UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA

"COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L) VARIEDAD ODIN A LA APLICACIÓN DE LIXIVIADOS DE VERMICOMPOST DE ESTIÉRCOL BOVINO EN SISTEMA SEMIPROTEGIDO".

AUTOR

PACHAY SANTANA ROBINSON EMILIO

TUTOR DE TESIS

Dr. CARLOS ALFREDO SALAS MACÍAS, PhD.

SANTA ANA – MANABÍ- ECUADOR

2019

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA

"Comportamiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odin a la aplicación de lixiviados de vermicompost de estiércol bovino en sistema semiprotegido".

TRABAJO DE TITULACIÓN

Sometida a consideración del Tribunal de Seguimiento y Evaluación, legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Soraya Peñarrieta Bravo Mg. CA.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Juan Flor Vinces Mg. Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dra. Margarita Delgado Demera PhD.

CERTIFICACIÓN

Dr. Antonio Torres García, PhD.

CERTIFICO:

Que he revisado estilo y ortografía del trabajo de titulación "COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L) VARIEDAD ODIN A LA APLICACIÓN DE LIXIVIADOS DE VERMICOMPOST DE ESTIÉRCOL BOVINO EN SISTEMA SEMIPROTEGIDO" elaborado por Robinson Emilio Pachay Santana, el presente trabajo ha sido escrito de acuerdo a las normas ortográficas y sintaxis vigentes en el REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.

Dr. Antonio Torres García, PhD

REVISOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICACIÓN

Dr. Carlos Alfredo Salas Macías, PhD.

CERTIFICO:

Que la tesis de grado titulada "COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L) VARIEDAD ODIN A LA APLICACIÓN DE LIXIVIADOS DE VERMICOMPOST DE ESTIÉRCOL BOVINO EN SISTEMA SEMIPROTEGIDO" es trabajo original del señor Robinson Emilio Pachay Santana, la cual fue realizado bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones y reglamentos establecidos en su ejecución.

Santa Ana, agosto 2019

Dr. Carlos Alfredo Salas Macías, PhD.

TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DECLARACIÓN

El suscrito, ROBINSON EMILIO PACHAY SANTANA, es el responsable de la originalidad y autoría del trabajo presentado declarando no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, consultando las referencias bibliográficas que incluyen este documento.

El presente trabajo investigativo forma parte del Proyecto de Investigación *"Efectos de los lixiviados de vermicompost y de compost de estiércol bovino sobre el comportamiento morfofisiológico y agroproductivo de especies de cultivo en la Provincia de Manabí"* del Grupo de Bioestimulantes de la Producción Vegetal perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Técnica de Manabí.

Robinson Emilio Pachay Santana

EGRESADO

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo quiero dedicárselo primeramente a Dios, por darme fuerza necesaria para cumplir este reto logrado, por haberme permitido estar rodeado de personas increíbles que de una u otra forma siempre han estado conmigo.

A mis padres José Pachay y Ana Santana, quienes con mucho esfuerzo, amor y sacrificio siempre han estado apoyándome en todos estos años, siendo uno de los pilares fundamentales en mi formación profesional estando conmigo en los buenos y malos momentos apoyándome incondicionalmente.

A mis hermanos Carlos y Dolores, los cuales han sido ejemplo para mí, por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento y brindándome sus consejos y palabras de aliento haciendo de mí una mejor persona.

A mi hija Melodi Pachay Giler, que con su alegría y ternura llena mis días de felicidad, siendo mi motor fundamental para seguir superándome y cosechar nuevos éxitos, convirtiéndose en mi motivación, inspiración y felicidad.

A mi esposa Bella Giler, mi compañera incondicional que día a día sigue a mi lado por su comprensión, paciencia y amor, dándome ánimos de fuerza y valor para seguir adelante.

Robinson Pachay Santana

AGRADECIMIENTO

Empezare agradeciendo a Dios, por permitirme dar este gran paso profesional, cumpliendo no un sueño mío sino de mi familia entera, por bendecirme con personas maravillosas a mi lado.

Agradecerle cada uno de los miembros de mi familia por creer en mí, brindándome su apoyo moral incondicionalmente motivándome siempre en seguir a delante en mis objetivos propuestos, por ayudarme siempre económicamente financiando mis estudios de formación profesional.

A la Universidad Técnica de Manabí, de manera especial a la Facultad de Ingeniería Agronómica, por haberme acogido en sus aulas, las mismas que me sirvieron para enriquecer mis conocimientos agronómicos.

A mi tutor Ing. Carlos Salas PhD, por sus sabios conocimientos, su tiempo y orientaciones impartidas para la culminación de este trabajo investigativo. A la Ing. Mayra Falcones Vélez, quien me brindó su apoyo y orientación en esta investigación.

A mis maestros en general, que compartieron sus conocimientos sin recelo con el fin de formar a futuros agrónomos de calidad. A mis compañeros de clases los cuales pasamos momentos agradables dentro de las aulas y fueras de ellas.

Robinson Pachay Santana

INDICE

DECLARACIÓN 5
DEDICATORIA 6
AGRADECIMIENTO 7
INDICE 8
INDICE DE TABLAS 10
RESUMEN 12
SUMMARY 14
1. INTRODUCCIÓN 15
2. OBJETIVOS 18
- General 18
- Específico 18
3. MARCO TEORICO 19
- 3.1. Generalidades del cultivo de pimiento. 19
  - 3.1.1. Taxonomía. 20
  - 3.1.2. Morfología 20
- 3.2. Requerimientos edafoclimáticos 21
- 3.3. Requerimientos nutricionales del pimiento 22
- 3.4. Vermicompost 27
- 3.5. Lixiviados de Vermicompost 28
4. METODOLOGÍA 31
- 4.1. Variables a Evaluar 31
- Variables morfofisiológicas 31
  - Variables reproductivas 32
- 4.2. Diseño experimental y análisis Estadístico. 32

- 4.3. Manejo del ensayo 33

5. RESULTADOS 36

A. Variables morfo fisiológicas 36

5.1.1. Incremento de la altura de planta. 36

5.1.2. Incremento del número hojas 36

5.1.3. Incremento de diámetro de tallo 38

5.1.4. Incremento en cantidad relativa de clorofila 39

B. Variables de rendimiento 40

5.2.1. Número de frutos por planta. 40

5.2.2. Peso de fruto por planta 41

5.2.3. Longitud de fruto por planta 43

5.2.4. Diámetro del fruto 44

5.2.5. Rendimiento (t ha^{-1}) 45

6. CONCLUSIÓN 48

7. RECOMENDACIÓN 49

8. BIBLIOGRAFÍA 50

9. ANEXOS 59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cantidad de Nutrientes Absorbidos y Extraídos expresado en kg por toneladas de órgano cosechables. 23

Tabla 2: La tasa diaria de absorción de nutrientes en el cultivo de pimiento. 23

Tabla 3: Tratamientos para evaluar el comportamiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odin a la aplicación de lixiviados de vermicompost de estiércol bovino en sistema semiprotegido.....32

Tabla 4: Características del experimento.....33

Tabla 5: Efecto de la aplicación de lixiviados de vermicompost sobre el incremento de altura de planta (cm) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín. 36

Tabla 6: Efecto de la aplicación de lixiviados de vermicompost sobre el incremento del número de hojas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín. 37

Tabla 7: Efecto de la aplicación de lixiviados de vermicompost sobre el incremento de diámetro de tallo (mm) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín. 38

T abla 8: Efecto de la aplicación de lixiviados de vermicompost sobre el incremento de en el contenido de clorofilas (unidades Spad) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín.....39

Tabla 9: Efecto de la aplicación de lixiviados de vermicompost sobre número de frutos por planta en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín. 40

Tabla 10: Efecto de la aplicación de lixiviados de vermicompost sobre el peso de fruto por planta (gr) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín. 42

Tabla 11: Efecto de la aplicación de lixiviados de vermicompost sobre la longitud de fruto por planta (cm) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín. 43

Tabla 12: Efecto de la aplicación de abonos orgánicos sobre el diámetro de fruto por planta (cm) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín 44

Tabla 13: Efecto de la aplicación de lixiviados de vermicompost sobre el rendimiento (t ha^{-1}) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín. 45

RESUMEN

El cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) es una de las hortalizas de gran importancia, apetecida por su gran valor nutritivo y su alto contenido de vitamina C. La agricultura sostenible sigue en aumento, tanto así que en los últimos años se ha optado por el uso de insumos orgánicos en diferentes cultivos agrícolas, con el fin de disminuir el uso excesivo de los agroquímicos que cada vez contaminan más los recursos naturales, provocando daños a la salud de las personas. En el Ecuador la producción orgánica se practica en 23 de las 24 provincias, cuenta con 46.500 ha^{-1} y 13.500 productores orgánicos registrados, sus principales productos son cacao, banano, café y algunas hortalizas. La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar el comportamiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odin a la aplicación de lixiviado de vermicompost de estiércol bovino en sistema semiprotegido. Se estudiaron 4 tratamiento, T1= Suelo sin fertilización; T2= Fertilizacion química (NPK); T3= Lixiviado de vermicompost de estiércol bovino en dosis 1:20 v/v; T4= Lixiviado de vermicompost de estiércol bovino en dosis 1:30 v/v. Las variables evaluadas fueron: altura de planta (cm), diámetro de tallo (cm), número de hojas en las plantas, contenido relativo de clorofilas (Unidades Spad), número de frutos por planta, longitud del fruto (cm), diámetro de fruto (cm), peso de frutos por planta (g), rendimiento (t ha^{-1}). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones La estadística utilizada comprende un análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey con un alfa de 0,05. Estadísticamente no existe diferencia entre los tratamientos estudiados tanto para las variables de desarrollo de las plantas (altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas, contenido relativo de clorofila) como para las variables de rendimiento (número de fruto por planta, longitud de fruto, diámetro de fruto, peso de fruto por planta y rendimiento). No obstante, el uso de lixiviados de vermicompost de estiércol bovino produce un rendimiento del 9% en consideración con el fertilizante químico. Lo cual conlleva a pensar que el uso de lixiviados de

vermicompost de estiércol bovino es una alternativa para disminuir el uso de fertilización de síntesis química.

Palabras claves: Hortaliza, fertilización mineral, agricultura orgánica y biológica.

SUMMARY

The cultivation of pepper (*Capsicum annuum* L) is one of the vegetables of great importance, desired by its high nutritional value and its high content of vitamin C. Sustainable agriculture continues to increase, so much so that in recent years it has been decided to the use of organic inputs in different agricultural crops, in order to reduce the excessive use of agrochemicals that increasingly pollute natural resources, causing damage to people's health. In Ecuador, organic production is practiced in 23 of the 24 provinces, since until March 2017 there are 36,246 hectares and 11,529 registered organic producers. The present investigation was carried out with the objective of evaluating the behavior of the pepper crop (*Capsicum annuum* L) Odin variety to the application of leaching of vermicompost of bovine manure in semi-protected system. Four treatments were studied, T1 = Soil without fertilization; T2 = Chemical fertilization (NPK); T3 = Leaching of bovine manure vermicompost in doses 1:20 v / v; T4 = Leaching of bovine manure vermicompost at a dose of 1:30 v/v. The variables evaluated were: plant height (cm), stem diameter (cm), number of leaves in plants, relative chlorophyll content (Spad Units), number of fruits per plant, fruit length (cm), diameter of fruit (cm), weight of fruits per plant (g), yield (t ha-1). A completely randomized experimental design with three repetitions was used. The statistics used include an analysis of variance and comparison test of Tukey means with an alpha of 0.05. Statistically there is no difference between the treatments studied both for the variables of plant development (plant height, stem diameter, number of leaves, relative chlorophyll content) and for the yield variables (number of fruit per plant, length of fruit, fruit diameter, fruit weight per plant and yield). However, the use of vermicompost leaching of bovine manure produces a yield of 9% in consideration with the chemical fertilizer. Which leads us to think that the use of vermicompost leaching from bovine manure is an alternative to reduce the use of chemical synthesis fertilization.

Keywords: Vegetable, mineral fertilization, organic and biological agricultur

1. INTRODUCCIÓN

El pimiento (*Capsicum annuum* L) es una de las hortalizas de gran importancia para la alimentación de millones de personas en el mundo, siendo considerado como el segundo vegetal más consumido a nivel mundial (Camacho *et al.,* 2014). Esta hortaliza por su gran contenido de vitamina (A B y C), además de ser rico en calcio, fósforo y su alto nivel de fibras, ha tenido una mayor expansión a lo largo del tiempo con el inicio de la conquista española en América. (Villacis, 2014; Collantes, 2015).

Según Berríos *et al.*, (2009) seis países son responsables del 76,6 % de la producción mundial de pimiento. Teniendo a China como primer país productor con 50,1% y a México, Turquía, España, EE.UU. y Níger como responsables del otro 26,5 % de la producción mundial.

El Ecuador se ve favorecido por las condiciones agroclimáticas existentes en las zonas cultivándose así el pimiento en la Costa (Guayas, Santa Elena, Manabí y El Oro) y parte de la Sierra (Imbabura, Chimborazo y Loja) con un ciclo vegetativo de entre 4 a 6 meses (desde la siembra hasta la cosecha); los híbridos más comunes son: California Wonder, Ketzal y Salvador 3 puntas largo y además las variedades Agronómica 10G y Tropical Irazu mejorada. (Armijos, 2014). Se cultivan un aproximado de 1.420 ha con una producción que bordea las 6.955 t y un rendimiento promedio de 4,58 (t ha^{-1}) (Villacis, 2014). En la provincia de Manabí, la superficie sembrada es de alrededor de 485 ha, con una superficie cosechada de 461 ha, con una producción de 4.442 t (INEC, 2017).

En términos generales la agricultura convencional se ha caracterizado por el uso excesivo e irracional de fertilizantes sintéticos el cual ha causado daño a las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Aguilera (2009) menciona que uno de los grandes problemas que enfrenta la agricultura es la baja fertilidad de los suelos y el constante ataque de plagas y enfermedades, situación que obliga al agricultor a utilizar insumos de síntesis química,

incurriendo en mayor gasto de dinero y afectando el medio agroecológico y la salud de las personas.

En este sentido, la agricultura orgánica representa una alternativa al uso de agroquímicos. Dentro de las prácticas más sobresalientes, se encuentra el uso de la materia orgánica. Al respecto, Berríos *et al.,* (2009) comenta que aplicar materia orgánica al suelo contribuye al aumento de la capacidad de retención de agua en el suelo, mejora su estructura y su actividad microbiológica, además de mejorar los suelos agrícolas, el uso de insumos orgánicos como los biofertilizantes, induce un mayor crecimiento de variables morfológicas y rendimiento en algunas solanáceas (Sánchez y Fernández, 2009).

Según Vaca (2018) la agricultura orgánica está en crecimiento, teniendo una superficie orgánica en el mundo 57,8 millones de ha^{-1} con agricultura orgánica certificada, Oceanía (27,3 ha^{-1}) Europa (13,5 ha^{-1}) América (10,2 ha^{-1}) Asia (4,9 ha^{-1}) África (1,8 ha^{-1}). Datos proporcionados por la CIAO, Comisión Interamericana de Agricultura Orgánica. Cabe recalcar que el Ecuador pertenece a la Región Andina y es uno de los 19 países que conforma la CIAO.

En el Ecuador, 46.500 hectáreas que están sembradas a nivel nacional y que se dedican a la producción orgánica, los productos con mayor relevancia son cacao, banano, café, quinua, algunas hortalizas y yerbas aromáticas que están dentro de los productos certificados (Andes, 2018).

Dentro de la agricultura orgánica, los agricultores optan por el uso de fertilizantes de origen orgánico siendo el caso de los lixiviados de vermicompost, esta sustancia es el resultado de la adición de agua al compost aeróbico maduro, siendo un líquido oscuro e inodoro, que posee nutrientes solubles y microorganismos benéficos, se aplican por aspersión foliar o al suelo (Larco, 2004). La investigación realizada por Sánchez y Fernández (2009) describe que, con dosis altas del lixiviado mixto microbiano, se ha obteniendo resultados favorables en

crecimiento y rendimiento del cultivo de tomate. Además, el uso de los lixiviados no solo se utiliza como un bioestimulante o fertilizante, también se enfrenta a problemas patógenos. En este sentido Larco (2004) evaluó el uso del lixiviados de lombricompost para el manejo de sigatoka negra pudiendo concluir que podrían reemplazar a productos químicos como el *Clorotalonil* cuando se aplica en forma curativa o post-sintomática.

La aplicación de vermicompost aumenta la materia orgánica del suelo y mejora algunas de sus características físicas, como la cantidad de agregados hidro-estables, la densidad aparente y la porosidad, que favorecen el flujo de aire, agua y el desarrollo radicular de las plantas, como lo menciona Aguilar *et al.,* (2012). Al respecto, los lixiviados de vermicompost ha venido mejorando las condiciones de la fertilidad de los suelos, utilizando cantidades significativas de sustancias húmica, empleándose como mejorador de las condiciones de fertilidad, aprovechando sus efectos indirectos sobre los cultivos (Reyes *et al.,* 2009).

Considerando que la agricultura sostenible es de gran importancia ya que nos proporciona alimentos libres de insumos químicos y a su vez mejora las propiedades biológicas del suelo, se plantea el siguiente problema.

¿Cuál será la respuesta de crecimiento y producción del cultivo de pimiento (C*apsicum annuum*) de la variedad Odin a la aplicación de lixiviados de vermicompost de estiércol bovino en sistema semiprotegido?

En la actualidad la produccion de pimiento ha estado en aumento y el uso de la agricultura sostenible es una de las alternativas que pueden reducir el uso de los productos sinteticos El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de la aplicación del lixiviados de vermicompost y su influencia en el crecimiento y rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odin cultivado en un sistema semiprotegido. Para llevar a cabo la investigación se plantearon los siguientes objetivos:

2. OBJETIVOS

- **General**

- Evaluar el comportamiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odin a la aplicación de lixiviado de vermicompost de estiércol bovino en sistema semiprotegido.

- **Específico**

- Analizar el crecimiento del cultivo de pimiento a la aplicación de lixiviado de vermicompost de estiércol bovino en diferentes dosis.
- Determinar el efecto producido por la aplicación de lixiviado de vermicompost de estiércol bobino sobre el rendimiento, en el cultivo de pimiento.

3. MARCO TEORICO

o 3.1. Generalidades del cultivo de pimiento.

La producción de hortalizas es una actividad muy importante en el sector agrícola, siendo el pimiento (*Capsicum annumm* L.) el séptimo de los principales cultivos hortícolas a nivel mundial, tanto por su valor económico como nutricional (Chávez y Sánchez, 2017). Collantes (2015) menciona que el pimiento junto al tomate son las hortalizas de mayor expansión, su origen botánico es América del sur desde donde se expandió al resto de América Central y Meridional, se introdujo en Europa, Asia y África a lo largo del siglo XVI (Pérez, 2017).

En cuanto a su valor nutritivo se refiere, este posee un gran contenido de vitamina C, además posee vitamina A, B y minerales como K, Ca, P, Fe, Na y Cu en pequeñas cantidades. Es utilizado en la preparación de ensaladas y como aderezos en ciertos platos de la gastronomía ecuatoriana, siendo muy apetecido por los consumidores por ser un potente antioxidante por su gran contenido de vitamina C presentando más del doble de la que se encuentra en frutas como la naranja y la guayaba (Zambrano, 2017).

Es posible encontrar pimientos de sabor dulce o picante dependiendo del agrado de los consumidores, presentan diferentes formas las cuales pueden ser de tipos, como planas, circulares, acorazonadas, cuadradas, rectangulares, trapezoidales, moderadamente triangulares, triangulares estrechas o en forma de cuerno, como lo menciona (Staller, 2012).

Dentro de las variedades de fruto dulce se pueden distinguir tres tipos de pimiento.

Tipo Lamuyo: Frutos largos y sección cuadrada y rectangular de carne gruesa. Los cultivares en general son de vegetación frondosa y vigorosa. Son menos sensible al frio que los Tipo California. Por lo tanto, suelen cultivarse más tardíos. Pueden ser de color verde oscuro antes de su madurez fisiológica, rojo intenso al madurar y algunos amarillos.

Tipo California: Frutos cortos y anchos de sección cuadrada con tres o cuatro cascos bien marcados de carne gruesa con hombros muy marcados y pronunciados. Los cultivares son más exigentes en temperatura por lo que la plantación se realiza más temprano. Presenta un color verde, rojo y amarillo.

Tipo dulce italiano: Frutos alargados, estrechos, puntiagudos de sección triangular de carne fina. Tolerantes al frío. Su piel es de un color verde brillante que se torna rojo conforme madura (Pérez, 2017).

- **3.1.1. Taxonomía.**

Según (Intriago y Poveda, 2017) el pimiento se clasifica taxonómica de la siguiente manera:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Familia:	Solanaceae
Género:	*Capsicum*
Especie:	*annuum*

- **3.1.2. Morfología**

El cultivo del pimiento es una planta herbácea de crecimiento erecto, puede alcanzar una altura de 0,5 a 2 m. dependiendo de la variedad y las condiciones edafoclimáticas que presente, posee un sistema radicular pivotante con gran cantidad de raíces adventicias que oscila entre 0,50 a 0,90 m. El tallo principal es de crecimiento limitado y erecto, ya sea cilíndrica o prismática, glabro, angular, dependiendo de su variedad. Las hojas grandes y de color verde intenso brillante, de forma oblonga, lanceolada o globosa, se encuentran insertadas en el tallo

de forma alterna. Las flores aparecen de forma solitaria en cada nudo del tallo, son pequeñas y constan de una corola blanca; son de polinización autógama. El fruto es una baya semicartilaginosa de colores muy variables (verde, rojo, amarillo) presentan diferentes formas y tamaños que dependen de la variedad (Casilimas *et al.,* 2012).

o 3.2. Requerimientos edafoclimáticos

El cultivo de pimiento es muy sensible a las bajas temperaturas los frutos pueden deformarse y quedar pequeño, por lo cual se adapta mejor a los climas cálidos y subcálidos, puede desarrollarse del nivel del mar hasta los 2500msnm. Según Ruiz *et al*., (2013). El óptimo altitudinal está entre 1600 y 2500 m. Existen tanto cultivares de día corto como de día largo.

La temperatura óptima para la germinación y desarrollo vegetativo oscila entre los 22-25 °C, mientras que la floración y fructificación necesitan temperaturas de 26-28°C. La humedad relativa o del ambiente óptima oscila entre el 50 % y el 70 %. Una elevada humedad favorece el desarrollo de enfermedades aéreas causadas por hongos (Casilimas *et al.,* 2012). Por su parte (Vásquez *et al.* 2010) menciona que el pimiento logra un buen desarrollo con temperaturas diurnas de 20 a 28 °C y nocturnas de 16 a 18 °C, bajo los 10 °C el cultivo deja de crecer, además altas temperaturas asociadas a baja humedad relativa conducen a la caída de flores y frutos cuajados.

El pimiento es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en las primeras etapas de crecimiento y floración, requiriendo de 6-8 horas/sol/día. Sin embargo, el exceso de sombra disminuye la tasa de crecimiento del cultivo y puede provocar aborto de flores y frutos. Requiere entre 600 a 1200 mm de precipitación. Se cultiva preferentemente bajo riego, siendo los periodos críticos por exigencia de agua los del establecimiento del cultivo, floración y formación del fruto. Prefiere suelos profundos, ligeros, sueltos, fértiles que tengan un buen drenaje, ricos en materia orgánica. El encharcamiento por periodos cortos, ocasiona la caída de

las hojas por la falta de oxígeno en el suelo, además de que favorece el desarrollo de enfermedades fungosas. El pH que oscile entre los 5,8 a 7,0 es el más adecuado para su producción, bajo condiciones de salinidad en el suelo y agua la planta se desarrolla poco y los frutos que se obtienen son de menor tamaño (Ruiz *et al*., 2013).

o 3.3. Requerimientos nutricionales del pimiento

El cultivo de pimiento requiere de una adecuada aplicación de fertilizantes, especialmente Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Calcio y Magnesio, para expresar todo su rendimiento y calidad. Cuando la fertilización se practica sin realizar un diagnóstico se presentan desbalances nutricionales por aplicar de forma inadecuada los nutrientes esenciales, causando baja rentabilidad y aumento de los costos de producción (Martínez, 2015).

Un concepto importante que debemos recordar al momento de evaluar los requerimientos de los cultivos es la diferencia terminológica que se presenta entre las palabras, "absorción" y "extracción" de los cultivos. Se entiende por absorción la cantidad total de nutrientes absorbidos por el cultivo durante su ciclo de desarrollo. El término extracción, es la cantidad total de nutrientes en los órganos cosechados, fruto, grano, forraje u otros. Los requerimientos nutricionales de los cultivos varían con el nivel de producción (fertilización y tecnología de manejo de cultivos), suelo, clima y ambiente (Ciampitti y García, 2008). Según (AGROBIT, 2011) por cada 100 kg de fruto se absorben 370 g N/ha, 104 g P2O5/ha, y 500 g OK2/ha. Por otra parte, Ciampitti y García (2008) presentan la cantidad de nutrientes absorbidos y extraídos expresado en kg por toneladas de órgano cosechables representado en la tabla 1.

Tabla 1: Cantidad de Nutrientes Absorbidos y Extraídos expresado en kg por toneladas de órgano cosechables.

Cultivos	Nombre Cientifico	Órgano cosechable	Absorsión Total (Kg/t)						Extracción total kg/t					
			N	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**
Arverja	*Pisum sativum*	grano	56	6	25	2,6	6,9	1,7	15	2	7	…	…	…
Guisante	*Pisum sativum*	grano	20,8	2,8	14,8	8,9	1,7	…	12,5	1,7	8,9	5,3	1	…
Tomate	*Solanum lycopersicum*	fruto	2,8	0,4	4,5	2,8	0,7	0,9	1,9	0,2	3,1	0,1	0,1	0,1
Pepino	*Cucumis sativus*	fruto	4	0,7	5,3	2	1,1	…	1,5	0,5	3,5	…	…	…
Pimiento	*Capsicum annuum*	fruto	3,7	0,5	3,8	1,2	0,7	…	2,4	0,3	2,3	0,3	0,2	…

Fuente : (Ciampitti y García, 2008).

Forma de aplicación de nutriente

Generalmente el P se aplica de base, al trasplante, junto con la mitad de la dosis de K.

El N se aplica a lo largo del ciclo del cultivo, de acuerdo con la tasa de absorción, a través del riego. En la tabla 2. Se presenta la tasa diaria de absorción de nutrientes en el cultivo de pimiento presentada por AGROBIT (2011).

Tabla 2: La tasa diaria de absorción de nutrientes en el cultivo de pimiento.

Tasa diaria de absorción de nutrientes (kg/ha)			
Días	**N**	**P2O5**	**OK2**
0 - 3	0,60	0,46	0,54
30 - 50	2,30	0,46	3,61
50 - 70	5,50	0,80	7,83
70 - 90	37,50	8,00	58,40
90 - 110	62,50	18,30	90,30
110 - 130	69,00	18,30	108,40
130 - 150	40,00	17,20	72,20
150 - 170	27,00	8,00	35,00

Fuente: AGROBIT 2011

El requerimiento nutricional del cultivo de pimiento en invernadero, para una producción de 55-65 (t ha^{-1}), y riego localizado. (AGROES, 2018):

- Necesidades de Nitrógeno N (kg/ha) 270 -290
- Necesidades de Fósforo P2O5 (kg/ha) 90 - 120
- Necesidades de Potasio (kg/ha) 350 – 400

La agroecología se basa en la aplicación de principios básicos de ecología al diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles. Los principios de la agroecología incluyen la conservación de recursos naturales y agrícolas (agua, capital, energía, suelo, y variedades genéticas); el uso de recursos renovables; la minimización del uso de productos tóxicos; el manejo adecuado de la biodiversidad; la maximización de beneficios a largo plazo; y la conexión directa entre agricultores (Badenes, 2013).

La idea principal de la agroecología es ir más allá de las prácticas agrícolas alternativas y desarrollar agroecosistemas con una mínima dependencia de agroquímicos e insumos de energía. La agroecología es tanto una ciencia como un conjunto de prácticas. Como ciencia se basa en la "aplicación de la ciencia ecológica al estudio, diseño y manejo de agroecosistemas sustentables" (Altieri y Toledo, 2011).

Los principios básicos de la agroecología incluyen: el reciclaje de nutrientes y energía, la sustitución de insumos externos; el mejoramiento de la materia orgánica y la actividad biológica del suelo; la diversificación de las especies de plantas y los recursos genéticos de los agroecosistemas en tiempo y espacio; la integración de los cultivos con la ganadería, y la optimización de las interacciones y la productividad del sistema agrícola en su totalidad.

Según Altieri (2012) los principios agroecológicos usados en el diseño y el manejo de los agroecosistemas mejoran la biodiversidad funcional de los sistemas agrícolas que es esencial para el mantenimiento de procesos, metabólicos y reguladores, claves para la función del agroecosistema, a partir de los siguientes principios ecológicos:

- Aumentar el reciclado de biomasa y optimizar la disponibilidad y el flujo balanceado de nutrientes.

- Asegurar condiciones del suelo favorables para el crecimiento de las plantas, particularmente a través del manejo de la materia orgánica y aumentando la actividad biótica del suelo.
- Minimizar las pérdidas debidas a flujos de radiación solar, aire y agua mediante el manejo del microclima, cosecha de agua y el manejo de suelo a través del aumento en la cobertura.
- Diversificar específica y genéticamente el agroecosistema en el tiempo y el espacio.
- Aumentar las interacciones biológicas y los sinergismos entre los componentes de la biodiversidad promoviendo procesos y servicios ecológicos claves.

La agricultura orgánica se practica en casi todos los países del mundo, y su área agrícola está creciendo, alcanzando una superficie certificada de más de 37 millones de hectáreas a nivel mundial. La agricultura orgánica es un sistema de producción, que mantiene la productividad agrícola evitando o excluyendo en gran parte fertilizantes y plaguicidas sintéticos. (Ramos *et al.*, 2011; Altieri, 2012)

Los fertilizantes orgánicos son el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo y, por tanto, a las plantas que crecen en él. Es un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que puede ser aeróbico o anaerobio, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo. Los abonos orgánicos tienen altos contenidos de nitrógeno mineral y cantidades significativas de otros elementos nutritivos para las plantas mejoran la infiltración de agua, la estructura del suelo y la conductividad hidráulica; disminuyen la densidad aparente y la tasa de evaporación, así como promueven un mejor estado fitosanitario de las plantas (Ramos y Terry, 2014).

La aplicación de la materia orgánica aporta nutrientes y funciona como base para la formación de múltiples compuestos que mantienen la actividad microbiana, como lo son: las sustancias húmicas y fúlvicos. Unos del beneficio de la materia orgánica humificada es su potencial para controlar poblaciones de patógenos del suelo. Algunas de las bacterias y hongos aislados con actividad antagónica sobre patógenos del suelo Pueden pertenecer a los siguientes géneros: *Bacillus Enterobacter Flavobacterium, Pseudomonas, Streptomycesentre* otros (Félix *et al*., 2008).

El uso de los fertilizantes orgánicos es una práctica en aumento como un método alternativo del uso de agroquímicos que podrían generar deterioro en los suelos agrícolas este hecho junto a los beneficios que podrían obtenerse mediante el uso de fertilización orgánica e encuentra ampliamente documentada Por ejemplo: En el estudio realizado por Flores *et al*., (2012) para producción de alfalfa, añadiendo fertilizante orgánico de estiércol ovino al fertilizante común, se llegó a la conclusión de que la aplicación combinada de los fertilizantes condujo a una mayor producción de forraje, mientras que Reyes *et al*., (2017) comprobaron que la aplicación de los abonos orgánicos, como el humus de lombriz; humus de lombriz + Jacinto de agua produjeron mayores valores en el largo, diámetro y peso de los frutos de pimiento en las cosechas más tempranas que el tratamiento control con fertilización química convencional.

Gómez (2017) menciona que un fertilizante orgánico está definido como producto cuya función principal es aportar nutrientes para las plantas, los cuales proceden de materiales carbonados de origen animal o vegetal. Sin embargo, el verdadero interés de los fertilizantes orgánicos es la incorporación de materia orgánica, pues las extracciones de los cultivos con las cosechas y rastrojos y la meteorología con la mineralización, hacen disminuir los niveles de materia orgánica de los suelos, por lo que es necesario reponerla. La materia orgánica forma complejos con los minerales de los suelos que tienen la capacidad de retener nutrientes y ponerlos a disposición de los cultivos, disminuyendo lixiviaciones y bloqueos, lo que favorece

la asimilación de los nutrientes minerales. Es decir, la materia orgánica es sinónimo de fertilidad de los suelos.

Por otra parte, el uso de bacterias fijadoras de nitrógeno se presenta también como alternativa al uso de fertilizantes de sintesis química, con las ventajas de que estos biofertilizantes originan procesos rápidos, consumen poca energía, no contaminan el ambiente. Las bacterias fijadoras de nitrógeno mas utilizadas como biofertilizates han sido los géneros, *Rhizobium, Azospirillum, Azobacter y Herbaspirillum* con resultados positivos en la mayoría de las experiencias realizadas sobre cultivos (Pellicer *et al*., 2008).

- **3.4. Vermicompost**

Vermicompostaje es un proceso de biooxidación, degradación y estabilización de la materia orgánica mediada por la acción combinada de lombrices y microorganismos bajo condiciones aerobias y mesófilas, donde se obtiene un producto final estabilizado, homogéneo y de granulometría fina, denominado vermicompost, lumbricompost, compost de lombriz o humus de lombriz (Laines 2017). Los abonos orgánicos, en especial vermicompost, aportan microelementos y sustancias activas, tales como fitohormonas que pueden estimular la producción y el cuajado de los frutos en las plantas (Reyes *et al*. 2017).

El uso y la aplicación de sustratos orgánicos incrementan la carga de nutrientes y la presencia de nitratos lo que indicaria que el N esta disponible para el cultivo. Al respecto, Fortis *et al.* (2012) en investigación realizada en el cultivo de chile pimiento morrón en invernadero, concluyeron que con el uso de estiérrcol bovino se puede llegar a obtener características ideales de un buen sustrato (CE baja, alto contenido de MO, ph entre 7 y 8, alto contenido de nitratos y amonio).

Los beneficios del uso de vermicompost son variados e incluyen el mejoramiento de las condiciones físicas y estructura del suelo, mejora la capacidad de mantener la humedad y los nutrientes, así como la actividad microbiana y la transformación de nutrientes; en algunos casos es utilizado como un remediador de suelos erodados. Camacho *et al*., (2014) menciona que el vermicompost contiene promotores del crecimiento como auxinas, citoquininas y giberelinas, que son secretadas por las lombrices de tierra, estimulando el crecimiento de las plantas y acortando el tiempo de producción. En este mismo sentido, Domínguez *et al*., (2010) manifiesta que la influencia del vermicompost incrementa considerablemente el crecimiento y la productividad de una gran cantidad de cultivos hortícolas, incluyendo el Pimiento.

- **3.5. Lixiviados de Vermicompost**

Lombricompostas preparadas con excretas de ganado bovino y cerdos se han encontrado concentraciones de entre 4-8% de AH totales. Dado que las lombricompostas se deben regar constantemente, ya que las lombrices requieren que el sustrato mantenga una humedad del 70 al 80% para facilitar su locomoción, el líquido que escurre de las camas después del riego se conoce como lixiviado. Los Lix contienen entre 1,0-2,5% de sólidos totales de los cuales entre el 20-45% es materia orgánica y el resto son minerales (fósforo, potasio, calcio, magnesio y sodio) en cantidades variables. Además contienen pequeñas cantidades de nitrógeno. Los AH y ácidos fúlvicos (HF) sumados representan a los AH totales (AHT) que presentan una concentración entre 0,61-0.66 mg/L de Lix.6 (Gómez *et al*., 2013).

Los lixiviados de vermicompost son abonos líquidos que se aplican por aspersión foliar o al suelo, y han sido utilizados con éxito en el combate de algunas enfermedades de plantas. El té de compost es una infusión preparada a base de compost o vermicompost y agua, en una proporción que varía de 1:3 a 1:200 y que se incuba por un periodo de tiempo definido. El té se puede producir de forma anaeróbica o aeróbica, esta última mediante el burbujeo continuo

de aire. Durante el proceso los microorganismos y nutrientes solubles del vermicompost son extraídos en el té (Zamora *et al*., 2017).

Los lixiviados de vermicompost son una de las alternativas que se están utilizando en la agricultura orgánica, esta sustancia es el resultado de la adición de agua al compost aeróbico maduro, un líquido oscuro e inodoro, que posee nutrientes solubles y microorganismos benéficos (Larco, 2004). Escobar (2013) menciona que los lixiviados de vermicompost posee (ácidos fúlvicos, úlmicos, húmicos) que aumentan la adsorción de minerales que se encuentran en el suelo.

La presencia del Liplant (lixiviados de vermicompost), mejora la humificación de la materia orgánica y la disponibilidad de fósforo para las plantas y el medio edáfico. Se ha probado en numerosos cultivos como aplicaciones foliares, lográndose en las plantas mayor desarrollo radicular, crecimiento del tallo, área foliar, floración y fructificación acentuada con más calidad, obteniéndose elevados rendimientos por área de cultivo y mejores condiciones para enfrentar las plagas con respecto a los cultivos no tratados (Arteaga *et al*., 2007).

De acuerdo a los resultados obtenidos en su estudio, Márquez *et al*., (2013) sugieren que el uso de té de vermicompost en combinación con la mezcla de arena + compost, se considera una alternativa para la producción orgánica de chile piquín bajo condiciones de invernadero ya que produce un mayor rendimiento en comparación con las demás fertilizaciones orgánicas estudiadas.

Numerosos productos de carácter orgánico y mineral se aplican foliarmente como agentes nutricionales y/o estimulantes del crecimiento vegetal de las plantas. El humus líquido, extraído del vermicompost, es uno de los bioestimulantes vegetales que se han utilizado, para la fertilización de ciertos cultivos con el fin de reducir el uso de agroquímicos. Este fertilizante orgánico ha favorecido el desarrollo radicular, crecimiento del tallo, área foliar, así como una

mayor floración con fructificación acentuada, obteniéndose elevados rendimientos por área de cultivo. La fertilización de humus líquido en cinco diluciones 1/10; 1/20; 1/30, 1/40 y 1/50v/v. en el cultivo de tomate variedad "Vyta" no tiene diferencias significativas con el uso de fertilizantes inorgánicos evaluando indicadores de calidad en los frutos: pH, % de acidez, % sales solubles totales o grados Brix, % Vitamina C, % Ácido Málico (Reyes *et al*., 2011).

Los lixiviados de Vermicompost aportan una gran cantidad de ácidos húmicos y fúlvicos, que son asimilados por las plantas para su mejor desarrollo. Velasco *et al*., (2016) expresa que el uso de lixiviados aplicado al suelo o a la planta actúa como racionalizante de fertilización ya que hace asimilables los macro y micro nutrientes, evitando la concentración de sales, además crea un medio ideal para la proliferación de organismos benéficos, bacterias, hongos, etc. Cantero *et al.,* (2015) menciona al usar fertilizantes orgánicos (lombriabono, compost y lixiviado de humus de lombriz) no tiene diferencias significativas con el uso de fertilizante químico, en variables morfológicas en el cultivo de berenjena. En el cultivo de tomate saladette, la utilización de lixiviados de vermicompost al 60%, mostró un mejor comportamiento en variables de diámetro polar, diámetro ecuatorial y grosor de pulpa (López, 2018).

4. METODOLOGÍA

La presente investigación se realizó durante el periodo de junio – septiembre del 2018, en los predios de la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingeniería Agronómica, Estación experimental "La Teodomira", parroquia Lodana, cantón Santa Ana, provincia de Manabí, localizada geográficamente a 01º09´ de latitud sur y 80º21´ de longitud oeste con una altitud de 60 msnm. Temperatura media anual de 25°C y una humedad relativa del 82%, precipitación promedio anual 550 mm/año.

o 4.1. Variables a Evaluar

o Variables morfofisiológicas

- **Altura de plantas (cm):** Se tomó la altura de planta a los 15, 25, 35 y 45 días después del trasplante con la ayuda de una cinta métrica. Para el análisis se utilizó el dato del incremento de la variable del primero y el último registro.

- **Diámetro del tallo (cm):** Se tomó el diámetro del tallo a los diez centímetros de altura de la base del tallo con la ayuda de un calibrador a los 15, 25, 35 y 45 días después de trasplante. Igualmente se utilizó el dato del incremento de la variable del primero y el último registro.

- **Número de hojas:** Esta variable de registró a los 15, 25, 35 y 45 después del trasplante, contando las hojas de las plantas seleccionadas en la fase de crecimiento. Para el análisis se utilizó el dato del incremento de la variable del primero y el último registro

- **Índice de clorofila:** Se evaluó el índice de clorofila, tomando de referencia tres hojas en el término medio de la planta, con el equipo SPAD, a los 15, 25, 35 y 45 días después de trasplante.

- **Variables reproductivas**

- **Número de frutos por planta**: Se contó el número de frutos de cada cosecha en las plantas del área útil de cada tratamiento.

- **Peso promedio de fruto por planta**: Se pesó con ayuda de la balanza los frutos de cada planta cosechadas obteniendo así su promedio.

- **Diámetro y longitud promedio de frutos:** Con la ayuda de la cinta métrica se procedió a registrar el diámetro y longitud de los frutos cosechados de las plantas seleccionadas.

- **Rendimiento**: Se determinó en kilogramos (kg) por parcela experimental y luego por hectárea, luego con los cálculos correspondientes se transformó a (t ha^{-1}).

- **4.2. Diseño experimental y análisis Estadístico.**

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones. La estadística utilizada comprende un análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey con un alfa de 0,05.

La tabla 3 presenta la estructura de tratamientos, los mismos estuvieron representados por dos dosis de lixiviados de vermicompost y como punto de comparación un tratamiento químico. Para los análisis se utilizó el dato del último registro menos el primero (incremento).

Tabla 3: Tratamientos para evaluar el comportamiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odin a la aplicación de lixiviados de vermicompost de estiércol bovino en sistema semiprotegido.

Estructura de tratamientos		
Nomenclatura	**Denominación**	**Dosis**
T1	Suelo	Sin fertilización
T2	Fertilización Química (NPK)	Requerido cultivo
T3	Lixiviado Vermicompost estiércol bovino	1:20 v/v
T4	Lixiviado Vermicompost estiércol bovino	1:30 v/v

El experimento cuenta con las siguientes características, presentadas en la tabla 4.

Tabla 4: Características del experimento

Unidades o parcelas experimentales	**: 12**
Número de repeticiones	: 3
Número de tratamientos	: 4
Hileras por parcela	: 4
Hileras útiles	: 2
Número de plantas por unidad experimental	: 24
Número de plantas evaluadas en parcela útil	: 6
Distancia entre hileras de plantas	: 0,70 m
Distancia entre plantas	: 0,80 m
Distancia entre réplicas	: 0,55 m
Longitud de parcela	: 4,80 m
Ancho de parcela	: 2,80 m
Área total de la parcela	: 13,44 m^2
Área útil de la parcela	: 3,36 m^2

- **4.3. Manejo del ensayo**

Se evaluó el efecto de dos niveles de lixiviados de vermicompost (1/20 v/v) y (1/30 v/v), sobre en crecimiento y rendimiento del cultivo de pimiento en invernadero. Al mismo tiempo se obtuvo datos de dos tratamientos testigo: un tratamiento absoluto representado por suelo sin aplicación y un testigo químico el cual tendría fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio.

Manejo del experimento**.** Durante el experimento se desarrolló las siguientes actividades:

- *Preparación del sustrato para semillero en bandeja,* el sustrato estuvo compuesto por materia orgánica de origen bovino completamente mineralizada y cáscara de maní mullida en proporción 2:1 (v/v).

- *Material vegetal utilizado*. Se utilizó pimiento de la variedad Odín, distribuida por la empresa de origen CINA con un porcentaje de germinación del 95 %, posee gran adaptabilidad a diferentes climas y buen rendimiento de frutos por planta. (SEMENCOOP 2017).

- *Riego*. Se regó al semillero con regadera en días alternos. Previo al trasplante se realizó un riego por goteo al terreno con una duración de 25 a 30 minutos. El riego durante el experimento se realizó durante 15 a 20 minutos cada dos a tres días, garantizando humedad entre el 70 y 80 % de la capacidad de campo.

- *Preparación de terreno para trasplante*. Se preparó el suelo en un sistema semiprotegido con arados y cruce de rotovator.

- *Trasplante*. Se trasplantó el pimiento una vez que las semillas fueron germinadas y las plántulas desarrollaron de 4 a 6 pares de hojas en las bandejas germinadoras. Las plántulas permanecieron en las bandejas germinadoras durante un periodo de entre 20 a 25 días, luego del cual se efectuó el trasplante.

- *Aplicación de los tratamientos en estudio.* La aspersión de los lixiviados de vermicompost se inició dos semanas después del trasplante con un intervalo de diez días. El compuesto se aplicó humedeciendo la hoja con un aspersor de mano. Para el caso del tratamiento testigo (fertilización química N, P, K) las aplicaciones se realizaron de forma edáfica 10 g por planta.

- *Control de plagas y enfermedades*. El control de malezas se realizó de forma manual con ayuda del machete, mientras que para el manejo de plagas y enfermedades se utilizó productos orgánicos cuando fue necesario.

- *Cosecha*. La cosecha se llevó a cabo cuando las plantas obtuvieron frutos que alcanzaron su madurez técnica y estén listos para ser cosechados.

5. RESULTADOS

A. Variables morfo fisiológicas

5.1.1. Incremento de la altura de planta.

La tabla 5 muestra los resultados promedios obtenidos a partir de los datos recolectados durante el desarrollo del cultivo de pimiento. Estos valores durante el análisis estadístico de la variable "incremento en altura de planta" no determinan diferencias entre los tratamientos en estudio. Este hecho permite asumir que el crecimiento de las plantas de pimiento utilizadas en este experimento no difiere si se utiliza lixiviados de vermicompost o fertilización química. Este resultado es concordable con la investigación realizada por Cantero *et al.*, (2015), donde muestra que al aplicar diferentes fuentes de abonos orgánicos (lombriabono; compost; lixiviado de vermicompost y mezcla de lombriabono + compost + lixiviado de vermicompost) no se presentó diferencias significativas con el uso de la fertilización química.

Tabla 5: Efecto de la aplicación de lixiviados de vermicompost sobre el incremento de altura de planta (cm) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín.

Tratamientos	Promedios		D.E.
NPK	64,94	a	9,12
LVC1_30	63,19	a	7,18
SUELO	61,44	a	17,29
LVC1_20	58,75	a	11,73
p-valor	**0,4558**		
C.V:%	**19,25**		

5.1.2. Incremento del número hojas

Incremento del número de hojas Las hojas son las responsables de tres importantes funciones: respiración, fotosíntesis y transpiración son las encargadas de absorber dióxido de

carbono y convertirlo en oxígeno. En la tabla 6. Se presentan los promedios obtenidos del incremento en el número de hojas.

Tabla 6: Efecto de la aplicación de lixiviados de vermicompost sobre el incremento del número de hojas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín.

Tratamientos	**Promedios**		**D.E.**
NPK	132,83	a	26,56
SUELO	121,11	ab	39,02
LVC1_30	108,00	ab	17,80
LVC1_20	101,06	b	34,82
p-valor	**0,0138**		
C.V:%	**26,48**		

Analizando los promedios obtenidos en la variable incremento en el número de hojas del cultivo de pimiento se puede determinar que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados ($p<0,05$), teniendo un mayor incremento en el número de hojas cuando se le aplica a las plantas de pimiento fertilizante químico NPK.

Buechel (2017), en su artículo menciona que una fertilización adecuada mejora el crecimiento de la planta, de igual forma su incremento morfológico. Se sabe que, si a un cultivo se le proporciona poca fertilización, la respuesta de incremento será deficiente, mientras que, si las cantidades de fertilizante son excesivas, el crecimiento de la planta se desacelerará y habrá una posibilidad de que las raíces se dañen y la planta muera. Partiendo de este contexto se puede justificar que el incremento del número de hojas de la planta de pimiento está dado por los aportes nutritivos dado por el fertilizante químico (NPK), ya que la planta de pimiento asimila los nutrientes un poco más rápido y por lo cual realiza un incremento en el número de hojas más eficiente. Mientras que Gómez (2017) menciona que los nutrientes de origen orgánico son asimilados de forma paulatina y gradual, ya que deben transformarse en el suelo con ayuda de los microorganismos en nutrientes asimilables para las plantas, una vez que ya

esté disponible en el suelo, este tiene la capacidad de retener nutrientes y ponerlos a disposición para los cultivos, disminuyendo así la lixiviaciones y bloqueos, lo que favorece la asimilación de los nutrientes minerales. Es decir, la materia orgánica es sinónimo de fertilidad de los suelos.

5.1.3. Incremento de diámetro de tallo

Al igual que otros órganos de las plantas el tallo cumple una función primordial, ya que no solo sirve como sostén de la planta, sino que es el encargado del transporte vascular. Xilema (transportarán el agua y las sales minerales absorbidas por las raíces) y floema (distribuir todos los azúcares). Cabe recalcar que, si el diámetro del tallo es menor, el sistema vascular transportará menos sustancias a través de las plantas. La tabla 7, presentan los valores promedios del incremento del diámetro de tallos.

***T*abla 7:** Efecto de la aplicación de lixiviados de vermicompost sobre el incremento de diámetro de tallo (mm) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín.

Tratamientos	**Promedios**		**D.E.**
LVC1_30	6,99	a	1,29
LVC1_20	6,96	a	1,03
NPK	6,56	a	1,03
SUELO	6,41	a	1,12
p-valor	**0,4189**		
C.V:%	**18,59**		

Luego de realizado el análisis de varianza no se encontró significancia estadística para esta variable, sin embargo, se obtiene un pequeño aumento del diámetro con la aplicación de los lixiviados de vermicompost 1:30 v/v (6,99 mm). Algo similar fue comprobado por Litardo (2016) donde utilizó 4 tratamiento T1 = sin lixiviado de vermicompost + 100 NPK; T2 = 3 litros de lixiviado de vermicompost +75 NPK; T3 = 4 litros de lixiviado de vermicompost + 50 NPK; T4 = 5 litros de lixiviado de vermicompost + 25 NPK, para evaluar la respuesta del

cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) con aplicación complementaria de lixiviado de vermicompost como fertilizante, teniendo como resultado que no se encontró diferencia estadística en las variables en estudio, incluyendo la altura de planta y el diámetro de tallo de las plantas de pimientos evaluadas a los 45 días después de la siembra.

Por su parte López *et al*., (2013) demostró resultados diferentes encontrando diferencias estadísticas con los tratamientos de estudio, evaluando sustratos en plántulas de chile en invernadero, donde probó el uso de 4 tipo de sustrato: turba (T1) (testigo), vermicomposta (T2), vermicomposta + composta de bagazo de maguey mezcalero (T3) y composta de bagazo de maguey mezcalero (T4). Demostrando que al utilizar plántulas cultivadas en vermicompost + bagazo de maguey (50:50 v/v) y en bagazo de maguey mezcalero, presentaron la mayor altura y mayor diámetro de tallo, estando por encima del tratamiento testigo.

5.1.4. Incremento en cantidad relativa de clorofila

La clorofila es conocida como uno de los pigmentos más importantes en algas y plantas. Este pigmento es el principal responsable de la transformación de la energía solar en el proceso de la fotosíntesis. En la tabla 8, se presentan los valores promedios de la evaluación efectuada para el incremento en el contenido relativo de clorofila.

Tabla 8: Efecto de la aplicación de lixiviados de vermicompost sobre el incremento de en el contenido de clorofilas (unidades Spad) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín

Tratamientos	**Promedios**		**D.E**
SUELO	8,77	a	4,49
LVC1_30	8,63	a	4,42
NPK	8,49	a	2,60
LVC1_20	8,42	a	4,60
p-valor	**0,9942**		
C.V:%	**47,93**		

El contenido relativo de clorofilas en las plantas de pimiento en este ensayo no presenta diferencia estadística. Como lo muestra la tabla 8 hay un pequeño aumento con el tratamiento SUELO (8,77) seguido por el LVC1_30, NPK, LVC1_20 con 8,63; 8,49 y 8,42 respectivamente. En esta variable se puede inferir que los resultados obtenido están expuestos a los distintos ensayos realizados con anterioridad en la misma área, provocando que en el tratamiento suelo posea residuos de fertilizaciones de ensayos anteriores.

Los resultados se consideran que están relacionados con el material orgánico evaluado de gran riqueza y calidad biológica, que proporciona a la raíz y posteriormente al tallo, una influencia sobre las propiedades biológicas tales como: mejora en los procesos energéticos y modificación de la actividad enzimática, favoreciendo la síntesis de ácidos nucleicos, así como servir de amortiguador regulando la disponibilidad de los nutrientes según las necesidades de las plantas.

B. Variables de rendimiento

5.2.1. Número de frutos por planta.

Para una buena producción se debe de obtener gran cantidad de fruto, ya que esta influye en el rendimiento. La tabla 9 muestra los valores promedios y desviación estándar de la variable número de frutos por planta en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín**.**

Tabla 9: Efecto de la aplicación de lixiviados de vermicompost sobre número de frutos por planta en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín.

Tratamientos	**Promedios**		**D.E.**
LVC1_30	21,89	a	2,70
LVC1_20	21,22	a	4,26
SUELO	20,11	ab	2,61
NPK	18,22	b	3,72
p-valor	**0,0108**		
C.V:%	**16,67**		

Los resultados del análisis estadístico sugieren diferencias entre los tratamientos en estudio. Al respecto, se puede apreciar que las plantas incrementaron el número de frutos cuando se utilizó los lixiviados de vermicompost, teniendo como mejores tratamientos el LVC1_30 (21,89) y el LVC1_20 (21,22). Estos datos concuerdan con Rodríguez, (2017) mencionando que los resultados obtenidos en su investigación demostraron que la aplicación foliar del lixiviado de humus de lombriz (lixiviado de vermicompost) tuvo un efecto positivo sobre los indicadores del crecimiento y productividad evaluados para el cultivo de la habichuela, así como en el rendimiento agrícola, en comparación con el testigo sin aplicación del bioproducto. Estos resultados pueden atribuirse a que los abonos orgánicos, en especial vermicompost, aportan microelementos y sustancias activas, tales como fitohormonas que pueden estimular la producción y el cuajado de los frutos en las plantas.

Martínez y Ruiz (2018), plantean que los lixiviados y abonos orgánicos pueden aumentar el número de frutos en diferentes cultivos, ya que aportan sustancias fisiológicamente activas, que tienen tales efectos no solamente en esta variable, sino además en diferentes componentes productivos.

5.2.2. Peso de fruto por planta

Los resultados promedios del efecto de la aplicación de lixiviados de vermicompost sobre el peso de fruto por planta (gr) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín son representados en la tabla 10, estos resultados demuestran que hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Tabla 10: Efecto de la aplicación de lixiviados de vermicompost sobre el peso de fruto por planta (gr) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín.

Tratamientos	**Promedios**		**D.E.**
NPK	100,55	a	18,87
LVC1_20	95,06	ab	12,07
LVC1_30	92,47	ab	10,39
SUELO	87,98	b	8,33
p-valor	**0,0403**		
C.V:%	**13,86**		

Para la variable peso de fruto por planta se encontraron diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio ($p<0,05$), encontrándose mayores incrementos cuando se utilizó el fertilizante químico (NPK), teniendo como resultado 100,55 gr., lo cual lo ubica por encima de los tratamientos donde se usó el lixiviado de vermicompost. Cruz *et al.,* (2018) proponen que con el uso de vermicompost se puede reducir el uso de fertilizante químico, dado que en su investigación al evaluar cinco tratamientos (fertilización química 100 %, fertilización química al 75 % combinada con 2, 4 y 6 t ha^{-1} de vermicompost y uno con 4 t ha^{-1} de vermicompost sobre indicadores de crecimiento y desarrollo de *Capsicum annuum* L. cv. Magistral) llegó a la conclusión de que el reemplazo de un 25 % de fertilizante químico por vermicompost (4 t ha^{-1} y 6 t ha^{-1}), elevó el rendimiento de *C. annuum* cv. Magistral a valores similares al tratamiento con fertilizante químico 100 %.

Por otro lado, los resultados obtenidos concuerdan con los determinados por Roblero *et al*., (2014) quienes determinaron que existe una relación entre el número de frutos por planta y el peso del fruto a mayor numero frutos por planta menor será el peso de cada fruto. Dado que en la tabla 9 se muestra que la cantidad de frutos para el tratamiento químico es baja, es recompensada con el peso de fruto tabla 10 obteniendo así los valores más elevados.

5.2.3. Longitud de fruto por planta

El fruto de pimiento es exquisito en muchas cocinas alrededor del mundo, para un productor es fundamental que sus cosechas se obtengan frutos sanos y de buena condición, es decir que presente un buen diámetro y grosor. En la tabla 11 se presentan los valores promedios sobre la longitud de fruto por planta (cm) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín.

Tabla 11: Efecto de la aplicación de lixiviados de vermicompost sobre la longitud de fruto por planta (cm) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín.

Tratamientos	**Promedios**		**D.E.**
LVC1_30	17,53	a	0,69
NPK	16,58	a	1,56
SUELO	16,42	a	1,33
LVC1_20	16,33	a	1,99
p-valor	**0,0641**		
C.V:%	**8,79**		

Con los resultados obtenidos para la variable longitud de fruto por planta se demuestra que no existe diferencias entre los tratamientos evaluados. Estos resultados coinciden con los de Pérez (2017) determinando la mejor dosis de lixiviado de vermicompost para incrementar la productividad del pepino, evaluando 4 tratamientos. T1= LVC al 80%; T2=LVC al 60%; T3= LVC al 100%; T4= (Testigo) solución nutritiva Steiner. sobre variables morfológicas y de rendimiento del cultivo de pepino, si bien no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, la mejor dosis de LVC fue el tratamiento T3 con el 100% LVC, ya que fue el más cercano al testigo con un peso de 303.35 g, largo de fruto 18.57cm y diámetro del fruto de 4 cm. Concluyendo que al utilizar fertilización orgánica se puede llegar a reducir el uso excesivo de fertilizantes químicos.

5.2.4. Diámetro del fruto

Según el análisis estadístico, en esta variable, no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, teniendo así promedios entre 13,56 cm y 14,29 cm. Cabe resaltar que con la aplicación de LVC 1_30 se obtuvo un leve incremento del diámetro en comparación con el tratamiento químico, considerando estos resultados se puede llegar considerar que el uso de los LVC es una buena alternativa de fertilización orgánica en el cultivo de pimiento. La tabla 12, presenta los valores promedios obtenidos en diámetro de frutos por planta.

Tabla 12: Efecto de la aplicación de abonos orgánicos sobre el diámetro de fruto por planta (cm) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín

Tratamientos	**Promedios**		**D.E.**
LVC1_30	14,29	a	0,38
NPK	13,82	a	1,33
SUELO	13,70	a	1,25
LVC1_20	13,56	a	1,42
p-valor	**0,2674**		
C.V:%	**8,40**		

Si bien, en esta investigación no presento diferencias estadísticas mientras que Macías, (2016) presentó resultados diferentes, evaluando el potencial productivo de fruto fresco y seco de chile tipo mirasol y su calidad como el contenido fenólico, aplicando diferentes dosis de vermicompost evaluando seis tratamientos: T1 (6t ha^{-1} VC), T2 (8 t ha^{-1} VC), T3 (10 t ha^{-1} VC), T4 (12 t ha^{-1} VC), T5 (14 t ha^{-1} VC) y un testigo T6 (180-100-00). Obteniendo los mejores resultados con los tratamientos T4 (12 t ha^{-1} VC), T5 (14 t ha^{-1} VC) como para el rendimiento, incluyendo el número, peso y diámetro de frutos, su calidad y contenido total fenólico satisfaciendo las necesidades nutritivas del pimiento tipo mirasol sin la necesidad de aplicar fertilizantes sintéticos,

5.2.5. Rendimiento (t ha^{-1})

Por lo general el agricultor desea obtener mayor ingreso económico por la producción de sus cultivos, y esto se ve reflejada en la calidad y el rendimiento (t ha^{-1}) que aportan en las diferentes cosechas realizadas, en la tabla 13 se observa el efecto de la aplicación de lixiviados de vermicompost sobre el rendimiento (t ha^{-1}) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín.

Tabla 13: Efecto de la aplicación de lixiviados de vermicompost sobre el rendimiento (t ha^{-1}) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín.

Tratamientos	**Promedios**		**D.E.**
LVC1_30	36,12	a	25,84
LVC1_20	36,03	a	23,68
NPK	32,85	a	17,89
SUELO	31,72	a	22,14
p-valor	**0,2222**		
C.V:%	**22,70**		

Si bien, las variables morfologías son muy transcendental para el desarrollo de rendimiento de los diferentes cultivos, el rendimiento (t ha^{-1}), es de suma importancia ya que a mayor rendimiento mejores son las ganancias. En esta investigación se pudo demostrar que no existe diferencias estadísticas ($p<0,05$) entre los rendimientos obtenidos con el uso de los tratamientos en estudio. Se puede observar rendimientos en un rango entre 31,72 y 36,12 t ha^{-1}. No obstante, existe un ligero incremento cuando se utilizó LVC 1_30. Algo similar se comprobó con el estudio de (Sánchez y Fernández, 2009) utilizando lixiviado mixto microbiano y la dosis de lixiviado de abono mixto microbiano 400 ml/ 17 L de agua en el cultivo de tomate, obteniendo un promedio de rendimiento de 32.24 (t ha^{-1}).

Por su parte Rodríguez *et al*., (2009), investigación realizada para evaluar el té de compost como fertilizante orgánico para la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) en invernadero. Utilizando cultivares de tomate Granitio y Romina en tres tratamientos de fertilización: F1 = arena + solución nutritiva inorgánica; F2 = arena + té de compost y F3 = mezcla de arena + compost (relación 1:1; v/v) + té de compost diluido (relación 1:3; v/v, té de compost: agua de la llave). Los resultados demostraron que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos tanto en rendimiento y calidad, por lo cual estos autores consideran que, al no haber diferencias en rendimiento entre las fuentes orgánicas e inorgánicas de nutrientes, el té de compost puede ser considerado como un fertilizante alternativo para la producción orgánica de tomate en condiciones de invernadero.

Algo similar describe la investigación realizada por Cantero *et al.,* (2015) valorando efecto realizado por la fertilización de abonos orgánicos sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de la berenjena (*Solanum melongena* L.) en el valle medio del río Sinú. Donde se trabajó con seis tratamientos: lombriabono, compost, lixiviado de humus de lombriz, mezcla (lombriabono, compost y lixiviado de humus de lombriz), fertilización convencional con Nitrógeno, Fósforo y Potasio (NPK) y testigo (sin fertilización). Evaluando variables como días a floración y a cosecha, altura de planta, diámetro del tallo, área foliar, número de frutos por planta, peso de fruto, firmeza de fruto y rendimiento, teniendo como resultados que no existe diferencias significativas con los tratamientos evaluados. Por lo que estos autores mantienen que con el uso de la fertilización orgánica se llega a obtener valores favorables en rendimiento en el cultivo de berenjena siendo esta una buena alternativa de fertilización sostenible.

Gómez (2017) menciona que con el uso intensivo de fertilizantes minerales se obtienen elevados rendimientos, pero se salinizan paulatinamente los suelos, lo que lleva a un cansancio de los mismos, por lo cual resalta que el uso de la materia orgánica en los suelos mejoran las características físicas como porosidad, retención de agua, permeabilidad, etc. y se estimulando

la flora microbiana que a su vez facilita la transformación de los compuestos del suelo en nutrientes disponibles para los cultivos.

6. CONCLUSIÓN

Con la aplicación de LVC de estiércol bovino en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odin, no se encontraron diferencias estadísticas en las variables morfológicas como altura de planta, diámetro del tallo y contenido de clorofila en las hojas. Sin embargo, su uso es considerado como una gran alternativa para disminuir el uso de fertilizantes sintéticos.

El rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) no presentó diferencias cuando se utilizaron los tratamientos en estudio. No obstante, los tratamientos con LVC de estiércol bovino en dosis 1_20 y 1_30 obtuvieron un leve aumento con relación al tratamiento químico y testigo absoluto, proporcionando un incremento del 9% en relación con el testigo químico. Por lo tanto, se considera que el uso de la fertilización orgánica es aceptable, construyendo una alternativa eficaz para reducir el uso de fertilizante químico sin afectar la productividad, en el cultivo de pimiento *Capsicum annuum.* L.

7. RECOMENDACIÓN

Fomentar el uso de la fertilización orgánica con lixiviado de vermicompost de estiércol bovino en otros cultivos hortícolas, además incrementar el número de investigaciones que promueva el uso de la fertilización orgánica en el cultivo de pimiento y en distintos cultivos, ya sea estos en sistemas semiprotegido y a campo abierto con el fin de tener mayor influencia en el uso de la fertilización orgánica y disminuir el uso de la fertilización química.

8. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, G., Peña, C., García, R., Ramírez, P., Benedicto, G., & Molina, J. (2012). Rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en relación con la concentración de vermicompost y déficit de humedad en el sustrato. Scielo- Agrociencia vol.46, n.1, pp.37-50. ISSN 2521-9766. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v46n1/v46n1a4.pdf

Aguilera, R. A. (2009). Efecto del extracto de humus de lombriz, *Eisenia foetida*, en el desarrollo de la planta de rábano, *Raphanus sativus* (*Brassicaceae*) y en el control de *Myzus persicae (Hemiptera: Aphididae) y Helicoverpa zea (Lepidoptera: Noctuidae*). (Tesis de pregrado) Zamorano – Honduras- Recuperado de: https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/339/1/T2717.pdf

AGROBIT. (2011). El cultivo de pimiento. Recuperado de http://www.agrobit.com/info_tecnica/alternativos/horticultura/AL_000021ho.htm

AGROES. (2018). Abonado del pimiento, extracciones y dosis de nutrientes para fertilización con nitrógeno, fósforo y potasa. Albacete - España. Recuperado de: http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/pimiento/504-pimiento-dosis-de-nutrientes-para-abonado-cultivo

Altieri, M. A. (2012). Agroecología: principios y estrategias para diseñar una agricultura que conserva recursos naturales y asegura la soberanía alimentaria. Universidad de California, Berkeley Profesor de Agroecologia Department of Environmental Science, Policy and Management, University of California, Berkeley, 215 Mulford Hall-3114, Berkeley, CA 94720-3114.

Altieri, M., y Toledo, V. M. (2011). La Revolución Agroecológica en América Latina. SOCLA Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología.

Andes, D. M. (11 de agosto del 2018). La agricultura orgánica crece en Ecuador. OCARU. Ecuador. Recuperado de: https://ocaru.org.ec/index.php/comunicamos/noticias/item/8455-la-agricultura-organica-crece-en-ecuador

Armijos, S. I. (2014). Respuesta del pimiento (*Capsicum annuum* L.) a la aplicación de bioestimulantes en la parroquia el progreso, cantón pasaje. (Tesis de Pregrado)

Universidad Técnica de Machala - Facultad de Ciencias Agropecuariasescuela de Ingeniería Agronómica. Machala Ecuador.

Arteaga, M., Garcés, N., Novo, R., Guridi, F., Pino, J., Acosta, M., . . . Besú, D. (2007). Influencia de la aplicación foliar del bioestimulante liplant sobre algunos indicadores biológicos del suelo. Revista de Protección Vegetal Rev. Protección Veg. Volumen 22 numero.2 La Habana Mayo-ago. 2007. La Habana. Cuba.

Badenes, F. R. (21 de marzo de 2013). Principios de la Agroecología y sus aplicaciones prácticas en agroecosistemas. Recuperado de Instituto de Ciencias Agrarias (ICA-CSIC).: http://www.csic.es/web/guest/noticias-y-multimedia?p_p_id=contentviewerservice_WAR_alfresco_packportlet&p_p_lifecycle=1&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-3&p_p_col_count=1&_contentviewerservice_WAR_alfresco_packportlet_struts_action=%2Fc

Berríos, M., Belmar, C., & Holwerda, H. (2009). Guía de Manejo de Nutrición Vegetal de Especialidad Pimiento. Crop Kits.

Buechel, T. (12 de septiembre de 2017). PROMIX. Recuperado de Relación entre el fertilizante y el estiramiento de las plantas.: https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/relacion-entre-el-fertilizante-y-el-estiramiento-de-las-plantas/

Camacho, E., Valdivia, A., Pérez, Y., Rodríguez, S., & Abreu, E. (2014). Uso de fertilizantes orgánicos y químicos en el cultivo del pimiento *(Capsicum annuum L.).* Universidad de Matanzas. Cuba.

Cantero, J.; Espitia, L.; Cardona, C.; Vergara, C.; Araméndiz, H. (2015). Efectos del compost y lombriabono sobre el crecimiento y rendimiento de berenjena *Solanum melongena* L. Rev. Cienc. Agr. 32(2):56 - 67. doi: http://dx.doi.org/10.22267/rcia.153202.13

Casilimas, H., Monsalve, O., Bojacá, C., Gil, R., Villagrán, E., Arias, L., & Fuentes., L. (2012). Manual de producción de pimentón bajo invernadero . Bogotá - Colombia : Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

Chávez, J., & Sánchez, E. (2017). Eficiencia del uso de portainjerto sobre el rendimiento y dinámica nutricional foliar de macronutrientes en pimiento morrón. Revista Mexicana

de Ciencias Agrícolas, vol. 8, núm. 3, abril-mayo, 2017, pp. 685-693, http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263150932016.

Ciampitti, I. A., & García, F. O. (enero de 2007). ResearchGate. Obtenido de Requerimientos nutricionales. Absorción y extracción de macronutrientes y nutrientes secundario II. Hortalizas, Frutales y Forrajeras: https://www.researchgate.net/publication/251813923_Requerimientos_nutricionales_Absorcion_y_extraccion_de_macronutrientes_y_nutrientes_secundario

Ciampitti, I. A., & García, F. O. (28 de Febrero del 2008). IPNI Internacional Plant Nutrition Institute. Obtenido de Requerimientos nutricionales. Absorción y extracción de macronutrientes y nutrientes secundario II. Hortalizas, Frutales y Forrajeras: http://lacs.ipni.net/article/LACS-1083

Collantes, J. M. (2015). Estudio de dos tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en dos híbridos comerciales de pimiento *(Capsicum annun* L.*)* en la parte alta de la Cuenca del Río Guayas. (Tesis de Pregrado) Universidad Técnica Estatal De Quevedo Facultad De Ciencias Agrarias. Quevedo – Los Rios – Ecuador

Cruz, E. A., Camacho, E. A., Rodríguez, S. L., Valdivia, A. L., Fuentes, L., & Hernández, Y. P. (2018). Efecto de la aplicación combinada de fertilizante químico y humus de lombriz en Capsicum annuum. Santa Clara : Centro Agrícola versión impresa ISSN 2072-2001versión On-line ISSN 0253-5785 Ctro. Agr. vol.45 no.1 Santa Clara ene.-mar. 2018 Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852018000100007.

Domínguez, J., Lazcano, C., & Gómez, M. (2010). Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas. Aportes para la elaboración de un concepto objetivo. Acta zoológica mexicana Acta Zool. Mex vol.26 num 2 Xalapa . España.

Escobar, A. (2013). Usos potenciales del humus (abono organico lixiviado y solido) en la empresa Fertilombriz. (Tesis de Pregrado) Corporacion Universitaria La Sallista Facultad De Ciencias Administrativas Y Agropecuarias. Caldas.

Felix, J., Sañudo, R., Rojo, G., Martínez, R., & Olalde, V. (2008). Importancia de los abonos organicos . Mexico: Ra Ximhai Vol. 4. Numero 1, Enero - Abril 2008, pp. 57-67.

Flores, J., Vázquez, R., Solano, J. J., Aguirre, V., Flores, F. I., Bahena, M., . . . Orihuela, A. (2012). Efecto de fertilizante orgánico, inorgánico y su combinación en la producción de alfalfa y propiedades químicas del suelo. Mexico: Terra Latinoamericana, vol. 30, núm. 3, 2012, pp. 213-220 Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A.C .

Fortis, M., Preciado, P., García, J. L., Navarro, A., González, J. A., & Omaña, J. M. (2012). Sustratos orgánicos en la producción de chile pimiento morrón. Revista Mexica de Ciencias Agricola Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.3 no.6 Texcoco nov./dic. 2012. Lagunera - Mexico

García, J. E. (2016). Efecto de diferentes dosis de vermicomposta sobre la capacidad de producción y calidad de fruto en chile tipo mirasol. (Tesis de Pregrado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro - Unidad Laguna - División De Carreras Agronómicas. Torreón, Coahuila, México. Recuperado de: http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7937/JASSIEL%20ESAU%20GARCIA%20MACIAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gómez, S., Angeles, M. d., Méndez, J. J., Reséndiz, M. G., & Barragán, R. S. (2013). Guía de buenas prácticas de reciclaje de excretas: Uso de lixiviados de humus de lombriz para la producción de forraje verde. Mexico: INIFAP-SAGARPA. Publicación Técnica No. 14, Colón, Querétaro. Pág. 1- 64.

Gómez, R. (2017). Fertilizantes orgánicos, órgano-minerales y enmiendas orgánicas. AEFA Fertinagro Nutrientes. Recuperado de: https://aefa-agronutrientes.org/fertilizantes-organicos-organo-minerales-y-enmiendas-organicas

González, R., Terán, M. A., Núñez, D. B., Ibáñez, D., & Perez, J. (2017). El humus de lombriz en la producción de plántulas de *Lycopersicon esculentum* Mill en una comunidad del Estado Cojedes, Venezuela. Santa Clara Venezuela: Centro Agrícola versión impresa ISSN 2072-2001versión On-line ISSN 0253-5785 Ctro. Agr. vol.44 no.4 Santa Clara oct.-dic. 2017.

INEC (2017). Superficie, producción y ventas según región y provincia. Pimiento (fruta fresca). Recuperado de: http://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/osticket_sp/view.php?e=solrac221@hotmail.com&t=42137

Intriago, A., & Poveda, J. (2017). Evaluación del uso eficiente de nutrientes (npk) en dos híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* l.) bajo protectores de cultivos. (Tesis de pregrado) Universidad Técnica de Manabí - Facultad de Ingeniería Agronómica - Carrera de Agronomía. Santa Ana - Manabí – Ecuador

Laines, V. M. (2017). Vermicompostaje: I avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.8 Núm.2 15 de febrero - 31 de marzo, 2017 . Mexico.

Larco, E. S. (2004). Desarrollo y evaluación de lixiviados de compost y lombricompost para el manejo de sigatoka negra *(Mycosphaerella fijiensis Morelet)*, en plátano.: Centro Agronómico Tropical De Investigación Y Enseñanza Catie. Turrialba, Costa Rica.

Litardo, E. R. (2016). Respuesta del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) con aplicación complementaria de humus líquido como fertilizante edáfico en la zona de Vinces .(Tesis de Pregrado). Universidad de Guayaquil - Facultad de Ciencias para el Desarrollo - Carrera De Ingeniería Agronómica. Los Ríos - Ecuador.

López, F. G. (2018). Rendimiento en tomate saladette (*solanum lycopersycum* L.) con fertilización organica en invernadero. (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad División de Carreras Agronómicas. Coahuila - México. Recuperado de: http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45262/FREDDY%20GEOVANNY%20L%c3%93PEZ%20HERN%c3%81NDEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

López, J., Méndez, A., Pliego, L., Aragón, E., & Robles, M. (2013). Evaluación agronómica de sustratos en plántulas de chile. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Pub. Esp. Núm. 6 14 de agosto - 26 de septiembre, 2013 p. 1139-1150, 1-10.

Márquez, C., López, S. T., Cano, P., & Moreno, A. (2013). Fertilización orgánica: una alternativa para la producción de chile piquín bajo condiciones protegidas. Scielo- Rev. Chapingo Ser.Hortic vol.19 no.3 Chapingo sep./dic. 2013. México.

Martínez, A. C. (2015). Requerimientos nutricionales del ají *Capsicum annuum* L. y su relación con rendimiento bajo condiciones ambientales de Palmira, Valle del Cauca. (Tesis de

Magister en Ciencias Agrarias) Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agropecuarias Palmira, Colombia 2015.

Martínez, M., & Ruiz, J. (2018). Efecto de la aplicación de lixiviados de lombriz y ácidos húmicos en la producción de pimiento morrón (*Capsicum annuum* var. *Annumm*). Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias junio 2018 Vol.5 No.15 19-24 Recuperado de: http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Ciencias_Naturales_y_Agropecuarias/vol5num15/Revista_de_Ciencias_Naturales_y_Agropecuarias_V5_N15_4.pdf.

Muñoz, J. A., Velásquez, M. A., Osuna, E. S., & Rodríguez, H. M. (2013). El uso de abonos orgánicos en la producción de hortalizas bajo condiciones de invernadero. RCHSZA Chapingo. doi: 10.5154/r.rchsza. 2012.06.022 CENID-RASPA INIFAP . Mexico.

Pellicer, C., Pére, A., Abadía, A., Rincón, L., Paredes, A., & Carrillo, F. (2008). Resultado del aporte de biofertilizantes a un cultivo de pimiento con fertilización ecológica. VIII Congreso SEAE, IV Congreso Iberoamericano Agroecología, Bullas-Murcia 2008. Alberca Murcia. Recuperado de: https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicaciones-online/2009/eventos-seae/cds/congresos/actas-bullas/seae_bullas/verd/posters/9%20P.%20FER/10.pdf

Pérez, F. (2017). Evaluacíon de la productividad de pepino (*Cucumis melo* L.) con diferentes dosis de lixiviados de vermicompost en invernadero. (Tesis de Pregrado) Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro - Unidad Laguna - División De Carrera Agronómica. Torreón - Coahuila - México. Recuperado de: http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42605/FELIPE%20PEREZ%20MORALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pérez, N. R. (2017). Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) de tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo. (Tesis de Pregrado) Universidad La Laguna - Escuela Politécnica Superior de Ingeniería - Sección de Ingeniería Agrícola. La Laguna - España. Recuperado de: https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/6348/Proyecto.%20REDACCION.%20ENUMERADO.%20Secciones.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ramos, D., & Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. INCA Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas Cultivos Tropicales, vol. 35, núm. 4, octubre-diciembre, 2014, pp. 52-59 . La Habana Cuba.

Ramos, F., Rubalcava, J. A., López, M. A., Ochoa, Y. M., & Martínez., O. V. (2011). Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de chile ancho (*Capsicum annuum* L.), y sobre las características químicas del suelo de la parcela experimental. Investigación y Ciencia. vol. 19, núm. 51, enero-abril, 2011, pp. 3-9 Universidad Autónoma de Aguascalientes Aguascalientes, México.

Reyes, J., Guridi, F., Reynaldo, I., Ortega, Y., Larrinaga, J., Murillo, B., . . . Rodríguez, J. (2011). Efectos del humus líquido sobre algunos parámetros de calidad interna en frutos de tomate cultivados en condiciones de estrés salino. Centro Agrícola. 38(3):57-61; julio-sept., 2011, 1-5.

Reyes, J. J., Luna, R. A., Reyes, M. d., Zambrano, D., & Vázquez, V. F. (2017). Fertilización con abonos orgánicos en el pimiento (*Capsicum annuum* L.) y su impacto en el rendimiento y sus componentes. Centro Agricola Ctro. Agr. vol.44 no.4 Santa Clara oct.-dic. 2017. Cotopaxi Ecuador.

Roblero Ramírez, H., Nava Pérez, E., Valenzuela Quiñónez, W., & Báez, C. (2014). Evaluación de cinco dosis de vermicomposta en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en Sinaloa Mexico. Mexico: Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, núm. 8, mayo-junio, 2014, pp. 1495-1500 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Recuperado de: http://www.redalyc.org/pdf/2631/263131168015.pdf.

Rodríguez, N., Cano, P., Figueroa, U., Favela, E., Moreno, A., Márquez, C., . . . Preciado, P. (2009). Uso de abonos orgánicos en la producción de tomate en invernadero. Terra Latinoamericana Volumen 27 Número 4, 2009, 1-9.

Rodríguez, P. A. (2017). Impacto del lixiviado de humus de lombriz sobre el crecimiento y productividad del cultivo de habichuela (*Vigna unguiculata* L. Walp). Ciencia en su PC, núm. 2, abril-junio, 2017, pp. 44-58 Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba Recuperado de: http://www.redalyc.org/pdf/1813/181351615003.pdf.

Ruiz, J. A., Medina, G., González, I. J., Flores, H. E., Ramírez, G., Ortiz, C., . . . Martínez, R. A. (2013). Requerimientos agroecológicos de cultivos 2da Edición Libro Técnico Núm. 3. México: INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-CIRPAC-Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. 564 pp

Samaniego, R., Barahona, A., Guerra, J., & Espinoza, J. A. (2012). Evaluación de diferentes abonos orgánicos en la fertilización base del cultivo de tomate industrial. LVII Reunión anual del PCCMCA - Panamá, 2012 déficit alimentario: Un reto para la producción agropecuaria sostenible. Panamá.

Sánchez, F., & Fernández, R. (2009). Influencia de dosis creciente de lixiviado de abonos mixtos microbianos y lixiviado humus de lombriz sobre algunas variables morfoagronómicas en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba Ciencia en su PC, núm. 2, 2009, pp. 100-114. Santiago - Cuba.

SEMEENCOP. (2017). Pimiento Odin. Obtenido de SEMEENCOP professional

Staller, M. A. (2012). Caracterización morfológica, agronómica y de calidad del pimiento y pimentón de la variedad tap de cortí. (Tesis de Pregrado) Universitat de les Illes Balears. Conselleria d"Agricultura, Medi Ambienti territori - España.

Vaca, I. (2018) I Congreso Internacional de Agricultura Orgánica 19 de julio del 2018. CIAO. Comisión Interamericana de Agricultura Orgánica. Guayaquil – Ecuador.

Vásquez, C., Céspedea, C., Paillán, H., & Vargas, S. (2010). Producción hortofrutícola orgánica Manejo orgánico de cultivos hortícolas. INIA Biblioteca Digital Recuperado de: http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR38266.pdf.

Velasco, J., Aguirre, G., & Ortuño, N. (2016). Humus líquido y microorganismos para favorecer la producción de lechuga *(Lactuca sativa var. Crespa)* en cultivo de hidroponía. Selva Andina Biosph. Universidad Católica Boliviana San Pablo, Ingeniería Ambiental, Cochabamba. Bolivia

Villacis, J. A. (2014). Evaluación de cinco dosis de concentrado natural de acción desestresante con máximo funcionamiento (admf) en pimient*o (Capsicum annuum L.)* (Tesis de

Pregardo*)* Universidad De Guayaquil Facultad De Ciencias Agrarias. Guayaquil - Ecuador

Zambrano V, J. D. (2018). Efecto del vermicompost sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo sistema protegido. (Tesis de Pregrado) Universidad Técnica de Manabí - Facultad de Ingeniería Agronómica. Santa Ana - Manabí – Ecuador.

Zamora, K., Castro, L., Wang, A., Arauz, L., & Uribe, L. (2017). Uso potencial de lixiviados y tés de vermicompost en el control del ojo de gallo del cafeto *Mycena citricolor*. Agronomía Costarricense volumen 41, número 1 - Universidad de Costa Rica, Centro de Investigación en Protección de Cultivos. Costa Rica.

9. ANEXOS

Anexo 1. Resultados del análisis de suelo antes de establecer el experimento para evaluar la aplicación lixiviados de vermicompost en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) variedad Odín.

AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-I18-1439
Fecha emisión informe: 25/06/2018

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Universidad Técnica de Manabí / Agrocalidad Manabí

Dirección: Km 13 ½ vía Santa Ana — **Teléfono:** 0987363473

Correo Electrónico: catorres@utm.edu.ec

Provincia: Manabí — **Cantón:** Santa Ana

N° Orden de Trabajo: 13-2018-275

N° Factura/Documento: 255-M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo		**Conservación de la muestra:** Lugar fresco y seco
Cultivo: ----		
Provincia: Manabí	**Coordenadas:**	**X:** 01°09'51''
Cantón: Santa Ana		**Y:** 80°23'54''
Parroquia: Lodana		**Altitud:** 47 msnm
Muestreado por: Antonio Torres		
Fecha de muestreo: 05-05-2018		**Fecha de inicio de análisis:** 13-06-2018
Fecha de recepción de la muestra: 13-06-2018		**Fecha de finalización de análisis:** 25-06-2018

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-1463	E6 M1	pH	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	6,80
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	1,93
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,10
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	78,0
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	2,34
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	17,53
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	5,59
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	< 15,0
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	27,80
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,62
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	1,74

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Rusbel Jaramillo

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

AGROCALIDAD DGDA R.T. 25/06

6

Observaciones:

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y AMAZONÍA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<3,1	0-0,15	0-10,0	<0,2	<5,0	<1,6	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	3,1-5,0	0,16-0,3	11,0-20,0	0,2-0,38	5,0-9,0	1,6-2,3	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
ALTO	>5,0	>0,31	>21,0	>0,4	>9,0	>2,3	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6 – 6,4	6,5 – 7,5	7,6 – 8,0	8,1

25 JUN 2019

TUMBACO - ECUADOR

Q. A. Luis Cacuango
Responsable de Laboratorio
Suelos, Foliares y Aguas

AGROCALIDAD
AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO
LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS
TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-I18-1440
Fecha emisión informe: 25/06/2018

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Universidad Técnica de Manabí / Agrocalidad Manabí

Dirección: Km 13 ½ vía Santa Ana
Teléfono: 0987363473
Correo Electrónico: catorres@utm.edu.ec
Provincia: Manabí **Cantón:** Santa Ana
N° Orden de Trabajo: 13-2018-275
N° Factura/Documento: 255-M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	**Conservación de la muestra:** Lugar fresco y seco	
Cultivo: ----		
Provincia: Manabí	**Coordenadas:**	**X:** 01°09'51''
Cantón: Santa Ana		**Y:** 80°23'54''
Parroquia: Lodana		**Altitud:** 47 msnm
Muestreado por: Antonio Torres		
Fecha de muestreo: 05-05-2018	**Fecha de inicio de análisis:** 13-06-2018	
Fecha de recepción de la muestra: 13-06-2018	**Fecha de finalización de análisis:** 25-06-2018	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-1464	E6 M2	pH	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	6,84
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	1,65
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,08
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	71,2
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	2,47
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	18,46
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	5,48
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	< 15,0
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	15,27
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,59
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	< 1,60

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Rusbel Jaramillo

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

AGROCALIDAD DGDA 25/06

Observaciones:

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y AMAZONÍA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<3,1	0-0,15	0-10,0	<0,2	<5,0	<1,6	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	3,1-5,0	0,16-0,3	11,0-20,0	0,2-0,38	5,0-9,0	1,6-2,3	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
ALTO	>5,0	>0,31	>21,0	>0,4	>9,0	>2,3	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6 – 6,4	6,5 – 7,5	7,6 – 8,0	8,1

25 JUN 2018
TUMBACO - ECUADOR

Q. A. Luis Cacuango
Responsable de Laboratorio
Suelos, Foliares y Aguas

AGROCALIDAD
AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO
LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS
TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	**LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS** Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	**PGT/SFA/09-FO01**
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	**Hoja 1 de 2**

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-I18-1441
Fecha emisión informe: 25/06/2018

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Universidad Técnica de Manabí / Agrocalidad Manabí

Dirección: Km 13 ½ vía Santa Ana
Teléfono: 0987363473
Correo Electrónico: catorres@utm.edu.ec
Provincia: Manabí **Cantón:** Santa Ana
N° Orden de Trabajo: 13-2018-275
N° Factura/Documento: 255-M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	**Conservación de la muestra:** Lugar fresco y seco	
Cultivo: ----		
Provincia: Manabí	**Coordenadas:**	**X:** 01°09'51''
Cantón: Santa Ana		**Y:** 80°23'54''
Parroquia: Lodana		**Altitud:** 47 msnm
Muestreado por: Antonio Torres		
Fecha de muestreo: 05-05-2018	**Fecha de inicio de análisis:** 13-06-2018	
Fecha de recepción de la muestra: 13-06-2018	**Fecha de finalización de análisis:** 25-06-2018	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-1465	E6 M3	pH	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	6,97
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	1,68
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,08
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	78,3
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	2,59
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	18,24
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	5,04
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	< 15,0
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	9,82
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,80
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	< 1,60

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Rusbel Jaramillo

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

AGROCALIDAD DGDA R.T. 25/06

Observaciones:

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y AMAZONÍA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<3,1	0-0,15	0-10,0	<0,2	<5,0	<1,6	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	3,1-5,0	0,16-0,3	11,0-20,0	0,2-0,38	5,0-9,0	1,6-2,3	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6.0
ALTO	>5,0	>0,31	>21,0	>0,4	>9,0	>2,3	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6 – 6,4	6,5 – 7,5	7,6 – 8,0	8,1

25 JUN 2018
TUMBACO - ECUADOR

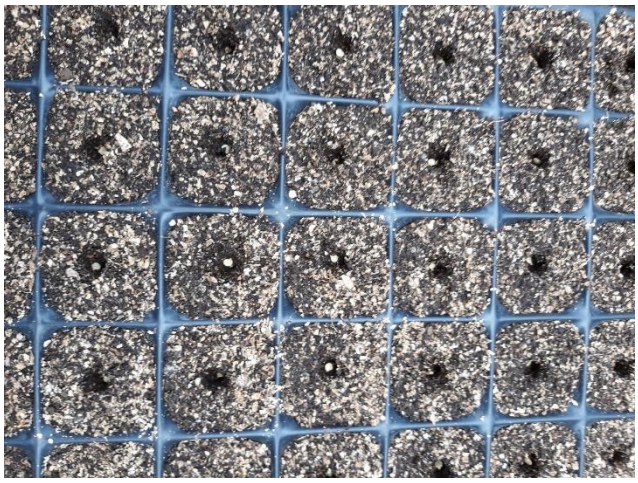
Q. A. Luis Cacuango
Responsable de Laboratorio
Suelos, Foliares y Aguas

AGROCALIDAD
AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO
LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS
TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Anexo 2. Preparación del suelo.

Anexo 3. Etapa de semillero del cultivo de pimiento variedad Odin.



Anexo 4. Manejo agronómico y toma de datos.

PROGRAMA DE MAÍZ
2016

ODÍN
FQ (NPK)

H. ODİN
R₂ T₄= LVC-EB: 1/20VV