda esta realidad se dio inicio a este trabajo investigativo con el propósito de estudiar el contraste entre el manejo del cultivo del pipián con insumos de origen orgánico y sintético los que interactuando en el mismo ambiente y con prácticas adecuadas propias de cada sistema influenciarán el crecimiento y rendimiento del cultivo de pipián.

## **II OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Contribuir en la generación de información referente al uso de los abonos orgánicos a través de la comparación agronómica y económica del efecto que ejerce la fertilización orgánica y sintética sobre el crecimiento y rendimiento del pipián.

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Comparar el comportamiento del crecimiento y rendimiento a través del tiempo en el pipián fertilizado con abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos.
2. Determinar los cambios de concentración en algunas características químicas y biológicas del suelo debido a aplicaciones de abonos orgánicos y sintéticos.
3. Realizar un análisis económico para estimar la relación beneficio costo que ofrece la aplicación de productos de origen orgánico y sintético en el cultivo del pipián.

### **III Materiales y Métodos**

#### **3.1 Ubicación y fechas del estudio**

El presente estudio se estableció en la Finca El Plantel, propiedad de la Universidad Nacional Agraria, situada en el kilómetro 42<sup>1/2</sup> de la carretera Masaya-Tipitapa con coordenadas 12°06'24" latitud norte y 86° 04'06" longitud oeste, a una altura de 96 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Esta área se caracteriza por tener temperaturas cálidas promedio de 26°C, humedad relativa del 75% y la velocidad media del viento entre 2.1m/s y 7.1m/s, suelo franco arcilloso, ligeramente ácido y una precipitación de 800 a 1000 mm anuales (INETER, 2008).

La estación lluviosa comienza en mayo y termina en noviembre; durante los meses lluviosos ocurre entre un 85% a 97% de la precipitación anual y hay un período relativamente seco en julio y agosto (canícula). Los períodos de máxima pluviosidad se presentan en junio y octubre. Las características del suelo en el área del experimento, se describen en el anexo 2.

El ensayo se estableció el 15 de mayo del 2009 y finalizó con la cosecha el 13 julio del mismo año.

#### **3.2 Diseño metodológico**

Esta investigación consistió en un diseño cuasi-experimental en un arreglo de dos tratamientos con cuatro repeticiones cada uno.

Los diseños cuasi experimentales son una derivación de los estudios experimentales, en estos la asignación de los tratamientos no es aleatoria aunque el factor de exposición es manipulado por el investigador (Segura, 2003).

Las dimensiones de cada repetición fueron: 12 metros de largo por 7 metros de ancho (84 m<sup>2</sup>), se establecieron 6 surcos y en cada surco un total de cuatro plantas para una población de 24 plantas por parcela. La parcela útil estuvo compuesta por 2 plantas evaluadas en cuatro surcos, para un total de 8 plantas por parcela útil.

En el tratamiento 1 (sintético), se aplicó nitrógeno con dosis de 111.84 kg.ha<sup>-1</sup>. El fertilizante completo formula 12-30-10 abasteció el 33% de la demanda de nitrógeno del cultivo y se aplicó al momento de la siembra con dosis de 2.58 kg.84m<sup>2</sup> (307.5kg.ha<sup>-1</sup>), la urea al 46% abasteció el 67% de la demanda del nitrógeno, y se aplicó a los 15 días después de la siembra con dosis de 1.36 kg.84m<sup>2</sup> (162.8 kg.ha<sup>-1</sup>), el control de plagas se realizó a través de la aplicación de agroquímicos.

En el tratamiento 2 (orgánico), se aplicó nitrógeno con dosis de 107.64 kg.ha<sup>-1</sup>. El compost y el humus de lombriz abastecieron el 47.5 % de la demanda del nitrógeno cada uno y se

aplicaron al momento de la siembra con dosis de 47.19 kg.84m<sup>2</sup> (5618 kg.ha<sup>-1</sup>) y 21.16 kg.84m<sup>2</sup> (2518.66kg.ha<sup>-1</sup>) respectivamente, y el biofertilizante líquido abasteció el 5 % de la demanda de nitrógeno y se aplicó a los 22 días después de la siembra con dosis de 11.29 l.84m<sup>2</sup> (1345 l.ha<sup>-1</sup>). El control de plagas y enfermedades se realizó a través de la aplicación de productos de origen biológico. La dosis de fertilizante aplicada al cultivo se determinó tomando en cuenta las exigencias de la planta según el rendimiento a obtener, lo que abastece el suelo según los resultados del análisis químico y la eficiencia del producto aplicado, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$D = (d - S) / E * 100$$

Donde:

D: Dosis, d: demanda S: suministro, E: eficiencia.

Ambos tratamientos estuvieron separados por un área donde se estableció frijol caupí (*Vigna unguiculata* L) y maíz (*Zea maíz* L), de la variedad NB-6 como cultivo barrera.

### 3.3 Manejo agronómico

La preparación del suelo se realizó bajo el sistema de labranza convencional en ambos tratamientos. Se realizó una limpieza del terreno un mes antes del arado y dos pases de grada 15 y 7 días antes de la siembra respectivamente. La nivelación y ahoyado se realizaron al momento de la siembra.

La siembra se realizó de forma manual colocando de tres a cuatro semillas en cada punto, la distancia de siembra fue de 2m entre surco x 1.74m entre planta. Se establecieron seis surcos y en cada surco un total de cuatro plantas para un largo y ancho de 12 y 7m respectivamente por parcela. El raleo se realizó 22 días después de la siembra, utilizando un machete como herramienta y se dejó la mejor planta por golpe.

Se implementó un sistema de riego por aspersión, se aplicó un día antes de la siembra, dos días seguidos después de la siembra y posteriormente día de por medio para mantener húmedo el suelo hasta el inicio del período lluvioso.

El control de malezas se realizó de forma manual en ambos tratamientos a los 7, 15, 22 y 30 días después de la siembra y se aplicó Roundup 68 SG con dosis de 1.5 l.ha<sup>-1</sup>, en el tratamiento con fertilización sintética garantizando que el cultivo permaneciera libre de malezas durante todo el ciclo.

Para el control de plagas en el tratamiento con fertilización sintética se utilizó Confidor 35 SC y Actara 25 WG con dosis de 1.5 l.ha<sup>-1</sup> y 350 g.ha<sup>-1</sup> respectivamente; en el caso del tratamiento con fertilización orgánica se utilizaron productos naturales como: Extracto de ajo

(*Allium sativum* L) con chile (*Capsicum anum* L) con dosis de 1.5 l.ha<sup>-1</sup>, aceite de Neem (*Azadirachta indica* A) y Spintor (*Saccharopolyspora spinosa*) con dosis de 1.5 l.ha<sup>-1</sup> respectivamente.

La cosecha se realizó de forma manual una vez que el fruto alcanzó su madurez comercial. Ésta se realizó a partir de los 45 días después de la siembra, efectuándose los cortes día de por medio durante aproximadamente cuatro semanas.

### **3.4 Variables evaluadas**

#### **3.4.1 Variables de crecimiento**

Se realizó evaluaciones quincenales de las variables de crecimiento a partir de los 15 días, después de la siembra en ocho plantas de la parcela útil.

**3.4.1.1 Número de hojas verdaderas:** Se contó el número de hojas totalmente abiertas de la guía principal de cada planta a los 15 y 30 días después de la siembra.

#### **3.4.2 Componentes del rendimiento**

Las variables de rendimientos fueron tomadas cuando el fruto alcanzó su madurez comercial (frutos tiernos) en todos los frutos encontrados en las plantas de la parcela útil.

**3.4.2.1 Longitud del fruto:** Se midió desde el ápice del fruto hasta la inserción del pedúnculo utilizando una regla como herramienta de medición y se registró en centímetros.

**3.4.2.2 Diámetro del fruto:** Se midió el fruto en la parte más ancha utilizando un vernier como herramienta de medición y se registró en centímetros.

**3.4.2.3 Peso del fruto:** Se pesó cada uno de los frutos cosechados en la parcela útil, utilizando una balanza electrónica como herramienta de medición y se registró en gramos.

**3.4.2.4 Número de frutos:** Se contó el número de frutos cosechados en la parcela útil cada dos días después del primer corte.

**3.4.2.5 Rendimiento:** Se determino el peso en kilogramos del total de los frutos por parcela útil y por tratamiento y se extrapolo a hectárea.

### **3.5 Análisis de datos**

Los datos de las variables evaluadas recopilados durante la fase de campo, fueron sometidos a la prueba de t student.

### **3.6 Análisis económico**

Los costos en el manejo agronómico del cultivo y el ingreso por venta se sometieron a un análisis de presupuesto parcial y un análisis de dominancia según la metodología propuesta por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, 1988). También se determinó la relación beneficio-costo.

La metodología usada para realizar el análisis de presupuesto parcial considera los siguientes indicadores:

Rendimiento: expresado en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Rendimiento ajustado: contempla una reducción del 10 % en el rendimiento, con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con ese tratamiento

Beneficio bruto de campo: obtenido a través de la multiplicación del rendimiento por el precio del producto al momento de la cosecha.

Costos variables: implican los costos de fertilizantes, plaguicidas, costos de su aplicación y costos de transporte.

Beneficio neto: es igual al beneficio bruto de campo menos los costos variables.

Los otros parámetros económicos se determinaron de la siguiente manera:

Relación beneficio-costo: Se calcula dividiendo el total de ingresos por la venta de la producción entre el total de egresos.

## IV Resultados y discusión

### 4.1 Número de hojas verdaderas

Según Fuentes (1998), las hojas son órganos verdes que ejecutan dos funciones importantes en la vida del vegetal: la fotosíntesis, destinada a la elaboración de materia orgánica y la transpiración, destinada a eliminar el exceso de agua.

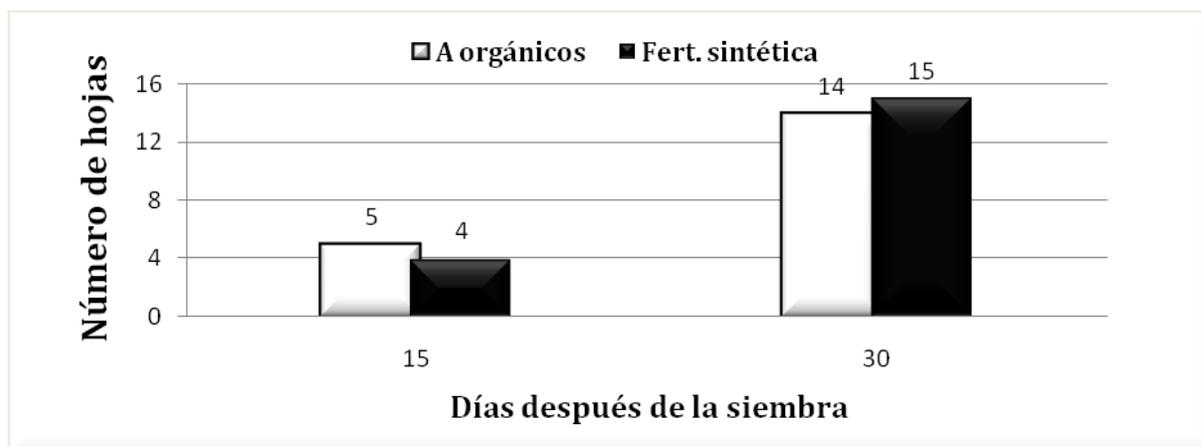


Figura 1. Comparación de los valores promedios del número de hojas entre el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética, evaluados a los 15 y 30 días después de la siembra. Finca El Plantel, Masaya, 2009.

En la Figura 1, se puede observar que a los 15 días después de la siembra el número promedio de hojas fue mayor en el tratamiento con fertilización orgánica (5); a los 30 días después de la siembra fue el tratamiento con fertilización sintética el que obtuvo el mayor número de hojas (15).

El nitrógeno aportado al suelo por los dos tipos de fuentes ayudó al crecimiento vegetativo en ambos tratamientos. El análisis estadístico realizado muestra que no existen diferencias estadísticas ( $P = 0,9564$ ) (Anexo 4).

Resultados obtenidos por Peters (2008) en esta variable muestran mayor número de hojas en el tratamiento convencional con 35 hojas, comparado con el orgánico que obtiene 11 hojas. La dosis en este ensayo fue mayor (190 kg de Urea por hectárea)

### 4.3 longitud del fruto

Esta característica esta asociada con el tamaño final del fruto. Es un carácter de mucha importancia para la identificación de variedades (Stubert y Mojica, 1997), citado por González y Alvarado (2004).

En el país existen numerosas variedades criollas que están en el mercado local y se diferencian entre si por las características del fruto. En cuanto a su forma los hay redondos, alargados y alargados con estrangulamiento los cuales son mejor conocidos como pescuezo de garza (Laguna y Cruz, 2006).



Figura 3. Comparación de los valores promedios de la longitud del fruto entre el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.

Numéricamente la mayor longitud la obtiene el tratamiento con fertilización sintética (16,8cm).

En este caso la aplicación de uno u otro sistema de fertilización no ejerce efecto significativo sobre la longitud del fruto al momento del corte ( $P=0.0718$ ) (Anexo 5).

En esta variable no se encontró efecto estadístico significativo debido a que se aplicó un criterio de selección de los frutos al momento del corte, ya que el mercado local exige frutos de al menos 15 a 20 centímetros de longitud.

#### 4.4 Diámetro del fruto

Villalobos (2006), afirma que el tamaño final depende del número de divisiones celulares que ocurren en el fruto en desarrollo.

Astorquizaga (2009), afirma que el patrón de crecimiento de los frutos de las cucúrbitas es de tipo sigmoide simple, en una primera etapa hay un crecimiento exponencial en volumen y diámetro por aumento del número de células, y luego un incremento del tamaño de dichas células.

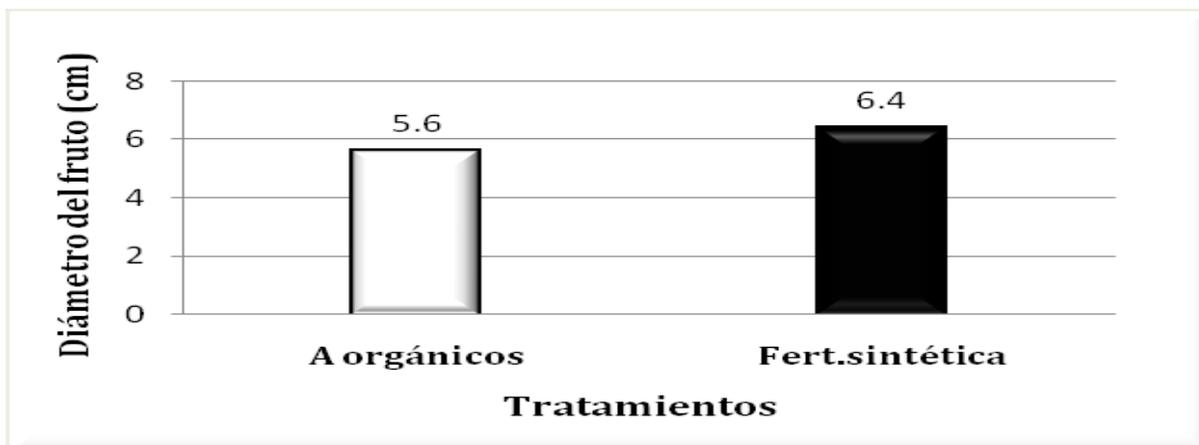


Figura 4. Comparación de los valores promedios del diámetro del fruto entre el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.

El análisis estadístico realizado muestra que no existen diferencias estadísticas en ambos tratamientos ( $P = 0,0758$ ). Numéricamente el mayor diámetro lo obtiene el tratamiento fertilización sintética con 6.4cm (Anexo 6).

El diámetro del fruto es un parámetro fundamental para medir el rendimiento del cultivo, y este está directamente relacionado con la longitud del fruto; la variedad es otro factor determinante para ésta variable, así como un buen suministro de nitrógeno según lo mencionan Saldaña y Calero (1991). Al no encontrarse diferencias es probable que las diferencias que haya en el rendimiento no se afecten por el diámetro del fruto.

García (2001), también afirma que el nitrógeno juega un rol muy importante en la etapa de crecimiento vegetativo, floración y formación de frutos y semillas y que su deficiencia ocasiona una reducción en la dimensión final del fruto.

#### 4.5 Peso del fruto

En la mayoría de las cucúrbitas el peso del fruto es una característica muy importante para su comercialización. Este se ve afectado por el número de plantas por unidad de área y por el número de frutos por planta (APPEN, 1999). Citado por Flores y Gadea (2001).

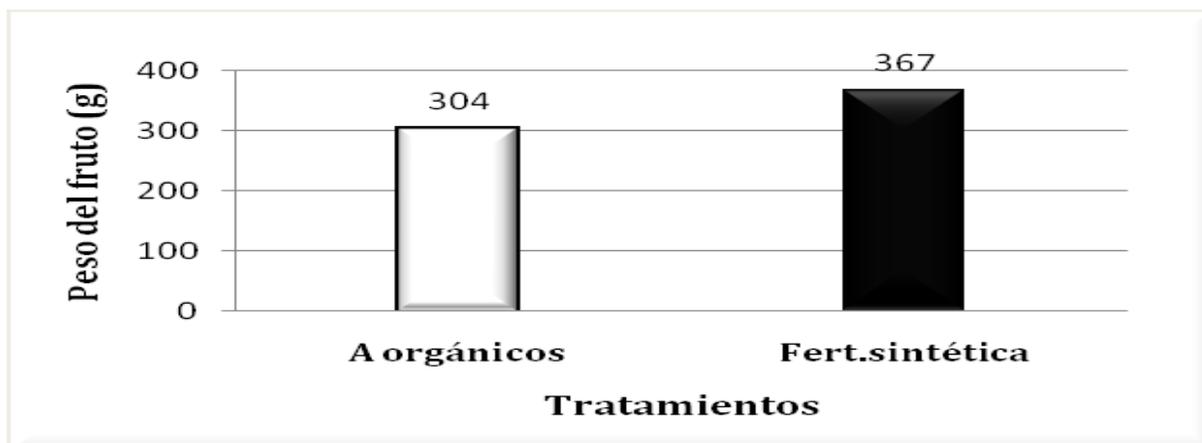


Figura 5. Comparación de los valores promedio del peso del fruto (g), entre el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.

Los frutos de mayor peso promedio se presentan en el tratamiento sintético con 367g (figura 5). Estadísticamente esto no presentó diferencias significativas entre los tratamientos en estudio ( $P = 0,3624$ ) (Anexo 7)

El pipián tradicionalmente es cosechado en su estado de madurez hortícola, que es la condición alcanzada por una planta o parte de ella que permite que sea utilizada por los consumidores con un propósito particular, según lo mencionan Ortiz y Gutiérrez (1999).

Como la madurez hortícola es un concepto utilitario, no se refiere a un estado fisiológico en particular sino que va a variar con la naturaleza del producto a cosechar, el pipián se cosecha en estado inmaduro (tierno), que es como generalmente es consumido.

El resultado obtenido puede deberse a la mayor longitud y diámetro obtenido por el tratamiento con fertilización sintética.

#### 4.6 Número de frutos

El crecimiento de los frutos se inicia con la fertilización (fecundación del ovulo), que es seguida de etapas distintas como la formación, crecimiento, maduración y senescencia (Ortiz y Gutiérrez, 1999).

Los frutos son el producto del desarrollo de las flores o inflorescencias, desde el punto de vista fisiológico los frutos son constituidos de tejidos que soportan los óvulos y cuyo desarrollo depende de los eventos que ocurran en el mismo (Ortiz y Gutiérrez, 1999).

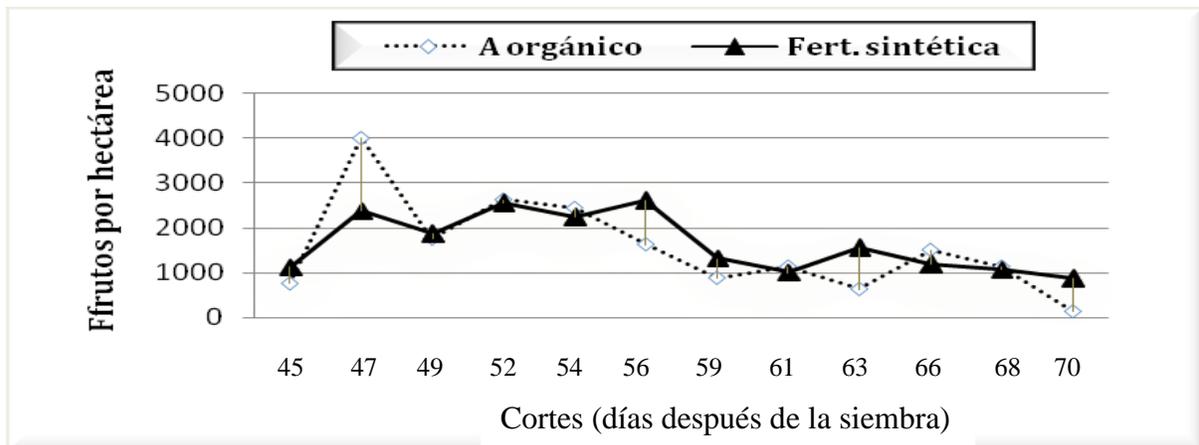


Figura 6. Comparación de los valores promedio del número de frutos en diferentes fechas de corte en el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.

La figura 6 muestra que el tratamiento orgánico presentó un punto de mayor número de frutos cosechados en el segundo corte; el tratamiento sintético lo presentó en el sexto corte. También se puede observar que el tratamiento con fertilizante sintético presentó una estabilidad en su tendencia desde el segundo hasta el sexto corte, a partir del cual desciende; el tratamiento orgánico es más inestable. Los mejores resultados los obtiene el tratamiento sintético con un mayor número de frutos al final de todos los cortes.

En el anexo 8, se puede encontrar que estadísticamente no hay diferencia ( $P = 0,2894$ ) entre 18563 frutos por hectárea obtenidos en el tratamiento con abonos orgánicos y 19815 frutos por hectárea del tratamiento con fertilización sintética.

En el mercado nacional es común que los consumidores compren los frutos del cultivo del pipián por unidades, no por peso.

Con los resultados obtenidos en el tratamiento orgánico se confirma que después de tres ciclos de producción con fertilización orgánica, el rendimiento aún no supera a la fertilización sintética.

Esto es debido a que los abonos orgánicos van liberando paulatinamente los nutrientes que contienen y el efecto de éstos sobre el cultivo para un tercer año no es significativo según lo encontrado. El abono orgánico no va dirigido a liberar grandes cantidades de nutrientes para el cultivo de una sola vez, sino que su propósito es incrementar la materia orgánica del suelo que sirve de alimento para los microorganismos responsables de convertirla a los elementos nutritivos en una forma asimilable por la planta, Altieri (1995).

Por otra parte Gliessman (2002), afirma que la acción de los fertilizantes sintéticos es a corto plazo, todos sus elementos aportados son asimilados en un menor tiempo que los abonos orgánicos, se asimilan en todo el período vegetativo de la planta desde su germinación y crecimiento hasta la floración y formación del fruto.

#### 4.7 Rendimiento

Determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio unido al potencial genético de la variedad. Por tanto el rendimiento es el resultado de un sin número de factores biológicos, ambientales y de manejo que se le de al cultivo, lo cual al relacionarse positivamente entre si da como resultado una mayor producción por hectárea, para el productor es el principal objetivo a alcanzar (Alvarado, 2000).

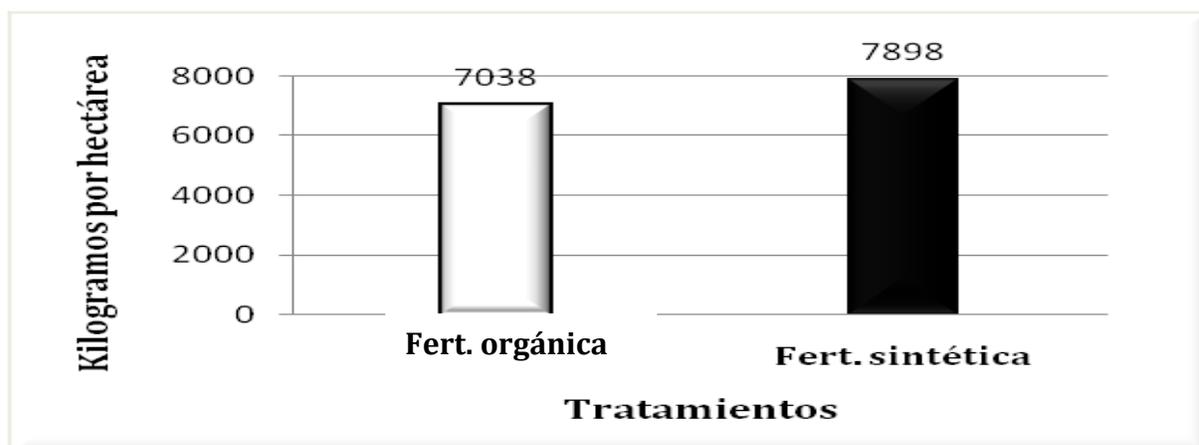


Figura 6. Comparación del rendimiento (kg.ha<sup>-1</sup>), del tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.

El análisis realizado muestra que no existe diferencias estadísticas entre los dos tratamientos ( $P = 0,2707$ ) (Anexo 9).

Numéricamente el mayor rendimiento lo obtuvo el tratamiento sintético con 7898 kg.ha<sup>-1</sup>. El tratamiento con fertilización sintética obtuvo mejores resultados en variables como número de frutos y peso del fruto que contribuyeron a un mejor resultado en kg.ha<sup>-1</sup>.

Altieri (1995), plantea que la superioridad de los abonos orgánicos es apreciable a partir de un tercer a cuarto año de producción, para este tiempo la producción se estabiliza y los resultados pueden ser casi o igual de buenos que bajo la aplicación de fertilizantes sintéticos.

## 4.8 Análisis económico

### 4.8.1 Presupuesto parcial

Es una herramienta de análisis que permite obtener el resultado económico de una actividad agropecuaria, es un método para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos (CIMMYT, 1988).

El presupuesto parcial incluye los rendimientos medios para cada tratamiento, los rendimientos ajustados y el beneficio bruto de campo, de acuerdo al precio de campo del cultivo. También toma en cuenta el total de costos que varían para cada tratamiento. Los resultados del presupuesto parcial se presentan a continuación en el cuadro 3.

Cuadro 1. Presupuesto parcial del tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009

Indicadores	Tratamientos	
	Sintético	Orgánico
<b>Rendimiento (kg.ha<sup>-1</sup>)</b>	7,898	7,038
<b>Rendimiento ajustado (10%) kg.ha<sup>-1</sup></b>	7,108.2	6,334.2
<b>Beneficio bruto de campo (C\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	35,541	31,671
<b>Costo de fertilizante (C\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	6,880	14,494.5
<b>Costo de aplicación (C\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	156	3,120
<b>Costo plaguicida (C\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	1,108.8	1,027.5
<b>Costo de aplicación (C\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	1,80	240
<b>Costo transporte (C\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	200	1,250
<b>Total de costos variables (C\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	8,524.8	20,132
<b>Beneficio neto</b>	26,998.2	11,539

En el cuadro 3 se presentan los resultados del presupuesto parcial de los tratamientos en estudio. Dos columnas representan los dos tratamientos alternativos (orgánico y sintético).

El mayor beneficio neto (C\$.ha<sup>-1</sup> 26,998.2), y los menores costos variables (C\$.ha<sup>-1</sup> 8,524.8), los presentó el tratamiento con fertilización sintética.

### 4.8.2 Análisis de dominancia

Se efectúa, primero, ordenado los tratamientos de menores a mayores totales de costos que varían. Este se realizó con el objetivo de eliminar al tratamiento dominado.

Un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían mas bajos (CIMMYT, 1988).

Cuadro 2. Análisis de dominancia del tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009

<b>Tratamientos</b>	<b>Costos variables</b>	<b>Beneficio neto</b>	<b>Dominancia</b>
<b>Sintético</b>	8,524.8	26,998.2	ND
<b>Orgánico</b>	20,132	11,539	D

De acuerdo con la metodología propuesta por el (CIMMYT, 1988), para el análisis de dominancia, el tratamiento con fertilización sintética se comporta como no dominado ya que presenta el mayor beneficio neto y los menores costos variables.

La metodología propuesta por (CIMMYT, 1988), recomienda el calculo de la tasa de retorno marginal luego de el análisis de dominancia. En el estudio no se calculó por que esta se realiza únicamente entre tratamientos no dominados para ver cuál es la utilidad obtenida cuando se incrementan los costos al pasar de un tratamiento a otro.

#### 4.8.3 Relación beneficio costo

La relación beneficio costo esta representada por la relación ingresos/egresos. El análisis de la relación B/C, toma valores mayores, menores o iguales a 1, lo que implica que:

$B/C > 1$  implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto o inversión es aconsejable.

$B/C = 1$  implica que los ingresos son iguales que los egresos, entonces el proyecto o inversión es indiferente.

$B/C < 1$  implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto o inversión no es aconsejable.

Para el tratamiento sintético el total de ingresos y egresos es de 26,998.2 y 8,524.8 respectivamente.

Por tanto la relación costo-beneficio es:

$$RB/C = 26,998.2/8,524.8 = 3.16$$

La relación es mayor que 1 ( $B/C > 1$ ), por tanto la aplicación de fertilizantes sintéticos es viable desde el punto de vista económico.

## V Conclusiones

Según los resultados obtenidos, y la argumentación expuesta en el presente trabajo se concluye lo siguiente:

1. El valor promedio obtenido para las variables número de hoja, longitud del fruto, diámetro y peso del fruto presentó diferencia numérica entre ambos tratamientos, pero dicha diferencia estadísticamente no fue significativa.
2. En las variables de rendimiento: ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), y número de frutos por hectárea no se encontró diferencia estadísticamente significativa; el tratamiento con fertilización sintética difiere numéricamente con 1,252 frutos a favor y con 8,60 kg más en rendimiento, esto se debió a tener más diámetro y peso en el fruto.
3. Según el análisis de rentabilidad económica, el mejor tratamiento fue el tratamiento con fertilización sintética ya que presenta mayores beneficios netos (26,998.2), y menores costos variables (8,524.8).

## **VI Recomendaciones**

En base a los resultados mostrados en el presente estudio se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Continuar con estudios referentes a esta temática que permitan demostrar si la tendencia observada en este estudio se mantendrá a través del tiempo y si el tratamiento con fertilización orgánica iguala o incrementa los rendimientos en los próximos años.
2. Tomar en cuenta la incorporación de otras variables como número de guías por plantas, flores por plantas y área foliar.
3. Evaluar la actividad biológica del suelo para darnos cuenta como ha respondido el mismo a los distintos tratamientos.

## VII Literatura citada

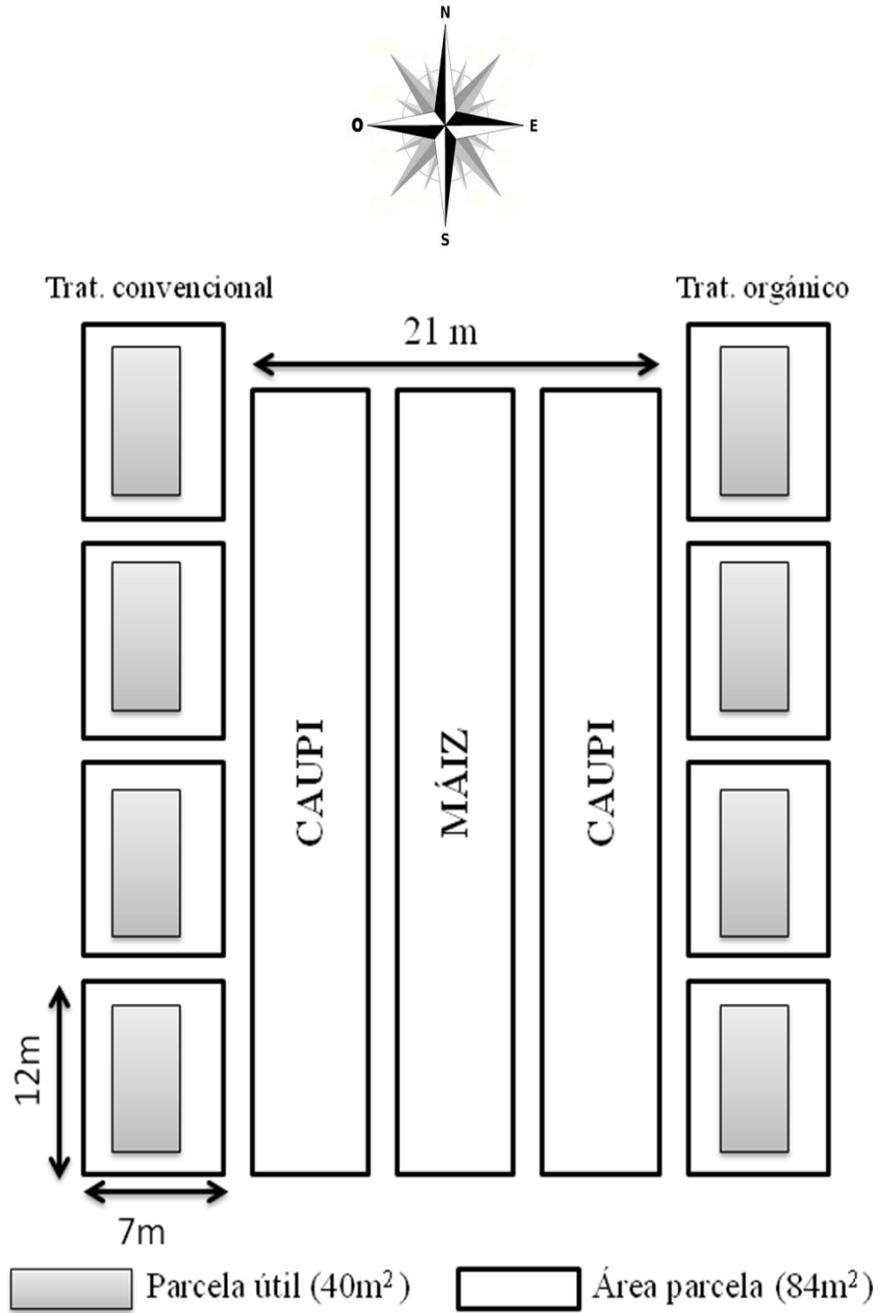
- Altieri, M.A. 2006. Agroecológica. Perspectivas para una agricultura biodiversa y sustentable. Universidad Técnica Particular de Loja. p 60-87.
- Altieri, M. 1995. Agroecología: creando sinergia para la agricultura sostenible, universidad de Berkeley y Consorcio Latinoamericano de Agroecología y desarrollo (CLADES) 63 pp.
- Alvarado, N.A. 2000. La fertilización orgánica en el cultivo del maíz (*Zea maíz L*), y mejoramiento de tres componentes de su sistema tradicional de producción. Universidad Nacional Agraria. Managua. NI. 25pp.
- Anon. 1999. Alternativas a la agricultura moderna convencional para enfrentar las necesidades de alimentos en el próximo siglo. Bellago, IT. p 8-15
- Astorquizaga, R. 2009. Cultivo de zapallo (*Cucurbita sp*), en el Noroeste de Chubut. (en línea). Consultado 20 enero 2010. Disponible en <http://www.pipián/hortícola> 15. htm.
- Carballo, R. Chaverri, J. 2001. Abonos orgánicos para una producción sana. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Programa nacional de agricultura orgánica. 1<sup>a</sup> ed. San José, CR. Editorial del Norte. p 4-12.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México, D. F. 9-33 Pp.
- Flores, R.; Gadea, Z. 2001. Efecto de número de plantas por nido y frutas por planta sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de la sandía (*Citrullus vulgaris S*) en Nagarote, Managua. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 18pp.
- Fuentes, Y. J. 1998. Botánica agrícola. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. 5<sup>a</sup> ed. Barcelona, España. Ediciones Mundí – Prensa. 77pp.
- García, G. 1995. Agricultura orgánica. Memoria sobre el simposio centroamericano de agricultura orgánica. 1<sup>a</sup> ed. San José, CR. Editorial Universidad Estatal a Distancia. p 25 – 32.

- García, L. 2001. Fertilidad de suelos y fertilización de cultivos. Universidad Nacional Agraria. Managua. NI. p 29 – 33.
- Gliessman, S. R. 2002. Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 4pp.
- González, E y Alvarado, R. 2004. Utilización de caracteres cualitativos y cuantitativos determinantes en la variación fenotípica de pitahaya (*Hylocereus undatus* B), en el Pacífico de Nicaragua. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 26pp.
- Herrán, J.; Sañudo, R. 2003. El uso de los abonos orgánicos en los cultivos asociados. Barcelona. ES. 324p.
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), 2008. Registro de datos meteorológicos. Managua. NI.
- Incer, C. L.; Gutiérrez, M. J. Utilización de diferentes abonos orgánicos y su efecto en el crecimiento y rendimiento de pipián (*Cucurbita argyrosperma* HUBER), En la finca El Plantel, Masaya. 2007. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 21p
- Laboratorio de suelos y agua (LABSA), 2007. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- Laguna, G.; Cruz, J. 2006. Producción de semilla de pipián bajo estructuras protegidas. INTA, San Isidro. Matagalpa. NI. 8pp.
- Maradiaga, B. P.; Rodríguez, G. H. Efecto de enmiendas nutricionales orgánicas y fertilización sintética en el crecimiento y rendimiento del pipián (*Cucurbita argyrosperma*, Huber), Finca el plantel, Masaya, 2007. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 36p.
- Nuez, F. 1999. Colección de semillas de calabaza del centro de conservación y mejora de la agrobiodiversidad valenciana. Ministerio de Ciencia y Tecnología. ES. 12pp.
- Ortiz, B. L.; Gutiérrez, C.G 1999. Fisiología y manejo pos cosecha de frutas y hortalizas. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Departamento de Servicios Técnicos de Apoyo. Managua. NI. 134p.

- Parsons, D. 2007. Cucurbitáceas. Manuales para educación agropecuaria. Área de producción vegetal. 3<sup>a</sup> ed. Editorial trillas, S.A. de C.V. 225 p.
- Peters, M. S. Efecto de la aplicación de una mezcla de abonos orgánicos y fertilización sintética en el crecimiento y rendimiento en el cultivo del pipián (*Cucúrbita argyrosperma* HUBER) Finca el plantel. Masaya. 2008. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 35p
- Saldaña, F.; Calero, M. 1991. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de las malezas en los cultivos de maíz (*Zea mays* L), sorgo (*Sorghum bicolor* L) y pepino (*Cucumis sativos* L). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 63pp.
- Segura, 2003. Diseños cuasi experimentales. (en línea). Consultado 25 junio 2010. Disponible en <http://www.ur.mx/ur/fachycs/maestros/claudiap/1.htm>
- Villalobos, R. 2006. Fisiología de la producción de los cultivos tropicales. Análisis del crecimiento vegetal. 1<sup>a</sup> ed. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. P 13-32.

## VIII Anexos

**Anexo 1.** Plano de campo del ensayo de pipián. Finca El Plantel, Masaya, 2009.



**Anexo 2.** Análisis de suelo en ambos tratamientos antes y después del ensayo. Finca El Plantel, Masaya, 2009

Características del suelo	Unidad de medida	Tratamientos			
		Convencional		Orgánico	
		Antes	Después	Antes	Después
Materia orgánica (MO)	%	2.7	2.82	3.13	3.08
pH	-	6.92	6.65	7.14	6.84
Nitrógeno (N)	%	0.13	0.14	0.15	0.21
Fosforo (P)	ppm	56.96	56.9	90.73	73.9
Potasio (K)	meq / 100 g suelo	3.8	3.79	3.8	3.63
Textura del suelo	-	Franco arcilloso		Franco arcilloso	

Fuente: Laboratorio de Suelos y Agua (UNA, 2009).

**Anexo 3.** Bitácora de precios y costos de aplicación de los fertilizantes y plaguicidas utilizados en el ensayo. Finca El Plantel, Masaya, 2009.

Concepto	U/M	C/ha	P/U C\$	C/T C\$	CA C\$	D/H
Compost	qq	123.6	60.60	7490	1860	31
Lombri-humus	qq	55.41	90	4987	840	14
Biofertilizante	l	1345	1.5	2017.5	420	7
Ajo	lb	1.5	20	30	60	1
Chile	lb	1.5	15	22.5	60	1
Neem	l	1.5	200	300	60	1
Spintor	l	1.5	450	675	60	1
Completo	qq	6.7	750	5025	96	1.6
Urea	qq	3.5	530	1855	60	1
Glifosato	l	1.5	180	270	60	1
Actara	g	1.5	476	714	60	1
Confidor	g	1.5	83.2	124.8	60	1

U/M: Unidad de medida

C/T: Costo total

C/ha: Cantidad por hectárea

CA: Costo de aplicación

P/U: Precio unitario

D/H: Días hombre

**Anexo 4.** Comparación de los valores promedios del número de hojas entre el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética, evaluados a los 15 y 30 días después de la siembra. Finca El Plantel, Masaya, 2009.

Tratamientos	Número de hojas	
	15 dds	30dds
Orgánico	5	14
Sintético	4	15
<b>P = 0,9564</b>		

P = probabilidad; dds: Días después de la siembra.

**Anexo 5.** Comparación de los valores promedios de la longitud del fruto entre el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.

Longitud del fruto (cm)												
Trat.	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
Org.	16,5	16,8	20	18,2	16,2	16,5	14,3	12,4	10	16,9	14,1	8
Sin.	19,8	16,8	18,6	16,3	17,1	19,8	17,4	13,7	17,4	18,4	14,1	12,6
P = 0,0718												

C: cortes; Trat: tratamiento; Org: orgánico; Sin: sintético; P = probabilidad.

**Anexo 6.** Comparación de los valores promedios del diámetro del fruto entre el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.

Diámetro del fruto (cm)												
Trat.	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
Org.	5,6	6,04	8,25	8,35	5,78	5,57	5	4,36	3,47	6,63	5,96	2,85
Con.	7,29	6,12	7,55	6,20	6,75	7,24	5,77	5,60	6,32	7,58	6,03	5,14
P = 0,0758												

C: cortes; Trat: tratamiento; Org: orgánico; Sin: sintético; P = probabilidad.

**Anexo 7.** Comparación de los valores promedios del peso del fruto (g), entre el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.

Peso del fruto (g)												
Trat.	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
Org.	216	273	644	514	294	275	316	189	217	372	241	100
Con.	472	280	452	308	407	477	290	199	599	447	243	225
P = 0,3624												

C: cortes; Trat: tratamiento; Org: orgánico; Sin: sintético; P = probabilidad.

**Anexo 8.** Comparación de los valores promedios del número de frutos en diferentes fechas de corte entre el tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.

Número de frutos												
Trat.	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
Org.	750	4000	1750	2625	2438	1625	875	1125	625	1500	1125	125
Con.	1125	2375	1875	2563	2250	2625	1313	1000	1563	1188	1063	875
P = 0,2894												

C: cortes; Trat: tratamiento; Org: orgánico; Sin: sintético; P = probabilidad.

**Anexo 9.** Comparación del rendimiento ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), del tratamiento con fertilización orgánica y el tratamiento con fertilización sintética. Finca El Plantel, Masaya, 2009.

	Rendimiento ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )											
Trat.	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
Org.	504	1176	1103	1265	716	472	342	282	271	617	265	25
Con.	562	722	844	783	1020	1270	386	218	1039	529	246	227
P = 0,2707												

C: cortes; Trat: tratamiento; Org: orgánico; Sin: sintético; P = probabilidad.