



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA**

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**FERTILIZACIÓN ORGÁNICA ASOCIADA CON UN  
BIOESTIMULANTE EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE  
PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) VARIEDAD IRAZÚ  
LARGO**

**LUIS FERNANDO CARRERA AGUIRRE**

**2015**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA  
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TESIS SOMETIDA A CONSIDERACIÓN DEL H. CONSEJO DIRECTIVO DE  
LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS COMO  
REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL GRADO DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**FERTILIZACIÓN ORGÁNICA ASOCIADA CON UN  
BIOESTIMULANTE EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE  
PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) VARIEDAD IRAZÚ  
LARGO**

**AUTOR  
LUIS FERNANDO CARRERA AGUIRRE**

**DIRECTOR  
Ing. Agr. WILFRIDO IVÁN VILLACRÉS MIELES, Mg. Sc**

**2015**

Esta tesis ha sido aceptada en la forma presente por el tribunal de grado designado por el Honorable Consejo Directivo de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, como requisito para obtener el título de:

## **INGENIERO AGRÓNOMO**

---

Ing. Agr. Wilfrido Iván Villacrés Mieles, Mg. Sc, Director

---

Ing. Agr. Abraham Cervantes Álava, Mg. Sc., Miembro

---

Ing. Agr. Jorge Cun Carrión., Miembro



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA  
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO Y TRABAJOS DE  
TITULACIÓN**

Consigno con el presente escrito la cesión de los Derechos de Tesis de grado/ Trabajo de Titulación, de conformidad con las siguientes cláusulas:

**PRIMERA**

Por sus propios derechos y en calidad de Director de Tesis el Ing. Agr. Iván Villacres Mieles. Mg. Sc. y el tesista Sr. Luis Fernando Carrera Aguirre, por sus propios derechos, en calidad de Autor de tesis.

**SEGUNDA**

El tesista Sr. Luis Fernando Carrera Aguirre, realizó la Tesis Titulada “FERTILIZACIÓN ORGÁNICA ASOCIADA CON UN BIOESTIMULANTE EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) VARIEDAD IRAZÚ LARGO”, para optar por el título de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, bajo dirección del Docente Ing. Agr. Iván Villacrés Mieles. Mg. Sc., es política de la Universidad que la Tesis de Grado se aplique y materialice en beneficio de la colectividad. Los comparecientes Ing. Agr. Iván Villacrés Mieles. Mg. Sc., como Director de Tesis y el tesista Sr. Luis Fernando Carrera Aguirre, como autor de la misma, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos de Tesis a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala y conceden autorización para que la Universidad pueda utilizar esta Tesis en su favor y/o de la colectividad, sin reserva alguna.

**APROBACIÓN**

Las partes declaran que reconocen expresamente todo lo estipulado en la presente Cesión de Derechos.

Para constancia suscriben la presente Cesión de Derechos en la ciudad de Machala a los..... días del mes de ..... del año 2015.

\_\_\_\_\_  
Ing. Agr. Iván Villacres Mieles., Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

\_\_\_\_\_  
Sr. Luis Fernando Carrera Aguirre

AUTOR

La responsabilidad de esta investigación,  
resultados y conclusiones del presente trabajo,  
pertenece exclusivamente a su autor.

---

Luis Fernando Carrera Aguirre

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme guiado por el camino correcto, dándome sabiduría, paciencia y salud. A mis padres, hermano, cuñada, suegros, cuñados, esposa eh hija y de más familiares, compañeros/as, amigos/as y profesores/as que han estado a mi lado apoyándome y dándome una mano cuando lo he necesitado.

*Fernando Carrera A.*

## **DEDICATORIA**

La presente investigación está dedicada con todo mi cariño a Dios, a mis queridos padres Sara Aguirre C. y Luis Carrera S., a mi hermano Marcelo Carrera A., a mis suegros y cunados, a mi querida esposa María Jesenia Cuenca Saca y muy en especial a mi hermosa hija SARA CECILIA CARRERA CUENCA que se ha convertido en la verdadera razón de mi vida; que de una u otra manera siempre estuvieron a mi lado apoyándome para que alcance mis metas.

*El autor*

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>Tema</b>	<b>Página</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>10</b>
<b>3.1. MATERIALES</b>	<b>10</b>
<b>3.1.1. UBICACIÓN</b>	<b>10</b>
<b>3.1.2. COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	<b>10</b>
<b>3.1.3. COORDENADAS UTM (W84)</b>	<b>10</b>
<b>3.1.4. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA</b>	<b>10</b>
<b>3.1.5. EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS</b>	<b>11</b>
<b>3.1.6. TRATAMIENTOS</b>	<b>11</b>
<b>3.1.7. VARIABLES EVALUADAS</b>	<b>11</b>
<b>3.1.8. MEDICIÓN DE LAS VARIABLES</b>	<b>12</b>
<b>3.1.8.1. Altura de las plantas a los 60 días después del trasplante (ddt), floración y fructificación</b>	<b>12</b>
<b>3.1.8.2. Número de frutos por planta</b>	<b>12</b>
<b>3.1.8.3. Diámetro y longitud de frutos de acuerdo al tamaño</b>	<b>12</b>
<b>3.1.8.4. Peso de los frutos</b>	<b>13</b>
<b>3.1.8.5. Rendimiento en kg/ha</b>	<b>13</b>
<b>3.1.8.6. Rentabilidad de los tratamientos</b>	<b>13</b>
<b>3.2. MÉTODOS</b>	<b>13</b>
<b>3.2.1. DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	<b>14</b>
<b>3.2.1.1. Modelo Estadístico</b>	<b>14</b>
<b>3.2.2. HIPÓTESIS</b>	<b>14</b>
<b>3.2.2.1. Hipótesis nula</b>	<b>14</b>
<b>3.2.2.2. Hipótesis alternativa</b>	<b>14</b>
<b>3.2.3. ANÁLISIS DE VARIANZA</b>	<b>14</b>



3.2.4.	PRUEBA DE SIGNIFICANCIA	15
3.2.5.	ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO	15
3.2.6.	CROQUIS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL	16
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
4.1.	ALTURA DE LAS PLANTAS A LOS 60 DIAS	17
4.2.	ALTURA DE LAS PLANTAS A LA FLORACIÓN	17
4.3.	ALTURA DE LAS PLANTAS A LA FRUCTIFICACIÓN	19
4.4.	NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA	20
4.5.	DIAMETRO DE LOS FRUTOS	20
4.6.	LONGITUD DE LOS FRUTOS	21
4.7.	PESO DE LOS FRUTOS EN GRAMOS	22
4.8.	RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTÁREA	23
4.9.	RENTABILIDAD DE LOS TRATAMIENTOS	25
5.	CONCLUSIONES	27
6.	RESUMEN	28
7.	SUMMARY	29
8.	BIBLIOGRAFÍA CITADA	30

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadros</b>	<b>Página</b>
1. Dosis de productos utilizados	11
2. Modelo fijo del ADEVA	15
3. Análisis de varianza para la altura de planta a los 60 días	17
4. Altura de las plantas en el estado fenológico de la floración en cm	18
5. Análisis de varianza para la altura de las planta a la fructificación	19
6. Análisis de varianza para el número de frutos por planta	20
7. Análisis de varianza para el diámetro de los frutos	21
8. Análisis de varianza para la longitud de los frutos en cm	21
9. Análisis de varianza para el peso de los frutos en gramos	22
10. Análisis de varianza para el rendimiento en kilos por hectárea	23
11. Análisis de producción y rentabilidad de los tratamientos	25
12. Costos fijos de producción de una hectárea de pimiento Irazú Largo	26

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figuras</b>	<b>Página</b>
1. Croquis de campo	16
2. Comparación de clases altura de planta a la floración	18
3. Altura promedio de las plantas a la floración	19
4. Longitud de los frutos de pimiento, con los diferentes tratamientos aplicados.	21
5. Peso de frutos en gramos para la producción de pimiento	22
6. Rendimiento en kg/ha de pimiento	24

# 1. INTRODUCCIÓN

Según el Censo Nacional Agropecuario del año 2001 la superficie sembrada de pimiento (*Capsicum annun L.*) a nivel nacional es de 47 494 ha y la cosechada de 40 818 ha con una producción total de 237 066 toneladas, es decir una producción de 5 808 kg/ha. El cultivo en gran parte en el país se viene desarrollado con sistemas tradicionales de producción que ha traído como consecuencia muchos problemas por contaminación de agroquímicos lo que desmejora la calidad de vida de productores y consumidores. Una alternativa de producción más limpia de esta hortaliza es, la producción orgánica que es reconocida como el sistema más sostenible que existe, (Pilar, 2010).

La fertilización con abonos orgánicos son productos originados a base de residuos y desechos vegetales o animales elaborados artesanalmente. Mediante el empleo de los mismos es posible mantener e incrementar el rendimiento de frutos, mejorando su producción y calidad. Además ha permitido aumentar los niveles de vida microbiológica del suelo generando nuevas alternativas que garanticen una producción sustentable y amigable con el productor y el medio ambiente.

Es por esta razón y tomando en cuenta la gran importancia del cultivo en nuestra provincia, en la presente investigación trata de aportar nuevas técnicas de manejo y experiencias que sirven para las productores que viven de esta labor a desarrollar una producción orgánica, que consiste en producir pimiento con abonos orgánicos a base de Humus, Compost y Bokashi asociado con Enerplant, producto inocuo para la salud por tratarse de oligosacáridos aplicados al follaje, que le permite al cultivo asimilar en forma más efectiva los nutrientes liberados por los abonos.

La utilización de abonos orgánicos es una tecnología utilizada desde inicio de la explotación de cultivos y que durante los últimos años se vuelve de actualidad sin embargo, no sé encuentra debidamente estudiado y que presenta muchas perspectivas a futuro, debido a la creciente demanda de productos sanos, lo que representan el motivo principal para la realización de este trabajo.

Es por ello que en el presente trabajo de investigación se plantean los siguientes objetivos:

- 1.- Determinar el efecto de la fertilización orgánica asociada con bioestimulantes en la producción y calidad del pimiento.
- 2.- Realizar un análisis económico de los tratamientos aplicados en función de la dosis utilizada.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

Toda planta para desarrollarse normalmente y obtener buena producción necesita de una buena cantidad de elementos mayores (Nitrógeno, Fósforo y Potasio), así como de elementos menores necesarios para las funciones vitales de la planta como el Boro, Magnesio, Zinc, Manganeso, Azufre, Cobre, etc. Todos los métodos de agricultura orgánica garantizan la presencia en el suelo de microorganismos como bacterias, hongos, micorrizas, insectos y lombrices que descomponen la materia orgánica convirtiéndola en humus, además de facilitar la fijación de nutrientes y la fácil absorción de estos por las plantas. Los principales métodos utilizados en la agricultura orgánica para mejorar las condiciones del suelo y por ende facilitar y mejorar la nutrición de las plantas son: Preparación de abonos Fermentados (caldos microbianos): utilizando insumos como productos orgánicos, productos químicos puros (no sintéticos), desechos de plantas, estiércoles, harinas, huesos, entre otros con lo que se obtiene bio-fertilizantes que potencian la micro-fauna del suelo, mejorando sus condiciones biológicas y favoreciendo a las plantas. Los abonos compostados: se preparan utilizando insumos naturales y de fácil consecución como estiércoles, cal, tierra, desechos orgánicos de cocina y desechos de cosecha, con los que se preparan abonos de muy buena calidad<sup>2</sup>.

Suquilanda (1996) manifiesta que la agricultura orgánica se basa en productos naturales procedentes de seres vivos, concede riqueza nutricional al suelo, y todo cultivo sembrado en sector abonado, tendrá: Aumento de tamaño, sabor, valores nutricionales y las siguientes ventajas:

- Mejora la calidad nutricional del suelo y aprovecha mejor los recursos vivos de la finca ahorrando y protegiendo el medio ambiente.
- Protege la salud de los agricultores y consumidores.
- Utiliza el reciclaje orgánico de los elementos componentes y respeta la diversidad de los cultivos.

- Proporciona una visión global y completa de los fenómenos naturales y sucesos involucrados en la producción agrícola.
- Reduce y evita el uso de elementos extraños al ambiente natural, trabaja con preservación.

La materia orgánica se encuentra presente en el suelo debido a la actividad de seres vivos y se compone de una mezcla de microorganismo, animales superiores y restos vegetales. La evolución que experimenta la materia orgánica se divide en dos etapas. En una primera etapa, la materia orgánica fresca de residuos descompuestos se transforman en humus mediante un proceso denominado humificación. La segunda etapa consiste en una mineralización del humus descomponiéndose este en elemento minerales, (Técnico en agricultura, 2003).

Con la agricultura orgánica se garantiza a los agricultores o a la mano de obra contratada condiciones de trabajo más seguras y sanas, porque no estarán expuestos a los fertilizantes y agrotóxicos que se aplican en muchos cultivos de forma rutinaria sin ni siquiera emplear sistemas de monitoreo que podrían determinar en qué momento intervenir y con qué concentración debe hacerse. También es posible pensar en los beneficios que tiene para la salud el consumo de los productos orgánicos y lógicamente esta agricultura ofrece ventajas para el ambiente porque los sistemas de producción tienen menor impacto y menos efectos externos si se compara con los sistemas de cultivo que tradicionalmente se aplican.

González (1993) indica que el compost airea el suelo, rompe las arcillas, liga los granos de arena entre sí, mejora el drenaje, previene la erosión, neutraliza las toxinas, retiene la humedad, libera nutrientes esenciales y alimenta la vida microbiana del suelo; creando condiciones saludables para los antibióticos naturales, lombrices y los hongos benéficos.

Suquilanda (1996) cita que el humus de lombriz puede ser aplicada a una gran gama de cultivos y medios, tales como plantas de interior, jardines urbanos, huertos, césped para parques, floricultura, horticultura, fruticultura, invernaderos, algunos cultivos industriales, y otros. Este producto puede utilizarse regularmente como reconstituyente orgánico para plantas de interior y de jardín, en este caso se recomienda aplicarlos mensualmente en la tierra del recipiente o de jardín; tal práctica enriquece las sustancias nutritivas que se encuentran en el terreno, en razón que el alto contenido de ácido fúlvicos del humus, favorece la asimilación casi inmediata de los nutrientes minerales por las plantas.

En horticultura se han realizado numerosas experiencias que han permitido verificar las ventajas del humus de lombriz, bien como fertilizante, producto enriquecedor o mejorador de los suelos. Las plantas brotan con mayor rapidez, son más resistentes a los agentes atmosféricos y a los ataques de paracitos, ya que se encuentran más vigorosas y están más enriquecidas. Los frutos alcanzan mayores dimensiones, son más precoces y también más deliciosos que aquellos procedentes de terrenos sin aplicación de humus de lombriz, (Farrus y Vadell, 2005).

Ortega (1990), manifiesta que el humus es un producto natural de uso agrícola, que mejora la recuperación de suelos, debido a su alta concentración de ácidos fúlvico y húmicos, responsables de mantener el recurso suelo en óptimas condiciones fisiológicas para su utilización en siembras.

Jadán (2003) señala que se llama humus a la materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos. En consecuencia, se encuentra químicamente estabilizada como coloide; el que regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo. Esto puede ocurrir en forma natural a través de los años o en un lapso de horas, tiempo que demora la lombriz en "digerir" lo que come. Al inicio de la descomposición, parte del carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno se disipan rápidamente en forma de agua, dióxido de carbono, metano y amoníaco, pero los demás componentes se descomponen lentamente y permanecen en forma de humus. La composición química del humus varía porque depende de la acción de organismos vivos del suelo, como bacterias, protozoos, hongos y ciertos tipos de escarabajos, pero casi siempre contiene cantidades variables de proteínas y ciertos ácidos húmicos combinados con ligninas y sus derivados.

El humus es una materia homogénea, amorfa, de color oscuro e inodora. Los productos finales de la descomposición del humus son sales minerales, dióxido de carbono y amoníaco. Al descomponerse en humus, los residuos vegetales se convierten en formas estables que se almacenan en el suelo y pueden ser utilizados como alimento por las plantas. La cantidad de humus afecta también a las propiedades físicas del suelo tan importantes como su estructura, color, textura y capacidad de retención de la humedad.

Técnico en Agricultura (2002) sostiene que el Bokashi es de origen asiático y cuyo fin es obtener abono orgánico de una manera rápida. En cuanto a la mezcla de ingredientes señala tres ejemplos: algunos agricultores optan por incorporar todos los ingredientes por carnadas alternas hasta obtener una maza homogénea, donde, poco a poco por capas agregan el agua necesaria



para obtener la humedad recomendada. Otros los revuelven es seco y en la última volteada le agregan agua hasta conseguir la humedad adecuada. Finalmente, otros agricultores, subdividen todos los componentes en proporciones iguales, obteniendo dos o tres montones, para luego adicionarle agua y controlar la humedad.

Para culminar con la fabricación, juntan todos los montones, quedando solamente uno uniforme y se extiende en el piso donde se preparó. Este autor considera que el uso del Bokashi tiene las siguientes ventajas:

- Eliminan factores de riesgo para la salud de los trabajadores y consumidores.
- Fáciles de usar.
- Protegen el medio ambiente, la fauna, la flora y la biodiversidad.
- Mejora gradualmente la fertilidad del suelo.
- Estimulan el ciclo vegetativo de las plantas.
- Mayor rendimiento de números de plantas por hectáreas.
- Son una fuente constante de materia orgánica.
- Los suelos conservan la humedad y amortiguan los cambios de temperatura.

El Bokashi es de origen asiático y cuyo fin es elaborar abono orgánico de una manera rápida. El fertilizante se hace fermentando una mezcla de materia orgánica, tal como gallinaza y tierra de bosque que contenga microorganismos. Incluso mucha gente en el campo agrícola están familiarizados con el "Bokashi ".Las ventajas del fertilizante es que toma menos tiempo para hacer que el estiércol vegetal, y se pueden hacer con una variedad de ingredientes, es gentil con las plantas y causa menos daño que el uso directo del abono y la gallinaza, contribuye a mejorar el suelo activando microorganismos.

Estos microorganismos transforman los nutrientes del suelo dejándolos en una forma disponible fácilmente para las plantas. Quizás la ventaja más importante, sin embargo, será que puede ser hecho fácilmente por cualquier persona, en la cantidad necesaria y que utiliza el material que está disponible localmente. Los puntos críticos en la fabricación del Bokashi son mantener el contenido de agua y la temperatura de fermentación de sus ingredientes. Si el material está demasiado mojado el calor de la fermentación es demasiado bajo dando por resultado una fermentación anaeróbica o un "Bokashi putrefacto" donde los olores son fuertemente de amoníaco.

Cuando el material no tiene bastante humedad, por otra parte, la fermentación procede demasiado rápido produciendo demasiado calor dando por resultado un "Bokashi quemado", que es un Bokashi de calidad inferior que ha perdido su nitrógeno en el aire y tiene pocos microorganismos.

Suquilanda (2003), manifiesta que el Bokashi que resulta de la fermentación de desechos de carácter vegetal y animal al que se le puede agregar elementos de origen mineral para enriquecerlo (cal, roca fosfórica) y microorganismo para activar el proceso fermentativo. Este abono es muy seguro y eficiente, ya que contiene los elementos necesarios para la nutrición de las plantas y posee una alta carga de microorganismo benéfico.

Suquilanda (1996) manifiesta que el biol es una fuente de fitoreguladores que se obtienen como productos de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. Quienes dispongan de mayores superficies, pueden aprovechar una parcela para hacer siembras que sirvan para enriquecer la tierra. Estas siembras no se utilizan para el consumo, sino que se usan exclusivamente para incorporarlas a la tierra como fertilizante, por eso se las denomina abono verde. Las plantas que utilizamos como abono verde, se deben picar y enterrar a poca profundidad, un tiempo antes de que florezcan. Una vez incorporadas a la tierra, aumentarán rápidamente su contenido en materia orgánica. Este tipo de abono es muy útil para las tierras malas o empobrecidas, éstas se vuelven más fáciles de trabajar.

Medina (1990) expresa que el Biol es una gran fuente de fitoreguladores producto de la descomposición anaeróbica (sin la acción del aire) de los desechos orgánicos que se obtienen por medio de la filtración o decantación del biocabono. Las funciones del Biol promueven las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, sirve para las siguientes actividades agronómicas: acción sobre la floración, acción sobre el follaje, enraizamiento y activador de semillas.

Mientras se mezcla el material con una pala, una lata de riego es utilizada para mojarlo uniformemente con 2 litros de melaza diluidos en agua. Continuamos mezclando el material asperjando más agua hasta que la pila entera tenga un contenido de agua del 50 %. El contenido de agua ideal es 50-55 %. Cuando se exprime el material del Bokashi en su mano debe formar un terrón, pero cuando usted empuja el terrón con su dedo se rompe fácilmente. El truco es trabajar el material hasta que la pila entera tenga el contenido y consistencia de 50 % de agua. Es importante que la temperatura de fermentación este dentro del 50 °C. Incluso no deba subir

más de 60 °C. Si se mueren los microorganismos de los fermentos de la mezcla por una temperatura alta, las sustancias nutritivas se evaporaran en la atmósfera dejando como resultado una calidad baja de Bokashi. Mezclando el Bokashi la temperatura desciende momentáneamente, pero cuando se amontona la mezcla otra vez, la fermentación se reanuda y la temperatura comienza a elevarse de nuevo.

Cuando el proceso de fermentación es correcto, la superficie del Bokashi se cubre de hongos que se multiplican durante la fermentación y le dan un color gris marrón. Este color puede ser también usado como un indicador para determinar el éxito o el fracaso de la fermentación. El abono terminado de Bokashi se almacena en sacos plásticos de modo que pueda ser usado cuando sea necesario. La técnica para hacer el Bokashi se conoce bastante entre los grupos de agricultores y es extensamente usada no solamente para viveros y plantaciones de árboles, sino también para todo tipo de cultivos.

Otro tipo de abono orgánico, se basa en ser un excelente bioestimulante y enraizante vegetal, debido a su contenido y aporte de auxinas de origen natural, vitaminas, cito quininas, micro elementos y otras sustancias, que favorecen el desarrollo y crecimiento de toda la planta; es de muy fácil asimilación por las plantas a través de hojas o raíces, aplicado en forma foliar como radicular, debido al contenido de distintos agentes de extremada asimilación por todos los órganos de la planta.

El bioestimulante polisacárido es un compuesto 100 % natural, regulador de crecimiento que al ser aplicado de forma exógeno sobre el tejido vegetal, penetra en la planta ejerciendo su efecto. Una respuesta morfogenética y adaptativas en las plantas que permiten que los recursos obtenidos vía fotosíntesis sean aprovechados eficientemente.

Propiedades:

- Ingrediente activo Oligosacáridos.
- Aplicación vía foliar.
- Soluble en agua.
- El pH del agua no tiene efecto en el producto.
- No deja residuos nocivos en las plantas ni en los suelos.
- Es compatible y puede ser mezclado con la mayoría de agroquímicos.

- Biodegradable por ser un producto orgánico.

Dentro de los beneficios tenemos:

- Incrementa el área foliar.
- Optimiza la distribución de nutrientes en la planta.
- Plantas con mayor vigor.
- Cultivos más sanos.
- Mayor altura y grosor de tallos.
- Aumenta el índice de floración.
- Incrementa la fotosíntesis y la asimilación de nutrientes.
- Mejora el desarrollo de la raíz.

El lixiviado de lombriz o exfoliante como también se le conoce, es un líquido que resulta del filtrado del agua por la irrigación constante en las camas o canteros donde se encuentran las lombrices la cual se infiltra y corre y es recogida en determinados contenedores.

Es un fertilizante orgánico bioestable resultado del lixiviado de la producción de humus de lombriz (roja californiana-*Eisenia foetida*) sólido. El humus sólido es el producto de la digestión de la lombriz al pasar por su tracto digestivo sustancias orgánicas en descomposición y sus beneficios son:

- Favorece el incremento de microorganismos del suelo.
- Incrementa la disponibilidad de macro y micro nutrientes.
- Inhibe el crecimiento y desarrollo de patógenos que atacan a los cultivos.
- Mejora las características químicas de los suelos.
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico.
- Disminuye la contaminación de los suelos en donde el uso de pesticidas químicos.
- Estimula el desarrollo radicular.
- Influye en el aumento de la productividad.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. MATERIALES**

##### **3.1.1. UBICACIÓN**

La presente investigación de campo se realizó en la Granja Experimental “Santa Inés” de la Universidad de Machala, ubicada en la Parroquia El Cambio, Cantón Machala, Provincia de El Oro.

##### **3.1.2. COORDENADAS GEOGRÁFICAS**

Latitud: 03° 16' S

Longitud: 79° 55' W

Altitud: 6 m snm

##### **3.1.3. COORDENADAS UTM (W84)**

620479,9636154

620456,9636139

620445,9636158

620466,9636171

##### **3.1.4. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA**

La zona en la que se realizó el estudio según los registros del INAMHI tiene una temperatura media anual de 25° C, una precipitación media anual de 500 mm y heliofanía de 2 a 3 horas

diarias. De acuerdo a la zona de vida natural de Holdridge se clasifica dentro de la formación bosque muy seco - Tropical (bms-T), según (Cañadas, 1983).

### 3.1.5. EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS

Los materiales que se emplearon en el desarrollo de la presente investigación se detallan a continuación.

- Tractor e implementos de rastra pesada y surcadora.
- Bomba de riego.
- Bomba manual de aspersión.
- Tanques.
- Fertilizantes orgánicos.
- Semilla.

### 3.1.6. TRATAMIENTOS

Dentro del cuadro 1, se detallan los tratamientos que se evaluaron.

Cuadro 1. Dosis de productos utilizados

Código	Tratamientos		Dosis/ha
	Abono Orgánico	+ Bioestimulante	
T <sub>1</sub>	Humus de lombriz	+ Enerplant	9 900 kg + 20 g
T <sub>2</sub>	Lixiviado de lombriz	+ Enerplant	15 000 cc + 20 g
T <sub>3</sub>	Compost	+ Enerplant	9 900 kg + 20 g
T <sub>4</sub>	Lixiviado de compost	+ Enerplant	15 000 cc + 20 g
T <sub>5</sub>	Bokashi	+ Enerplant	11 550 kg + 20 g
T <sub>6</sub>	Lixiviado de Bokashi	+ Enerplant	15 000 cc + 20 g
T <sub>7</sub>	Testigo agricultor		-

### 3.1.7. VARIABLES EVALUADAS

En la realización de la Parametría de las diferentes variables se le realizó una metodología aplicada en Centros de Investigación del país así lo indicó el Ing. Vicente Álvarez, ex

funcionario del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria (INIAP), manifestando que por cada unidad experimental u dentro de esta la parcela útil se tomar 10 plantas al azar para las evaluaciones respectivas.

- Altura de la planta a los 60 días después del trasplante, floración y fructificación
- Número de frutos por planta
- Diámetro y longitud de frutos de acuerdo al tamaño
- Peso de los frutos
- Rendimiento en kg/ha
- Rentabilidad de los tratamientos

### **3.1.8. MEDICIÓN DE LAS VARIABLES**

#### **3.1.8.1. Altura de las plantas a los 60 días después del trasplante (ddt), floración y fructificación**

De la parcela útil de cada tratamiento se tomó al azar 10 plantas, a las cuales se les midió con la ayuda de un metro, la altura desde el suelo hasta el ápice y de manera similar cuando esta inició el proceso de floración y fructificación.

#### **3.1.8.2. Número de frutos por planta**

De 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento, se les contabilizaron los frutos para obtener el promedio.

#### **3.1.8.3. Diámetro y longitud de frutos de acuerdo al tamaño**

De los frutos cosechados en el área útil se seleccionaron 10 al azar, a los que se les midió el diámetro superior e inferior para establecer su promedio, y luego el largo para establecer su longitud, clasificándolos en la siguiente escala:

A = Primera clase, mayor a 7 cm de diámetro y 15 cm de longitud

B = Segunda clase, 6,5 - 5 cm de diámetro y 14,5 - 12 de longitud

C = Tercera clase, menores a 5 cm de diámetro y 12 de longitud

#### **3.1.8.4. Peso de los frutos**

Para esta variable se seleccionó 10 frutos al azar por cada tratamiento, a los cuales se los peso con la ayuda de una balanza digital.

#### **3.1.8.5. Rendimiento en kg/ha**

Se procedió a pesar la producción de cada tratamiento; esto fue expresado en kilos por hectárea.

#### **3.1.8.6. Rentabilidad de los tratamientos**

Basados los costos por hectárea y la producción de sacos de 70 libras ya que así fue la demanda del mercado se determinó la rentabilidad del cultivo y la relación beneficio/costo, mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

Rentabilidad = Utilidad neta de la producción (Beneficio)/Inversión total (Costo) x 100.

Beneficio/Costo = Utilidad bruta de la producción/Inversión total (Costo).

Relación:

Beneficio/Costo > 1: rentable

Beneficio/Costo < 1: No rentable.

### **3.2. MÉTODOS**

El área experimental se la preparó mediante el uso de la maquinaria agrícola, con una labor de arado, dos pases de rastra y una surcada a 0,80 m de distancia; posteriormente se realizó un muestreo de suelo para determinar los elementos nutricionales presentes; luego se procedió a preparar el suelo para el almácigo en un área adyacente al lote experimental, desinfectado con una solución de formol a una concentración del 2 % , luego se lo cubrió con un plástico color oscuro por cinco días; al cabo de este tiempo se retiró la cubierta y se removió el sustrato con la finalidad de evacuar gases.

La siembra de la semilla se hizo al voleo, suministrándose riegos con frecuencias de uno a dos días. La variedad de pimiento a empleada fue la Irazú largo.

El trasplante se lo efectuó cuando las plántulas tuvieron cinco hojas verdaderas o funcionales, ubicándolas a 0,40 m entre planta y a un costado del surco; se utilizó sistema de riego por aspersión.



La aplicación de los productos orgánicos se realizó según la cantidad definida en los tratamientos, cada 15 días a partir de la fecha del trasplante.

### **3.2.1. DISEÑO EXPERIMENTAL**

El diseño experimental utilizado para la presente investigación fue el de Bloques al Azar, con siete tratamientos, incluido el testigo y cuatro repeticiones, dando un total de 28 parcelas.

#### **3.2.1.1. Modelo Estadístico**

El modelo matemático utilizado fue el siguiente:

$$Y_{jk} = U + T_j + B_k + E_{jk}$$

Dónde:

$Y_{jk}$  = El rendimiento (u observación) de la parcela  $jk$ .

$U$  = Efecto medio

$T_j$  = Efecto verdadero del tratamiento  $a$  en la observación  $enésima$

$B_k$  = Efecto verdadero del bloque  $r$  en la observación  $jk$   $enésima$ .

$E_{jk}$  = Efecto verdadero del error experimental en la observación  $jk$   $enésima$ .

### **3.2.2. HIPÓTESIS**

#### **3.2.2.1. Hipótesis nula**

Con la aplicación de fertilizantes orgánicos asociados a bioestimulantes en el pimiento, los resultados serán iguales entre sí y no se obtendrá un incremento en el rendimiento y producción del cultivo.

#### **3.2.2.2. Hipótesis alternativa**

Al menos uno de los tratamientos será diferente a los restantes, incidiendo en el mejor rendimiento de la planta.

### **3.2.3. ANÁLISIS DE VARIANZA**

El Análisis de Varianza se detalla en el cuadro 2.

Cuadro 2. Modelo fijo del ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio Esperado
Tratamientos	$a - 1 = 6$	$\sigma^2 + v \sum \tau_{\phi}^2 / (\tau - 1)$
Bloques	$b - 1 = 3$	
Error Experimental	$(a-1)(b-1) = 18$	$\sigma^2$
Total	$(a*b) - 1 = 27$	

### 3.2.4. PRUEBA DE SIGNIFICANCIA

La comparación entre los promedios de los tratamientos, se realizó empleando las pruebas de Duncan al 5 % de significancia.

### 3.2.5. ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO

Las especificaciones del diseño fueron:

Tratamientos	7
Repeticiones	4
Distancia entre surcos	0,80 m
Longitud de parcela	5,00 m
Distancia entre plantas	0,40 m
Distancia entre Bloques	0,80 m
Surcos / parcela	6
Plantas / bloque	437
Plantas / ensayo	1 750
Área parcela	20,00 m <sup>2</sup>
Área del bloque	146,00 m <sup>2</sup>

### 3.2.6. CROQUIS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

A continuación se puede apreciar la figura del diseño de campo empleado acorde a los requerimientos del diseño experimental empleado.

<b>Réplica 1</b>	<b>T3</b>	<b>T5</b>	<b>T1</b>	<b>T4</b>	<b>T6</b>	<b>T2</b>	<b>T7</b>
<b>Réplica 2</b>	<b>T4</b>	<b>T3</b>	<b>T5</b>	<b>T7</b>	<b>T2</b>	<b>T1</b>	<b>T6</b>
<b>Réplica 3</b>	<b>T7</b>	<b>T5</b>	<b>T4</b>	<b>T2</b>	<b>T6</b>	<b>T1</b>	<b>T3</b>
<b>Réplica 4</b>	<b>T1</b>	<b>T4</b>	<b>T7</b>	<b>T2</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T3</b>

Figura 1. Croquis de campo

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. ALTURA DE LAS PLANTAS A LOS 60 DIAS

Según el Cuadro 3, los Cuadrados Medios de los promedios obtenidos para cada uno de los diferentes tratamientos que dentro del Análisis de Varianza donde se aplicó la prueba de Fisher con un nivel de confianza del 5%, alcanzaron valores con una probabilidad estadística que resultaron ser no fue significativo por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y los los promedios de tratamientos no difieren significativamente según el Test de Duncan con un nivel de significación  $P < 0,05$ .

El promedio general del ensayo fue de 30,7 cm, con un coeficiente de variación del 2,66%.

Cuadro 3. Análisis de varianza para la altura de planta a los 60 días

Fuentes de variación	G.L	S.C	CM	FC	p-valor
Bloques	3	0,2925	0,0975	0,14613	0,9308
Tratamientos	6	7,067142857	1,177857	1,76531	0,1632
Error experimental	18	12,01	0,667222		
Total	27	19,36964286			

### 4.2. ALTURA DE LAS PLANTAS A LA FLORACIÓN

La altura alcanzada por las plantas de pimiento en la fase fenológica de la floración se presenta en el Cuadro 4. Según estos resultados, la altura se ha duplicado, ocupando el primer lugar el tratamiento T<sub>1</sub> Humus de lombriz + Enerplant con 63,1 cm, luego sigue el tratamiento T<sub>3</sub> Compost + Enerplant con 61,8 cm. La menor altura de planta le correspondió al testigo agricultor con una altura de planta de 60,3 cm.

En el análisis de varianza, el cuadrado medio o varianza de los tratamientos fue altamente significativa, lo cual nos permite inferir que los abonos orgánicos potenciados con Enerplant, conducen a un buen desarrollo foliar de las plantas.

Cuadro 4. Altura de las plantas en el estado fenológico de la floración en cm

Fuentes de variación	G.L	S.C	CM	FC	p-valor
Bloques	3	0,115	0,038	0,118	0,9473
Tratamientos	6	17,808	2,968	9,25*	0,0001
Error experimental	18	5,777	0,320		
Total		23,701			

El promedio general del ensayo fue de 61,52 cm con un coeficiente de variación del 0,92%, evidenciando que se ha realizado una excelente conducción del ensayo donde en la figura 2 se presentan la comparación de clases entre los diferentes tratamientos, donde se aprecia tres grupos estadísticamente homogéneo y de los cuales se destaca el tratamiento de humus de lombriz junto al enerplant, mientras que la planta con menor tamaño correspondió al tratamiento del testigo agricultor.

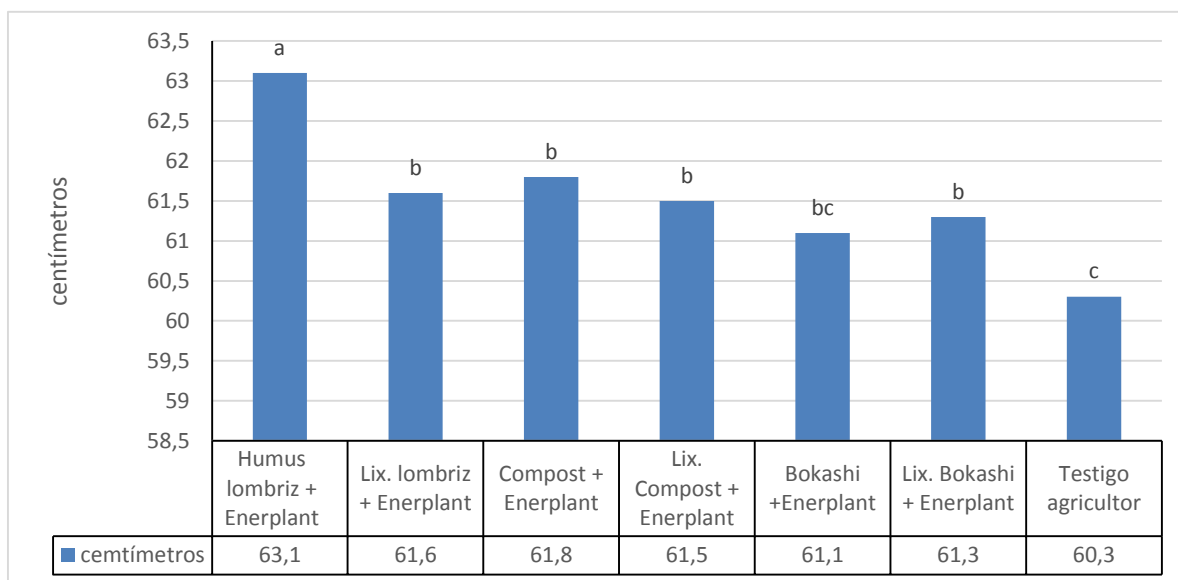


Figura 2. Comparación de clases altura de planta a la floración

### 4.3. ALTURA DE LAS PLANTAS A LA FRUCTIFICACIÓN

Según el Cuadro 5 y figura 3 se encuentran la altura de las plantas a la fructificación se incrementó llegando a un máximo de 71,6 cm en el tratamiento T<sub>1</sub> Humus de lombriz + Enerplant y el menor promedio le correspondió al testigo agricultor con 69,6 cm.

En el análisis de varianza (Cuadro 10), la relación F para tratamientos fue altamente significativa y los promedios dentro del intervalo antes citado también difieren estadísticamente los promedios de tratamientos.

El promedio general del ensayo fue de 70,3 cm, con un coeficiente de variación de 0,58%.

Cuadro 5. Análisis de varianza para la altura de las planta a la fructificación

Fuentes de variación	G.L	S.C	CM	FC	p-valor
Bloques	3	0,321	0,107	0,63132	0,6043
Tratamientos	6	12,417	2,069	12,20*	0,0000
Error experimental	18	3,0514	0,169		
Coeficiente de variación		CV 0,58%			

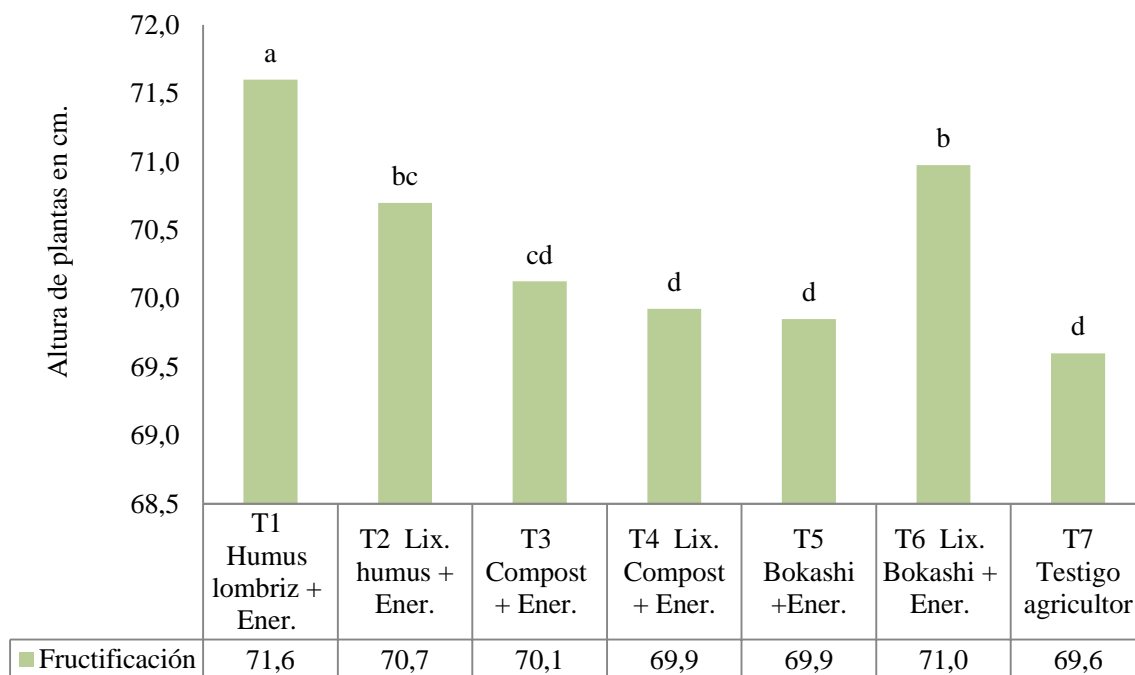


Figura 3. Altura promedio de las plantas a la floración

La aportación de humus de lombriz cubrió con los requerimientos de macronutrientes de la variedad Irazú Largo, con lo cual el desarrollo en altura hasta, a la floración y fructificación fue superior significativamente con relación a otras de las opciones de fertilización orgánica a base de Compost, Bokashi y Lixiviados, corroborando las experiencias que han permitido verificar las ventajas del humus de lombriz, bien como fertilizante, producto enriquecedor o mejorador de los suelos. Los frutos alcanzaron mayores dimensiones, son más precoces y también más deliciosos, que aquellos procedentes de terrenos sin aplicación de humus de lombriz, (Farrus y Vadell, 2005).

#### 4.4. NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA

El número de frutos por planta evaluados en la primera cosecha, se presenta en el Cuadro 6 tenemos el análisis de varianza, donde los valores encontrados no presentaron diferencia estadística alguna por lo que no se analizó la comparación entre las clases con sus pares posibles.

Cuadro 6. Análisis de varianza para el número de frutos por planta

Fuentes de variación	G.L	S.C	CM	FC	p-valor
Bloques	3	2595,31	865,102	2,30 ns	0,1120
Tratamientos	6	2262,59	377,099	1,00 ns	0,4542
Error experimental	18	6775,65	376,425		
Total		169,406			

CV= 2,37%

El promedio general del ensayo fue de 9,4 frutos con un coeficiente de variación de 2,37%

#### 4.5. DIAMETRO DE LOS FRUTOS

Los diferentes tratamientos aplicados al cultivar de pimiento no desarrollaron efecto alguno en la respuesta del diámetro de los frutos dejando los niveles de este descriptor agronómico a la potencia característico del híbrido empleado en la presente investigación.

El promedio general del ensayo fue de 4,48 cm, con un coeficiente de variación del 12,5%.

Cuadro 7. Análisis de varianza para el diámetro de los frutos

Fuentes de variación	G.L	S.C	CM	FC	p-valor
Bloques	3	3,66107	1,22036	1,12 ns	0,3685
Tratamientos	6	13,915	2,31917	2,12 ns	0,1011
Error experimental	18	19,6764	1,09313		
Total	27	37,2525			

C.V (%) 12,5%

#### 4.6. LONGITUD DE LOS FRUTOS

En correspondencia, los resultados alcanzados con los descriptores anteriores, en el análisis de varianza (Cuadro 8), el cuadrado medio para tratamientos fue significativo al 5% de confianza,

Cuadro 8. Análisis de varianza para la longitud de los frutos en cm

Fuentes de variación	G.L	S.C	CM	FC	F <sub>0,05</sub>
Bloques	3	20,25	6,748	1,31ns	0,3006
Tratamientos	6	247,04	41,173	8,02*	0,0003
Error experimental	18	92,414	5,134		
Total		359,697			

Analizando los pares posibles se pudo apreciar la conformación de tres grupos homogéneamente iguales estadísticamente, de donde se desprende que el mayor promedio con el nivel de fertilidad T<sub>1</sub> Humus de lombriz + Enerplant, con frutos de 20,5 cm de longitud, luego sigue el T<sub>2</sub>Lixiviado de lombriz + Enerplant, con frutos de 17,0 cm, y T<sub>6</sub> Lixiviado de Bokashi + Enerplant, con un promedio de 16,7 cm/fruto, tal como se aprecia en la figura 4.

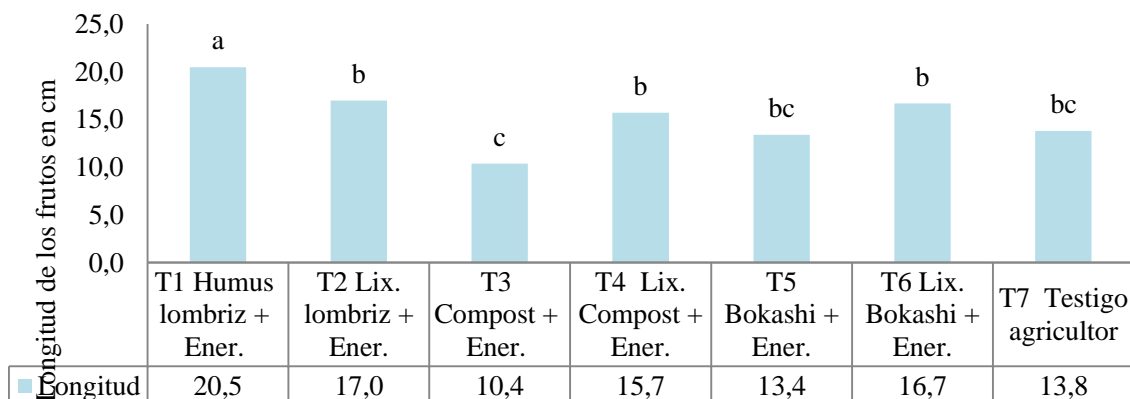


Figura 4. Longitud de los frutos de pimienta, con los diferentes tratamientos aplicados.



El Promedio general del ensayo para este descriptor fue de 15,3 cm con un coeficiente de variación de 25,5%.

#### 4.7. PESO DE LOS FRUTOS EN GRAMOS

En el Cuadros 9 se presenta los valores alcanzados en los cuadrados medios por las diferentes fuentes de variación, los mismos que fueron analizados mediante el test de Fisher con un nivel de confianza del 95%. De donde se desprende que existe una diferencia estadística recalcado por la probabilidad alcanzada para los mismos.

Cuadro 9. Análisis de varianza para el peso de los frutos en gramos

Fuentes de variación	G.L	S.C	CM	FC	p-valor
Bloques	3	5009,76	1669	3,34	0,0426
Tratamientos	6	28132,3	4688	9,37*	0,0001
Error experimental	18	9002,95	500,1		
C.V (%) 21,74%	27	42145,0			

Los promedios alcanzados por los diferentes tratamientos que corresponden al peso medio de los frutos en base a muestras de n =10.

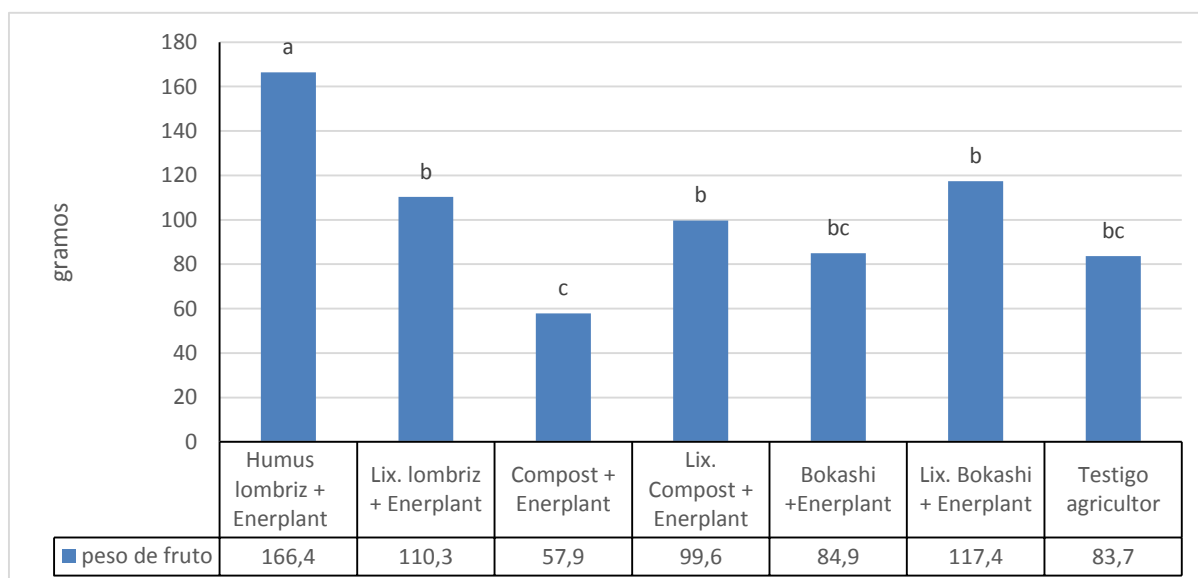


Figura 5. Peso de frutos en gramos para la producción de pimiento

Tal como se aprecia en la figura 6 los promedios que fueron analizados mediante la prueba de Duncan con un 95% de confianza y realizando la comparación posible entre las clases de los cuales se obtuvo tres grupos estadísticos bien diferenciados y de los cuales se desprende el mayor promedio, con 166,4 g/fruto se obtuvo con el nivel de fertilidad orgánica T<sub>1</sub> Humus de lombriz + Enerplant, en orden decreciente tenemos a los tratamientos T<sub>6</sub> Lixiviado de Bokashi + Enerplant y T<sub>2</sub> Lixiviado de lombriz + Enerplant con frutos de 117,4 y 110,3 gramos respectivamente. El promedio más bajo se registró en el tratamiento T<sub>3</sub> Compost + Enerplant con 57,9 gramos. En este contexto los promedios difieren significativamente.

Otras características agronómicas relevantes, fue el tamaño de los frutos y el peso alcanzado con Humus + Enerplant bioestimulante compuesto por oligosacárido 100 % natural, regulador de crecimiento que al ser aplicado de forma exógeno sobre el tejido vegetal, penetra en la planta ejerciendo su efecto. Una respuesta morfo genética y adaptativas en las plantas que permiten que los recursos obtenidos vía fotosíntesis sean aprovechados eficientemente.

Con respecto a los bioles de humus, Bokashi y Compost potencializaron la biodescomposición y liberación nutrientes, fitohormonas según Suquilanda (1996). Para Medina (1990) coadyuvan las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, sirve para las siguientes actividades agronómicas: acción sobre la floración, acción sobre el follaje; la función de estos productos es de actuar como bioestimulantes y enraizante vegetal, debido a su contenido y aporte de auxinas de origen natural, vitaminas, cito quininas, micro elementos y otras sustancias, que favorecen el desarrollo y crecimiento de toda la planta.

#### 4.8. RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTÁREA

La significancia encontrada solo para los tratamientos es lo más destacable en el Análisis de varianza mediante la prueba de Fisher al 5%, tal como se aprecia en el cuadro 10.

Cuadro 10. Análisis de varianza para el rendimiento en kilos por hectárea

Fuentes de variación	G.L	S.C	CM	FC	p-valor
Bloques	3	9,4293171,82	3143	2,96	0,0602
Tratamientos	6	6,15835430,7	1,0308	9,65*	0,0001
Error experimental	18	1,91415674,4	10634		
R.A.D P< 0,05	4842-5462	9,01544277			

La figura 6 encontramos los valores promedios de los diferentes tratamientos evaluados, los mismos que fueron comparados en sistemas de pares mediante el test de Duncan al 95%.

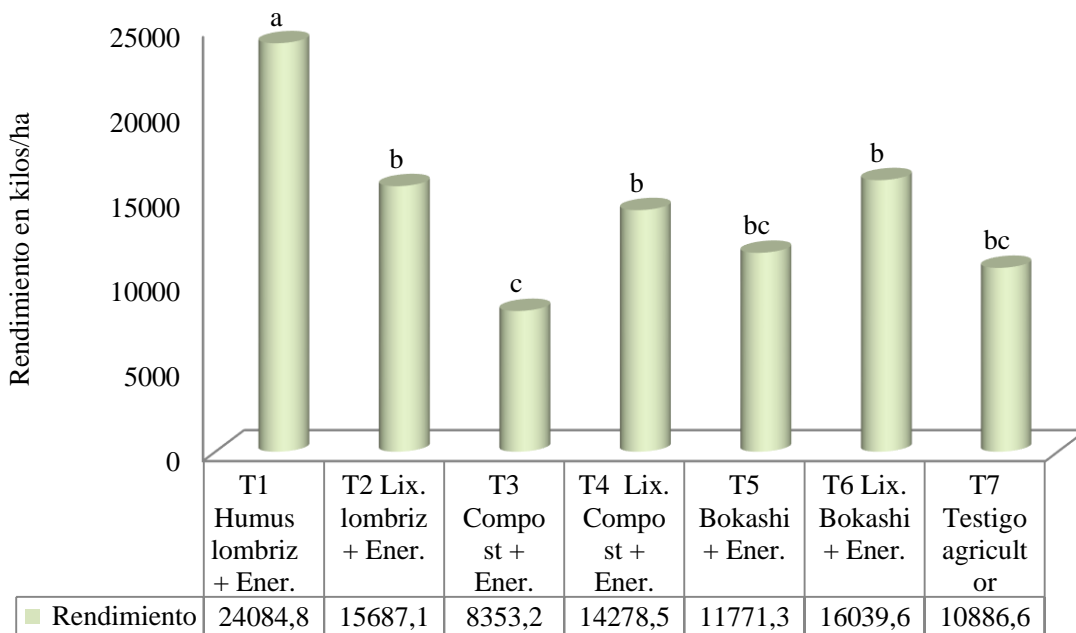


Figura 6. Rendimiento en kg/ha de pimiento

Tres grupos estadísticos homogéneos se llegaron a conformar y dentro del híbrido Irazú largo, alcanzó el mayor rendimiento por hectárea con el nivel de fertilidad T<sub>1</sub> Humus de lombriz + Enerplant, con 24084,8 kilos/ha, el mismo que fue superior estadísticamente con relación a los otros niveles de fertilización orgánica y al testigo con fertilización convencional.

En orden de mérito con rendimientos de 16039,6 kg/ha y 15687,1 kg/ha aparecen los tratamientos T<sub>2</sub> Lixiviado de lombriz + Enerplant y T<sub>6</sub> Lixiviado de Bokashi + Enerplant respectivamente. Para el testigo agricultor, la producción fue de 10886,6 kg/ha.

El Promedio general del ensayo fue de 14443,0 kilos/ha, con un coeficiente de variación del 22,6%.

En el análisis de varianza y pruebas de contraste con los promedios de los tratamientos, los Lixiviados no llegaron a diferenciarse de la incorporación de compost al suelo, no así en el caso del Bokashi.

Los frutos con mayor desarrollo, en longitud, diámetro y peso por fruto fue superior cuando se aplicó lixiviado de Humus, tratamiento que también potenció la producción a niveles que conducen a generar rentabilidad en la producción superando a los tratamientos restantes incluido el testigo agricultor, con aplicación de fertilizante compuesto (NPK).

#### 4.9. RENTABILIDAD DE LOS TRATAMIENTOS

Los costos fijos de producción de una hectárea de pimiento variedad Irazú Largo sin considerar el valor de los abonos orgánicos se presenta en el Cuadro 21; los mismos que incluyen varios ítems: preparación del suelo, siembra en el semillero y trasplante al campo definitivo, labores culturales, control fitosanitario y cosecha, los cuales se estiman en 1267 UDS, para un productor propietario de la finca y cultivos inferiores a una hectárea.

Cuadro 11. Análisis de producción y rentabilidad de los tratamientos

T	Dosis/ha	Abono	Ener.	C. fijos	Total	Kg /ha	Sacos/ha	V. cosecha	Ren.	B/C
T <sub>1</sub>	9 900 kg	1317	168	1267	2751,7	24085	752,65	6774	4022,2	1,46
T <sub>2</sub>	15 000 cc	580	168	1267	2015,0	15687	490,2219	4412	2397,0	1,19
T <sub>3</sub>	9 900 kg	980	168	1267	2415,0	8353	261,0375	2349	-65,7	-0,03
T <sub>4</sub>	15 000 cc	450	168	1267	1885,0	14279	446,2031	4016	2130,8	1,13
T <sub>5</sub>	11 550 kg	1097	168	1267	2532,3	11771	367,8531	3311	778,4	0,31
T <sub>6</sub>	15 000 cc	450	168	1267	1885,0	16040	501,2375	4511	2626,1	1,39
T <sub>7</sub>	300-400 kg	600	168	1267	2035,0	10887	340,2063	3062	1026,9	0,50

En este contexto , fertilización orgánica con humus, Compost, Bokashi y Lixiviado de estos abonos, potenciales con la aplicación de oligoelementos que contiene el Enerplant, fue rentable en el caso del Humus de lombriz, generando una relación beneficio costo de 1,46 superando a todos los tratamientos incluido el testigo agricultor. La aplicación de lixiviado de lombriz, no llena las expectativas ya que la relación beneficio costo fue de solo 1,19.

El Compost + Enerplant, arrojó bajos rendimientos y pérdidas económicas. Otro de los tratamientos relevantes fue el T<sub>6</sub>, Lixiviado de Bokashi + Enerplant con un índice de beneficio costo de 1,39.

Cuadro 12. Costos fijos de producción de una hectárea de pimiento Irazú Largo

	Unidad	Cantidad	V. unitario	Total
<b>1. PREPARCIÓN DEL TERRERO</b>				
* Roturación del terreno	horas/trac	3	25	75
* Surcado	horas/trac	3	25	75
<b>1.2 SIEMBRA TRASPLANTE</b>				
* Semillero	Jornal	3	15	45
* Semilla	kilos	1kg	40	40
*Desinfectante	litros	1,5	22	33
* Trasplante	Jornal	10	12	120
<b>1.3 FERTILIZACIÓN</b>				
*Fertilización de base	Jornal	4	15	60
*Fertilización foliar	Jornal	2	10	20
<b>1.4 LABORES CULTURALES</b>				
*Control de malezas	Jornal	15	10	150
*Aplicación glifosato, 2da labor	herbicida	1.0 litro	28	28
* Riego por gravedad	Riego	10	15	150
<b>1.5 CONTROL FITOSANITARIO</b>				
Plagas, áfidos, trips, ácaros	Jornal	8	15	120
Diazinón	litros	2	18	36
Fungicida: protectante, sistémico	kg	2	20	40
	litros	2	25	50
1.6 COSECHA	Jornal	15	15	225
<b>2. GASTOS INDIRECTOS</b>				
Transporte	Viajes	6	25	150
Administración		1	8%	180
Renta de la tierra (arriendo)				500
<b>Total de egresos sin fertilización</b>				<b>2097</b>

## 5. CONCLUSIONES

- La combinación de abonos orgánicos, especialmente Humus, Bokashi, Compost con Enerplant potenció el desarrollo foliar de las plantas, el crecimiento en altura a la floración y fructificación.
- El mejor índice de peso de los frutos, uniformidad, diámetro y alto porcentaje de frutos de tamaño comercial se obtuvo con el tratamiento Humus de lombriz + Enerplant.
- El Rendimiento de frutos superó las 24 ton/ha equivalente a 752 sacos de 70 libras con una relación benéfico/costo de 1,46 por hectárea le correspondió al nivel de fertilidad Humus de lombriz + Enerplant.
- El compost y el lixiviado, no dieron resultados satisfactorios, al generar pérdidas económicas.
- Con el lixiviado de Bokashi + Enerplant dio un mejor índice de producción y genero rentabilidad y por ende mejora los recursos económicos de los agricultores.

## 6. RESUMEN

En la Granja “Santa Inés” de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en la Universidad Técnica de Machala, se realizó el ensayo de campo relativo a la producción de pimiento de la variedad Irazú Largo, en el contexto de la fertilización orgánica con Humus, Compost, Bokashi y la aspersión foliar de Enerplant, en la cual se planteó los siguientes objetivos: 1. Determinar el efecto de la fertilización orgánica asociada con bioestimulantes en la producción y calidad del pimiento; 2. Realizar un análisis económico de los tratamientos aplicados en función de la dosis utilizada. La zona en estudio según los registros del INAMHI tiene una temperatura media anual de 25° C, una precipitación media anual de 500 mm. Los tratamientos formulados en esta investigación fueron: T<sub>1</sub>. Humus de lombriz + Enerplant, T<sub>2</sub>. Lixiviado de lombriz + Enerplant, T<sub>3</sub>. Compost + Enerplant, T<sub>4</sub>. Lixiviado de compost + Enerplant, T<sub>5</sub>. Bokashi + Enerplant, T<sub>6</sub>. Lixiviado de Bokashi + Enerplant y el T<sub>7</sub>. Testigo con abonos químicos, estos se asignaron en el campo a parcelas arregladas en Bloques al Azar con cuatro repeticiones. Las variables agronómicas y económicas estudiadas fueron, altura de las plantas a los 30, 60 días a la floración y fructificación, número de frutos por planta, diámetro, longitud de los frutos, peso de los frutos, rendimiento por hectárea, costos de producción y rentabilidad. El Rendimiento de frutos superó las 24 ton/ha equivalente a 752 sacos de 70 libras con una relación benéfico/costo de 1,46 que le correspondió al nivel de fertilidad Humus de lombriz + Enerplant. El Compost y el lixiviado no dieron resultados satisfactorios, al generar pérdidas económicas; Con el lixiviado de Bokashi + Enerplant dio un mejor índice de producción y generó rentabilidad en condiciones de un pequeño agricultor que administra sus recursos de la producción.

Palabras claves: Fertilizantes orgánicos, bioestimulantes, rentabilidad, producción.

## 7. SUMMARY

In the Farm "Santa Inés" of the Faculty of Agricultural Sciences at the Technical University of Machala, the field test on the production of pepper variety Long Irazu was held in the context of organic fertilization Humus, Compost, Bokashi and foliar spray Enerplant, in which the following objectives: 1. To determine the effect of organic fertilization bioestimulantes associated with the production and quality of pepper; 2. Conduct an economic analysis of treatments applied depending on the dose used. The study area according to the records of INAMHI has an average annual temperature of 25 ° C, an average annual rainfall of 500 mm. Treatments formulated in this research were: T1. Vermicompost + Enerplant, T2. Leachate worm + Enerplant, T3. Compost + Enerplant, T4. + Enerplant compost leachate, T5. Bokashi + Enerplant, T6. Leaching Bokashi + Enerplant and T7. Witness chemical fertilizers, these were assigned to field plots arranged in randomized blocks with four replications. The agronomic and economic variables studied were, plant height at 30, 60 days to flowering and fruiting, fruit number per plant, diameter, length of the fruit, fruit weight, yield per hectare, production costs and profitability. The fruit yield exceeded 24 ton / ha equivalent to 752 bags of 70 pounds with a benefit / cost ratio of 1.46 which corresponded to the level of fertility Vermicompost + Enerplant. The Compost and lexiado not give satisfactory results, generating economic losses; With leaching Bokashi + Enerplant gave a better production rate and generated returns in terms of a small farmer who manages its resources in production.

Keywords: organic fertilizers, bio-stimulants, profitability, production



## 8. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- FARRUS, E. y VADELL, J. 2005. Conversión de la agricultura ecológica en un entorno hortícola. Actas del IV Congreso de la SEAE. Mallorca, España.
- GONZALES, J. 1993. Guía práctica para su huerto familiar orgánico. Instituto Internacional de reconstrucción rural. Centro Asiático de investigaciones y desarrollo de hortalizas. Abya – Yala. Filipinas – EE. UU. p 44 – 4.
- JADAN, M. 2003. Aplicación de bioestimulante en el cultivo del pimiento. Tesis Ing. Agro. Universidad Técnica de Machala.
- MANUAL AGROPECUARIO. 2002. Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Bogotá, Colombia. Biblioteca del campo, pp. 439-440, 548 – 554.
- MEDINA, A. 1990. El Biol fuente de bioestimulantes en el desarrollo agrícola. Programa Especial de Energías. UMSS-GT. Impresiones poligraf. Cochabamba. Bolivia. p. 76 - 79.
- SUQUILANDA, M. 2003. Producción orgánica de hortalizas en la sierra norte y central del Ecuador. p 240.
- TÉCNICO EN AGRICULTURA. 2003. Humus. Madrid, España Tomo 3. p 421
- ORTEGA, J. 1990, Hombre naturaleza y ambiente. Manual de lombricultura. Edimsa s.a. p. 5-6.
- SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura Orgánica. Ediciones UPS. Quito. Ecuador, p 164 – 241.
- PILAR, S. 2010. Evolución de alternativas orgánicas como complemento de fertilización en la nutrición del cultivo de pimiento (*Capsicum annun L.*). Universidad de Guayaquil.

Guayaquil, Ecuador. p 2.

TÉCNICO EN AGRICULTURA. 2002. Cultivos hortícolas. Madrid, España. Editorial Omega. Tomo II. p. 332 – 335.

ANUARIO FAO. 2009. Extraído del sitio web: [www.magap.gob](http://www.magap.gob).

[www.mailxmail.com/curso-principios-basicos-agricultura-organica/nutricion-organica](http://www.mailxmail.com/curso-principios-basicos-agricultura-organica/nutricion-organica). Consultado el 14 de Octubre del 2013.

[www.fira.gob.mx/Boletines/boletin013\\_03.pdf](http://www.fira.gob.mx/Boletines/boletin013_03.pdf). Consultado el 14 de Octubre de 2013.

[www.lombricultivos.com](http://www.lombricultivos.com). Consultado el 14 de Octubre de 2013.

[www.lombricultivos.com](http://www.lombricultivos.com). Consultado el 15 de Octubre del 2013.

[www.Agroconnection.com.ar](http://www.Agroconnection.com.ar). Consultado el 16 de Octubre del 2013.

[www.enerplant.com](http://www.enerplant.com). Consultado el 20 de Octubre del 2013.

[www.enerplant.com](http://www.enerplant.com). Consultado el 20 de Octubre del 2013.

[www.tlallanbiotec.site11.com/pags/lixiviado](http://www.tlallanbiotec.site11.com/pags/lixiviado). Consultado el 10 de febrero del 2014.

[www.bioagrotecsa.com.ec/lombricultura/planta-de-produccion.html](http://www.bioagrotecsa.com.ec/lombricultura/planta-de-produccion.html). Consultado el 10 de febrero del 2014.

# APENDICÉ

## Resumen fotográfico



Foto 1. GPS para ubicación de ensayo

Foto 2. Terreno tractorado



Foto 3. Preparación del almacigo

Foto 4. Día de la germinación



Foto 5. División de las parcelas

Foto 6. Abonos orgánicos utilizados



Foto 7. Planta a pocos días del trasplante



Foto 8. Tamaño de frutos



Foto 9. Longitud de frutos



Foto 10. Diámetro mayor de frutos



Foto 11. Diámetro menor de frutos



Foto 12. Pepinos de tamaño grande



Foto 13. Daño de un insecto masticador



Foto 14. Pepinos de tamaño mediano



Foto 15. Pepinos de tamaño pequeño



Foto 16. Fruto a los 90 días