



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

Trabajo de Graduación

**Efecto de fertilización orgánica y
fertilización sintética en el crecimiento
y rendimiento del pipián
(*Cucurbita argyrosperma*, Huber),
Finca El Plantel, Masaya, 2007.**

AUTORES

**Br. Pedro Raúl Maradiaga Borjas
Br. Hugo René Rodríguez González**

ASESORES

**Ing. MSc. Isabel Chavarría.
Dr. Oscar Gómez Gutiérrez.
Ing. MSc. Juan José Avelares Santos**

MANAGUA, NICARAGUA

Abril, 2009



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

Trabajo de Graduación

**Efecto de fertilización orgánica y
fertilización sintética en el crecimiento
y rendimiento del pipián
(*Cucurbita argyrosperma*, Huber),
Finca El Plantel, Masaya, 2007.**

AUTORES

**Br. Pedro Raúl Maradiaga Borjas
Br. Hugo René Rodríguez González**

ASESORES

**Ing. MSc. Isabel Chavarría.
Dr. Oscar Gómez Gutiérrez.
Ing. MSc. Juan José Avelares Santos**

**Trabajo presentado a la consideración
del honorable tribunal examinador,
para optar al título de
ingeniero agrónomo generalista.**

MANAGUA, NICARAGUA

Abril, 2009

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	5
III REVISIÓN DE LITERATURA	6
3.1 MATERIALES Y MÉTODOS	6
3.1.1 Ubicación del ensayo	6
3.1.2 Material genético	6
3.1.3 Diseño experimental	7
3.1.4 Descripción de los tratamientos	8
3.1.5 Variables evaluadas	9
3.1.6 Preparación del suelo	10
3.1.7 Dosis de abono orgánico y fertilizante sintético.	11
3.1.8 Análisis estadístico	12
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
4.1 Efecto de los tratamientos sobre variables de crecimiento y rendimiento	13
V CONCLUSIONES	22
VI RECOMENDACIONES	23
VII LITERATURA CITADA	24
VIII ANEXOS	26

DEDICATORIA

- El presente estudio se lo dedicamos a Dios, que para comenzar nos ha dado la vida, la fuerza de voluntad, la inteligencia y la dedicación para salir adelante en cada etapa de la vida, aprendiendo algo nuevo en cada experiencia.
- A nuestras madres Corina Isabel Borjas Valladares e Ivania del Socorro Cardoza González quienes durante nuestros años de vida se han sacrificado para que no nos falte lo necesario para poder vivir, estudiar y superarnos.
- A nuestros papás Félix Pedro Maradiaga Borjas y José Santos Rodríguez Rodríguez, por darnos la fortaleza, y de esa manera tomar siempre el camino correcto hacia el éxito, y poder salir adelante a pesar de todos los tropiezos que podamos tener en el transcurso de esta vida.

AGRADECIMIENTO

- Le agradecemos a nuestros asesores, Ing. Isabel Chavarría, el Dr. Oscar Gómez Gutiérrez, Ing. Msc. Juan Avelares Santos por su apoyo, orientación, paciencia y dedicación durante la elaboración de este trabajo de diploma.
- A todas las personas que de una manera u otra han colaborado con nosotros o nos han apoyado en estos cinco años de lucha para llegar a este momento tan esperado.
- Un agradecimiento especial a Lic. Idalia Casco, por darnos dado la oportunidad de optar a una beca interna, la cual la mantuvimos durante los cinco años de nuestra carrera.
- Le agradecemos al Ing. José Roberto Blandino Obando, por motivarnos a salir adelante, por permitirnos utilizar algunas computadoras propiedad de radio maíz y de esa manera poder realizar toda la etapa de gabinete de nuestra tesis.
- Agradecimiento especial a la Universidad Nacional Agraria por prestarnos las condiciones necesarias para alcanzar nuestros propósitos con la realización de esta investigación, optando así al título de ingeniero agrónomo generalista.
- A los fondos PACI por habernos brindado el apoyo económico necesario para llevar a cabo esta investigación
- A todos los docentes de esta universidad por compartir a diario ese don que es el conocimiento, mismo que nos va a ser de mucha ayuda en el desempeño y ejecución de nuestro trabajo.
- A nuestros compañeros y amigos que día a día comparten alegrías y tristezas, pero a pesar de todo nos motivan a salir adelante.

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Resultados de análisis de suelo del área donde se estableció el experimento. Finca El Plantel, Masaya. 2007.	6
2. Cantidades utilizadas de los diferentes abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos por parcela y hectárea. Finca El Plantel, Masaya. 2007.	11
3. Comparación de medias de la amplitud vegetativa del cultivo del pipian evaluado a los 15 días después de la siembra. Finca El Plantel, Masaya. 2007.	26
4. Comparación de las medias de la variable número de hojas. Finca El Plantel, Masaya. 2007.	26
5. Comparación de las medias de la variable diámetro de frutos medidos en centímetros. Finca El Plantel, Masaya. 2007.	26
6. Comparación de las medias de la variable longitud de frutos. Finca El Plantel, Masaya. 2007.	26
7. Comparación de las medias de la variable número de frutos. Finca El Plantel, Masaya. 2007.	26
8. Comparación de las medias del peso de frutos para una hectárea expresada en kilogramos. Finca El Plantel, Masaya. 2007.	27

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Amplitud vegetativa (cm) del cultivo del pipián con fertilización sintética y abonos orgánicos. El Plantel, Masaya. 2007.	13
2. Comparación del número de hojas del cultivo del pipián con fertilización sintética y abonos orgánicos evaluados en diferentes fechas. El Plantel. Masaya. 2007.	14
3. Diámetro del fruto del cultivo de pipián con fertilización sintética y abonos orgánicos obtenidos en diferentes cortes realizados. El Plantel, Masaya. 2007.	15
4. Longitud del fruto de pipián con fertilización sintética y abonos orgánicos obtenidos en diferentes cortes realizados. El Plantel, Masaya. 2007.	16
5. Número de frutos del cultivo de pipián extrapolado a una hectárea obtenidos en seis cortes. El Plantel, Masaya. 2007.	17
6. Peso de los frutos del pipian (kg/ha) obtenidos en seis cortes. El Plantel, Masaya.2007.	17

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Comparación de medias de la amplitud vegetativa del cultivo del pipián evaluado a los 15 días después de la siembra. Finca El Plantel, Masaya. 2007.	26
2. Comparación de las medias de la variable número de hojas. Finca El Plantel, Masaya. 2007.	26
3. Comparación de las medias de la variable diámetro de frutos medidos en centímetros. Finca El Plantel, Masaya. 2007	26
4. Comparación de las medias de la variable longitud de frutos. Finca El Plantel, Masaya. 2007.	26
5. Comparación de las medias de la variable número de frutos para una hectárea expresado en unidades. Finca El Plantel Masaya, 2007.	26
6. Comparación de las medias del peso de frutos para una hectárea expresada en kilogramos.	26
7. Plano de campo del cultivo del pipián con fertilización sintética y fertilización orgánica. El Plantel, Masaya. 2007.	27

RESUMEN

El presente estudio se estableció en el mes de junio del 2007 en la finca El Plantel, propiedad de la Universidad Nacional Agraria, ubicada en el km 42 de la carretera Tipitapa-Masaya, con el objetivo de evaluar el efecto de fertilización orgánica y fertilización sintética en el crecimiento y rendimiento del cultivo de pipian (*Cucurbita argyrosperma* Huber). Como hipótesis nula se planteó que la fertilización orgánica en la producción de pipián no presentan diferencias estadísticas significativas en el crecimiento y rendimiento, en comparación con la fertilización sintética. Se utilizó un diseño de parcelas apareadas, en el cual se establecieron dos tratamientos uno convencional aplicando fertilizantes sintéticos, urea y completo; y orgánico proporcionando al suelo compost, humus de lombriz y biofertilizante líquido. Las variables evaluadas fueron: número de hojas verdaderas, amplitud vegetativa, número de frutos por planta, longitud del fruto, diámetro del fruto, peso del fruto, todas estas variables fueron sometidas al análisis de la t de student. Se encontró diferencias estadísticas significativas únicamente para la variable número de hojas. Se concluye que el efecto de los tratamientos con fertilización orgánica no manifiesta su efecto en este primer ciclo, por lo que tienen que pasar por un proceso de estabilización del agrosistema.

Palabras claves: parcelas apareadas, cuasiexperimentos, estabilización, agrosistema.

ABSTRACT

The present study established in June, 2007 in the estate The Nursery(Staff), property of the National Agrarian University, located in the km 42 of the road Tipitapa-Masaya, with the aim to evaluate the effect of organic fertilization and synthetic fertilization in the growth and performance of the culture of pipian (*Cucurbita argyrosperma* Huber). Since void hypothesis appeared that the organic fertilization in the production of pipián do not present statistical significant differences in the growth and performance, in comparison with the synthetic fertilization. There was in use a design of paired plots, in which two treatments established conventional one applying synthetic fertilizers, urea and complete; and organic providing to the soil compost, humus of worm and liquid bio fertilizer. The evaluated variation were: number of real leaves, vegetative extent, number of fruits for plant, length of the fruit, diameter of the fruit, weight of the fruit, all these variables were submitted to the analysis of her(it) t of student. One found statistical significant differences only for changeable number of leaves (sheets). One concludes that the effect of the treatments with organic fertilization does not demonstrate his effect in this first cycle, for what they have to happen for a process of stabilization of the agro sistem.

Key words: paired plots, quasiexperiments, stabilization, agro sistem.

I INTRODUCCIÓN

De acuerdo con registros arqueológicos, *Cucúrbita pepo* parece ser una de las primeras especies en ser domesticada. Los restos más antiguos de esta especie han sido encontrados en México, en el valle de Oaxaca (8750 ac-700 dc) y su presencia en los Estados Unidos es también muy antigua (Hernández, González y Morales, 2001)

Cucúrbita es la especie cultivada que se difundió con mayor amplitud fuera del continente, así lo demuestran numerosas pinturas realizadas por artistas Europeos del siglo XVI y XVII así como la llegada de otros cultivares populares. Desde entonces son consumidos varios cultivares en países de Europa, Asia, Oceanía, África y en la actualidad su fruto representa un elemento alimenticio comercial común en las diferentes regiones del mundo entero (PROMIPAC, 2007).

Las hortalizas se caracterizan por ser especies herbáceas de ciclos cortos, cuya cosecha se lleva al mercado como producto fresco, su producción demanda altos niveles de fertilizantes, plaguicidas y mano de obra haciendo uso intensivo de recursos (López, 2001)

El pipián es una planta herbácea, rastrera y trepadora, vigorosa, de ciclo anual, tiene raíces fibrosas y tallos densamente pubescentes cuando están jóvenes, poseen unos zarcillos ramificados, hojas pecioladas, el lóbulo central más grande que los laterales, lóbulos laterales grandes y angulosos (Nee, 1993 y Lira, 1995)

El uso más importante al que se han destinado las especies de cucúrbitas es el alimento, no es sólo en Latinoamérica, sino también en muchas regiones del mundo. Los frutos inmaduros y/o maduros, las semillas, flores y partes tiernas del tallo sobre todo los frutos inmaduros son consumidos como verduras cocidas y fritas (La Prensa, 2004)

Las semillas poseen altos contenidos de aceites (+ 39 %), proteínas (+44%) y fósforo (+ 1%). Las puntas de las guías, flores y los frutos tiernos y maduros se destacan por su contenido de calcio y fosforo, las flores y frutos son ricos en tiaminas, riboflavina, niacina, y ácido ascórbico (Laguna y Cruz, 2006).

Esta planta se adapta a temperaturas cálidas, templadas y frías, en un rango que oscila entre los 13 y 30 grados centígrados. No obstante su temperatura óptima oscila entre los 22 y 32 grados centígrados, rango en que se ubica Nicaragua. La planta de pipián se adapta a una gran variedad de suelos, los cuales pueden ser ligeros o arenosos, en los pesados el pipián prolonga su período vegetativo. Se conoce que por lo general la siembra del pipián se realiza en mayo (La prensa, 2004)

La demanda de la población para esta hortaliza crece cada vez más por su alto contenido de fibra, calcio y fósforo. En la cocina nicaragüense el pipián se presenta en una diversidad de platos como pescozón, guisos y sopas.

En el país existen numerosos materiales genéticos criollos que están en el mercado local y se diferencian por las características del fruto. Hay redondeados, alargados y con estrangulamiento, los que son mejor conocidos como pescuezo de garza. También hay algunos que son rayados, otros lisos, blancos y hasta verdes.

El rendimiento del pipián depende del sistema de cultivo que se haga: por asocio o monocultivo. Además depende del tipo de suelo y de la variedad a sembrar.

Actualmente los precios de insumos son altos, entre ellos están los fertilizantes sintéticos. Esto ha afectado el manejo de los cultivos y por ende los bajos rendimientos.

La fertilización se hace con fertilizantes orgánicos e inorgánicos. Las cucurbitáceas prosperan con fertilizantes orgánicos, éstos últimos mejoran el

suelo y nutren mejor a la planta. La cantidad de fertilizantes que se aplique depende de factores como pH, tipo de suelo, textura, humedad; por tanto, las aplicaciones se hacen de acuerdo a las necesidades del cultivo y cantidades de nutrientes existentes en el suelo.

El concepto de "agricultura orgánica" se refiere a un procedimiento que utiliza métodos que respetan el medio ambiente desde las diversas fases de la producción, a través de la manipulación y transformación de los productos. La producción orgánica no sólo se interesa por el producto final que llega al consumidor (Restrepo, 1996)

La agricultura orgánica se fundamenta en la sustitución de insumos químicos sintéticos por insumos biológicos, esto con el fin de disminuir la toxicidad en los alimentos y las consecuencias negativas para el ambiente (Altieri, 1984)

Según una definición del USDA (Departamento de Agricultura de los EEUU) de 1984, la agricultura orgánica es un sistema de producción que evita o excluye ampliamente el uso de fertilizantes, pesticidas, reguladores del crecimiento y aditivos para la alimentación animal elaborados sintéticamente. Se basa en la rotación de cultivos, utilización de estiércol, leguminosas, abonos verdes, residuos orgánicos externos al predio, cultivo mecánico, minerales naturales y aspectos de control biológico de plagas para mantener la estructura y productividad del suelo, proveer nutrientes para las plantas y controlar insectos, malezas y otras plagas (Widdowson, 1996)

Una vez que un ecosistema natural es modificado con el propósito de convertirlo en un agroecosistema, el equilibrio y la elasticidad originales se alteran y son reemplazados por algo que refleja una combinación de factores ecológicos y socioeconómicos (Altieri, 1995).

La producción orgánica es un mecanismo seguro para eliminar el uso de insumos y prácticas antinaturales, caras y en detrimento de la materia orgánica. De hecho los impactos de la agricultura convencional se vuelven

progresivamente más evidentes y se reflejan principalmente en la erosión de los suelos entre otros impactos (Restrepo, 1996).

La agricultura es una actividad fundamental para el desarrollo de cualquier país, por lo tanto, es indispensable que los estados inviertan en investigación y desarrollo en esta área, para de esta manera poder alcanzar el anhelado objetivo de la soberanía agroalimentaria (Bellapart, 1996)

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo general. Comparar el efecto de los fertilizantes sintéticos y la fertilización orgánica sobre el crecimiento y rendimiento agrícola del pipián.

2.2 Objetivo específico.

1. Determinar el comportamiento del crecimiento del cultivo pipián con la aplicación de fertilizantes sintéticos y fertilización orgánica.

2. Analizar el comportamiento del rendimiento y sus componentes a través del tiempo en el cultivo de pipián con fertilización orgánica y fertilizantes sintéticos.

HIPÓTESIS

Ho: Hipótesis Nula

La utilización de fertilización orgánica en la producción de pipián no genera diferencia significativa estadística en el crecimiento y rendimiento en comparación con la utilización de fertilizantes sintéticos.

Ha: Hipótesis Alternativa

La utilización de fertilización orgánica en la producción de pipián genera diferencia significativa estadística en el crecimiento y rendimiento en comparación con la utilización de fertilizantes sintéticos.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.1 Ubicación del ensayo

El presente estudio se estableció el 20 de abril de 2007 en la finca El Plantel propiedad de la Universidad Nacional Agraria, ubicada en el kilómetro 42 de la carretera Masaya-Tipitapa, departamento de Masaya, a una elevación de 105.53 msnm y entre las coordenadas geográficas 12°07'13" latitud norte y 86°05'20" de longitud oeste. La temperatura media anual de la zona es de 26 °C, con una humedad relativa promedio de 70%, una precipitación media anual de 1297 mm, el tipo de suelo es franco arcilloso y según Holdridge (1981), pertenece a una zona de vida de bosque tropical, moderadamente denso y seco, los suelos son bien drenados con fertilidad aceptable, cuyas características de acuerdo al análisis de suelos se encuentran en la tabla 1.

Cuadro 1. Resultados de análisis de suelo del área donde se estableció experimento. Finca El Plantel, Masaya. 2007.

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

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

3.1.2 Material Genético

El material genético en estudio consistió en una variedad local de pipián conocida popularmente como pescuezona, cuya semilla fue adquirida a través de una casa comercial, esta se caracteriza por tener una cáscara dura; unos tienen una pulpa blanca o amarilla, textura gruesa, con fibras suaves, no gelatinosa.

3.1.3 Diseño experimental

La investigación consistió en un experimento de parcelas apareadas con dos tratamientos en un arreglo de 6 pseudorepeticiones de 80.5 m² cada una.

El experimento con pseudorepeticiones tiene entre las ventajas que son factibles, que se puede realizar investigaciones dentro de un marco de restricciones, particularmente la falta de aleatorización y facilitan el desarrollo de estudios en ambientes naturales.

Los diseños de parcelas apareadas son una derivación de los estudios experimentales, en los cuales la asignación de los tratamientos no es aleatoria aunque el factor de exposición es manipulado por el investigador.

Los diseños que carecen de un control experimental absoluto de todas las variables relevantes debido a la falta de aleatorización ya sea en la selección aleatoria de los tratamientos o en la asignación de los mismos a los grupos experimentales ó pseudorepeticiones y control, que siempre incluyen una preprueba para comparar la equivalencia entre los grupos, en el presente caso al utilizar semilla de pipián cuyas características fenotípicas y genotípicas en la variedad son similares, a estos experimentos se les conocen con el nombre de cuasiexperimentos (Pedhazur, 1991)

El método cuasiexperimental es particularmente útil para estudiar problemas en los cuales no se puede tener control absoluto de las situaciones, aún cuando se estén usando grupos ya formados. Es decir, el cuasiexperimento se puede utilizar cuando no se realiza la selección aleatoria de los tratamientos participantes en dichos estudios. Por ello, una característica de los cuasiexperimentos es el incluir "grupos intactos", es decir, grupos ya constituidos (Campbell y Stanley, 1979)

Algunas de las técnicas mediante las cuales se puede recopilar información en un estudio cuasiexperimental son las pruebas estandarizadas o los muestreos y las observaciones, etc. Se recomienda emplear en la medida de lo posible la preprueba, es decir, una medición previa a la aplicación del tratamiento, a fin de analizar la equivalencia entre los grupos.

El presente trabajo investigativo es un estudio post-intervención: Es una forma de evaluar una intervención y consiste en realizar observaciones posteriores a la utilización de una medida de intervención (Gómez y Hombrados, 1988)

3.1.4 Descripción de los tratamientos

En este estudio se tomaron en cuenta dos tratamientos: fertilización orgánica y fertilización sintética. Para la fertilización orgánica se aplicaron tres tipos de abonos orgánicos: compost, humus de lombriz y biofertilizante.

El compost se preparó a partir de los componentes siguientes: hojas secas, 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 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.

El humus se obtuvo a partir de los desechos de lombrices de tierra, las que fueron alimentadas con estiércol de ganado 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 %.

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, por último la melaza se diluye en agua.

La fabricación de los abonos orgánicos fermentados, se pueden entender como un proceso de descomposición aerobia y termófila de residuos orgánicos a través de poblaciones de microorganismos quimiorganotróficos, que existen en los propios residuos, bajo condiciones controladas, que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición en condiciones favorables (Restrepo, 1998).

El contenido de nitrógeno (%) del compost, humus de lombriz y el biofertilizante líquido utilizados en el ensayo fue de 0.9, 1.5 y 0.4 % respectivamente. Los resultados anteriores fueron obtenidos en el Laboratorio de Suelo y Agua de la UNA (LABSA, 2007)

3.1.5 Variables evaluadas

Se registraron variables en diferentes etapas fenológicas, se consideró utilizar cuatro puntos por parcela útil, cada punto con dos plantas y el área de 13.92 m², se utilizó el promedio de estas ocho plantas, el área de cada parcela fue de 80.5 m². Las variables evaluadas fueron las siguientes:

Amplitud vegetativa: Esta variable se registró en centímetros desde el inicio de la guía hasta el ápice de la misma a los 35 días después de la siembra.

Número de hojas verdaderas: Este dato se tomó desde los 24 días después de la siembra hasta los 55 días después de la siembra, con una frecuencia semanal.

Diámetro del fruto: Se registró en centímetros la parte más ancha del fruto; en

todos los frutos cosechados dentro de la parcela útil en cada corte.

Longitud del fruto: La longitud se midió en centímetros desde el ápice del fruto hasta la inserción del pedúnculo al fruto, (Se utilizaron todos los frutos durante cuatro semanas que fue el período de la cosecha).

Número de frutos por planta: Se contabilizaron todos los frutos por planta ubicadas en la parcela útil. Los que se cosecharon en estado tierno, cada dos días después de la primer cosecha.

Peso del fruto: Esta variable se registró en gramos para todos los frutos cosechados en la parcela útil en cada corte.

3.1.6 Preparación del suelo

Para proceder con la incorporación de los abonos humus de lombriz y compost, se realizó directamente al suelo aplicación cinco días antes de la siembra; el biofertilizante se aplicó directamente al suelo a los 15 días después de la siembra y se incorporó con azadón alrededor de la planta. La siembra del cultivo se realizó el 20 de abril del 2007, esta 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 483 m² en la que se establecieron 6 parcelas apareadas. El área de cada unidad experimental fue de 80.5 m². Dentro de cada unidad experimental se delimitó un área de 13.93 m² la que se consideró como la parcela útil. Ésta consistió de ocho plantas sobre las que se registró la información de las distintas variables en estudio. A los 15 días después de la siembra se realizó un raleo con el objetivo de eliminar las plantas más débiles y dejar únicamente las más vigorosas por golpe e inmediatamente se realizó un aporque para evitar el acame de las mismas. El riego del cultivo de complementó, cuando no hubo agua de lluvia. 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. La cosecha se inició a los 35 días después de siembra (dds) en el tratamiento orgánico y 37 dds en el tratamiento con fertilización sintética y continuó hasta los 56 dds.

3.1.7 Dosis de abono orgánico y fertilizante sintético.

La aplicación de abonos se hizo en base a un análisis de suelo del área donde se estableció el ensayo, tomando en cuenta la cantidad de nitrógeno demandado por el cultivo, la cantidad de este nutriente aportado por las diferentes fuentes orgánicas y lo aportado por el suelo, se utilizó el modelo demanda-suministro que fue aplicado en la zona central de Chile por Prado y Rodríguez (1978), en trigo. Posteriormente, Matus y Rodríguez (1989), presentaron una forma operacional para aplicar el modelo, que determina la dosis a partir de la ecuación:

$$\text{Dosis} = [\text{Demanda} - \text{Suministro}] / \text{Eficiencia}$$

La demanda utilizada de 109 kg/ha fue obtenida basados en los requerimientos del cultivo tomando en cuenta una productividad esperada de 2 847 docenas de pipianes (Laguna y Cruz, 2006)

Las cantidades aplicadas por cada fuente orgánica y el fertilizante sintético se encuentran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Cantidades utilizadas de los diferentes abonos orgánicos y sintéticos por parcela y hectárea.

Tratamiento		Cantidad aplicada	
		Parcela de 80.5 m ²	Hectárea
Abonos Orgánicos	Compost*	175.76 kg	21832.29 kg
	Humus*	87.20 kg	10833 kg
	Biofertilizante*	355.54 litros	44166.45 litros
Fertilizante sintético	Urea	1.533 kg	190.43 kg
	Completo	4.21 kg	522.98 kg

3.1.8 Análisis estadístico

El análisis de la información recopilada con un diseño de parcelas apareadas permitió hacer un análisis estadístico a través de la t de student utilizando el software libre R.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Efecto de los tratamientos sobre las variables de crecimiento y rendimiento.

4.1.1 Amplitud vegetativa

En la Figura 1. Se muestran los resultados encontrados en amplitud vegetativa. El tratamiento con fertilizante sintético obtiene mayor amplitud; estadísticamente no es significativo, $p= 0.455$ (Anexo Cuadro 3).

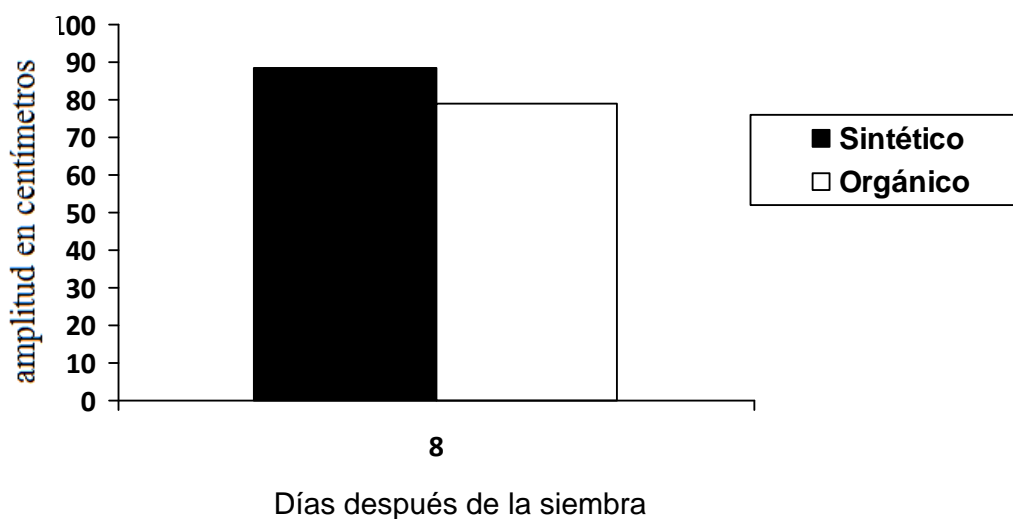


Figura 1. Amplitud vegetativa (cm) del cultivo del piñon con fertilización sintética y abono orgánico. El Plantel, Masaya. 2007.

La amplitud vegetativa nos permite determinar la dimensión del terreno ocupado por las guías de la planta de piñon conociendo así el nivel de crecimiento que presenta la planta a los 8 días.

4.1.2 Número de hojas

En las cuatro evaluaciones realizadas el tratamiento con fertilización orgánica obtuvo mayor cantidad de hojas en todos los momentos evaluados (Figura 2). Estadísticamente estas diferencias son significativas $p= 0.0011$. (Anexo Cuadro 4).

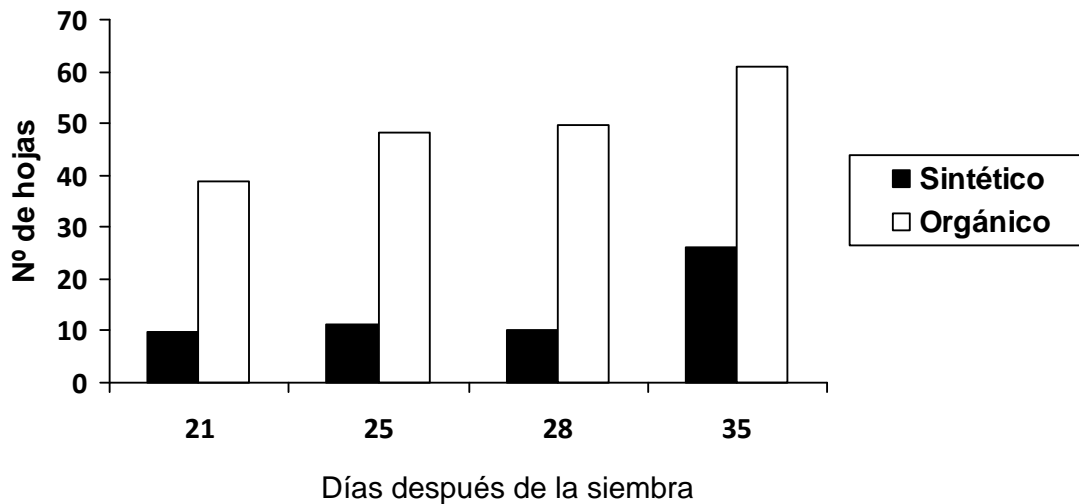


Figura 2. Comparación del número de hojas del cultivo del pipián con fertilización sintética y fertilización orgánica evaluadas en diferentes fechas. El Plantel. Masaya. 2007.

Por medio de estos órganos se desarrolla el proceso de fotosíntesis, indispensable para el crecimiento de los frutos ya que la mayor o menor presencia de las mismas implicaría una mayor o menor capacidad de la planta para producir hidratos de carbono. Así mismo es importante porque es un indicador de crecimiento y asimilación de nutrientes en el suelo.

4.1.3 Diámetro del fruto

En la figura 4 se puede observar que el diámetro del fruto del pipián en el tratamiento convencional obtiene numéricamente mayor diámetro en cuatro de las seis evaluaciones afectadas. Los mayores diámetros se obtienen al final de los muestreos.

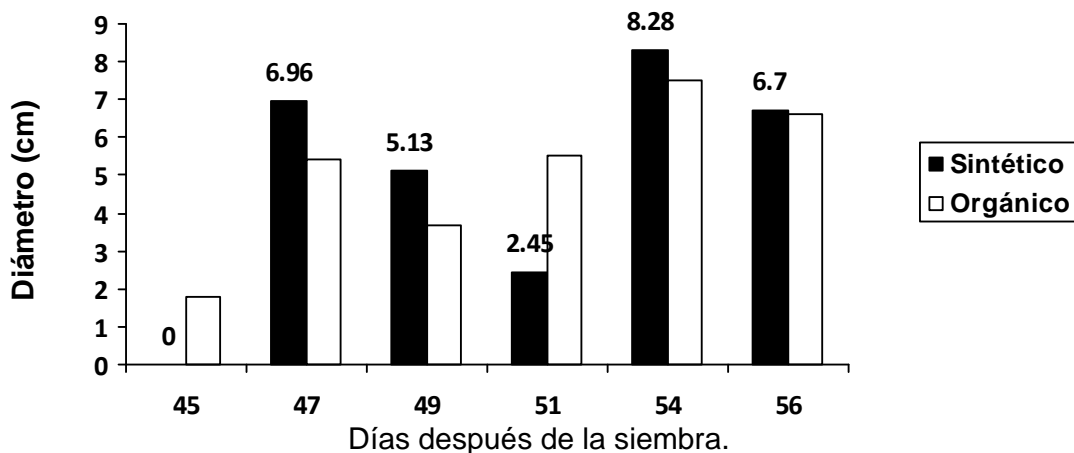


Figura 3. Diámetro del fruto del cultivo de piñón (cm) con fertilización sintética y fertilización orgánicas obtenidas en diferentes cortes realizados. El Plantel, Masaya. 2007.

Esta variable determina la envergadura del fruto adquirida a través de su crecimiento que comprende la parte carnosa y comestible de la planta.

En el primer corte solamente hubo datos en el tratamiento fertilizado con abonos orgánicos. Esta variable varió de 1.8 - 7.5 cm en el tratamiento orgánico y de 2.45 - 8.28 cm en la fertilización sintética. No se encontró diferencias significativas, $p = 0.9116$ (Anexo Cuadro 5).

4.1.4 Longitud de frutos

Los resultados obtenidos para los últimos 3 cortes muestran que la producción de frutos de piñón tratados orgánicamente se estabiliza en crecimiento longitudinal (Figura 4); y las parcelas tratadas convencionalmente obtuvieron a los 54 días después de la siembra la mayor longitud (anexo Cuadro 6). No se encontró diferencias estadísticas $p = 0.617$

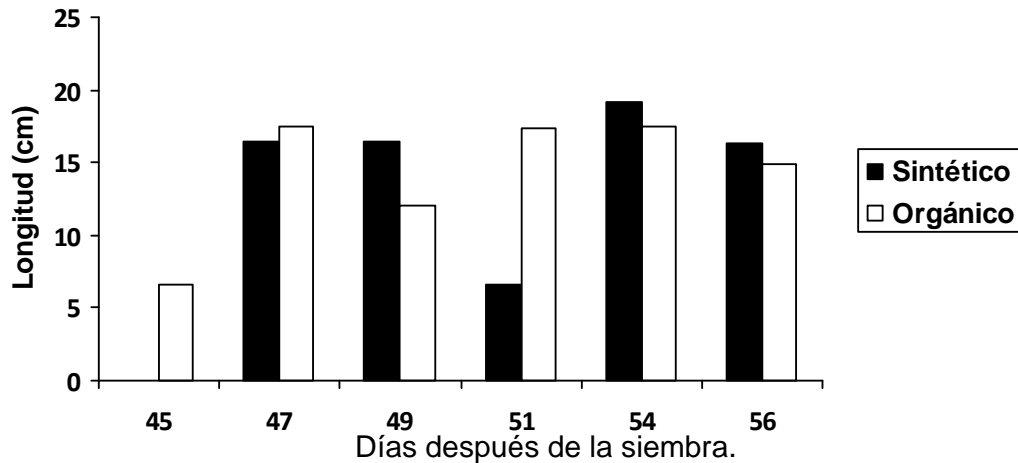


Figura 4. Longitud del fruto de piñón (cm) con fertilización sintética y fertilización orgánica obtenidas en diferentes cortes realizados. El Plantel, Masaya. 2007.

Esta medición es la que permite evaluar el tamaño del fruto, cuya importancia radica en que se tendrá mayor o menor producto comercializable.

4.1.5 Número de frutos

Hubo un total de seis cortes en los cuales el rendimiento expresado con el número de frutos para una hectárea fue mayor en el tratamiento con fertilización sintética (Figura 5), aunque estadísticamente estas diferencias no son significativas, $p= 0.9$ (anexo, Cuadro 7)

El rendimiento para el cultivo; estimado a través de los datos obtenidos en este ensayo es de 4602 frutos/ha en el tratamiento con fertilización orgánica y 4789 frutos/ha en el tratamiento con fertilización sintética. Estos rendimientos están por debajo del rendimiento nacional. Se estima que en el 2005, en Nicaragua se cultivaron más de 702 hectáreas de piñón, con un rendimiento promedio de 2,847 docenas por hectáreas de frutos con madurez comercial. 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)

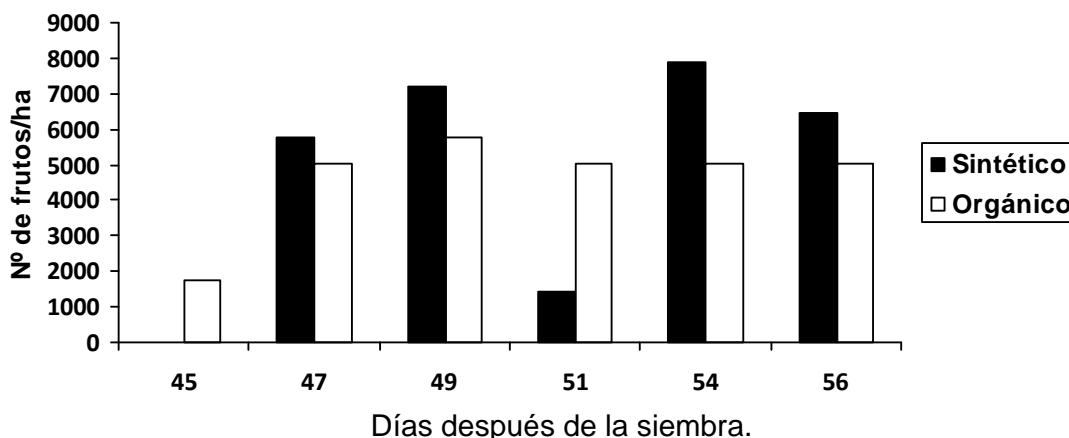


Figura 5. Número de frutos del cultivo de pipián extrapolado a una hectárea obtenidos en seis cortes. El Plantel, Masaya. 2007

Las cantidades obtenidas para esta variable indican el rendimiento obtenido durante el proceso productivo del cultivo en un área determinada.

4.1.6 Peso de frutos

El fruto evaluado en el tratamiento con fertilización sintética tuvo más peso que los frutos del tratamiento orgánico. En este tratamiento el peso varió de 202 a 594 gramos por fruto y en el orgánico de 91.3 a 535 gramos (Figura 6). Estadísticamente no se encontró diferencias $p=0.967$ (Anexos, Cuadro 8).

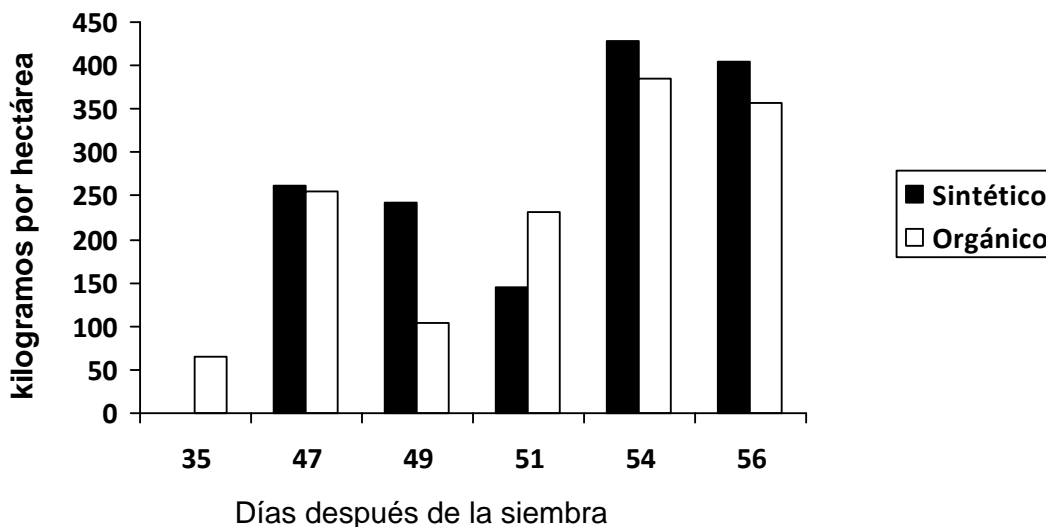


Figura 6. Peso los frutos del pipián (g/ha) obtenidos en seis cortes. El Plantel, Masaya.2007.

La variación en la cantidad de masa registrada las diferentes fechas de muestreo nos permite constatar que las plantas han transformado los nutrientes y demás elementos necesarios para la producción de frutos.

El objetivo del estudio es determinar el efecto de la fertilización tanto orgánica como fertilización sintética, sobre el crecimiento y rendimiento del piñón; mediante la observación y análisis de los cambios medibles para cada una de las variables consideradas de relevancia a través del tiempo. Los resultados obtenidos apuntan hacia la aceptación de la hipótesis nula; esta expresa que las fertilizaciones orgánicas no generan mejores resultados en crecimiento y rendimiento en comparación con la utilización de fertilizaciones sintéticas.

En el ensayo las comparaciones de los tratamientos muestran que no existen diferencias significativas entre las diferentes aplicaciones de fertilizantes llevadas a cabo en el presente estudio a excepción de la fertilización orgánica para el número de hojas. Sin embargo Hointink *et al* (1991), afirman que existe un efecto lento de los fertilizantes orgánicos en el suelo debido a que al retirarle el 100% los compuestos a los que estaba acostumbrado dicho suelo, puede no ser muy provechoso y de esta manera se puede contribuir al suelo para restablecer su equilibrio natural.

Seguel *et al* (2003), afirman que los resultados para las aplicaciones de abonos orgánicos se esperan a largo plazo, ya que poco a poco el suelo restituirá los procesos de formación y degradación de la materia orgánica hasta llegar a un nivel donde sólo requerirá una mínima cantidad de nutrientes para mantener dicha actividad, sin embargo durante este proceso mejorará la fertilidad del suelo, observándose un mejor porcentaje de germinación, mejor adaptación de plántulas, entre otros. El período de transición para que un suelo sea orgánico oscila entre los 3 a 5 años, dependiendo del manejo previo del suelo y de los factores medio ambientales, puede extenderse hasta los 8 años.

La materia orgánica está formada por los cuerpos de organismos muertos y los residuos del suelo; de ella forman parte también los microorganismos encargados de descomponer los desechos. Desde el punto de vista químico, la materia orgánica representa una mezcla de sustancias que pueden clasificarse en 3 grupos: 1) Carbohidratos, 2) Proteínas, 3) Grasas, resinas y compuestos similares (Fuentes, 1998). Estos componentes requieren de ciertas condiciones para que se realice con efectividad el proceso de descomposición pero éste es relativamente lento.

Herrán y Sañudo (2003), plantean que la aplicación de materia orgánica ejercerá distintas reacciones en el suelo como son:

a) mejora las propiedades del suelo, facilitando la formación de agregados estables con lo que mejora la permeabilidad de éstos, aumenta la fuerza de cohesión a suelos arenosos y disminuye ésta en suelos arcillosos, b) mejora la retención de humedad del suelo y la capacidad de retención de agua, c) estimula el desarrollo de plantas , esto pudo favorecer a que el número de hojas fuese más en el tratamiento orgánico sin embargo no favoreció significativamente para el diámetro, longitud, peso y número de frutos. d) mejora y regula la velocidad de infiltración del agua, disminuyendo la erosión producida por el escurrimiento superficial, e) eleva la capacidad tampón de los suelos.

Posiblemente debido a las mejoras de las propiedades físicas del suelo a causa de la aplicación de los fertilizantes orgánicos es muy probable que estas propiciaran condiciones adecuadas para que el crecimiento de las hojas y el número de las mismas presentara un incremento continuo en número durante el desarrollo del cultivo.

El crecimiento general de las plantas depende en muy alto grado de su desarrollo radicular. No existiendo limitantes atmosféricas, biológicas, ni de nutrición mineral y suministro de agua, es la macroporosidad y su mayor o menor rigidez quien regula el crecimiento de las raíces y a través de éste el de toda la planta. (MAG, 2001)

Un buen abono orgánico favorece la estructuración de los suelos (mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas, aumenta la capacidad de retención de agua y aumenta la aireación permitiendo que las raíces puedan respirar y facilita la formación de la solución del suelo que hace que los minerales sean aprovechables para las plantas. Además aporta otros elementos como nitrógeno, fósforo, magnesio, hierro, y actúa como fuente de alimento para la microfauna y microflora del suelo ([.spannabismagazine.com](http://spannabismagazine.com), 2009), esta podría ser una razón por la que hubo diferencias significativas para el número de hojas como reacción ante la aplicación de la fertilización orgánica.

Los abonos líquidos orgánicos, como el biofertilizante son un complemento muy útil a corto plazo, pero siempre sobre una base de aporte de materia orgánica sólida suficiente. Suelen ser de origen vegetal y provienen de industrias transformadoras de materias primas agrícolas. Son muy solubles pese a su alta riqueza en materia orgánica (más del 35 %) y también tienen riquezas elevadas en aminoácidos, nitrógeno, potasio y ácidos fúlvicos. Sirven de alimento para los microorganismos y favorecen la lixiviación de sales acumuladas en el suelo. Son productos con pH ligeramente ácidos con lo que su reacción en el suelo es más estable y positiva (spannabismagazine.com, 2009)

Guerrero, A (1996) afirmaron que la aplicación de fertilizantes orgánicos permitió condiciones óptimas de humedad para las plantas. De esto se deduce la gran importancia del material orgánico en la presencia de poros que mejore la aireación del suelo, también observaron que la macroporosidad resultó en un buen índice de la producción, es decir que las propiedades que determinan afectaron al cultivo en forma importante y por cada 1% de aumento en la macroporosidad se obtuvo media a una tonelada de aumento en los rendimientos.

Esto permite recomendar que en estudios futuros se incluya variables para conocer el efecto de los abonos orgánicos en la porosidad del suelo.

Los cambios que pueden ocurrir en la capacidad de retención de humedad, capacidad de infiltración y aireación del suelo, deben ser evaluados para determinar que influencia tienen sobre el crecimiento y rendimiento en el tratamiento orgánico.

Retomando los resultados obtenidos por García y Canales (1975) podemos afirmar que las mejoras obtenidas por cambios en las propiedades físicas del suelo en la capacidad de retención de humedad, mejora la infiltración, aireación del suelo, estructura del mismo entre otras; influyó directamente sobre el crecimiento vegetativo y oportuno de las hojas. En cambio al aplicar abonos convencionales el suelo bajo dicho tratamiento no se beneficia de estas mejoras en las propiedades físicas del suelo.

La aplicación de materia orgánica permitirá suelos biológicamente activos, con presencia de macro y microvida, la eliminación de los riesgos de salinización, incremento de la bioestructura, fertilidad natural de los suelos, además de un incremento de la capacidad de intercambio catiónico y aumento de la fertilidad química; estos y otros beneficios más serán el resultado de continuar con un proceso de estabilización de un sistema productivo a través de la aplicación de fertilización orgánica (Restrepo, 1998)

El fin principal en la agricultura es que el ecosistema sea lo más estable posible y alcance un equilibrio básico para el desarrollo de las plantas. Una fertilización mineral mal realizada sería muy perjudicial, ([spannabismagazine](#), 2009)

V CONCLUSIONES

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

Los valores promedios de la variable número de hojas resultó significativamente superior con las aplicaciones de fertilización orgánica en comparación con el valor promedio obtenido por el tratamiento con fertilización sintética.

En este primer ciclo de evaluación la fertilización orgánica y la fertilización sintética aplicada al cultivo del pipián no afectan significativamente al rendimiento y a sus componentes: cobertura, diámetro del fruto, longitud del fruto, rendimiento, número de frutos y peso.

VI RECOMENDACIONES

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

Introducir como parte de los tratamientos la aplicación de control de plagas insectiles y arvenses utilizando métodos convencionales y métodos orgánicos.

Para la toma de datos, se recomienda señalar con cinta fosforescente las guías correspondientes a las plantas de la parcela útil.

Realizar análisis de suelo donde se determine los datos correspondientes a carbono, nitrógeno y microorganismos en el suelo, al inicio y al final del ensayo.

En futuras investigaciones evaluar la porosidad del suelo, su mejora ó deterioro al aplicar fertilización orgánica y sintética, utilizando un análisis de correlación entre estos factores y los componentes del rendimiento.

VII LITERATURA CITADA

- Altieri, M. 1984.** Agroecología. Bases científicas de la agricultura alternativa, Santiago, CL. 21p.
- Altieri, M. 1995.** Agroecología: creando sinergia para la agricultura sostenible, universidad de Berkeley y Consorcio Latinoamericano de Agroecología y desarrollo (CLADES) 63p.
- Bellapart, C. 1996.** Nueva agricultura biológica en equilibrio con la agricultura química. Ediciones Mundi-Prensa, Barcelona, ES. 298p.
- Campbell, S.; Stanley, J. 1979.** Investigando con la realidad en psicología del deporte; el uso de diseños cuasiexperimentales. SE. 12p.
- Fuentes, Y. 1998. Botánica agrícola.** Quinta Edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid ES.309p.
- Gómez, C.; Hombrados, S. 1988.** Uso de diseños cuasiexperimentales. AR. 59p.
- Guerrero, A. 1996.** El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Ediciones Mundi-Prensa, Bilbao, ES. 206p.
- Hernández, L.; González, S.; Morales, I. 2001.** El cultivo del pipián (Cucúrbita pepo L). Managua-NI. 20p.
- Herrán, J.; Sañudo, R. 2003.** El uso de los abonos orgánicos en los cultivos asociados. Barcelona-ES. 324p.
- Holdridge, L. 1981.** Ecología basada en las zonas de vida. IICA. San José, CR. 216p.
- Laboratorio de Suelos y Agua. (LABSA). 2007.** Universidad Nacional Agraria. Managua, Ni.
- Laguna, G.; Cruz, J. 2006.** Producción de semilla de pipián bajo estructuras protegidas. INTA, San Isidro, NI.8p.
- López, D. 2001.** El cultivo de pipián (Cucúrbita pepo L), Managua.NI.1p
- Nee, D. 1993.; Lira, J. 1995.** El cultivo de pipián. Edición Mx, pág. 35.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 2001.** Abonos orgánicos para una producción sana. 1 ed. San José, CR, Editorial del Norte. 24p.
- Pedhazur, L. 1991.** Teoría de diseños experimentales. DE. 26p

Programa para el manejo integrado de plagas en América Central. (PROMIPAC.). 2007. Manual, MIP en cucúrbitas. 1 ed. Zamorano, HN, Centro América.

Restrepo, J. 1996. Aportes de los abonos verdes usados en la agricultura orgánica como cobertura. CO 5p.

Restrepo, J.1998. El suelo, la vida y los abonos orgánicos. 1 ed. CO. 69p.

Seguel, S.; García de Cortázar, V.; Casanova, P. 2003. Variación en el tiempo de las propiedades físicas de un suelo con adición de fertilizantes orgánicos. CL. Agricultura Técnica, 63(3):287-297.

Otras referencias

Análisis estadístico de datos. (en línea). España, ES: Guillemat. Consultado 20 sep. 2008, disponible en http://usuarios.lycos.es/guillemat/t_student.html

El pipián un cultivo muy rendidor. (en línea). Nicaragua, NI: La prensa. Consultado 4 ago. 2008, disponible en <http://www.laprensa.com.ni/archivo/2004/diciembre/20/campoyagro/campoyagro-20041220-01.html>

El pipián un cultivo muy rendidor. (en línea). Nicaragua, NI: La prensa consultado 4 ago. 2008, disponible en <http://www.laprensa.com.ni/archivo/2004/julio/28/campoyagro/campoyagro-20040728-01.html>

Fertilización mineral: pan para hoy hambre para mañana. (en línea). España, ES, consultado el 25 ene. 2008, disponible en http://www.spannabismagazine.com/digital/index.php?option=com_content&task=view&id=55&Itemid=44

VIII. ANEXOS

Anexo 1.

Cuadro 3: comparación de medias de la amplitud vegetativa del cultivo del pipian evaluado a los 15 días después de la siembra. Finca El Plantel, Masaya. 2007.

Tratamiento		Media	p
T1	Fertilizante sintético	79.17 cm	0.455
T2	Fertilización orgánica	88.75 cm	

Anexo 2.

Cuadro 4: comparación de las medias de la variable número de hojas. Finca El Plantel, Masaya. 2007.

Tratamiento	21dds	25dds	28dds	35dds	p
Fertilizante sintético	10	11	10	26	0.0011
Fertilización orgánica	39	48	50	61	

Anexo 3.

Cuadro 5: comparación de las medias de la variable diámetro de frutos medidos en centímetros. Finca El Plantel, Masaya. 2007.

Tratamiento	35 dds	47 dds	49 dds	51 dds	54 dds	56 dds	p
Fertilizante sintético	0 cm	6.97 cm	5.13 cm	2.45 cm	8.28 cm	6.71 cm	0.9116
Fertilización orgánica	1.8 cm	5.4 cm	3.7 cm	5.52 cm	7.5 cm	6.67 cm	

Anexo 4.

Cuadro 6: comparación de las medias de la variable longitud de frutos. Finca El Plantel, Masaya. 2007.

Tratamiento	35 dds	47 dds	49 dds	51 dds	54 dds	56 dds	p
Fertilizante sintético	0 cm	16.43 cm	16.5 cm	6.67 cm	19.12 cm	16.29 cm	0.617
Fertilización orgánica	6.58 cm	17.45 cm	12.1 cm	17.33 cm	17.55 cm	14.9 cm	

Anexo 5.

Cuadro 7: comparación de las medias de la variable número de frutos para una hectárea expresado en unidades. Finca El Plantel, Masaya. 2007.

Tratamiento	35 dds	47 dds	49 dds	51 dds	54 dds	56 dds	p
Fertilizante sintético	0	5747	7184	1437	7902	6465	0.9

Fertilización orgánica	1749	5029	5747	5029	5029	5029	
------------------------	------	------	------	------	------	------	--

Anexo 6.

Cuadro 8: Comparación de las medias del peso de frutos para una hectárea expresada en kilogramos.

Tratamiento	Peso en kilogramos. ha-1 en diferentes cortes						p
	35dds	47dds	49dds	51dds	54dds	56dds	
Fertilizante sintético	0	261.73	242.05	145.6	427.38	401.63	0.967
Fertilización orgánica	65.61	254.31	104.4	232.52	384.46	357.88	

Anexo 7. Plano de campo del cultivo del pipián con fertilización sintética y fertilización orgánica. El Plantel, Masaya. 2007.

