



Universidad de Guanacamo
Facultad Agroforestal de Montaña
Sede Universitaria de Costa Rica



Trabajo de Diploma

En opción al título de Ingeniero Agropecuario

Titulo: RESPUESTA PRODUCTIVA DE LA VARIEDAD DE HABICHUELA CANTON-1 CON EL EMPLEO DE ABONOS ORGÁNICOS.

Autor: Esmerido Hernández Douglas

Tutores: Ing. Juan González Mustelier

Ing. Adrian Montoya Ramos. Dr. C.

2011

Año 53 de la Revolución

RESUMEN

El trabajo se realizó en el huerto intensivo de la granja agropecuaria de Costa Rica del municipio, El Salvador durante los meses de febrero 2009 a julio de 2009, en un suelo pardo con carbonatos típico, lixiviado, con el objetivo de evaluar respuesta productiva del cultivo de la variedad de habichuela Canton-1, con la aplicación de abonos orgánicos en las condiciones de huerto intensivo. Las variables medidas fueron la altura del tallo, diámetro del tallo, número de hojas, número de vainas, peso de las vainas y el rendimiento. El diseño experimental empleado fue bloques al azar, a partir de los datos obtenidos se le realizó un análisis de varianza doble, para el análisis de los mismos se utilizó el modelo matemático correspondiente a un diseño de bloques al azar, para la determinación de las diferencias entre los tratamientos se utilizara el Test de comparación de rangos múltiples de Duncan para un 95%. Con vista a llevar a cabo este procesamiento y análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS PLUS versión 5.0. Los tratamientos en los cuales se aplicó abonos orgánicos influyeron de manera positiva en el crecimiento y rendimiento del cultivo de la habichuela var. Canton-1. La dosis más adecuada para el crecimiento y desarrollo del cultivo de la habichuela resulto ser la aplicación de 2 kg/m² de humus de lombriz y constituye la dosis más adecuada desde el punto de vista económico.

ABSTRACT

The work was carried out in the intensive orchard of the agricultural farm of Costa Rica of the municipality, El Salvador during the months of February 2009 to July of 2009, in a brown floor with typical, leached carbonates, with the objective of evaluating the productive behaviour of the cultivation of the bean variety Canton-1 with the application of organic payments under the conditions of intensive orchard. The variables measures were the height of the shaft, diameter of the shaft, number of leaves, number of sheaths, weight of the sheaths and the yield. The design experimental employee was blocks at random, starting from the obtained data he/she was carried out an analysis of double variance, for the analysis of the same ones the mathematical pattern corresponding to a design of blocks was used at random, for the determination of the differences among the treatments the Test of comparison of multiple ranges of Duncan was used for 95%. With view to carry out this prosecution and statistical analysis the statistical package STATGRAPHICS BONUS version is used 5.0. The treatments in which you applies organic payments influenced in a positive way in the growth and yield of the cultivation of the bean var. Canton-1. The dose but appropriate for the growth and development of the cultivation of the bean I turn out to be that of the. The dose but appropriate from the economic point of view in the cultivation of the bean.

Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a:

A todos los compañeros que de una manera u otra han apoyado mi formación como profesional, en estos seis años.

A todos los profesores, que con mucha consagración supieron guiarme por el camino correcto.

A la revolución cubana y a la brillante idea de la tarea Álvaro Reynoso.

Agradezco a la Granja Agropecuaria de Costa Rica por haber permitido la consecución de los experimentos en sus áreas.

A la sede Universitaria de Costa Rica por el apoyo y empleo de las tecnologías de la información científico técnica

A Miguel Castillo muchas gracias por ser mi amigo

A Franklin (Frankito), que sin ser un profesor a desempeñado roles positivos en el apoyo a la formación y elaboración de las investigaciones

A Reynerio Ramírez, un buen compañero que apoyo desde sus inicios esta investigación

A los profesores de la FAM, Geiser Flores y Yobanis Osorio

Y especialmente a mis tutores Juan González y Adrian Montoya

A todos muchas gracias

Dedicatoria

Dedico este trabajo en primer lugar a:

Mi familia, sin ellos no hubiera tenido fuerzas para salir adelante, a mi madre una mujer decorosa, a mi padre un ejemplo a seguir, mi esposa e hijos, una razón más para no desfallecer y se la dedico a todos los que creyeron en mí.

Esmerido Hernández Douglas

INDICE		Pág.
1	INTRODUCCIÓN	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.	4
2.1	Uso de los residuos orgánicos en la agricultura	4
2.2	Propiedades de humus lombriz.	5
2.2.1	Humus y sustancias húmicas.	
2.3	Producciones intensivas de hortalizas	7
2.4	Generalidades del cultivo de la habichuela.	8
3	MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1	Ubicación	11
3.2	Características Físico Químicas del suelo	11
3.3	Metodología empleada.	11
3.4	Variables Climáticas	11
3.5	Características de la variedad evaluada. (Variedad Cantón 1):	12
3.6	Tratamientos	12
3.7	Variables evaluadas:	12
3.8	Diseño experimental y Análisis Estadístico.	12
3.9	Valoración Económica	13
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
4.1	Análisis de la variable altura de la planta	14
4.2	Análisis de la variable diámetro del tallo	16
4.3	Análisis de la variable Número de hojas.	18
4.4	Análisis de la variable Número de vainas.	20
4.5	Análisis de la variable Peso de las vainas.	21
4.6	Análisis de la variable Peso de 100 granos	22
4.7	Análisis de la variable Rendimiento	24
4.8	Análisis de la Valoración Económica.	26
5	CONCLUSIONES.	30
6	RECOMENDACIONES	31
7	BIBLIOGRAFÍA	

1. INTRODUCCIÓN

La producción y consumo de hortalizas frescas a escala mundial cobra cada día mayor importancia, derivadas del papel que desempeñan las verduras y legumbres en la dieta diaria familiar, debido a su riqueza en vitaminas, sales minerales y fibras, así como sus excelentes cualidades gustativas que mejoran el apetito y ayudan a la digestión de los alimentos (Casanova *et al.*, 2006).

Por tal razón, debemos evaluar y considerar en las actuales circunstancias del programa alimentario la posibilidad de obtener volúmenes de productos que satisfagan las necesidades de la población (Casanova *et al.*, 2006). Las frutas y las hortalizas frescas son una parte esencial de la dieta humana y el beneficio para la salud que resulta de su consumo habitual está ampliamente comprobado. (Casanova *et al.*, 2006)

Por otro lado en nuestro país el Ministerio de la Agricultura ha trazado la estrategia de producir de forma intensiva en huertos y organopónicos una gran cantidad de vegetales como respuesta a la creciente demanda de alimentos para la población y a la escasez de insumos (Casanova *et al.*, 2006).

La producción de habichuelas en nuestro país se realiza en todas las provincias, constituyendo una de las principales plantas hortícolas, de gran demanda por sus cualidades nutritivas y gustativas (Biotec, 2000). Entre las principales provincias productoras de esta hortaliza en el país se encuentran: La Habana, Pinar del Río y Villa Clara (García, 2001).

En Cuba, además de consumir los granos de las vignas, también las vainas tiernas de estas se consumen en ensaladas o compuestas con otros comestibles. Generalmente estas vainas tiernas se conocen como habichuelas, y aunque la mayoría de los géneros de vignas se pueden consumir frescos, en Cuba existen variedades destinadas para este fin, con características específicas que las diferencian de las demás vignas (García, 2001).

Entre las variedades comerciales que se están cultivando en Cuba actualmente se encuentran las habichuelas chinas constituyen un variado grupo de variedades entre las que se encuentran la Es cambray 8-5 de crecimiento indeterminado, también existe otro gran número de variedades arbustivas entre las que se encuentran la Lina, la Inca LD y la Cantón 1. Generalmente estas variedades producen gran cantidad de follaje, buen número de vainas por plantas, el tamaño de las vainas

oscila alrededor de los 35 a 65 cm de longitud, son variedades tolerantes al ataque de plagas y enfermedades así como a estrés de temperatura y sequía, no son exigentes a buenas condiciones edáficas por lo que se adapta a cualquier tipo de suelo con facilidad, generalmente su ciclo es de 45 a 80 días.

La principal importancia de esta leguminosa está dada por el valor alimenticio, tanto para el hombre como para los animales. Además sirve como abono o mejorador de las condiciones del suelo. Como forraje verde es un excelente cultivo muy apetecido por el ganado, es preferible cultivarlo asociado a otras plantas como soya, sorgo; pues se obtiene un mayor rendimiento y un forraje más equilibrado, pudiéndose utilizarse la paja seca y ensilada con otros forrajes para esos fines (García, 2001).

Actualmente una de las principales vías de producción de hortalizas en las ciudades se desarrolla en los organopónicos, perteneciente al programa de la agricultura urbana, no obstante a los esfuerzos realizados y las técnicas empleadas, los rendimientos en los mismos se obtienen por debajo del potencial de los cultivos (Xiomara, 2004).

La producción de habichuelas en Cuba es en extremo estacional, y se ve limitada por diferentes factores climáticos que no favorecen la expresión de los potenciales productivos de muchas especies y variedades. Este cultivo puede contribuir al aumento de la producción de alimentos (García, 1998). Por lo que es necesaria la búsqueda de fuentes de materias orgánicas para su empleo como abono y lograr estabilizar la producción de este cultivo.

Teniendo en cuenta estos antecedentes se ha definido:

Problema Científico: Bajos rendimientos en el cultivo de habichuela dado por la baja fertilización de los suelos del huerto intensivo de la Granja Agropecuaria Costa Rica.

Hipótesis: Con la aplicación de abonos orgánicos se incrementara el rendimiento del cultivo de la habichuela en condiciones de huerto intensivo en la Granja Agropecuaria Costa Rica.

Objetivo General: Evaluar el comportamiento productivo del cultivo de la variedad de habichuela Canton-1 con la aplicación de abonos orgánicos en las condiciones de huerto intensivo de la Granja Agropecuaria Costa Rica.

Objetivos Específicos:

- 1) Evaluar la influencia de la aplicación de abonos orgánicos en el crecimiento y rendimiento del cultivo de la habichuela var. Canton-1.
- 2) Seleccionar la dosis más adecuada para el crecimiento y rendimiento del cultivo del cultivo de la habichuela var. Canton-1.
- 3) Seleccionar la dosis más adecuada desde el punto de vista económico para el cultivo de la habichuela var. Canton-1.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1 Uso de los residuos orgánicos en la agricultura

El hombre desde hace mucho tiempo ha venido utilizando residuo orgánicos, ya sean de origen animal o vegetal en el abonado de las plantas, sin embargo aunque obtenida resultados positivos en su aplicación desconocía las razones científicas que provocaban tales incrementos en su cosechas y mejorías de su parcela. Con el decursar del tiempo y dado el avance de las ciencias y las técnicas se han comprobado cuales son las cualidades agroecológicas que aportan estos residuales al suelo y que se reflejan en los logros productivos (Altieri, 1996).

La agricultura se define como la ciencia y el arte de cultivar vegetales y criar animales para producir alimentos, forrajes, fibras y otros productos útiles a las personas. Una meta común de los proyectos agrícolas es aumentar la producción de alimentos para poblaciones en crecimiento, tales proyectos deben considerar el terreno como un sistema de uso múltiple que incluye animales y plantas a parte de los cultivos usados como alimentos (CLADES, 1993).

La Agricultura Orgánica es un sistema productivo que pretende evitar e incluso excluir totalmente los fertilizantes y pesticidas sintéticos de la producción agrícola. En lo posible reemplaza las fuentes externas tales como sustancias químicas y combustibles adquiridas comercialmente por recursos que se obtiene dentro del mismo predio o en su alrededores.

Dichos recursos internos incluyen la energía solar y eólica, el control biológico de las plagas, el nitrógeno fijado biológicamente y otros nutrientes que se liberan a partir de la materia orgánica o de las reservas del suelo. Las opciones específicas en que se fundamenta la agricultura orgánica con la máxima utilización de la rotación de cultivo, rastrojos vegetales, abono animal, leguminosas, abonos verdes, desechos orgánicos externos al predio, rocas fosfóricas y aspectos del control biológico de plagas con miras al mantenimiento de la fertilidad del suelo y su estructura no solo trata la supresión de los insumos, sino el restablecimiento de la fertilidad de los suelos, el equilibrio en la naturaleza y el bienestar del hombre (Altieri, 1997).

Significa romper esquemas, brindar los principios del funcionamiento de los procesos naturales y agroecológico, así como liberar la sabiduría del hombre que trabaja la tierra.

En la actualidad existe tendencia mundial de ir hacia una agricultura sostenible minimizando al máximo el uso de los productos químicos (fertilizantes y pesticidas) que cada día son más antieconómico y desequilibran el medio ambiente, además de causar directamente daños a la salud animal y humana.

En la agricultura cubana se extiende el uso de los residuales orgánicos en los diferentes cultivos tanto en los ciclos permanentes como en los temporales, sin embargo en los últimos tiempos se ha ido avanzando positivamente en este sentido, en especial en la producción de hortalizas a través de la agricultura urbana. Son muchas las variantes que se utilizan en la producción orgánica o ecológica, entre las cuales se encuentran los estiércoles, los compost, la lombricultura, que son los más usados (Cussianovich, 2001).

La agricultura orgánica sostenible o ecológica es una gran alternativa para enfrentar los agentes contaminantes que dañan el medio ambiente y que proceden del empleo de los fertilizantes químicos que contaminan el suelo, las aguas subterráneas, la atmósfera y los productos agrícolas (Altieri, 1996; Cussianovich, 2001).

Si conocemos que los productos químicos causan tantos daños, además de su elevado costo y dificultades para adquirirlo por el bloqueo impuesto por las sucesivas administraciones estadounidenses ¿por qué no utilizar con más rigor y eficiencia los residuales orgánicos y los biofertilizantes en gran escala? (Funes y Garcia, 2001).

2.2 Propiedades del humus lombriz.

- Mejora la porosidad y ventilación del suelo.

- No aporta salinidad al suelo, por el contrario regula la existencia.
- Aumenta la capacidad inmunológica y la resistencia de las plantas en la sequía.
- Resultan anticipados y prolongados los períodos de floración y fructificación de las plantas.
- Ablanda los suelos arcillosos y afirma los suelos arenosos.
- Anticipa la maduración de los frutos.
- Las sustancias minerales son liberadas lentamente de acuerdo a los requerimientos de la planta, lo que lo hace especialmente indicado para olivares, viñedos y frutales.
- Evita el shock del transplante.
- Favorece y acelera el crecimiento de las raíces de las plantas.
- No es arrastrado por las lluvias.
- Conserva sus cualidades indefinidamente manteniendo su humedad de origen.
- Neutraliza las eventuales presencias de contaminantes.
- Favorece la asimilación del Nitrógeno, del Potasio y la solubilidad o solubilización del Fósforo.
- No requiere cuidado de manipulación y estacionamiento.
- Mejora el aspecto visual, tamaño, perfume, coloración y sabor de hojas y frutos.
- Después de los tratamientos esterilizantes (bromuración, vaporización, etc.) el uso del Humus devuelve al terreno una capa micro lógica agronómicamente muy útil.

El humus de lombriz es un fertilizante de primer orden, protege al suelo de la erosión, siendo un mejorado de las características físico-químicas del suelo, de su estructura (haciéndola más permeable al agua y al aire), aumentando la retención hídrica, regulando el incremento y la actividad de los nitritos del suelo, y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma equilibrada (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y boro).

El humus de lombriz posee una elevada carga microbiana del orden de los 20 mil millones de grano seco, contribuyendo a la protección de la raíz de bacterias y

nematodos sobre todo, para el cual está especialmente indicado. El humus de lombriz evita y combate la clorosis férrica, facilita la eficacia del trabajo mecánico en el campo. El humus de lombriz es un fertilizante orgánico, biorregulador y corrector del suelo que no presenta problemas de sobredosificación, aún en aquellos casos en que se lo utiliza puro (Funes y Garcia, 2001).

2.2.1 Humus y sustancias húmicas.

En la actualidad el humus se define como la materia orgánica del suelo, en un estado más o menos avanzado, estabilizado que no se encuentra de una forma definida, sino en una serie de productos intermedios de transformación, hasta que parte de sus componentes llegan a mineralizarse bajo la acción del agua, oxígeno y principalmente de los organismos del suelo (Bellapart, 1996; Bello, 1999).

El humus está compuesto por ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y huminas.

- ✓ **Ácido húmico:** Es soluble en soluciones alcalinas, pero precipita cuando se acidifica el extracto. Es de color café oscuro, de alto peso molecular, íntimamente ligado a la arcilla y resistente a la degradación, contiene alrededor de 50 – 62 % de carbono (Atlántica agrícola S.A, 2002).
- ✓ **Ácido fúlvico:** Es la fracción húmica que permanece en la disolución acuosa acidificada; soluble en ácidos y bases. Es de color pardo amarillento, de menor peso molecular que el ácido húmico y posee alrededor de 42 – 52 % del carbono (Atlántica agrícola S.A, 2002).
- ✓ **Huminas:** Constituye la parte no soluble de las sustancias húmicas (Rice, 2001; Hayes y Clapp, 2001).

El humus es una fuente de materia orgánica de alto contenido de nutrientes y portador de sustancias bioestimulantes que favorecen el crecimiento de los cultivos y proporcionan mayor rendimiento (MINAG, 2002). Actualmente, es conocido que las labores culturales y la explotación de los suelos disminuyen el contenido de materia orgánica y nutriente lo que afecta las propiedades físicas, químicas, biológicas y su potencial productivo (Paneque y Calaña, 2002).

En este aspecto, los abonos orgánicos fueron durante muchos años la única fuente utilizada para mejorar y fertilizar los suelos, primero en su forma simple: residuos de

cosechas, rastrojos y residuos animales, después en su forma más elaborada: estiércol y compost (Rosaball, 2002).

Los abonos orgánicos pueden constituir una eficiente solución en el reemplazo de los fertilizantes minerales, sin embargo, la utilización de los abonos orgánicos ha sido muy limitada lo que ha ocasionado deterioro en los suelos y contaminación del medio ambiente. Esa situación es preocupante en todo el mundo y se están realizando acciones para lograr producciones agrícolas por medio del establecimiento y desarrollo de la agricultura sostenible, en la que la utilización de abonos orgánicos entre otros factores, constituye la base para la sustitución de fertilizantes químicos y así proporcionar al suelo los elementos que necesitan las plantas y mantener el equilibrio ecológico (Paneque y Calaña, 2002).

Por tal motivo se hace necesario la búsqueda de alternativas que compensen las necesidades nutrimentales de los cultivos, para obtener aceptables rendimientos, sin llegar a agotar las reservas del suelo; y esto es particularmente importante en el cultivo del tomate, donde el uso de fertilizantes químicos no es recomendable, ya que estos cultivos requieren estar libres de sustancias contaminantes y residuos tóxicos; condiciones necesarias para obtener un producto con la óptima calidad biológica.

2.3. Producciones intensivas de hortalizas

La práctica productiva ha demostrado durante las últimas décadas, el negativo efecto que la llamada Agricultura Moderna ocasiona sobre la ecología, el potencial productivo de los suelos agrícolas, la calidad de los alimentos, la salud del hombre y de los animales y otros efectos directos o colaterales sobre la vida en general del campo. Esta agricultura se caracteriza por el empleo de sistemas tecnológicos que utilizan plantas muy especializadas y una alta cantidad de insumos como fertilizantes, pesticidas, herbicidas, riego, antibióticos, maquinaria agrícola y energía fósil. Una alta y destructiva mecanización, el monocultivo, la concentración de la tierra y animales en grandes empresas, también caracterizan a esta agricultura. (GNAO, 1993).

En sólo 30 años de cultivo, periodo muy corto en la formación de un suelo, la materia orgánica se redujo a la mitad, así como el nitrógeno total y el orgánico, el contenido de fósforo se incrementó en más de 10 veces y el de potasio disminuyó en 2.3 veces, el incremento del pH alcanzó niveles importantes. Con tal desequilibrio de las propiedades fundamentales para la nutrición de los cultivos es imposible esperar cosechas decorosas.

Si a estos efectos unimos, la contaminación de agua y alimentos por elementos fertilizantes y agrotóxicos, el incremento del número de insectos y organismos que se convierten en plagas y desarrollan resistencias a los plaguicidas que se producen, la reducción de la biodiversidad que hace más vulnerable a los cultivos, entonces podemos comprender la razón de la no correspondencia entre los insumos aplicados durante el cultivo, con la reducción de los rendimientos de cosechas sucesivas (GNAO, 1993).

Para contrarrestar esta desastrosa situación se han elaborado tecnologías más compatibles con el medio, conformando lo que hoy denominamos Sistema de Agricultura Orgánica, el cual es una concepción agroecológica del desarrollo agrícola, que utiliza una variedad de opciones tecnológicas con empeño de producir alimentos sanos, proteger la calidad del ambiente y la salud humana e intensificar las interacciones biológicas y los procesos naturales beneficiosos Cosanga, 2000.

Los sistemas orgánicos bien dirigidos eliminan o reducen sustancialmente el uso de pesticidas, herbicidas, fertilizantes químicos y antibióticos, rechazando todas aquellas sustancias que alteran el equilibrio o contaminan el suelo, el manto freático y los alimentos, así como los procedimientos que tiendan a destruir la estructura y fertilidad de los suelos y el ambiente en general. (García y Trujillo, 1995); Martínez, (2005).

La Agricultura Orgánica está basada en profundos conocimientos de biología, agronomía, ecología y otros y emplea la tecnología moderna. Plantea el rescate de las técnicas conservativas y de alta producción que ha desarrollado la civilización durante su progreso, así como se pronuncia por el reconocimiento del hombre de

campo, el respeto de su idiosincrasia y su derecho al desarrollo y bienestar social (GNAO, 1993)

2.4 Generalidades del cultivo de la habichuela.

La habichuela es la leguminosa más importante para el consumo humano directo a nivel mundial en Centroamérica y el Caribe, la habichuela representa la principal fuente de proteína en la dieta de gran parte de la población. Sin embargo, mas de un 70 % de la producción de este grano descansa en las manos de pequeños agricultores (Menbreño, 2000).

Las legumbres tiernas son importantes leguminosas alimenticias que son cultivadas entre los 35 °N a 30 °S del Ecuador, cubriendo Asia y Oceanía, el Medio Oriente, Sudeste de Europa y África donde se localiza su centro de origen, en el Sudeste de EUA, América Central, del Sur y el Caribe (Román, 1999).

En Cuba, además de consumir los granos de las vignas, también las vainas tiernas de estas se consumen en ensaladas o compuestas con otros comestibles. Generalmente estas vainas tiernas se conocen como habichuelas, y aunque la mayoría de los géneros de vignas se pueden consumir frescos, en Cuba existen variedades destinadas para este fin, con características específicas que las diferencian de las demás vignas.

Entre las variedades comerciales que se están cultivando en Cuba actualmente se encuentran las habichuelas chinas constituyen un variado grupo de variedades entre las que se encuentran la Es cambray 8-5 de crecimiento indeterminado, también existe otro gran número de variedades arbustivas entre las que se encuentran la Lina, la Inca LD y la Cantón 1.

Generalmente estas variedades producen gran cantidad de follaje, buen número de vainas por plantas, el tamaño de las vainas oscila alrededor de los 35 a 65 cm de longitud, son variedades tolerantes al ataque de plagas y enfermedades así como a estrés de temperatura y sequía, no son exigentes a buenas condiciones edáficas

por lo que se adapta a cualquier tipo de suelo con facilidad, generalmente su ciclo es de 45 a 80 días.

La principal importancia de esta leguminosa está dada por el valor alimenticio, tanto para el hombre como para los animales. Además sirve como abono o mejorador de las condiciones del suelo. Como forraje verde es un excelente cultivo muy apetecido por el ganado, es preferible cultivarlo asociado a otras plantas como soya, sorgo; pues se obtiene un mayor rendimiento y un forraje más equilibrado, pudiéndose utilizarse la paja seca y ensilada con otros forrajes para esos fines (García, 2001).

Existen agricultores experimentados que la rotan con el maíz híbrido para semilla y señalan que aún perdiéndose la cosecha, le es útil sembrarlo por el beneficio que le aporta al suelo. Posee buena capacidad de fijar nitrógeno en simbiosis con el *Rhizobium* nativo del suelo o inoculado, constituyendo una opción como fuente de materia orgánica en la recuperación de la fertilidad de los suelos (García, 1996).

Su consumo fresco, tiene gran aceptación por la variabilidad culinaria que se puede tener con esta y a la vez se pierde el riesgo que corren los granos con los gorgojos sí se cosecharan secos, según (García, 1998)

Posee valores, dignos de tenerse en cuenta tales como:

- Alto valor proteico (23 – 30 %).
- Tolerante a altas temperaturas y lluvias intensas.
- Tolerancia relativa a plagas y enfermedades.
- Poco exigente a la calidad del suelo.
- Mejora las condiciones del suelo y le sirve como protección de la erosión causada por las lluvias.
- Tolerante al estrés por sequía.
- Es un cultivo de ciclo corto.
- La época en que se cosecha por lo general es escasa la producción de alimentos de procedencia agrícola.

- Puede ser utilizado tanto sus granos como la masa verde para la alimentación animal.

2.4.1 Características botánicas de la habichuela: (Huerres, 1986)

Es una leguminosa, pertenece a la familia *Fabaceae*, subfamilia *Papilionoidae*. Su producción es por vía sexual y su consumo es preferentemente en ensalada y como complemento de algunos platos, además pueden ser valiosas materias primas para la industria conserveras. En las vainas verdes están contenidas distintas vitaminas (A, B₁, B₂, C, etc.). Las vainas contienen alrededor de un 2,5 % de proteínas y varios aminoácidos.

2.4.2 Sistema de raíces: Se compone de raíz central y raíces laterales que salen de la primera. La raíz central crece rápidamente con profundidad y al final del ciclo vegetativo alcanza 105 – 120 cm. Las raíces laterales se extienden en su diámetro de 12 cm. en torno a la raíz principal. El mayor número de raíces se encuentra situado en los primeros 60 cm. del suelo.

2.4.3 El tallo: Es herbáceo, débilmente lignificado en su parte inferior. Puede presentar color verde, rosado o violeta, de acuerdo con las características biológicas de las variedades, el tallo puede alcanzar de 25 cm. hasta 2 m de altura.

2.4.4 Las hojas: Son tripinnadas con lóbulos vellosos de diferentes tamaños, formas variables de distinta intensidad según las particularidades de las variedades.

2.4.5 Las flores: Se presentan situadas en parejas sobre los pedúnculos que salen de las axilas de las hojas. Muy a menudo sobre un pedúnculo se forman de dos a cuatro flores, a veces salen hasta ocho. La habichuela es una planta capaz de autopolinizarse momentos antes de abrirse la flor, aunque también se produce la fecundación cruzada.

2.4.6 El fruto: Es una vaina que se compone del pericarpio carnosos y de las semillas. El pericarpio está constituido por dos partes, se encuentran las semillas dispuestas alternativamente en las dos cintas de placentas situadas en las partes espinales de las vainas. Los frutos alcanzan maduración económica

aproximadamente a los 16 ó 17 días después de la floración y tienen formas diversas.

2.4.7 Las semillas: Tienen diferentes formas, tamaño y coloración. Su variabilidad se conserva de 3 á 5 años bajo condiciones controladas de humedad y temperatura, aunque disminuye totalmente en caso de mala manipulación.

La habichuela como las demás plantas leguminosas se caracteriza por no necesitar gran aporte de sustancias nutritivas. Pero como es una planta de semillas grandes y por el hecho de su rápido desarrollo, no puede aprovechar de manera suficiente el nitrógeno atmosférico mediante las bacterias por esto también las aplicaciones con fertilizantes nitrogenados es una de las tareas importantes para obtención de altos rendimientos y de alta calidad.

2.4.8 Características de la variedad evaluada.

Variedad Cantón 1: Es una planta de crecimiento erecto y determinado, por lo que no necesita de tutores. Presenta una longitud de vástago floral de 35 cm y las vainas son de 33 cm de longitud y un peso 8,5 g, con un número aproximado de 28 vainas por plantas. La maduración técnica se considera a los 46 días, necesita un intervalo de cosecha de dos a tres días. Se pueden obtener 9,8 kg/m² de rendimientos en siembra en camellón y de 2-2,5 kg/m² cuando se siembra en cantero. Se puede siembra desde febrero hasta octubre (MINAGRI, 2007)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación

El trabajo se realizó en el huerto intensivo de la granja agropecuaria de Costa Rica perteneciente al municipio, El Salvador durante los meses de febrero 2009 a julio de 2009, en un suelo pardo con carbonatos típico, lixiviado (MINAGRI, 1999) sobre caliza suave, carbonatado, profundo, medianamente humificado de 2 a 4 %, medianamente erosionado, pérdida de horizonte al 25%, textura arcilla profundidad efectiva medianamente profundo, topografía ondulada de 4,1 a 8,1%, poco montañoso Estación Provincial de suelo, (2008).

3.2 Características Físico Químicas del suelo

1. PH en cloruro de potasio (CLK) es de 7,3 evaluado de ligeramente alcalino en agua (H₂O) es evaluado de medianamente alcalino.
2. Capacidad de intercambio cationico valor (T) es alta
3. Los demás cationes potasio (K⁺) y sodio (Na⁺) se encuentran en categoría de mediano con valores de 0,44 CMOL (k⁺) K_G⁻¹ y de 0,60 CMOL (Na⁺) k_G⁻¹ respectivamente, el % de saturación por base (V) es clasificado de saturado de 98,81 a 99,81%.
4. Los cationes de fósforo (P₂O₅) es bajo de 2,53 M_G/100_G y el potasio (k₂O) es de bajo de 28,0 M_G/100_G.
5. La elevación capilar es clasificada de mediano en un rango de 248 mm/5h.

3.3 Metodología empleada.

Para la siembra se utilizaron semillas de la variedad de habichuela Canton-1. La parcela experimental tiene una dimensión de 23 largo/1.20 de ancho. El marco de plantación empleado fue de 0,90 m X 0,25 m con un espacio vital por plantas de 0,27 m² se preparo el suelo y se realizaron las atenciones culturales según (Instructivo técnico, 2004).

3.4 Variables Climáticas

La temperatura media, en la mayor parte del área estuvo entre 25.3 y 26.0 °C y una humedad relativa media entre 75 – 78 %.

3.5 Características de la variedad evaluada. (Variedad Cantón 1):

Es una planta de crecimiento erecto y determinado, por lo que no necesita de tutores, con un número aproximado de 28 vainas por plantas. La maduración técnica se considera a los 46 días, necesita un intervalo de cosecha de dos a tres días. Se pueden obtener 9,8 kg/m² de rendimientos en siembra en camellón y de 2-2,5 kg/m² cuando se siembra en cantero. Se siembra desde febrero hasta octubre (MINAG, 2007).

3.6 Tratamientos

Se aplicaron cuatro tratamientos con tres repeticiones.

- 1) Testigo (sin aplicación).
- 2) Aplicación de 2 kg/m² de Estiércol Ovino
- 3) Aplicación de 2 kg/m² de Estiércol Vacuno
- 4) Aplicación de 2 kg/m² de Humus de lombriz

Las diferentes variantes fueron aplicadas empleando una dosis de 2kg/m² de cada abono previsto.

3.7 Diseño experimental y análisis estadístico.

El diseño experimental empleado fue bloques al azar, a partir de los datos obtenidos se le realizó un análisis de varianza doble, Para el análisis de los mismos se utilizó el modelo matemático correspondiente a un diseño de bloques al azar, para la determinación de las diferencias entre los tratamientos se utilizó el Test de comparación de rangos múltiples de Duncan para un 95% (Duncan, D. B. 1955). Con vista a llevar a cabo este procesamiento y análisis estadístico se utiliza el paquete estadístico STATGRAPHICS PLUS versión 5.0.

3.8. Variables evaluadas:

- Altura del tallo (cm.): se midió con una cinta métrica (cm.) desde la base del tallo a ras de tierra, hasta el extremo de la ramificación principal
- Diámetro del tallo (cm.): se midió con un pie de rey (mm.) aproximadamente a los 10 cm de longitud del tallo y en la ramificación principal
- Número de hojas (U): se contaron las hojas existentes en las plantas en los diferentes momentos de medición

Estas variables fueron medidas a los 15, 30 y 45 días después de sembradas (10 plantas por cada tratamiento).

- Número de vainas: se contaron todos los frutos de las plantas en cada tratamiento y se calcularon las medias
- Peso de las vainas: se pesaron las vainas de las plantas en cada tratamiento y se calcularon las medias
- Peso de 100 granos: se pesaron 10 submuestras de granos de las plantas en cada tratamiento y se calcularon las medias
- Rendimiento: con las medias de vainas por plantas y el peso de las mismas más el área se calculo el rendimiento real y se realizó la conversión para una hectárea

Estas variables fueron medidas en el momento de la cosecha fue tomada en cuenta (10 plantas por cada tratamiento).

3.9 Valoración económica

Los datos para la valoración económica fueron calculados tomando como base la metodología de la carta tecnológica y la ficha de costo para el cultivo de la habichuela, vigentes en la actualidad en la granja agropecuaria de Costa Rica utilizándose los siguientes índices económicos:

- Costo de producción total:

Fueron tomados los costos de todas las actividades realizadas para la producción del cultivo de la habichuela, determinando gasto por salario, combustible, gasto de dirección, entre otros.

- Valor de la producción:

Para determinar la misma se tuvo en cuenta la cantidad de habichuela y el valor de las mismas.

- Ganancia:

Se determina utilizando la siguiente expresión. (Elena M Carrasco, 1992).

- Ganancia = Valor de la producción – Costo de producción

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de la variable altura de la planta

En la tabla No 2 se muestra el comportamiento de la variable altura de la planta y en ella se refleja que los tratamientos en los cuales se aplicaron variantes de abonos orgánicos mostraron diferencias significativas respecto al tratamiento testigo, destacándose además significativamente el tratamiento T4 que comprende la aplicación de 2kg/m² de humus de lombriz.

De manera importante en el crecimiento de las plantas de habichuela inciden las sustancias húmicas como es el caso del estudio en cuestión. El contenido nutritivo de este abono depende de la composición química de los residuos utilizados durante la alimentación de las lombrices (Bello, 1999).

Tabla No.2. Efecto de los tratamientos en la variable altura de la planta, de la variedad de habichuela estudiada.

Altura de las plantas de habichuela variedad Canton-1(cm)				
Momentos de medición	Tratamientos			
	Testigo (T1)	T2	T3	T4
	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE
20 días	12,2±0,32c	14,2±0,29b	15,1±0,27b	17,9±0,34a
40 días	21,3±0,23b	22,6±0,22b	26,3±0,26a	28,7±0,16 a
60 días	33,4±0,20c	31,2±0,26c	37,5±0,31b	41,2±0,21a

Medias seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0,05$)

Estos abonos producto de la biodegradación completa de materias orgánicas, por la acción permanente de microorganismos esenciales, mantienen un adecuado balance ecológico, además de proveer a las plantas de los nutrientes adecuados para su crecimiento y desarrollo.

La determinación de la altura de la planta como variable de crecimiento es un parámetro indispensable en la evaluación del crecimiento y producción de las

plantas, de ahí la importancia de su determinación para la interpretación de los procesos del desarrollo de un cultivo.

Es importante agregar, tal y como ha sido señalado por (Jerez, Barroso y Cartaya, 2004) que esta relación depende de múltiples factores, tanto del ambiente como internos de la planta, donde la distribución de asimilatos resulta severamente afectada en condiciones de estrés hídrico y los resultados indican que las variedades estudiadas no responden de la misma forma a las condiciones impuestas.

Resultados similares fueron descritos por Ponce *et al.*, (2003) cuando determinaron un conjunto de características morfológicas, fenológicas y productivas, al evaluar numerosas leguminosas.

Los valores obtenidos corroboran lo planteado por Castillo, (2007) cuando aplicó diferentes fuentes de materias orgánicas y ECOMIC en el comportamiento del cultivo del pimiento en condiciones protegidas. Además esto puede deberse al efecto nutricional que posee el material de donde provienen los residuales (Ortiz, 2002).

Por su parte Rodríguez, (2005) al evaluar la efectividad de la aplicación de dos biofertilizantes (Micorrizas y Humus de lombriz) en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) obtuvo como resultados que la altura de la planta se vio favorecida cuando se aplicaron los biofertilizantes en comparación con el testigo.

Ensayos similares fueron realizados por Fuentes, (2002) en donde aplica materia orgánica a los suelos, provocando un aumento de la capacidad de retención de humedad, describiendo como los materiales orgánicos actúan como una esponja reteniendo la mayor concentración de aire y agua en el suelo favoreciendo la elevación de la fertilidad al aportar nutrientes para las plantas, garantizando y potenciando el crecimiento vegetativo.

Este resultado coincide con los obtenidos por Machuca *et al.*, (2004) al utilizar humus de lombriz y abono fermentado en el cultivo de la zanahoria en condiciones de huertos intensivos, en donde los tratamientos empleados aumentaron el número

de nutrientes y mejoraron las propiedades físicas del suelo influyendo positivamente en el desarrollo de la planta.

Castillo, 2009 desarrolló el cultivo del tomate en condiciones de secano a partir de materias orgánicas y húmicas. García, (1995) en experimentos realizados en el cultivo de la berenjena en donde aplicó humus por vía foliar obtuvo que la altura de la planta se vio estimulada, esto coincide con los resultados obtenidos por González, (2002) este empleó el humus de lombriz por vía foliar en el cultivo del tomate donde la altura de la planta se vio estimulada con respecto al testigo. También añade que el efecto del humus estimula el crecimiento de las plantas y que bajo condiciones adecuadas han mostrado efectos positivos en la biomasa de las plantas.

Cossanga, (2000) al evaluar la influencia de diferentes dosis de humus de lombriz en el cultivo del pimiento obtuvo resultados similares notando que la altura de la planta se vio estimulada. Trabajos realizados por Novella, (2004) para evaluar la influencia del humus de lombriz y las micorrizas sobre el crecimiento y producción en el cultivo del tomate demuestran también el efecto positivo que ejercen estos dos biofertilizantes sobre la altura de la planta, tanto en aplicaciones combinadas como separados.

Por su parte Rodríguez, (2005) al evaluar la efectividad de la aplicación de dos biofertilizantes (Micorrizas y Humus de lombriz) en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) obtuvo como resultados que la altura de la planta se vio favorecida cuando se aplicó el abono combinado con el biofertilizante.

4.2 Análisis de la variable diámetro del tallo

En la tabla No 3 se muestra el comportamiento de la variable diámetro del tallo, describiendo que los tratamientos en los cuales se aplicaron variantes de abonos orgánicos y se obtuvo un resultado similar al de la variable altura de la planta, mostrando diferencias significativas respecto al tratamiento testigo, destacándose significativamente el tratamiento T4 que comprende la aplicación de 2kg/m² de humus de lombriz.

Cuando se analizó el comportamiento de esta variedad en estudios realizados en condiciones de secano y aplicando dosis de lixiviado de humus, la variable de crecimiento diámetro del tallo, encontraron resultados similares a los informados en la tabla No 3.

Tabla No.3. Efecto de los tratamientos en la variable Diámetro del tallo, de la variedad de habichuela estudiada.

Diámetro del tallo de las plantas de habichuela variedad Canton-1(mm)				
Momentos de medición	Tratamientos			
	Testigo (T1)	T2	T3	T4
	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE
20 días	3,8±0,02c	4,1±0,08b	4,5±0,06ab	5,1±0,01a
40 días	4,2±0,03d	4,5±0,06c	4,8±0,07b	6,1±0,04a
60 días	4,3±0,09c	4,7±0,02b	5,1±0,03b	6,3±0,01a

Medias seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0,05$)

Esta variedad de habichuela (Canton-1) tiene una respuesta productiva calificada de buena en condiciones de secano difiriendo significativamente de otras variedades de habichuela como lo plantea (Hernández, 2010). Esto tiene relación directa con la composición química del humus utilizado. Valdés y Balbín, (2000) plantean que los ácidos húmicos presentes en el humus de lombriz favorecen el crecimiento vegetal, ya que tienen función semejante a las fitohormonas.

Las materias orgánicas de manera general están compuestas de enzimas y fitohormonas que estimulan el crecimiento vegetal, mejoran las propiedades del suelo, favorecen el intercambio gaseoso y de cationes, así como la densidad real y aparente del suelo Noriega *et al.*, (2001), Martínez *et al.*, (2003).

Otros autores señalan que en experimentos realizados en cultivos hortícolas de la planta se vio estimulada y añaden que el efecto de la materia orgánica estimula el crecimiento de las plantas y que bajo condiciones adecuadas han mostrado una mayor producción de biomasa (García, 1995); González, (2002). Por otro lado se

plantea que la aplicación combinada de (Micorrizas y Humus de lombriz) en cultivos hortícolas, aumenta el crecimiento y desarrollo de los mismos Rodríguez, (2005).

La aplicación de humus eleva la efectividad de los fertilizantes respecto a la eficiencia neta de estos, para el caso del nitrógeno este se aumenta en un 20 %, para el fósforo es alrededor de un 4% mientras que es sumamente efectivo en la absorción de potasio logrando un incremento en la eficiencia de su utilización en un 50%. Este aumento podría permitir disminuir la dosis de fertilizante para los cultivos. A la vez que este producto provoca un incremento en el contenido de clorofila de los cultivos (Fernández, 2003).

La aplicación de la materia orgánica, aunque tenga nuevos planteamientos, constituyen una alternativa actual y de futuro en agricultura. Pero resulta evidente que con el diseño de estos sistemas hortícolas alternativos de producción se logra disminuir e incluso eliminar el empleo de nutrición mineral, así como reducir los costos de producción en diferentes cultivos.

Estas prácticas agronómicas son de gran interés en el diseño de un manejo ecológico de cultivos, que de lugar a un incremento de calidad en la producción, eliminando sus efectos negativos sobre la salud y el ambiente, al tiempo que permiten el desarrollo de sistemas agrícolas sustentables.

4.3 Análisis de la variable Número de hojas.

En la tabla No 4 se muestra el comportamiento de la variable número de hojas, mostrando diferencias significativas respecto al tratamiento testigo en los primeros momentos de medición, sin embargo a los 60 días que coincide con el último momento de medición realizado, no se muestran diferencias significativas para esta variable.

Estos resultados pudiera deberse primero: al efecto que tienen los ácidos húmicos y fúlvicos en el desarrollo de las plantas y en segundo lugar a la presencia en el lixiviado de hormonas de crecimiento vegetal. No se tienen muchas referencias del comportamiento de estas variables y los resultados que se tienen son muy discretos.

Sin embargo este comportamiento pudiera estar relacionado con varias causas. Primero se ha establecido la posibilidad de ingreso de sustancias húmicas y de algunos compuestos orgánicos de naturaleza individual en la planta, donde se incorporan a los procesos de respiración y metabolismo, en términos generales, la respuesta de las plantas es más grande a la aplicación de los ácidos fúlvicos que a la de los ácidos húmicos (Schnitzer, 2000 citado por Reyes *et al.*, 2004).

Segundo al aumentar la dosis, el carbono aumenta también la extracción de nutriente por parte de las plantas. Los ácidos húmicos y fúlvicos contribuyen a la absorción de nutrientes por parte de las plantas de diferentes maneras; formando complejo fosfo-húmicos (Cooper, Chunhua y Fisher, 1998; Tisdale y Nelson, 1961), generando gas carbónico (Guerrero, 1996; Bellapart, 1996; Mackowiak, Grossl y Bugbee, 2001).

Tabla No.4. Efecto de los tratamientos en la variable número de hojas, de la variedad de habichuela estudiada.

Número de hojas de las plantas de habichuela variedad Canton-1(U)				
Momentos de medición	Tratamientos			
	Testigo (T1)	T2	T3	T4
	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE
20 días	17±0,21c	19±0,32c	25±0,26a	22±0,14b
40 días	24±0,23b	26±0,23b	31±0,27a	33±0,16a
60 días	28±0,24a	27±0,12a	29±0,31a	28±0,21a

Medias seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0,05$)

Su riqueza en microorganismos le permite aporte energético. La presencia de humatos favorece el desarrollo de la raíz, favorece la acción antiparasitaria y protege a las plantas de plagas, aumentado sus defensas naturales (Garcés, 2000).

El humus de lombriz es considerado un estimulador del crecimiento vegetal y fitoregulador estimulante, así como su demostrada efectividad en el crecimiento radicular de posturas de hortalizas en solución de este biofertilizante (Huerta *et al.*,

1996; Salazar, et al., 1996 Citado en (Font, Caballero, Gandanilla, Francisco y Chabeli. 2003), sin embargo de este se tiene poca referencia de cómo aplicarlo de forma foliar.

Este además favorece el metabolismo de las plantas, logrando un aumento en la velocidad y porcentaje de germinación provocado por una activación fitohormonal, resultan anticipados y prolongados los períodos de floración y fructificación de las plantas, aumenta la capacidad inmunológica, favorece y acelera la producción de raíces en las plantas, lo que contribuye a la resistencia de estas últimas a la sequía (Comporens, 2004).

El empleo de abonos orgánicos no tiene efectos negativos en la salud de los consumidores ni en el ambiente. Tampoco tiene limitaciones de uso dentro de los reglamentos de producción integrada o de agricultura ecológica. La producción agrícola obtenida con la aplicación de abonos puede alcanzar precios altamente competitivos, debido al aprovechamiento de residuos agroindustriales de bajo costo y a la calidad de naturaleza orgánica de la misma.

4.4 Análisis de la variable número de vainas.

En la tabla No 5 se muestra el comportamiento de la variable número de vainas, al analizar esta variable se puede observar que los tratamientos en los cuales se aplicaron variantes de abonos orgánicos mostraron diferencias significativas respecto al tratamiento testigo. En este caso y tratándose de una variable de rendimiento debemos destacar que el tratamiento T4 que comprende la aplicación de 2kg/m² de humus de lombriz difiere significativamente del resto de los tratamientos.

Aparece claramente que cuando se trata la variedad de habichuela Cantón-1 con la dosis de humus de lombriz se obtienen un mayor número de vainas y se observan diferencias significativas con relación al resto de los tratamientos.

Tabla No.5. Efecto de los tratamientos en la variable número de vainas, de la variedad de habichuela estudiada.

Variedad	No de vainas (U) de las plantas de habichuela variedad Canton-1			
	Testigo (T1)	T2	T3	T4
Cantón 1	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE
	23,6±0,31c	26,2±0,11b	27,3±0,26ab	28,2±0,34a

Medias seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0,05$)

Estos resultados coinciden por los informados por (Castillo, 2009) en donde encontró mayor peso de los frutos de tomate al emplear variantes de abonos orgánicos y compostaje combinados con pollinaza.

Otros resultados fueron obtenidos recientemente por (Iribar, 2009) en el cultivo de la col de repollo en donde esta hortaliza de hojas alcanzó medias superiores al testigo cuando se empleo diferentes variantes de abonos orgánicos. Sin embargo se debe destacar el estudio realizado por (Hernández, 2010) en el cual, desarrolló el cultivo de la habichuela aplicando dosis de lixiviado de humus de lombriz y obtuvo resultados satisfactorios para esta variable de rendimiento.

4.5 Análisis de la variable peso de las vainas.

En la tabla No 5 se muestra el comportamiento de la variable peso de las vainas reflejando diferencias significativas respecto al tratamiento testigo, destacándose en este estudio el tratamiento T4 que comprende la aplicación de 2kg/m² de humus de lombriz.

Este tratamiento muestra los mejores valores al analizar esta variable y difiere significativamente del resto de los tratamientos. Hernández, (2010) obtuvo resultados coincidentes con este estudio mostrando medias similares al aplicar lixiviado de humus de lombriz en dos variedades de habichuela.

Tabla No.7. Efecto de los tratamientos en la variable peso de las vainas, de la variedad de habichuela estudiada.

Peso de las vainas de las plantas de habichuela variedad Canton-1(g)				
Variedad	T1	T2	T3	T4
	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE
	Cantón 1	11, 73±0,42d	14,37±0,22c	17±0,31b

Medias seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0,05$)

Resultados similares logró (Rosendahl y Sen, 1998) en el cultivo del ajo puerro al emplear como biofertilizantes hongos micorrizógenos arbusculares los cuales incrementaron el peso fresco con respecto al testigo.

Según (Armando y Expósito, 1999) en investigaciones realizadas para evaluar el efecto del humus foliar a bajas concentraciones (25, 50, 70 mg/L) este influyó de forma eficiente en el peso promedio del fruto de berenjena. (Raigón, Martínez y García, 2005) al estudiar la influencia de diferentes dosis de micorrizas (biofertilizantes) en el cultivo de la cebolla variedad Leoni, pero en condiciones de campo, obtuvo como resultados que con el empleo de la mayor dosis (1,10 g/planta) se logró el mayor peso fresco del fruto con 80 g promedio.

4.6 Análisis de la variable peso de 100 granos

Con relación al peso de los granos, también se encontraron diferencias significativas las cuales se muestran en la tabla No 5 y en ella se refleja que los tratamientos en los cuales se aplicaron variantes de abonos orgánicos mostraron diferencias significativas respecto al tratamiento testigo, destacándose además significativamente el tratamiento T4 que comprende la aplicación de 2kg/m² de humus de lombriz.

Tabla No.8. Efecto de los tratamientos en la variable peso de 100 granos, de la variedad de habichuela estudiada.

Tratamientos	Peso de 100 granos (g)
	Variedad Canton-1
T1	23,42c

T2	22,56c
T3	26,26b
T4	28,91a
EE	0,43

Medias seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0,05$)

Las aplicaciones de materia orgánica a los suelos, provocando un aumento de la capacidad de retención de humedad, describiendo como los materiales orgánicos actúan como una esponja reteniendo la mayor concentración de aire y agua en el suelo favoreciendo la elevación de la fertilidad al aportar nutrientes para las plantas, garantizando y potenciando el crecimiento vegetativo.

Al analizar este parámetro, si se considera un enfoque económico, lo más deseable es seleccionar variedades de granos más pequeños, debido a que proporcionan mayor cantidad de simientes por unidad de peso (Henning, 1998).

Que posean un mayor peso respecto a su tamaño, este elemento debe tenerse en consideración, debido a que pudieran afectar la disponibilidad de material de siembra. El uso de semillas de bajo vigor germinativo puede resultar en una baja densidad de plantas, lo que significaría un costo adicional asociado a la resiembra.

Entre los factores que afectan la calidad de la semilla, se pueden mencionar los físicos, fisiológicos, entomológicos y patológicos, los cuales contribuyen a un resultado común, el deterioro de la semilla. Este proceso reduce la viabilidad y termina ocasionando la muerte de la semilla, siendo proceso progresivo e irreversible (Ponce *et al.*, 2003).

Los restos de cosecha de todo tipo, especialmente las que sean un estorbo para la subsiguientes labores en los suelos y próximas rotaciones, basuras urbanas, libres de plásticos, gomas, metales y cristales, restos de beneficios de todo tipo de grano, restos de la industria azucarera, restos de centros de acopios y beneficios de frutas, viandas hortalizas, semillas, restos de comedores, basuras que incluyan papeles, cartones, deyección animal, plantas indeseables de todo tipo Rodríguez, (2000).

Desde el punto de vista de manejo de plagas la aplicación de materia orgánica produce un incremento de nematodos saprófagos, que reducen la incidencia de las bacterias patógenas de los vegetales, en este sentido conviene señalar que Michel *et al.*, (1997) encuentran que el nematodo saprófago *Acrobeles nanus* reduce los problemas de *Rastonia corrugata*, indicándonos el valor de la materia orgánica en el control de las bacterias.

Michel, (1996) encuentra que la materia orgánica con urea (200 kg N ha⁻¹) y CaO (5.000 kg ha⁻¹), reduce las poblaciones de *Restonia solanacearum* dependiendo del tipo de suelo, siendo efectivo en suelos básicos. Lázaro, Conn y Kritzman (1997) encuentran que los residuos orgánicos con alto contenido de nitrógeno reducen las poblaciones de *Verticillium dahliae*, la bacteria *Streptomyces scabies*, nematodos y malas hierbas en papa.

En este contexto, una tecnología sostenible debe asegurar como mínimo la permanencia de la productividad del sistema en el tiempo, sin embargo, el desarrollo tecnológico sostenible debe aspirar, no sólo a conservar la productividad del sistema en el largo plazo, sino a incrementarla progresivamente.

La pérdida de la fertilidad de los suelos por el uso excesivo de fertilizantes químicos conduce a enunciar la necesidad de una agricultura orgánica para no comprometer a las futuras generaciones, lo que requiere de voluntades, decisiones y puesta en práctica de acciones políticas, económicas y científico técnica (Cairo y Quintero, 1980).

4.7 Análisis de la variable Rendimiento

La producción de habichuelas en Cuba es en extremo estacional y se ve limitada por diferentes factores climáticos que no favorecen la expresión de los potenciales productivos de muchas especies y variedades durante gran parte del año (Casanova *et al.*, 2006). Por lo que se debe acudir a la aplicación más racional de diversas técnicas de cultivo en aras de mejorar los rendimientos actuales.

La agricultura orgánica sostenible o ecológica es una gran alternativa para enfrentar los agentes contaminantes que dañan el medio ambiente y que proceden del empleo

de los fertilizantes químicos que contaminan el suelo, las aguas subterráneas, la atmósfera y los productos agrícolas.

Por lo que el estudio del rendimiento en este cultivo tanto como para otros es de vital importancia puesto que ofrece una clara idea de la expresión de sus potenciales y las alternativas que pueden aplicarse para su máximo aprovechamiento.

Tabla No.9. Efecto de los tratamientos en la variable rendimiento, de la variedad de habichuela estudiada.

Variedad Canton-1	T1	T2	T3	T4
Rendimiento/plantas (kg)	0,22c	0,27b	0,28b	0,33a
Rendimiento/parcelas (kg)	26,4c	32,4b	33,6b	39,6a
Rendimiento (t.ha)	9,8b	12b	12,4 b	14,7a

Medias seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0,05$)

En la tabla se muestra el comportamiento de los tratamientos estudiados en esta localidad, todo parece indicar que el mayor rendimiento se obtiene con la variedad de habichuela Cantón-1 cuando se le aplica la dosis alta de la sustancia húmica evidenciando una vez más las potencialidades que poseen las sustancias húmicas en el rendimiento de los cultivos.

La variedad (Cantón-1) posee un buen rendimiento Estos resultados se catalogan de satisfactorios si se tiene en cuenta que en esta localidad se tienen pocas referencias del empleo de estas variedades de habichuela y las condiciones de secano en las cuales se cultiva.

La materia orgánica tiene marcada influencia en la actividad microbiana, los microorganismos con la ayuda del aire la descomponen en dióxido de carbono y

agua mientras se libera energía. La materia orgánica se degrada de forma incompleta, quedando en residuos sólidos que mejoran la estructura del suelo y favorecen el crecimiento y rendimiento de los cultivos (Trujillo, 2002).

4.8 Análisis de la valoración económica.

En la tabla No 10 se muestran los indicadores económicos, reflejando que las mayores utilidades son obtenidas con el tratamiento T4 \$28987,8, en sentido general debemos señalar que este tratamiento ha mostrado los mejores valores desde el punto de vista del crecimiento, rendimiento y económico, por lo que indica que el empleo del humus de lombriz es una opción económicamente segura de aplicar en la producción de habichuelas.

Todo parece indicar que las mayores utilidades se obtiene en esta variedad de habichuela Cantón-1 cuando se le aplica el tratamiento del humus evidenciando una vez más las potencialidades que poseen las sustancias húmicas en el rendimiento de los cultivos.

Este actúa aportando nutrientes directamente asimilables por las plantas y mejorando las condiciones del mismo, al aportar humus y materias orgánicas que luego serán mineralizadas. El mismo se obtiene industrialmente por la transformación biológica que contienen los residuos, este incorpora al suelo nutrientes y elementos que son necesarios en las actividades fisiológicas y desarrollo vegetativo de las plantas, reduce el uso de pesticidas químicos al producir plantas sanas al ser menos atacadas por plaga y enfermedades, reduce la erosión y mejora la estructura del suelo (Zada, 1989).

Tabla No.10. Valoración económica de los tratamientos empleados en el cultivo de habichuela. var. Canton-1.

Tratamientos	Rend. (t./ha)	Precio/t. (\$)	Valor de Producción (\$)	Costo total (\$)	Utilidades (\$)
T1	9,8	2174	21305,2	2970	18335,2
T2	12	2174	26088,0	2970	23118,1
T3	12,4	2174	26957,6	2970	23987,6
T4	14,7	2174	31957,8	2970	28987,8

La parte de la Ecología que tiene por objeto de estudio integralmente los sistemas agrícolas de cualquier tipo y nivel jerárquico, es la Agroecología. En la esencia de esta rama ecológica está la concepción de que un campo de cultivo es un ecosistema, dentro del cual también se dan los procesos ecológicos que ocurren en otras formaciones naturales. Definida a groso modo, la Agroecología incorpora ideas sobre un enfoque de la agricultura más ligado al ambiente y más sensible socialmente, centrado no solo en la producción, sino también en la sostenibilidad ecológica, económica y social del sistema agrícola (citado por García, 2000). La Agroecología se centra en las relaciones ecológicas de los sistemas agrícolas y su propósito es esclarecer la estructura, las funciones y la dinámica de estos ecosistemas. Mediante el conocimiento de estos procesos y relaciones, los sistemas agrícolas pueden ser manejados mejor, con menores impactos negativos sobre el ambiente y la sociedad, más sostenibles y con menor uso de insumos externos. Tal concepción sitúa a la Agroecología como la base científica de los métodos de agricultura alternativa u orgánica y del objetivo final de lograr una agricultura sostenible (citado por García, 2000).

5. CONCLUSIONES.

- 1) Los tratamientos en los cuales se aplicó abonos orgánicos influyeron de manera positiva en el crecimiento y rendimiento del cultivo de la habichuela var. Canton-1
- 2) La dosis más adecuada para el crecimiento y rendimiento del cultivo de la habichuela resultó ser la del T4 (2kg/m² de humus de lombriz).
- 3) La dosis más adecuada desde el punto de vista económico en el cultivo de la habichuela resultó ser la del T4 al generar utilidades de \$28987,8

6. RECOMENDACIONES.

- 1) Se recomienda extender la experiencia a todas las entidades productoras de la zona.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Adam, G. (1994). Brassinosteroids-eine neue phytohormon-gruppe?. -Naturwissenschaften. 81: 210-217.
2. Armando, C y Expósito, I. (1999). Influencia de humus de lombriz en aspersión foliar en rendimiento agrícola de la berenjena (*solanum melangena*, Lin). Tesis de maestría. _ . pág. 13-33.
3. Atlántica Agrícola, S.A. (2002). Informe técnico. Biocat -15. España.
4. Azcón, R. (2000). Papel de la simbiosis micorrísica y su interacción con otros microorganismos rizosfericos en el crecimiento vegetal, sostenibilidad agrícola en ecología, fisiología y biotecnología de las HMV. México: Mundiprensa, 2-15.
5. Barea, J. (1997). Interactions between mycorrhizal fungi and rhizosphere microorganisms within the context of sustainable soil-plant systems.
6. Bernal, R., Ocampo, M., y Campo, H. (2003). Guía operativa del componente de transferencia de tecnología. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Bogota, Colombia, 21 pp.
7. Biotec Internacional. S.A. (2000) de Cultivos Varios. México.
8. Bollo, E. (1999). Lombricultura, una Alternativa de reciclaje. Ediciones Mundi – Prensa, Barcelona, España. 150p.
9. Carrasco, A. (2004). Zoonhigiene Tropical, editorial Félix Varela, La Habana , 335pag.
10. Casanova, A.S.; Gómez, Olimpia; Hernández, M.; Chailloux, Mariza; Depestre, T.; Pupo, F.R.; Hernández, J.C.; Moreno, V.; León, María; Igarza, A.; Duarte, Carmen; Jiménez, Irene; Santos, R.; Navarro, A.; Moreno, Aleyda; Cardozo, Hortensia, Piñeiro, F., Arozarena, N.; Vilarno, Luisa (2003). Manual para la Producción Protegida de Hortalizas. Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova”. Editorial Liliana, Ministerio de la Agricultura, 113 pp.
11. Casco, C y Iglesias, M. (2005). *Producción de biofertilizantes líquidos a base de lombricompuesto*. Universidad nacional del nordeste, comunicaciones científicas y tecnológicas. Cátedra de Microbiología Agrícola Facultad de Ciencias Agrarias – UNNE.

12. Chem, Y. (1996). Organic matter reactions involving micronutrients in soils and their effect on plants in humid subtropical terrestrial ecosystems. p 507 – 523.
13. Clouse, P y Sasse, J. (1998) Efectos de brasinoesteroides tanto solos como con otros reguladores del crecimiento vegetal.
14. Coll, D. (1998). Efecto de tres nuevos análogos de brasinoesteroides sintéticos en el crecimiento y variabilidad genética de callo Embriogénico de naranjo agrio. III Encuentro Latinoamericano de Biotecnología vegetal. Palacio de las Convenciones de la Habana. La Habana.
15. Comporens, (2004). Celanova - Ourense - España. Extraído el 23 Abril 2006 http://www.humusina.com/propiedades_es.html.
16. Corría, J., Escalona, Y., Nápoles, E., Martínez, R y Dibut, B. (2007). Efectividad de la cepa nativa de *azotobacter chroococcum* tu-2 en el cultivo del pimiento (*capsicum annum*, l.) sobre un suelo fersialítico pardo rojizo mullido eútrico de la provincia las tunas. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” (INIFAT), Cuba.
17. Cortés, M. (1991). 85 años al servicio de la agricultura de Puerto Rico. Agro temas de Puerto Rico, Arecibo, Puerto Rico, Diciembre, Vol. 6(12), 1991, p.12.
18. Cracogna, M., Fogar, M., Iglesias, M y Fernández, N. (2005). Ensayo en macetas de fertilización orgánica foliar en maíz. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas.
19. Cuba, Ministerio de la Agricultura. (2002). *Normas técnicas para el uso de los abonos orgánicos*.
20. De los Ángeles, M. (2000). Cultivos tropicales, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas del Ministerio de Educación Superior.
21. FAO. (2000). Colección. Estadísticas. Organización para la agricultura y la Alimentación. Roma. Italia.
22. Fernández, M. (2003). Evaluación Agronómica de Sustancias Húmicas Derivadas del Humus de Lombriz, Facultad de Agronomía y Forestal, universidad Católica de Chile, 52p.
23. Ferry, E y Leyva, A. (2006). Evaluación agrobiológica de la coinoculación micorrizas-rizobacterias en tomate. *Agronomía Costarricense* 30 (1): 65-73.
24. Flores, C. (2005). Diagnostico equivocado y soluciones irreales. Agro temas de Puerto Rico. Arecibo, Puerto Rico, Enero, Vol. 16(1), 2005, p 6.

25. Font, L., Caballero, R., Gandanilla, J., Francisco, A y Chabeli, P. (2003). Método práctico para obtención y aplicación de humus de lombriz en disolución como fitoestimulador en cultivos tropicales *Centro Agrícola*, 4, 5-11.
26. Fuente, V. (2001). Proyecto Fertilizar: Adaptado de Haq, M.U; Mallarino, A. P. S. 2000. Soybean yield and nutrient composition as affected by early season foliar fertilization. *Agron. J.* 92:16-24.
27. Garcés, N. (2000). Obtención de sustancias Bioactivas de las plantas a partir de sustancias compostadas. Curso post evento. Facultad de Agronomía. UNAH. 1-8, 11, pp: 13- 22.
28. García, D. (1998). Actividad de nuevos biorreguladores en la embriogénesis somática de cultivos de importancia económica. III Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Vegetal. Palacio de las convenciones de la Habana, Jun. 1-5.
29. García, E. (1996). El cultivo del frijol caupí para granos. / E. García, O. Chauceo. -- Holguín: ETIAH. -- MINAGRI, 96p.
30. García, S. (1998) . El frijol Caupí (*Vigna unguiculata*, L. Walp.): En Curso deslocalizado y tipificación y regionalización de la provincia Holguín. P 55- 63.
31. García, S.E.(2001). El cultivo del frijol caupí (*Vigna unguiculata*, L, Walp. Minagri-ETIAH, Holguín- febrero. 4 p.
32. Guenkov, G. (1975). Fundamentos de la Horticultura Cubana. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba..
33. Haq, M y Mallarino, A. (2000). Soybean yield and nutrient composition as affected by early season foliar fertilization. *Agron.J.* 92:16-24.
34. Hayes, M y Clapp, C. (2001). Humic Substances: Consideration of Compositions, Aspects of Structure, and Environmental Influence. *Soil science* 166 (11): 723 – 737.
35. Hernández, A. (2002). Función ecológica de los suelos y la influencia antropogénica en los suelos Ferralíticos rojos lixiviados y Pardos de Cuba. INCA. XIII Congreso Científico. Nov 12 al 15. 151 p.
36. Hernández, G. 2010. Evaluación de diferentes dosis de lixiviado de humus de lombriz en el cultivo de la habichuela en condiciones de organopónico. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agropecuario. Pp. 23-31
37. Huerres, C y Carballo, N. (1986). Horticultura. ENPES. La Habana. Cuba.

38. Instructivo Técnico para Organopónicos. MINAGRI. Cuba. 2000.
39. Kaviraj, P y Sharma, S. (2003). Municipal solid waste management through vermicomposting employing exotic and local species of earthworms. *bioresource technology*, 90, p.169-173.
40. Linderman, R. (1994). Role of VAM fungi in biocontrol. In: Mycorrhizal and Plant Health, *The Amer, Phytopathol, Soc, Press*, St Paul, MN, USA. 1-27.
Luis Manuel Pozo.
41. Membreño, J. (2000). Estudio sobre la diversidad de la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* y su huésped *Phaseolus vulgaris* L. Tesis, M.S. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico, 103 pp.
42. MINAGRI. (2000). Manual Técnico para Organopónicos y Huertos Intensivos. La Habana. 2, 41- 43, 69, 97.
43. MINAGRI. (2007). Manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida.
44. Nuñez, M. (1994). Influencia de análogos de brasinoesteroide en el rendimiento de diferentes cultivos hortícolas. Programa y Resúmenes. IX Seminario Científico. Cultivos Tropicales. 15(3):87p.
45. Núñez, M. (1996). Los brasinoesteroides y su actividad biológica. INCA. La Habana. 3-35p. *Revista Agricultura Orgánica*.1 (3):13-16.
46. Núñez, M. 1997. Influencia de nuevos bioestimuladores cubanos en la producción de tomate en condiciones tropicales. Resúmenes. Taller Nacional "Producción Agroecológica de cultivos alimenticios en condiciones tropicales". INCA. La Habana. Nov.24-29.36p. reguladores del crecimiento in Vitro de algunas especies constituyentes.
47. Paneque, M y Calaña, M (2002). Abonos orgánicos, concepto práctico para su evaluación y aplicación. I Encuentro Provincial de Agricultura. Orgánica. La Habana, INCA.
48. Penning de Vries, F.y Rabbines, R. (2004). Potential and attainable food production in different region. In Phil. Trans. Roy.Soc.London.

49. Pettit, E. (2007). Organic Matter, Humus, Humate, Humic Acid, Fulvic Acid And Humid: Their Importance In Soil Fertility And Plant Health, Texas A y M University.
50. Portieles, M., Filipia, R., Méndez, H., Arredondo, I., Romero R., Torres, Y., Rivero, Y (2004). Nutrición del cultivo del fríjol. Ministerio de la Agricultura (INIVIT).
51. Raigón, M., Martínez, A y García, M. (2005). Influencia de la micorrización en la producción de cebolla (*Allium cepa* L.). *Revista Agrícola Vergel*. No: 288, diciembre. Vol: 2869 -1981.
52. Roddick, J. y Ikekawa, N. (1993). Aplicación de Biobras – 16 en el sustrato Humus + Zeolita en la fase de semillero del cultivo de tabaco de la variedad Habana -92. INCA. La Habana.
53. Rodríguez, P y Silva, S. (2005). Impacto de los productos biológicos sobre el número de bacterias y hongos edáficos y la productividad del pimiento en la agricultura urbana. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba, departamento Agropecuario.
54. Román, O. (1999). Efecto de épocas de siembra y etapa de cosecha en el comportamiento de cinco genotipos de habichuela *Phaseolus vulgaris* L. Tesis, M.S. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico, 84 pp.
55. Rosaball, A. (2002). La cachaza y el estiércol vacuno: una alternativa en la producción tabacalera. La Habana, Instituto de Investigaciones Agronómicas "J. Dimitrov". XIII Congreso del INCA.
56. Ruiz, L, Carvajal, D., Filipia, R., y Albert, J (2004). Tecnología para la biofertilización en el cultivo del frijol común. Ministerio de la Agricultura. MINIVIT.
57. Sasse, J. (1999). Physiological actions of brassinosteroids./ En: A. Sakurai, T. Yokota y S. D. Clouse (editors), *Brassinosteroids : Steroidal Plant Hormones*, Springer Verlag, Tokyo.
58. Tradecorp. (2001) Informe Técnico, Humistar. España.
59. Ullé, J y Galetto, M. (2000). Evaluación del proceso de maduración de estiércoles y residuos vegetales y su posterior utilización como enmienda orgánica en el cultivo orgánico. horticultura argentina, asaho. la consulta. mendoza, vol. 19, n. 46, p. 47. , septiembre 2000. trabajo presentado en XXIII Congreso Argentino, x Congreso Latinoamericano y III Congreso iberoamericano de horticultura.

60. Vargas, F. (1999). Niveles de aceptación de germoplasma de frijol evaluado por pequeños agricultores mediante metodologías participativas en la región de Yeguaré, Honduras. Tesis. Universidad Zamorano, Honduras, 51 pp.
61. Wong, S. (2003). *Manufacturers and distributors of Humic Acid products Regarding acceptable Product Claims for Humic Acids*. Agricultural Commodities and Regulatory services, department of Food and agriculture, California, Estados Unidos.
62. Yokota, T. (1997). Various brassinosteroid from *Phaseolus vulgaris* seeds: Structures and biological activity. Proc. 14 th Annual Plant Growth Regulator Society of America Meeting. Honolulu: 28.