

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
EVALUACION DE FUENTES Y DOSIS DE LOMBRICOMPOST EN LA
PRODUCCION DE CHILE DULCE (*Capsicum annuum* L.) EN EL
MUNICIPIO DE PATUCA, OLANCHO.

POR

DORIS ARGENTINA LOPEZ GUIFARRO

TESIS

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE

LICENCIADA EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

DICIEMBRE, 2013.

**EVALUACION DE FUENTES Y DOSIS DE LOMBRICOMPOST EN LA
PRODUCCION DE CHILE DULCE (*Capsicum annuum* L.) EN EL
MUNICIPIO DE PATUCA, OLANCHO**

POR:

DORIS ARGENTINA LOPEZ GUIFARRO

MSc. MARIO EDGARDO TALAVERA

ASESOR PRINCIPAL

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE**

LICENCIADA EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

DICIEMBRE, 2013.

DEDICATORIA

A **Dios** Por haberme dado la oportunidad de vivir, por darme sabiduría e inteligencia y traerme a esta universidad, de donde hoy salgo más que vencedora.

A **mi madre** por ser mi amiga, enseñarme a luchar y ser perseverante para alcanzar mis metas, por estar presente siempre que la necesito, o cuando creo desmayar por alguna circunstancia difícil de mi vida le dedico este triunfo por su fe inquebrantable de verme un día triunfar.

A **mi padre** por ser un motivo de superación en mi vida, por su cariño y consejos.

A **mi hijo Derick** Josue Osorio López, por ser mi principal motivación para alcanzar todos mis sueños, por la fuerza que me da su amor para levantarme a diario y seguir luchando y por tantos bellos momentos que me regalas de alegría te amo bebe.

A **mi regalito bello** y preciado el cual Dios me ha enviado para que me acompañe en esas noches de desvelo convirtiéndose en otra inspiración para poder alcanzar mis sueños y poder algún día compartirlo juntos. Te amo gracias por existir dentro de mí.

A **mis hermanos:** Francisco, Fernanda (QDDG), Fernando, Cindy, por brindarme su apoyo moral llenándome de valor y fuerza cada día para afrontar este desafío.

A **mi sobrina** JOTHANNA por ser una bella princesa.

A **mi abuela** Rosa Elba Guifarro (QDDG), por haberme dado los consejos oportunos, su apoyo moral durante el tiempo que Dios le prestó vida.

AGRADECIMIENTO

A **Dios** primeramente por ser mi fortaleza en todo tiempo, ayudarme en cada cosa que he emprendido y por hacer que logre todo lo que me propongo.

A mi madre **Rosario Del Carmen Guifarro Guifarro** por ser quien me ha apoyado incondicionalmente en todos los aspectos de mi vida (económico, moral, social, espiritual), por tener la confianza en mí eres la mejor madre del mundo te amo.

A mi hijo **Derick** por ser un buen niño por su buen comportamiento demostrado en el tiempo que estuve ausente para lograr mi formación, días que se hicieron años por nuestra distancia, teniendo la fortaleza de Dios para culminar esta etapa en mi vida y poder acortar la distancia te quiero mucho eres todo para mi, si me faltas mis energías de vida se restan.

A **mi regalito bello** gracias por acompañarme en este proceso y por tu excelente comportamiento te amo bb.

A mi padre **Oscar López** por su apoyo y sus consejos para poder conducirme en la vida.

A mi hermano **Francisco López** por su apoyo incondicional que me ha brindado durante el proceso de mi formación por ser un hermano tan especial te quiero mucho.

Al Doctor **John Sabella** por tener esa confianza en mí persona, por brindarme su apoyo económico para poder realizar mi investigación anhelada y por la gran oportunidad de hacerla en un proyecto tan prestigioso PROMESA.

A **Gabriela Mendiburo** por su apoyo incondicional, sus consejos a larga distancia que me fueron de mucha ayuda para mi investigación.

Al MSc. **Wilmer Reyes** quien a larga distancia se mantuvo pendiente de mi investigación.

A **Fernando Molina** por su apoyo incondicional mostrado a mi madre a mí y a mis hermanos.

A **Rosmery Aguilar** por brindarme su apoyo incondicional, sus consejos sabios y por ser una segunda madre para mí y para mi hijo.

Al **Ing. José Martín Reyes** por haberme ayudado y orientado con sus consejos en la realización de mi investigación y en todos aquellos momentos difíciles cuando creí desmayar.

A la **Universidad Nacional de Agricultura** por permitirme realizar mis estudios superiores como lo es la licenciatura en Recursos Naturales y Ambiente.

A mi asesor principal **MSc. Mario Edgardo Talavera**, por orientarme y apoyarme en la realización de mi investigación, por sus valiosos consejos, por la paciencia y el tiempo dedicado a mi investigación.

A mis asesores secundarios **MSc. Bayardo Alemán** y **Ph.D Elio Durón**, por brindarme su apoyo y sus consejos oportunos en la realización de mi TESIS.

A **mis compañeros** a todos por igual, porque cada uno de ellos formaron parte de mi vida universitaria, ocupando un lugar muy especial en mi vida.

En especial a mis amigas y amigo (Karla, Aminta, Arely, Christell, Paty, Giesy, Fanny, Sindy, Nitza, Rossy, y a la Licda. Tomasa Maldonado, Licda. Litza Tatiana López,) a Eduan Cortez más que mi amigo eres mi hermano, gracias por estar en los buenos y en los difíciles momentos, que quedan guardados en nuestras vidas como un tesoro que tiene un gran valor y del cual siempre tendremos memoria las quiero.
BENDICIONES.

CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
I INTRODUCCIÓN.....	1
II OBJETIVOS	2
2.1 General	2
2.2 Específicos	2
III REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Agricultura orgánica.....	3
3.2 Producción Orgánica.	4
3.3 Producción de lombricompost.	8
3.4 Biofertilizantes.....	12
3.5 Caldo sulfocalcico.	13
3.6 Cultivo de Chile dulce (<i>Capsicum annuum</i>).....	13
3.7 Practicas culturales.....	15
IV MATERIALES Y METODO	17
4.1. Localización del área de estudio.	17
4.2. Materiales y equipo	18
4.3 Metodología	18
4.4. Manejo agronómico del experimento.....	21
4.5. Tratamientos y Diseño Experimental.	24
4.6. Variables evaluadas.....	26
4.6.1. Diámetro del tallo.	26

4.6.2. Altura de la planta.	26
4.6.3. Número de flores por planta.....	26
4.6.4. Número de frutos pequeños por planta.	26
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
VI CONCLUSIONES	39
VII RECOMENDACIONES	40
VIII BIBLIOGRAFIA	41
ANEXOS	45

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Descripción de tratamientos evaluados.	25
Cuadro 2. Medias para las variables evaluadas en el estudio.....	30

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa del área de estudio.....	17
Figura 2. Tipo de fertilizantes orgánicos utilizados por los productores de patuca. ..	37

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Encuesta para determinar el conocimiento sobre agricultura orgánica.	46
Anexo 2. Presupuesto para la realización de la investigación.	48
Anexo 3. Parcela del Proyecto de Mejoramiento y Sostenibilidad Agrícola.	49
Anexo 4. Análisis químico de suelo de la parcela demostrativa.	50
Anexo 5. Análisis químico de lombricompost.	51
Anexo 6. Análisis químico de Biofertilizante Foliar.	52
Anexo 7. Análisis estadístico (factorial) para la variable altura de planta.	53
Anexo 8. Análisis estadístico (factorial) para la variable diámetro de tallo.	53
Anexo 9. Análisis estadístico (factorial) para la variable número de flores por planta.	54
Anexo 10. Análisis estadístico (factorial) para la variable número de chiles pequeños.	54

López Guifarro D. A. 2013. Evaluación de fuentes y dosis de lombricompost en la producción de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) en el municipio de Patuca, Olancho. Tesis Licenciada en Recursos Naturales y Ambiente. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Honduras. C.A. 66 pág.

RESUMEN

La investigación se realizó en la sede del Proyecto de Mejoramiento y Sostenibilidad Agrícola (PROMESA), ubicada en el Instituto Oriental Nueva Choluteca, en el Municipio de Patuca, Olancho, el objetivo fue evaluar el efecto del lombricompost (abono orgánico) en la producción de chile dulce, como una alternativa para reducir costos y el impacto ambiental. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con arreglo factorial con cuatro repeticiones, haciendo un total de 76 unidades experimentales. El análisis de varianza para la variable altura mostró diferencia estadística entre sustratos, sin embargo no mostró diferencia significativa para la interacción entre los sustrato y las dosis, el tratamiento que mostró mejores resultados fue el lombricompost de pulpa de café líquido T₁₂ (300g/planta) con una altura de 22.18 cm. Para la variable diámetro de tallo no mostró diferencia estadística entre sustratos, no obstante, mostró diferencia estadística en la interacción sustrato y dosis, el tratamiento que mostró mejores resultados fue el lombricompost de pulpa de café líquido T₁₂ (300g/planta) alcanzando un diámetro de 1.20 cm. Para las variables número de flores y número de chiles pequeños por planta si mostró diferencia estadística significativa entre sustratos, sin embargo no mostró diferencia estadística para la interacción entre sustratos y dosis. Para la variable número de flores el Lombricompost de bovinaza sólido T₅ (250g/planta) presentó ocho flores por planta y para la variable chiles pequeños por planta el mejor tratamiento fue el Lombricompost de Bovinaza + lombricompost de Pulpa de café sólido a una relación 1:1 T₇ (300g/planta) con siete chiles pequeños. Los resultados fueron afectados por altas precipitaciones presentes durante la investigación lo que provocó la alta lixiviación de nutrientes, siendo este la causa principal de pérdidas de los compuestos orgánicos. Se puede concluir que la fuente estiércol de ganado es el recomendado para la elaboración de lombricompost. En cuanto a la variable aceptación de la tecnología, el 100% de los productores están dispuestos a adoptar las prácticas que se impartieron en las capacitaciones y que observaron mediante el trabajo realizado, para evitar la contaminación y destrucción del medio ambiente.

Palabras claves: Producción orgánica, Lombricompost, *Capsicum annuum*.

I INTRODUCCIÓN

Se considera que la agricultura convencional contamina y degrada los ecosistemas, provocando desequilibrios ecológicos y acelerando el deterioro ambiental (SAG 2006). En este sentido, se promueve la agricultura orgánica como alternativa de producción sostenible y método de producción que utiliza recursos locales además de contribuir a la economía familiar y la seguridad alimentaria. Entre las diversas opciones de la agricultura orgánica es relevante el uso de rastrojos de los cultivos y el estiércol de animales domésticos como fuente de fertilizante orgánico (Ramírez. 2003).

El municipio de Patuca cuenta con una franja de reserva de mucho valor ecológico para la humanidad, siendo el parque nacional patuca el que resalta en esta zona, considerado una zona prioritaria en nuestro país, por la diversidad biológica con que cuenta. En la actualidad el avance de la frontera agrícola ha contribuido a destruir la belleza escénica con la que cuenta este municipio

Atendiendo la problemática ecológica que genera la agricultura convencional en el municipio de Patuca, se evaluaron tres fuentes y tres dosis de lombricompost y su efecto en la producción de chile dulce. La fuente de bovinaza brindó los mejores resultados para las variables evaluadas. El abono orgánico lombricompost presentó un buen efecto en el desarrollo y crecimiento del cultivo de chile, lo que demuestra que le brindó una buena cantidad de nutrientes que permitió obtener resultados positivos. Se recomienda utilizar las materias primas pulpa de café y bovinaza para la elaboración de lombricompost, ya que estas dos fuentes son abundantes en la zona y sin un tratamiento adecuado contribuyen a la contaminación y destrucción del medio ambiente.

II OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar el efecto de tres fuentes nutricionales y tres dosis de lombricompost en la producción de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) en el municipio de Nueva palestina, Olancho.

2.2 Específicos

Determinar la mejor fuente de lombricompost y dosis de aplicación para la producción orgánica de chile dulce.

Capacitar a estudiantes y productores del Municipio de pat5uca, Olancho en agricultura orgánica para la producción de chile dulce.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Agricultura orgánica.

Es un sistema de producción agrícola sostenible y económicamente aceptable; que evita el empleo de agroquímicos, este sistema se basa en prácticas culturales como el manejo integrado de plagas, rotación de cultivos, uso de abonos orgánicos y productos naturales para el control de plagas. La agricultura orgánica tiene una visión del suelo como una inversión biológica a largo plazo (Restrepo 1996). Morán (2004) indica que un factor determinante para que el suelo sea verdaderamente productivo es que tiene que tener suficiente materia orgánica.

3.1.1 Raíces y fundamentos de la agricultura orgánica.

La agricultura orgánica se fundamenta en una concepción integral del manejo de los recursos naturales por el hombre, donde se involucran elementos técnicos, sociales, económicos y agroecológicos. Más que la eliminación o sustitución de insumos sintéticos como fertilizantes o agroquímicos provenientes de la industria por insumos naturales (Soto 2001).

3.1.2 Principios básicos de la agricultura orgánica.

Existe una gran variedad de principios dentro de los cuales se pueden mencionar:

- a. Producir alimentos en suficiente cantidad y de alta calidad alimenticia.

- b. Interactuar con todos los sistemas naturales de forma constructiva y promotora de vida.
- c. Mantener y aumentar la fertilidad de los suelos en el largo plazo.

3.1.3 Situación actual de la agricultura orgánica en Honduras.

La agricultura orgánica es el sector agrícola de más rápido crecimiento en la última década en el mundo, alcanzando tasas de crecimiento promedio anuales muy altas. Los beneficios sociales, ambientales y económicos de la agricultura orgánica han motivado su desarrollo en América Central donde ha habido un incremento en el área de producción orgánica. Informes de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) estiman que Honduras es el país de área centroamericana con menor área de cultivos orgánicos, pero que en los últimos años los agricultores le están dando mayor importancia al uso los abonos orgánicos (COLPROCAH 2003).

Honduras tiene un buen potencial para el desarrollo de la agricultura orgánica, principalmente entre los pequeños y medianos productores ubicados en las laderas. Actualmente, los únicos productores de hortalizas orgánicas certificados son los del municipio de Lepaterique, Francisco Morazán (Moreno 2011). Dentro de las hortalizas orgánicas que produce Honduras está el rábano, remolacha, apio, pepino, berenjena, repollo, yuca, papa, cebolla, chile dulce, sandía y melón, estos son exportados a otros países, el país que más sobresale es Estados Unidos (ASOPROL 2011).

3.2 Producción Orgánica.

La producción de cultivos orgánicos es una alternativa que beneficia tanto a productores como a consumidores; los primeros se ven beneficiados porque en sus

predios se reduce considerablemente la contaminación del suelo, del agua y del aire, lo que alarga considerablemente la vida económica de los mismos y la rentabilidad de la propiedad. Los consumidores se ven beneficiados con la seguridad de consumir un producto 100% natural, libre de químicos, saludables y de alto valor nutritivo.

En producción orgánica se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Prácticas de producción orgánica para el desarrollo de los cultivos.
- Protección del medio ambiente.
- Aspectos sociales y económicos de las personas involucradas en el proceso productivo.

En Honduras, la mayoría de agricultores utilizan fertilizantes químicos y pesticidas para la producción de hortalizas y tienen poco conocimiento sobre la agricultura orgánica o ecológica que trae mejores beneficios en términos de calidad y salud humana. Dentro de las hortalizas orgánicas que se producen en el país está el rábano, remolacha, apio, pepino, berenjena, repollo, yuca, papa, cebolla, chile dulce, sandia y melón, estos son exportados a otros países, el país que más sobresale es Estados Unidos (ASOPROL 2011).

3.2.1 Que es un abono orgánico?

Es un fertilizante natural que emplea como materia prima los desechos de origen vegetal y animal generados en fincas, industrias, agroindustrias y viviendas los cuales pueden generar problemas al medio ambiente ya que su acumulación podría constituir un foco de infección para la salud humana y animal, entre estos se pueden utilizar estiércoles de animales, residuos de pos cosecha, residuos agroindustriales y otros residuos caseros. Su procesamiento permite obtener un material rico en nutrientes y microorganismos y su uso favorece las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo (FHIA 2012).

3.2.2. Riqueza nutricional de los abonos orgánicos.

Dentro de las diferentes fuentes utilizadas para la elaboración de abonos orgánicos se pueden mencionar la pulpa de café rica en carbono y bovinaza rica en nitrógeno. La riqueza nutricional va a variar de acuerdo a la fuente con la que sean elaborados. La cantidad de abono a ser aplicado en los cultivos está condicionada principalmente por varios factores; la fertilidad original del suelo, el clima y la exigencia nutricional del cultivo. Existen recomendaciones que establecen aportes de 30 gr por planta para hortalizas de hoja, 80 gr para hortalizas de tubérculos y hasta 100 gr para tomate y chile dulce. En todos los casos, el abono orgánico, una vez aplicado, debe cubrirse con suelo para que no se pierda su efecto (SAG 2006).

3.2.3. Ventajas y desventajas de los fertilizantes orgánicos.

Los abonos orgánicos poseen la gran ventaja de aportar nutrientes en forma natural sin exponer a la planta al riesgo de quemarla por exceso. Pueden ser aplicados en distintas épocas del año ya que la liberación es lenta y gradual con los riegos y las lluvias. Ayudan a mejorar la estructura del suelo, alivianan aquéllos pesados y mejoran la retención de agua y nutrientes en los muy arenosos. Dentro de las desventajas; no se puede saber con exactitud qué nutrientes van a estar disponibles para las plantas, porque la velocidad con que son liberados depende de muchos factores, como el pH, temperatura y humedad (CATIE 2002).

3.2.4 Tipos de fertilizantes orgánicos.

a) Bocashi.

Se deriva del vocablo japonés que significa materia orgánica fermentada, es rico en nutrientes para la planta e incorpora al suelo gran cantidad de organismos benéficos.

El bocashi en comparación con otros abonos orgánicos requiere de menos tiempo de elaboración (15-20 días). El bocashi se puede utilizar después del período de fermentación, su vida activa es de tres meses aproximadamente (FAO 2002).

b) Biofertilizante supermagro.

Es un excelente fertilizante foliar que se origina a partir de la fermentación de materiales orgánicos como estiércol, plantas verdes y frutos. Contiene sustancias que favorecen el crecimiento vegetal a la vez que contribuyen a mejorar la vida microbiana del suelo. Las materias primas básicas son: agua, estiércol fresco de ganado vacuno, leche o suero, ceniza y melaza o jugo de caña y minerales. El proceso de preparación dura 46 días (Restrepo 2010).

c) Lombricompost

Se refiere al proceso de descomposición de los residuos orgánicos mediante la actividad de las lombrices. Las especies más empleadas son *Eisenia andrei* (lombriz tigre), *Eisenia foetida* (lombriz roja californiana) y *Eudrilus eugeniae* (roja africana). La lombriz roja californiana es de las pocas especies de lombrices que produce en cautiverio y se adapta a diferentes lugares y ecosistemas. El lombricompost o humus de lombriz es un abono elaborado a base de restos vegetales, residuos de cosecha, estiércol vacuno, sobre los que actúa y trabaja la lombriz roja californiana (SAG 2006).

d) Biofertilizante madrifol

El madrifol es un fertilizante foliar orgánico, ayuda al follaje y los frutos en cultivos como el café, el frijol, los cítricos y las hortalizas. Además, actúa como repelente de

plagas. Se fabrica con hojas de madreaje (*Gliricidia sepium*). Para su elaboración se usa cal, agua y detergente en polvo. Se aplica 15 días después de la fecha de preparación, se aplica medio litro para una bomba de 16 litros de capacidad (Restrepo 2010).

e) Microorganismos de montaña (MM).

Son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural, contiene principalmente organismos beneficiosos de diferentes géneros (*Thiocystis*, *Rhodotorul*, *Cryptococcus*, *lutamicum*, *Aspergillus*). Producen organismos como bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico, hongos de fermentación. Estos microorganismos efectivos cuando entran en contacto con materia orgánica secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales quelatados y fundamentalmente sustancias antioxidantes (Restrepo 2010).

3.3 Producción de humus en lombricomposteras.

La lombriz de tierra es uno de los muchos animales valiosos que ayudan al hombre en la explotación agropecuaria, ellas realizan una de las labores más beneficiosas, consumen los residuos vegetales y estiércoles para luego excretarlos en forma de humus, abono orgánico de excelentes propiedades para el mejoramiento de la fertilidad de los suelos (IHCAFE 1998). La lombriz californiana (*Eisenia foetida* Sav.) es una de las especies más utilizadas en el cultivo intensivo; se puede cultivar en pequeña y en gran escala, bajo techo o a la intemperie con distintos tipos de alimentos y clima (Röben 2002).

3.3.1 Producción de lombrices.

La producción de lombrices tiene lugar durante todo el año en las condiciones apropiadas. El apareamiento en la lombriz californiana bajo condiciones favorables ocurre cada 7 días. Desde el acoplamiento hasta la formación de cápsulas hueveras o cocón 4 a 10 días y la eclosión puede durar de 3 hasta 6 semanas. Las lombrices jóvenes alcanzan la madurez sexual a los 3 meses. Entre los principales factores que influyen en la producción de cápsulas podemos mencionar las siguientes: especie, densidad poblacional, calidad del alimento, temperatura y humedad del medio (Pineda 2006). El pH cercano a neutral es favorable para la lombriz (Gómez 2008). La humedad influye en reproducción, un grado de humedad superior al 85% de la capacidad de campo es muy dañino para las lombrices (Pineda 2006).

La temperatura óptima en promedio es 20 °C. Temperaturas inferiores de 15°C la lombriz deja de reproducirse y muchas de las crías se mueren. En temperaturas superiores a 35 °C las lombrices se ven obligadas a huir del lecho o acaban por morir (Larco 2004).

3.3.2 Preparación de las camas de crianza o composteras.

Para las lombrices, el hábitat adecuado es la cama, en la cual encuentran todos los requerimientos básicos, lo que previene que escapen por debajo o por los costados. Las camas pueden ser de 1 m de ancho y de largo 10 m, con una altura no mayor de 60cm; el material a emplearse puede ser de madera, caña de bambú, troncos de madera, ladrillos y cualquier otro material no oxidable. La orientación de las camas tiene que ser tal, que permita la salida de toda el agua de exceso, en la dirección principal de los vientos y en exposición a la mayor cantidad de los rayos solares (Röben 2002).

3.3.3 Preparación del alimento.

Las lombrices de tierra consumen desechos orgánicos de origen vegetal y animal que previamente pueden prepararse mediante una fermentación aeróbica el tiempo que dure la fermentación dependerá de factores como la temperatura, humedad, disponibilidad de oxígeno y pH, dada la composición química de los residuos orgánicos utilizados (FHIA 2011). El alimento se prepara en varias capas de estiércol con 5 a 10 cm de grosor, se riega con agua hasta que todo el sustrato quede húmedo (Mendoza 2003). Para determinar si el alimento está preparado es el olfato, ya que la neutralidad implica que el hedor típico del estiércol desaparece (Röben 2002).

3.3.4 Alimentación e inoculación de las lombrices.

Una vez garantizado el buen estado del alimento, se procede a la inoculación de las lombrices de la siguiente manera: el piso de la cama sobre la cual se van a criar las lombrices se cubre con una capa de paja de 5 cm; sobre ésta se deposita el alimento de manera que la capa del alimento tenga de 7 a 10 cm (aproximadamente una carretilla por m²). Sobre la capa de alimento se colocan las lombrices en densidad de 250 ejemplares por m² en pequeños montículos (Díaz 2008).

3.3.5 Manejo y cuidado de las camas o lombricomposteras.

El manejo de las lombricomposteras consiste en principio en proporcionar alimento, agua y protección a las lombrices, el alimento debe suministrarse quincenal o mensualmente. Se coloca a lo largo de la compostera en forma de lomo de toro, para prevenir el exceso de agua es recomendable perforar agujeros de drenaje de 2-3 cm cada metro en la parte lateral de las composteras (Díaz 2008).

3.3.6 Recolección de humus.

El humus es el excremento de la lombriz, es decir el alimento procesado en el intestino y excretado en forma de pequeños granos. Para la cosecha de humus hay que separar las lombrices, lo que consiste en colocar el alimento en forma de lomo de toro a lo largo en la compostera. Las lombrices hambrientas se van a concentrar en el alimento fresco. Después de 2 a 4 días se remueve el lomo de toro y las lombrices encontradas pueden servir para colonizar una nueva compostera (FHIA 2011)

3.3.7 El lombricompost y su utilización.

El lombricompost es un producto granulado, oscuro, liviano e inodoro; rico en enzimas y sustancias hormonales; posee un alto contenido de microorganismos, lo que lo hace superior a cualquier otro tipo de fertilizante orgánico conocido. Incorporado al suelo cumple un rol trascendente, al corregir y mejorar las condiciones químicas, físicas y biológicas del mismo. El mismo día que se aplica el abono se pueden sembrar las plantas, debido a que el abono está totalmente descompuesto y de ninguna manera afectará las semillas (Cerrato 2007).

3.3.8 Materias primas para producir lombriabono utilizados en la investigación.

a) Estiércol de bovino.

El estiércol bovino ofrece buenas alternativas para utilizarse como cierre de proceso en donde se aproveche la energía, el estiércol de bovino es un problema de manejo para productores de ganado en sistemas intensivos ya que un animal de 500 kg de peso vivo produce alrededor de 40 kg de estiércol diarios según datos manejados. Esta fermentación sintetiza una considerable cantidad de proteína que es desperdiciada, junto con parte de la energía no aprovechada (SAG 2006).

b) Pulpa de café

En las zonas cafetaleras de Honduras, la alta contaminación ambiental por los desechos del beneficiado del café y la falta de alimento para los animales que crían o podrían criar los productores, son dos aspectos importantes que deben considerarse al momento de implementar la lombricultura (IHCAFE 2011). El cultivo de lombriabono a base de pulpa de café lleva un proceso aproximadamente 20 días para que esta no esté caliente y ocasione un problema, una vez que ha perdido el calor se le agregan las lombrices y se espera un periodo de tres meses para poder cosechar el lombriabono, y luego se procede a la aplicación a los cultivos, siendo la pulpa de café rica en carbono (CIAT 2012).

3.3.9 Relación Carbono: Nitrógeno.

Una buena relación C/N es importante para suplir un sustrato adecuado para el desarrollo de los microorganismos, que acelere el proceso de descomposición y mejore la calidad del producto final. Una relación C/N muy alta retarda el proceso de descomposición, mientras que una muy baja, hace que se pierda N por falta de estructuras de carbono que permitan su retención. Por ejemplo, con la gallinaza se puede perder hasta el 85% del amonio por volatilización durante la primera semana cuando el manejo y la mezcla de materiales no son los adecuados. El ámbito aceptable en la relación carbono/nitrógeno es de 20:1 – 40:1 y ámbito óptimo es de 25:1 – 30:1 (Soto 2002).

3.4 Biofertilizantes.

Son súper abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, que pueden ser aplicados foliarmente a los cultivos y al suelo, preparados a base de estiércol de vaca muy fresca disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y

ceniza que se ha colocado a fermentar por varios días en tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico. Los biofertilizantes sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la vida de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo sirven para estimar la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades (Restrepo 2010).

3.5 Caldo sulfocalcico.

El caldo sulfocalcico se usa para controlar los ácaros, los hongos y algunos insectos que afectan cultivos como el tomate, la cebolla, el chile o el frijol. Para prepararlo se pone a hervir un litro de agua, cuando el agua está hirviendo, se agregan 7 onzas de azufre y 4 onzas de cal, se mueve constantemente durante 30 a 60 minutos y se continúa removiendo hasta que cambie de color, a un tono verde-amarillento. Esta mezcla no se aplica cuando las plantas estén floreciendo porque el caldo sulfocalcico es abortivo (FAO 2011).

3.6 Cultivo de Chile dulce (*Capsicum annuum*).

Es originario de la zona tropical de América. Los nombres comunes a este cultivo son pimiento, chiles, morrones entre otros, conforma una variedad de especies, entre ellas el chile verde y rojo común y actualmente su consumo está difundido por todo el mundo, el chile es una de las hortalizas más populares. Debido a su alto contenido de vitamina C y calorías es un producto de mucho valor en la alimentación. Existen cinco especies cultivadas: *Capsicum annum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. baccatum* y *C. pubescens*. La especie *C. annum* es la que más se cultiva, tanto por sus variedades dulces como picantes (Montes 2000).

3.6.1 Botánica.

En general presenta un tallo principal de 13 hojas, en el cual a partir del tercer nudo aparecerá la primera flor, en este momento se perderá la dominancia apical, emergiendo de 2 a 3 brotes laterales cada uno desarrolla una hoja, una flor, y dos brotes laterales. El pimiento es una planta muy exigente en nitrógeno, decreciendo la demanda de éste elemento tras la recolección de los primeros frutos verdes. La máxima demanda de fósforo es en la aparición de las primeras flores (Sorto 2006).

3.6.2 Clima

Son exigentes a clima cálido y seco. Clima húmedo y temperaturas bajas no son favorables para el cultivo. El cuaje de frutos de chile no ocurre a temperaturas inferiores a 15⁰ o sobre 32⁰ C, encontrándose su óptimo entre 16 a 21⁰C la planta de chile requiere calor para su crecimiento y desarrollo. Periodos cortos de condiciones adversas pueden influenciar en al cuaje de las flores (Cerdas 2004).

3.6.3 Suelos.

El chile se puede cultivar en un amplio rango de suelos, que va desde arcillosos a areno- limosos. Se prefiere los suelos francos arenosos con un contenido orgánico porque contiene las características deseadas por el cultivo, como son aireación y buen drenaje. Suelos salinos afectan el cultivo.

3.6.4 Producción de chile en Honduras

La producción de chile dulce en Honduras ocupa el segundo lugar a nivel de Centro América. Es una de las hortalizas de mayor consumo a nivel nacional (FHIA 2003).

En Honduras la producción anual se estima de 14,131 toneladas. En el mundo se producen aproximadamente más de veinticuatro millones de toneladas. Tiene un mercado seguro, lo que garantiza seguridad en su venta, constituyendo una buena garantía para el sector productor (Viera 2004). Las principales zonas de producción de Chile en Honduras son el Valle de Comayagua, en el Altiplano de Danlí, Valle de Jamastrán y también en la Villa de San Francisco (FHIA 2010).

3.7 Prácticas culturales.

3.7.1 Siembra

Se puede cultivar en la época seca (la mejor) como en la época lluviosa. La siembra se puede hacer en forma directa o por transplante, para ello es necesario hacer un almácigo oportuno, el cual puede hacerse en camas o en bandejas bajo protección. El transplante se hace a los 35 o 40 días cuando las plantas han logrado su cuarta o quinta hoja verdadera y tienen 8 a 10 cm de altura (USAID-RED 2006).

3.7.2 Fertilización

Este cultivo demanda una fuerte dosis de fertilizante, por lo que se recomienda abonar con materia orgánica (estiércol seco) durante la preparación del terreno para posteriormente completar con una dosis de 200kg de N; 160kg de P₂₀₅; 100 kg de K_{2O} por hectárea (Montes 2000). Estudios realizados por CATIE, (1990) indican que los elementos nutricionales críticos para el cultivo de Chile, en el área de Centro América son: Fósforo (P₂₀₅), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Zinc (Zn). Boro (B) y Nitrógeno (N).

3.7.3 Plagas y enfermedades.

Las plagas más importantes en el cultivo de chile dulce son: los áfidos (*Aphis gossypii* y *Mizus persicae*), picudo (*Anthonomus eugenii*), y comedor de hoja (*Spodoptera sp.*), gusanos de tierra, tortuguilla (*Diabrotica sp.*), minadores de hoja (*Lyriomiza* y *Agromyza*). (Galeano 2006). Las enfermedades más comunes son la pudrición basal (*Phytophthora capsici*), marchitez (*Verticillium sp.*), marchitez bacteriana (*Xanthomonas campestris*), virus (TMV) y la pudrición apical (fisiológica). Los niveles críticos para mosca blanca durante los primeros quince días es de 0.05, de los 15 a los 30 días es 0.2, de los 30 a los 60 días es de 0.5 moscas por planta manteniéndose así durante el resto del desarrollo del cultivo (Galeano 2006).

3.7.4 Factores que influyen en la resistencia de las plantas.

a) Suelo. La buena fertilidad de un suelo por sus condiciones físicas adecuadas y buena diversidad de nutrientes, aumentan el poder de absorción y selección de las plantas. Al contrario, suelos pobres muy trabajados disminuyen la capacidad de las plantas de absorber nutrientes (CDA 2000).

b) Luminosidad. La falta de sol provoca una disminución de la actividad fotosintética, aumentando el ataque de insectos y enfermedades. Durante la época de lluvia las horas de luminosidad son pocas, esto afecta el cultivo de chile. La falta o exceso de humedad provoca aumento de la población de insectos, hongos, bacterias y enfermedades (Cerdas 2004).

IV MATERIALES Y METODO

4.1. Localización del área de estudio.

El trabajo se realizó en la parcela demostrativa del proyecto PROMESA (Anexo 3) en el Instituto Oriental Nueva Choluteca, ubicado en el municipio de Patuca, Olancho a 65 km de la ciudad de Catacamas. Al norte limita con el municipio de San Francisco de Becerra y Catacamas, al sur con el municipio de Danlí y Trojes, departamento de El Paraíso, al este con el municipio de Catacamas y al oeste con el municipio de Juticalpa. A una altura de 640 msnm, tiene una temperatura anual promedio que oscila entre 28°C y 32°C. Longitud 635,10 km². Con un clima muy lluvioso, según COPECO (2013) entre los meses de agosto a septiembre la precipitación de esta zona fue de 1500 mm a 2000 mm.

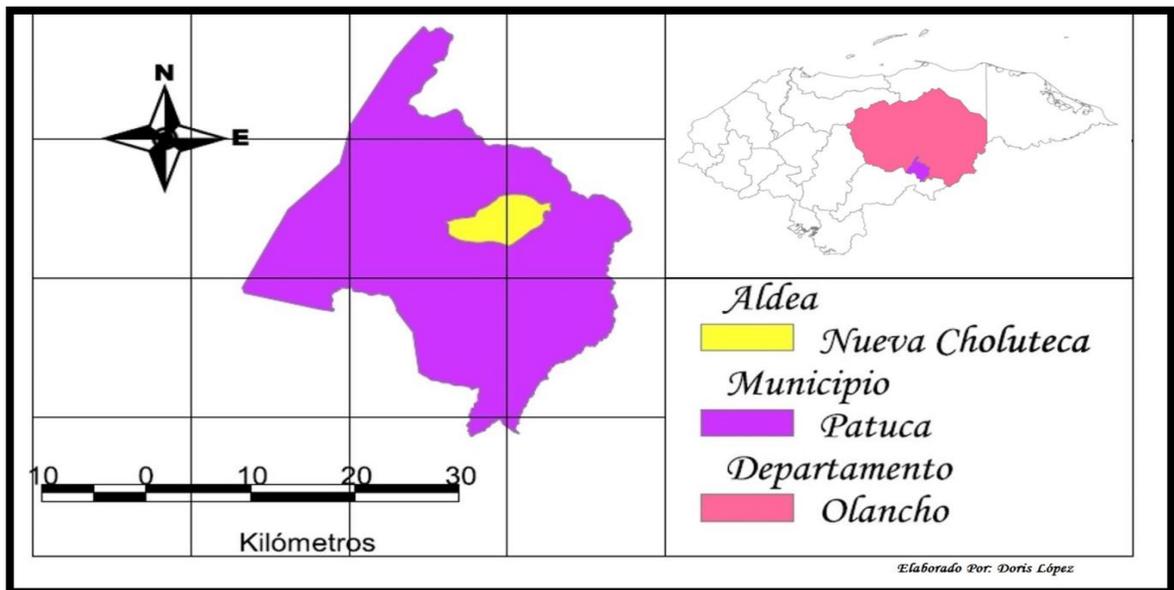


Figura 1. Mapa del área de estudio.

4.2. Materiales y equipo

Se utilizaron materiales propios del municipio de Patuca y más accesibles para los agricultores ya que se pretendió que esta tecnología fuese adoptada por ellos, los materiales más comunes utilizados para elaborar el biofertilizante; estiércol de bovino fresco, suero, melaza, microorganismos de montaña, levadura, harina de roca y ceniza; para elaborar el lombricompuesto se utilizó estiércol de bovino, pulpa de café, agregando lombriz roja californiana. Para la elaboración del insecticida M5; cebollas, ajos, chiles picantes, jengibres, suero, melaza, guaro, vinagre, microorganismos de montaña líquido, para el fungicida se utilizó cal y azufre. Las herramientas que se usaron fueron; Piochas, palas, rastrillos, balanza, cinta métrica, machetes, cabuya, baldes, pailas, azadón, papel, marcadores.

4.3 Metodología

4.3.1 Elaboración de camas o composteras.

En primera instancia se elaboraron las camas con material propio de la zona, en este caso se utilizó bambú y para la cubierta superior hojas de palmeras de coco, se elaboraron a 60 cm de altura, 5.5 m de largo y de 1 m de ancho para facilitar su manejo.

4.3.2 Recolección y Precomposteo de materia prima para elaborar lombriabono.

Se recolectó estiércol de bovino y pulpa de café. Los desechos de estiércol de bovino y pulpa de café se agregaron en camellones para precomposteo, el cual consistió en

removerlos y brindarles humedad dos veces al día por un periodo de 10 días al estiércol de bovino y 20 días a la pulpa de café, una vez que los desechos mostraron características adecuadas para poder agregar las lombrices, recibiendo únicamente la aplicación de agua para mantener la humedad en el alimento y que las lombrices pudieran reproducirse en condiciones adecuadas se procedió a la elaboración del lombricompost.

4.3.3 Proceso de elaboración del lombricompost.

Se agregaron los diferentes sustratos antes mencionados ya precomposteados aeróbicamente y se regaba el sustrato diariamente hasta conseguir una humedad aproximada del 75–85%, se inocularon 250 lombrices de *Eisenia foetida* por m³ de sustrato a descomponer, las lombrices se obtuvieron en la EAP Zamorano; se distribuyeron las lombrices en el sustrato el cual se regó de nuevo, finalizada esta actividad quedaron establecidas las nuevas camas, cuando el material que se suministró como alimento no se parecía al original, se procedió a alimentar las lombrices con alimento precompostado, el cual se colocó al inicio de las camas, lo que permitió conocer cuando se necesitaba agregar más alimento. Se realizó la cosecha dejando de 2 a 3 días sin regar, lo cual provocó que las lombrices buscaran el nuevo alimento y pudieran satisfacer sus necesidades, esta actividad se realizó de 2 a 3 veces hasta que se retiraron la mayor parte de lombrices, logrando cosechar así el lombricompost.

4.3.4. Materiales y preparación del biofertilizante.

Los materiales que se utilizaron para preparar el biofertilizante fueron: Agua (100 lts), melaza (2 lts), suero o leche (4 lts), estiércol de vaca (50 kg) ceniza, (4 kg)

harina de roca y levadura (50 gramos). La preparación del biofertilizante se realizó en un tanque de plástico con capacidad de 250 litros, se disolvió en 100 litros de agua no contaminada los 50 kg de estiércol de vaca fresca, los 4 kg de ceniza, se disolvieron hasta lograr una mezcla homogénea, luego en 10 lts de agua se disolvieron 4 lts de suero con los 2 litros de melaza y se agregaron al recipiente con la mezcla del estiércol de vaca, se completo el volumen total del recipiente que contenía todos los ingredientes, se tapó herméticamente para el inicio de la fermentación anaeróbica del biofertilizante y se le conectó el sistema de evacuación de gases. Se espero un tiempo mínimo de 20 días. La cantidad que se utilizó es de 5 a 10 lts del biopreparado por cada 100 lts de agua.

4.3.5. Preparación del insecticida M5

Para la preparación del insecticida M5 se macero el ajo, la cebolla, el jengibre, el chile picante, las plantas aromáticas picadas y mezcladas con el vinagre, el alcohol, la melaza diluida en agua y los microorganismos de montaña líquidos, se hizo una mezcla de todos estos la cual se dejó fermentar 15 o 20 días bajo condiciones anaeróbicas, el recipiente se mantuvo bajo sombra.

4.3.6. Preparación del caldo sulfocalcico.

La preparación de este fungicida sulfocalcio es sencilla y los materiales que se utilizaron fueron 50 lts de agua, 10 kg de cal y 10 kg de azufre, se hirvió el agua y se agregó la cal y el azufre, se movió constantemente para lograr una buena mezcla, cuando el caldo mostró un color rojizo después de 20 minutos o en una hora es una excelente característica para darnos cuenta que está listo.

4.3.7. Capacitación durante el proceso.

Durante el periodo de la investigación se capacitó a 34 estudiantes del Instituto Oriental Nueva Cholteca y 20 productores en la elaboración y aplicación de cuatro productos orgánicos lombricompost (fertilizante), biofertilizante (fertilizante foliar), caldo sulfocalcico (fungicida), y el plaguicida M₅. Se realizaron días de campo en los cuales los productores tenían la oportunidad junto a los estudiantes de observar el comportamiento del cultivo tratado 100% con los productos elaborados. Previo a la finalización de la investigación se realizó un seminario en el cual se aplicó una encuesta con el objetivo de recolectar datos para ver cuánto saben sobre agricultura orgánica y sus beneficios. Con la implementación de esta tecnología, dichos estudiantes servirán como ente multiplicador de la misma en esta zona.

4.3.8. Análisis de suelos, lombricompost y biofertilizante.

Se hizo un análisis de suelo de la parcela demostrativa y un análisis de laboratorio para el lombricompost y biofertilizante utilizado en este experimento, con el objetivo de determinar la cantidad de nutrientes que aportaría el suelo y estos abonos orgánicos al cultivo de chile dulce.

4.4. Manejo agronómico del experimento.

4.4.1 Elaboración de Sustrato.

Se elaboró el sustrato para colocar el semillero, se utilizaron materiales de fácil acceso; arena, suelo y casulla de arroz, implementando una relación de 1 de suelo, 2 de arena y 2 de casulla de arroz.

4.4.2. Semillero.

Se ubicó en la parcela demostrativa de PROMESA, el semillero se realizó al aire libre con dimensiones de un metro de ancho, 15 cm de altura y cuatro metros de largo, se desinfectó con el fungicida caldo sulfocalcio, las semillas de chile dulce se sembraron a chorro continuo en surcos separados entre sí a 15 cm de longitud y a una profundidad del doble del tamaño de las mismas. Una vez sembrados los semilleros se procedió a colocar pasto para prevenir las inclemencias ambientales, no se necesitó regar durante todo el ciclo ya que el suelo mantuvo suficiente humedad, una vez germinada la semilla se aplicó caldo sulfocalcio cada dos días para el control de mal de talluelo y para la mosca blanca (*Bemisia tabasi*) y prevención de enfermedades se aplicó plaguicida orgánico M5 y leche diluida en agua.

4.4.3. Preparación del suelo

Se realizó antes del transplante removiendo el suelo con piochas y azadones a una profundidad de 30 cm. Se elaboraron camas de 5 m de largo y 2.6 de ancho. En cada cama se hicieron tres surcos separados entre sí a una distancia de 0.8 m, conteniendo 12 plantas cada surco con un distanciamiento de 40 cm entre plantas.

4.4.4. Transplante.

Se realizó cuando las plantas alcanzaron de cuatro a seis hojas verdaderas con 8 cm de altura, estas características fueron alcanzadas por las plantas a los 30 días de haber estado en el semillero. Las plantas se regaron adecuadamente antes del transplante para evitar estrés hídrico en las mismas.

4.4.5. Fertilización.

La fertilización se realizó directamente al suelo con el lombricompost sólido y líquido. Como suplemento con el fertilizante foliar (biofertilizante). Las dosis que se utilizaron de lombricompost fueron 300g/planta, 250g/planta y 200g/planta, fraccionadas en tres partes las cuales se aplicaron al trasplante, a los 20 días y a los 40 días post trasplante, la aplicación del biofertilizante se hizo a los 10, 25 y 45 días después del trasplante como un suplemento.

4.4.6. Riego.

Se aplicó muy poco riego ya que las precipitaciones fueron altas en esta zona durante el período en que se realizó el experimento, únicamente se utilizó en la etapa de semillero.

4.4.7. Control de malezas y plagas en el cultivo de chile.

El control de malezas se realizó procurando mantener limpio durante todo el ciclo del cultivo, con azadón y rastrillo. Las plagas se controlaron con productos biológicos, fungicida (caldo sulfocalcico), insecticida M5, las aplicaciones se hacían dos veces a la semana para prevenir que llegara plaga y perjudicara el cultivo, en este experimento la mosca blanca se controló con el insecticida M5, leche (2 lts/bomba 20 lts) y colocando trampas de melaza.

4.5. Tratamientos y Diseño Experimental.

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar, se evaluaron 19 tratamientos con cuatro repeticiones cada uno, teniendo un total de 76 unidades experimentales. La unidad experimental constó de 36 plantas distribuidas en tres surcos de 12 plantas cada uno. El área de cada bloque fue de 228 m², el área total del experimento fue de 912 m².

Modelo utilizado:

$$X_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad \text{para } i = 1, \dots, k \\ J = 1, \dots, r$$

Donde:

X_{ij} = Variable aleatoria observada

μ = Media general

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = Efecto del j-ésimo bloque

ε_{ij} = Error experimental

r = Número de repeticiones o bloques

k = Número de tratamientos

Cuadro 1. Descripción de tratamientos evaluados.

Tratamientos	Tipo de lombriabono	Dosis (g/planta)	Códigos
T1	Lombricompost de Pulpa de café sólido.	300g /planta	LCS
T2	Lombricompost de Pulpa de café sólido.	250 g /planta	LCS
T3	Lombricompost de Pulpa de café sólido.	200 g /planta	LCS
T4	Lombricompost de Bovinaza sólido.	300g /planta	LBS
T5	Lombricompost de Bovinaza sólido.	250 g /planta	LBS
T6	Lombricompost de Bovinaza sólido.	200 g /planta	LBS
T7	Lombricompost de Bovinaza + lombricompost de Pulpa de café sólido (Relación 1:1)	300g /planta	LCS +LBS
T8	Lombricompost de Bovinaza + lombricompost de Pulpa de café sólido. (Relación 1:1)	250 g /planta	LCS +LBS
T9	Lombricompost de Bovinaza + lombricompost de Pulpa de café sólido.(Relación 1:1)	200 g /planta	LCS +LBS
T10	Lombricompost de Pulpa de café líquido.	300g /planta	LCL
T11	Lombricompost de Pulpa de café líquido.	250 g /planta	LCL
T12	Lombricompost de Pulpa de café líquido.	200g /planta	LCL
T13	Lombricompost de Bovinaza líquido.	300g /planta	LBL
T14	Lombricompost de Bovinaza líquido.	250 g /planta	LBL
T15	Lombricompost de Bovinaza líquido.	200g /planta	LBL
T16	Lombricompost de Bovinaza + lombricompost de Pulpa de café líquido. Relación(1:1)	300g /planta	LCL+LBL
T17	Lombricompost de Bovinaza + lombricompost de Pulpa de café líquido. Relación(1:1)	250 g /planta	LCL+LBL
T18	Lombricompost de Bovinaza + lombricompost de Pulpa de café líquido. (Relación 1:1)	200g /planta	LCL+LBL
T19	Testigo absoluto.	D ₀	T

4.6. Variables evaluadas.

4.6.1. Diámetro del tallo.

A partir de la etapa de floración se midió grosor de tallo, en 10 plantas escogidas al azar de cada tratamiento, se realizó con una cinta métrica, los resultados se expresaron en mm.

4.6.2. Altura de la planta.

Se midió desde la base del tallo hasta el meristemo terminal de la planta, a partir de la etapa de floración con una regla graduada en cm, los resultados obtenidos de 10 plantas escogidas al azar por tratamiento se expresaron en cm.

4.6.3. Número de flores por planta.

Se contó individualmente la cantidad de flores, cuando el 50% de las plantas mostraron su primera flor. Tomando 10 plantas como una muestra del total de la población en cada uno de los tratamientos para poder determinar la cantidad de flores por planta.

4.6.4. Número de frutos pequeños por planta.

Se contó la cantidad de frutos, cuando el 50% de las plantas mostraron su primer fruto. Tomando 10 plantas como una muestra del total de la población en cada uno de los tratamientos para poder determinar la cantidad de frutos por planta.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El trabajo se realizó entre las fechas comprendidas del 20 de junio al 3 de octubre, época que resultó no muy adecuada para el desarrollo normal del cultivo de chile dulce debido al exceso de lluvias en la zona. El tipo de suelo en el cual se cultivó era franco arenoso, con un pH de 7.12 (Anexo 4). Durante el desarrollo de la investigación se hizo un análisis de suelo para saber que características poseía este, como también un análisis del biofertilizante y un análisis al lombricompost para determinar la cantidad de nutrientes que estos aportaron al cultivo (Anexo 5).

En los meses de agosto a octubre se presentaron períodos continuos de lluvia, según COPECO (2013) se estima un total de lluvia de 1500 mm a 2000 mm durante el ciclo del cultivo, existiendo muy pocas horas luz, estas condiciones ambientales afectan el cultivo de chile ya que este demanda una gran cantidad de luz solar, en la etapa de floración, lo que sucede cuando hay pocas horas luz es el aborto de flores, lo que no permite la fructificación (Alfaro 2007).

En la etapa de semillero la germinación se dio a los 6-8 días, se sembraron 3010 semillas de las cuales se llevaron a campo 2736 plantitas, el manejo agronómico necesario en esta etapa se basó en los riegos según requerimiento, desmalezado y control de enfermedades el cual se realizó con aplicaciones de plaguicidas orgánicos. En esta etapa el único problema fitopatológico que se presentó fue el mal de talluelo (*Fusarium sp.*) lo cual provocó la pérdida del 1% de plantas, se controló con un fungicida orgánico (caldo sulfocalcico).

5.1. Altura de planta

El muestreo para esta variable se realizó en el periodo de floración. Durante el desarrollo del ensayo en campo se observó que las formulaciones líquidas funcionaron mejor en la promoción de crecimiento de la planta. Es probable que las formulaciones sólidas que fueron aplicadas al suelo, necesitaran de más tiempo para que la planta pudiera absorber los nutrientes en condiciones donde la precipitación no es alta, en este ensayo estas formulaciones se vieron afectadas por la elevada precipitación de estos meses, este factor contribuyó a que el lombricompost se perdiera por escorrentías y que la planta se quedara con menor cantidad de nutriente provocando deficiencia, menor desarrollo radicular y a su vez una reducción general del crecimiento. Esto coincide con lo que reportó Fúnez (2000) y con lo que reportó Mejía (2010) quienes encontraron que las altas precipitaciones reducen el crecimiento de las plantas y que la acumulación de agua en el suelo disminuye el espacio poroso, conduciendo a condiciones de deficiencia de oxígeno, lo cual reduce el crecimiento radicular y aéreo de la planta.

La cantidad variable de agua contenida en una masa o volumen del suelo es un factor que afecta el crecimiento de las plantas. La humedad del suelo influye en muchas propiedades físicas como densidad aparente, espacio aéreo, compatibilidad, resistencia al corte y a la penetración, intercambio gaseoso, afectando de esta forma: respiración de raíces, estado químico, físico y biológico del suelo (Henríquez y Cabalceta 1999).

El análisis de varianza mostró diferencia estadística significativa entre sustratos (Anexo 7), sin embargo no mostró diferencia significativa para la interacción entre los sustratos y las dosis, lo cual indica que los efectos de ambos factores son independientes. Las altas precipitaciones presentes durante la investigación pudieron ser la causa de lixiviación de nutrientes por escorrentías, siendo este la causa principal de pérdidas de los compuestos orgánicos. La prueba de medias indica que

en este ensayo el tratamiento lombricompost de pulpa de café líquido ($T_{12} = 200\text{g/planta}$) fue el que mejor se comportó, obteniendo la mayor altura en promedio con 22.18 cm, este comportamiento pudo ser influenciado en gran medida por las formulaciones líquidas, esto se debió a que los nutrientes ya estaban disueltos en el agua quedando solubles para las plantas. El tratamiento testigo (T_{19}) presentó la menor altura con 17.5cm, este resultado se debe a la carencia de nutrientes que tuvo este tratamiento durante su desarrollo, ya que no se le aplicó ningún tipo de fertilizante, esto contribuyó a que las plantas no mostraran una mayor altura igual a las que se fertilizaron. Otro factor que contribuyó fue el suelo donde se realizó el estudio ya que era bajo en materia orgánica (Anexo 4) muy trabajado, intervenido por procesos de agricultura tradicional, donde ha existido aplicación constante de fertilizantes sintéticos, compactado por prácticas convencionales, estas prácticas que fueron realizadas en esta parcela disminuyeron la capacidad de absorción de nutrientes de las plantas, lo cual según CDA (2000) perjudica el desarrollo de las mismas.

La fuente que presentó mejor resultado para esta variable fue la pulpa de café en soluciones líquidas, este resultado se debe a que esta fuente en la investigación presentó el mayor contenido de Nitrógeno, siendo uno de los elementos esenciales para el crecimiento, desarrollo y producción de las plantas (Anexo 5).

La altura de las plantas mostró para todos los tratamientos un crecimiento similar, el crecimiento se vio afectado por la variación de la temperatura y horas luz, ya que el cultivo de chile es muy exigente con el fotoperiodo, el exceso de humedad reduce el crecimiento de las plantas, obstruyen la respiración de las raíces, esta condición redujo su desarrollo en general ya que este cultivo requiere de 10-12 horas luz para su crecimiento, además de ser altamente sensible a temperaturas bajas, otra consecuencia que provoca el exceso de humedad es que existan plantas con pudrición basal, en este ensayo se vieron algunas plantas con este problema (FAO 2006).

Cuadro 2. Medias para las variables evaluadas en el estudio.

No.	Tratamientos	Altura de planta (cm)	Diámetro de planta (cm)	Flores por planta	Chiles pequeños por planta
1	LC* de PC ^Y Solido (300g/planta)	22.180 a	1.01250 ab	7.2500 a	2.5000 ab
2	LC* de PC ^Y Solido (250g/planta)	20.818 ab	1.20000 a	7.2500 a	20.818 ab
3	LC* de PC ^Y Solido (200g/planta)	19.483 ab	1.13750 ab	7.2500 a	19.483 ab
4	LC* de Bov. ^z Solido (300g/ planta)	18.307 ab	1.11250 ab	7.5000 a	18.307 ab
5	LC* de Bov. ^z Solido (250g/planta)	19.345 ab	1.07500 ab	7.7500 a	19.345 ab
6	LC* de Bov. ^z Solido (200g/planta)	19.160 ab	1.05000 ab	7.2500 a	19.160 ab
7	LC* de PC ^Y Solido + LC* de Bov. ^z Solido (300 g/planta)	18.560 ab	0.95000 ab	7.7500 a	18.560 ab
8	LC* de PC ^Y Solido + LC* de Bov. ^z Solido (250 g/planta)	19.548 ab	1.05000 ab	7.7500 a	19.548 ab
9	LC* de PC ^Y Solido + LC* de Bov. ^z Solido (200 g/planta)	19.755 ab	1.08750 ab	7.5000 a	19.755 ab
10	LC* de PC ^Y Liquido (300g/planta)	20.495 ab	1.15000 b	5.0000 b	20.495 ab
11	LC* de PC ^Y Liquida (250g/planta)	19.290 ab	1.01250 ab	4.7500 b	19.290 ab
12	LP* de PC ^Y Liquido (200g/planta)	22.180 ab	1.20000 a	4.5000 b	22.180 a
13	LC* de Bov. ^z Liquido (300g/planta)	21.380 ab	1.02500 ab	5.0000 b	21.380 ab
14	LC* de Bov. ^z Liquido (250g/planta)	20.990 ab	1.05000 ab	5.2500 b	20.990 ab
15	LC* de Bov. ^z Liquido (200g/planta)	21.468 ab	1.08750 ab	4.7500 b	21.468 ab
16	LC* de PC ^Y Liquido+ LC* de Bov. ^z Liquido (300 g/planta)	20.203 ab	0.97500 ab	5.0000 b	20.203 ab
17	LC* de PC ^Y Liquido+ LC* de Bov. ^z Liquido (250 g/planta)	19.438 ab	1.07500 ab	5.2500 b	19.438 ab
18	LC* de PC ^Y Liquido+ LC* de Bov. ^z Liquido (200 g/planta)	18.010 ab	0.97500 b	5.5000 b	18.010 ab
19	Testigo (0g/planta)	17.488 b	0.93750 b	4.5000 b	17.488 b

LC* = lombricompost, PC^Y = Pulpa de café, Bov.^z = Bovinaza.

5.2. Diámetro de tallo de la planta.

El análisis de varianza no mostró diferencia estadística significativa entre sustratos (Anexo 8), sí mostró diferencia significativa para la interacción entre los sustratos y dosis, indicando esto que el buen efecto del sustrato dependerá de la dosis que se aplique. En esta variable la fuente que dio mejores resultados fue la pulpa de café, según el análisis de lombricompost de pulpa de café este contiene una variedad de nutrientes (Anexo 5). Es muy probable que las formulaciones líquidas las plantas las absorben en menor tiempo porque se encuentra disponible inmediatamente para la planta.

El tratamiento que presentó mayor diámetro de tallo fue el lombricompost de pulpa de café líquido (T₁₂ 200g/planta), alcanzando un diámetro de 1.20cm, mientras que el tratamiento testigo (T₁₉) fue el que presentó menor diámetro del tallo con 0.97cm, este resultado pudo deberse a que este tratamiento no contenía la cantidad de nutrientes que requiere la planta.

En este ensayo se presentaron diámetros pequeños, comparadas a otras investigaciones como reportó Sorto (2006) quien encontró diámetros mayores a los de este ensayo, probablemente el tipo de tallo de este cultivo, las variaciones climáticas y las escorrentías no permitieron que el diámetro de tallo aumentara.

Alvarado y Castillo (2003), encontraron que las variaciones climáticas no esperadas dificultan la toma ideal de nutrientes en las plantas, es decir que no se nutren adecuadamente con la fertilización que reciben por diferentes factores, ya que al existir muchas lluvias las horas luz se reducen y la raíz sufre asfixia por exceso de humedad y falta de calor, esto genera la propagación de hongos y bacterias en el suelo, lo que permite que la planta sea afectada directamente, ocasionando frutos pequeños, frutos dañados o muchas veces no hay producción, porque la planta está

siendo atacada con organismos patógenos, resultados muy parecidos a los de este ensayo en el cual se pudo observar que las plantas no tuvieron un desarrollo adecuado; con la cantidad exagerada de lluvia es probable que las formulaciones aplicadas no lograran que la planta se nutriera adecuadamente y expresara todo su potencial genético.

5.3. Número de flores por planta.

Uno de los factores ambientales importantes para lograr el cuaje de flores es la temperatura, las altas temperaturas son favorables para el cultivo, y las temperaturas bajas reducen su crecimiento y la floración puede tardar más tiempo (Montes 2000).

El análisis de varianza mostró diferencia estadística significativa entre tratamientos (Anexo 9); sin embargo no mostró diferencia significativa para la interacción entre los sustratos y las dosis, este resultado se debió a la alta incidencia de lluvias en la zona, lo que provocó la alta lixiviación del abono orgánico. El tratamiento que mostró mejores resultados para esta variable en este ensayo fue el Lombricompost de bovinaza solido (T₅ 250g/planta) presentando ocho flores por planta y el tratamiento que alcanzó menor número de flores fue el T₁₉ (Testigo) presentando en promedio cinco flores por planta. Este resultado se debe a que en esta etapa la planta requiere de mayor cantidad de nutrientes para lograr una buena floración. Este resultado reafirma lo necesario que es la fertilización para las plantas, ya que almacenan energía para esta etapa. El tratamiento testigo presentó menor número de flores reafirmando la necesidad de fertilizar el cultivo, cabe mencionar que en esta etapa el cultivo se fertilizó foliarmente con un complemento orgánico (biofertilizante) (Anexo 6). Este producto fue elaborado a base de estiércol de bovino, siendo de mucho provecho para las plantas ya que contenía un buen porcentaje de Nitrógeno lo que ayudó a mejorar la floración (Restrepo 2011).

Esta fue la etapa más crítica, ya que es la fase donde el cultivo es muy exigente en horas luz, para entrar en la fase de floración. Debido a que se presentó una alta precipitación y días opacos el número de flores tendió a decaer por aborto de flores, dando como resultado pocos frutos. Otro factor ambiental que contribuyó a la pérdida de flores fueron los fuertes vientos con que se presentaron las lluvias. Esto coincide con lo que reportó Alfaro (2007) quien encontró que las altas precipitaciones con vientos favorecen el aborto de flores. En esta investigación se observó que las flores se caían con las lluvias.

La buena fertilidad de un suelo se relaciona con sus condiciones físicas, químicas y biológicas adecuadas, aumentan el poder de absorción y selección de las plantas, para poder desarrollarse en buenas condiciones (CDA 2000). Según los resultados del análisis de suelo, el tipo de suelo en el cual se cultivó en la parcela demostrativa de PROMESA es un suelo franco arenoso, esta característica de suelo presenta una buena condición para el desarrollo de raíces y disponibilidad de nutrientes aplicados, pero la pérdida de flores en este caso probablemente se debió a la falta de nutrientes, por excesiva lixiviación debido a la fuerte intensidad de las lluvias.

Temperaturas mayores a 32⁰ C en el día y 13⁰ C durante la noche afectan el cuaje de frutos, periodos cortos de condiciones adversas pueden influenciar negativamente el cuaje de las flores (Cerdas 2004). En esta etapa las pocas horas luz pudieron tener un efecto negativo.

5.4. Número de chiles pequeños por planta.

El número de flores viables es lo que determina el número de frutos por planta. Pero el número de frutos que se forman y que se desarrollan depende de la nutrición que se le brinde a la planta en la fase de desarrollo previo a la floración, porque la planta normalmente almacena energías para la etapa de fructificación (Montes 2000).

El análisis de varianza mostró diferencia estadísticamente significativa entre sustratos (Anexo 10), no mostró diferencia significativa para la interacción entre los sustratos y las dosis. El Lombricompost de Bovinaza + lombricompost de Pulpa de café solido a una relación 1:1(T7 300g/planta), fue el tratamiento que mostró el mayor número de frutos por planta. Esta combinación de sustratos presentó siete frutos por planta, probablemente debido a que estas dos fuentes contenían diferentes cantidades de nutrientes (la pulpa de café es rica en carbono y el estiércol es rico en nitrógeno) viéndose beneficiada la planta dando mayor número de frutos (Anexo 5). El tratamiento con menor número de frutos fue el testigo (T₁₉) con un chile por planta, en este tratamiento se vio reflejada la poca cantidad de nutrientes que poseía el suelo. En este ensayo la cantidad de frutos no fue la esperada, esto probablemente se dio por condiciones climáticas variables o por falta de nutrición del suelo, ya que el suelo donde se trabajó era bajo en nutrientes (Anexo 4). Cabe mencionar que una vez que el fruto estaba en la planta se vio afectado por las condiciones climáticas, lluvias y vientos fuertes, estos factores disminuyen la velocidad de desarrollo de los frutos, observando frutos pequeños y provocando el aborto de frutos pequeños, situación similar a la que reportó Alfaro (2007), quien encontró que las lluvias y fuertes vientos provocan la caída del fruto, además que brindan las condiciones apropiadas para que enfermedades patogénicas se desarrollen y afecten el cultivo.

Es notable que en este ensayo los tratamientos líquidos dieron mejores resultados en las variables altura de planta y diámetro de tallo, mientras que en las variables número de flores por planta y número de frutos por planta, las formulaciones sólidas presentan los mejores resultados. Esto probablemente se debió a que las soluciones solidas se incorporaron a la solución del suelo con mayor lentitud lo que ayudó a que la planta acumulara energía para la etapa de floración y formación de frutos (Montes 2000). Además, es muy probable que las fuertes lluvias aceleraran el proceso de lixiviación de nutrientes en el caso de las aplicaciones liquidas.

Los resultados obtenidos reflejan el aporte nutricional de los sustratos (en comparación con el testigo absoluto) aunque se reconoce que las condiciones climáticas imperantes en la zona no permitieron corroborar esto con el cálculo final de chiles cosechados. Aún así, las variables evaluadas pueden considerarse indicadoras del rendimiento final de la planta y en este experimento la respuesta obtenida por parte de las formulaciones evaluadas se puede considerar satisfactoria.

Es importante mencionar que en esta investigación se utilizaron fertilizantes y plaguicidas 100% orgánicos, sin duda alguna estos productos generan beneficios, pero en un suelo en el cual se ha fertilizado y combatido plagas con productos sintéticos por muchos años el efecto de estos es lento, lo que provoca al iniciar la producción orgánica poco desarrollo de las plantas, esto permite que se desarrollen organismos patógenos que ya están en el suelo. Es por ello que cuando se implementan sistemas de producción orgánica se debe tener paciencia y esperar que las condiciones del suelo se establezcan. La implementación 100% de productos orgánicos de manera inmediata no es conveniente tiene que existir varias aplicaciones previas al cultivo. Los rendimientos proyectados en este experimento son bajos, lo cual se puede atribuir a que el cultivo no logró desarrollarse de la mejor manera, debido a las altas precipitaciones de la zona, no por falta de fertilización, la cual se realizó de acuerdo al plan de fertilización para el ensayo. En los análisis de suelo (Anexo 4) se puede observar que el tipo de suelo es el adecuado para el cultivo de chile y que las fuentes aplicadas (Anexo 5) proporcionaron una variedad de nutrientes necesarios para su desarrollo.

5.5. Aceptación de la tecnología.

Para determinar la aceptación de la tecnología se realizó un seminario taller en el cual se aplicó una encuesta sobre agricultura orgánica (Anexo 1) a 54 personas, 34 estudiantes del Instituto Oriental Nueva Choluteca y 20 productores de la zona de

Patuca. Estos fueron capacitados durante el proceso de realización de la investigación en la elaboración y aplicación de los productos orgánicos. Se planificaron días de campo para que los productores observaran el comportamiento del cultivo tratado con productos 100% orgánicos.

La encuesta realizada a los productores y estudiantes de la zona de Patuca reveló que el 26.5% de los productores no tienen un concepto claro de lo que significa el término abono orgánico, el 17.6% relató que es un fertilizante natural elaborado con residuos animales y vegetales, el 20% que es un fertilizante que no daña el ambiente, el 20% que es un abono que se obtiene a bajos costos, 15.9% que es un fertilizante natural que no perjudica la salud humana por intoxicación.

Con respecto a la experiencia de los productores de la zona en cuanto a la utilización de abonos orgánicos, el 47.1% afirma que sí ha utilizado esta tecnología en sus cultivos. El 52.9% no han trabajado con abonos orgánicos en la fertilización de sus cultivos. Cabe mencionar que ellos no han utilizado este tipo de abonos no porque estos no funcionen, si no por falta de capacitación técnica, al observar los resultados de los cultivos que se fertilizan con abonos orgánicos en la parcela de PROMESA mostraron interés por aprender a elaborar e implementar abonos orgánicos en sus parcelas.

En cuanto a la utilización de fertilizantes orgánicos en los cultivos de los productores, el 91.2% afirma que usar abonos orgánicos en la fertilización de sus cultivos trae beneficios de diferente índole, tanto económicos como ambientales y el 8.8% creen que no traen benéficos (económicos), argumentando que la utilización de estos fertilizantes necesita más tiempo de trabajo en el proceso de elaboración y que ellos necesitan abastecer la demanda de productos en sus hogares y centros de venta.

Los productores utilizan principalmente como abono orgánico el estiércol bovino (35.3%), sin embargo un 25.3 % dijeron no aplicar ningún tipo de abono orgánico (figura 2).

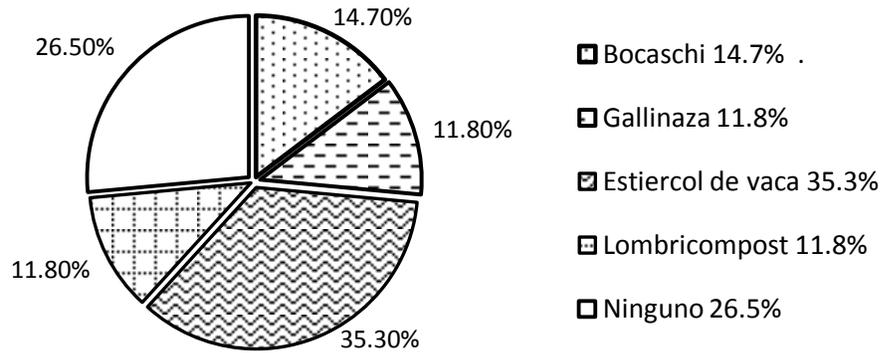


Figura 2. Tipo de fertilizantes orgánicos utilizados por los productores de patuca.

Cuando se consultó acerca del conocimiento que la población tiene del lombricompost, solamente el 26.5% de la población encuestada tenía conocimiento y únicamente el 26.5% ha sido capacitada para preparar lombricompost, este porcentaje es la misma población de estudiantes con los cuales se trabajó en el desarrollo del trabajo de investigación, mientras que el 73.5% de la población encuestada no ha sido capacitada para trabajar con esta tecnología.

En cuanto a las consecuencias generadas por el uso de fertilizantes químicos sintéticos el 29.4% no sabía qué consecuencias genera el uso de abonos químicos, el 29.4% contestó que genera daños fuertes al ambiente, el 17.6% daños a la salud por intoxicación, 11.8% que provocan enfermedades y el 11.8% que los costos de producción son altos debido al acceso que se tiene en las zonas rurales para obtener este tipo de productos. Los productores encuestados, basados en experiencias vividas, afirman que los suelos que han sido trabajados con productos químicos actualmente se ven afectados por una gran variedad de plagas (insectiles y patógenas), por las cuales sus cosechas han disminuido en los últimos años.

La aceptación para trabajar con fertilizantes orgánicos fue de 97.1%; los pobladores afirman que quieren trabajar de manera orgánica en sus cultivos, debido a las observaciones realizadas en cuanto a los beneficios que genera la implementación de esta tecnología. La población sugirió que necesitan capacitación técnica sobre este tipo de tecnología, ya que carecen de conocimientos para la elaboración y dosificación de estos fertilizantes orgánicos. El 2.9% argumentó requiere más tiempo y que ellos no tienen ayudas para trabajar, que les hace falta mano de obra en sus parcelas.

Con respecto a las preguntas generadas acerca de los daños ocasionados por el uso de productos químicos sintéticos, el 70% afirma que han existido personas intoxicadas por productos químicos en su comunidad y que los daños han sido fatales como ser; alergias en la piel, en la vista y casos de muertes

Al implementar esta tecnología en la zona de Patuca los estudiantes y padres de familia mostraron mucho interés por aprender a producir de manera amigable con el ambiente, lo que los motivó a pedir capacitaciones en esta temática al proyecto de mejoramiento y sostenibilidad y agrícola (PROMESA), el cual les brinda apoyo técnico y ayudas mediante la donación de insumos. Existe un alto potencial de insumos naturales en la zona para elaborar fertilizantes orgánicos que sean aplicados directamente al suelo, como ser pulpa de café y estiércol bovino, lo cual motiva a los productores a aprovechar los recursos disponibles en su comunidad para reducir los costos de producción y producir de una manera más natural y segura para el ambiente. Se les aplicó una encuesta con el objetivo de determinar el conocimiento que tienen sobre la implementación de abonos orgánicos y sus beneficios en términos de mejoramiento de calidad del fruto y del ambiente. Se les aplicó una encuesta con el objetivo de determinar el conocimiento que tienen sobre la implementación de abonos orgánicos y sus beneficios en términos de mejoramiento de calidad del fruto y del ambiente.

VI CONCLUSIONES

El lombricompost a base de bovinaza en dosis de 300g/planta presentó los mejores resultados, siendo la fuente recomendable para la fertilización del cultivo de chile dulce (*Capsicum annuum* L).

El abono orgánico lombricompost presentó un buen efecto en el desarrollo y crecimiento del cultivo de chile, observándose en toda la etapa del cultivo un buen follaje, con una excelente coloración, lo que demuestra que le brindó una buena y variada cantidad de nutrientes que permitió obtener resultados positivos en las variables evaluadas con relación al testigo absoluto.

Los estudiantes y productores se mostraron muy satisfechos por los conocimientos adquiridos en las capacitaciones impartidas y están dispuestos a implementar esas prácticas de producción orgánica de cultivos para proteger el ambiente.

VII RECOMENDACIONES

Repetir este experimento en la época de varano para determinar de manera más clara el aporte nutricional real de los sustratos que se incluyeron en este estudio.

Al momento de realizar nuevas investigaciones en la parcela demostrativa de PROMESA es necesario tomar en consideración el local, la incidencia de lluvias fuertes, la existencia de hongos, enfermedades, bacterias y elaborar un plan para reducirlos con productos orgánicos para propiciar un cambio de actitud por parte de los productores para bien de los mismos y del medio ambiente, ya que en esta zona estos utilizan una gran cantidad de productos químicos sintéticos.

Se recomienda utilizar las materias primas pulpa de café y bovinaza para la elaboración de lombricompost, ya que estas dos fuentes son abundantes en la zona y sin un tratamiento adecuado contribuyen a la contaminación y destrucción del medio ambiente.

Seguir capacitando a los productores y estudiantes de esta zona en la adopción de este tipo de tecnología (producción y utilización de abonos orgánicos como sustitución a la fertilización convencional).

Utilizar micro o macro túneles en el caso de producir hortalizas para evitar el daño causado por las fuertes lluvias y disminuir el ataque de plagas.

VIII BIBLIOGRAFIA

ALFARO, M . 2007. Agro cadena Regional Cultivo Chile dulce, Grecia. 76 P.

CARBALLO, M. 1998. Formulaciones de hongos entomopatógenos. Manejo Integrado de Plagas Costa Rica. P.47.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza).2002. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) No. 65 p.

CENTRO DE DESARROLLO DE AGRO NEGOCIOS (CDA). 2000. Guía práctica de manejo de plagas y enfermedades del chile. Tegucigalpa, Honduras. 4 p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 2012. Tecnologías agrícolas para los medios de vida de los productores de café, Managua, Nicaragua. 138 P.

CERDAS, M. 2004 .Estudio de caracterización de chile dulce: cosecha invernal para desarrollo del reglamento técnico de chile dulce. San José, Costa Rica. 20P.

CERRATO, M. 2007. Potencial de mineralización de nitrógeno de bocashi, compost y lombricompost producidos en la universidad EARTH, Las Mercedes de Guácimo, Limón, Costa Rica 197 P.

CHABOUSSOU, F.1987. Plantas Enfermas por el uso de Agroquímicos. Brasil, 31 P.

_____. 1968. agricultura ecológica. P 63.

DÍAZ D. 2008. Dinámica del crecimiento y producción de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida sav.*) en cuatro sustratos a base de estiércol bovino, Universidad de los Andes, Trujillo, Venezuela, 17 P.

FAO (Programa de las Naciones para la Agricultura). 2002. Los fertilizantes y su uso. Cartilla. Honduras. 16 P

_____2011. Prácticas para la producción de huertos familiares urbanos, Tegucigalpa, Honduras, C.A. 8 P.

FHIA (Fundación Hondureña para Investigación Agrícola). 2012. Hoja técnica, programa de diversificación. La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 4 P.

_____2011. Programa de Cacao y Agroforestería, La Lima, Cortés, Honduras, C.A), 14 P.

FÚNEZ ORTEGA, F.J. 2000. Efecto del bocashi y lombricompuesto en la producción de chile dulce (*capsicum annum L*), Universidad Nacional de Agricultura. 70p.

GÓMEZ MENDOZA, L.2008. Manual de lombricultura, .39 p.

HENRÍQUEZ H, C; CABALCETA A, G. 1999. Guía práctica para el estudio introductorio de los suelos con un enfoque agrícola. Asociación Costarricense de la Ciencia de Suelos. San José, CR. 111 p.

IHCAFE (Instituto Hondureño del Café). 1998. abonos orgánicos utilizando la pulpa de café. Cartilla cafetalera, 16 p.

LARCO REYES, E. 2004. Desarrollo y evaluación de lixiviados de compost y lombricompost para el manejo de sigatoka negra (*mycosphaerella fijiensis* morelet), en plátano.

MEJÍA LÓPEZ R. 2010. Solarización y biofumigación en el suelo como alternativas para el control de problemas fitosanitarios del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L). Tesis Ing. Agr. Catacamas, Olancho: Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 65p.

MENDOZA NETZAHUAL, H. 2003 Evaluación de fuentes de fertilización orgánica para tomate de invernadero en Oaxaca, México. 30-35 P.

MONTES. A. 2000. Cultivo de hortalizas en el trópico, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 208 P.

MORENO, W. 2011. Análisis de la cadena de valor de hortalizas en transición a orgánicas en La Paz, Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en de Agro negocios, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.40 p.

PÉREZ JIMÉNEZ. 2010. Situación de la agricultura familiar en Centroamérica, San José, Costa Rica. 20 P.

PINEDA, RODRÍGUEZ. J. 2006. Lombricultura, Tegucigalpa, Honduras, 38 P.
PROGRAMA DE DIVERSIFICACIÓN ECONÓMICA RURAL (USAID-RED).
2006. Manejo de chile dulce. La Lima, Cortes, Honduras. 4P.

RAMÍREZ GUERRERO, J. A. 2003. Respuesta a la aplicación de cuatro dosis de sustancias húmicas, en la producción de plántulas de chile dulce (*Capsicum annum*), en condiciones de invernadero. Tesis Ing. Agr. Catacamas, Honduras. Universidad

Nacional de Agricultura. 64p. Restrepo, J. 1996. Abonos orgánicos fermentados; experiencias de agricultores

RESTREPO, J. 2010. Manual práctico de agricultura orgánica y panes de piedra. Tegucigalpa Honduras, 319 P.

Riechmann, J. 2003. Cuidar la Tierra Políticas agrarias y alimentarias sostenibles para entrar en el siglo XXI. Icaria. España. 62 p.

RÖBEN. E. 2002. Manual de Compostaje Para Municipios, Loja, Ecuador, 68 P.

SAMANIEGO SÁNCHEZ, RD. 2006. Efecto de la producción orgánica y convencional de chile (*Capsicum annum*), Costa Rica, 65 P.

SECRETARIA DE AGRICULTURA (SAG). 2003. Huertos familiares orgánicos. Cartilla de huertos familiares orgánicos, 16 p.

SECRETARIA DE AGRICULTURA (SAG). 2006. Producción de abonos orgánicos. Cartilla proyecto sanidad vegetal, 16 p.

SORTO PADILLA, EY. 2006. Sustratos para la producción de chile dulce (*Capsicum annum*) en bolsas a nivel de invernadero. Tesis Ing. Agr. Catacamas, Honduras.

SOTO, G. 2001. Manejo integrado de plagas. Costa Rica, 62 P.

VIERA, CJ. 2004. IHCAFE (Instituto Hondureño del Café). Cultivo Chile Tabasco (*Capsicum frutescens*) en Regiones Cafeteras. Santa Barbará, HN. 6 p.

ANEXOS



Anexo 1. Encuesta para determinar el conocimiento sobre agricultura orgánica.

Palestina, Patuca, Olancho

Nombre del productor: _____

Lugar: _____

Fecha de encuesta: _____

1. ¿Ha trabajado con abonos orgánicos?

Si

No

2. ¿Qué entiende por abono orgánico?

3. ¿Cree que usar abonos orgánicos en la fertilización de sus cultivos trae beneficios?

Si

No

¿Cuáles?

4. ¿Qué tipos de abonos orgánicos Conoce?

5. ¿Sabe lo que es lombricompost?

Si

No

6. ¿Ha sido capacitado para preparar lombricompost?

Si

No

7. ¿Qué beneficios cree usted que genera usar lombricompost en los cultivos?

8. ¿Qué consecuencias cree usted que se generan por el uso de abonos químicos?

9. ¿Le gustaría producir de manera orgánica sus cultivos. Porque?

Si

No

10. En su comunidad se ha intoxicado algún habitante por uso de abonos químicos?

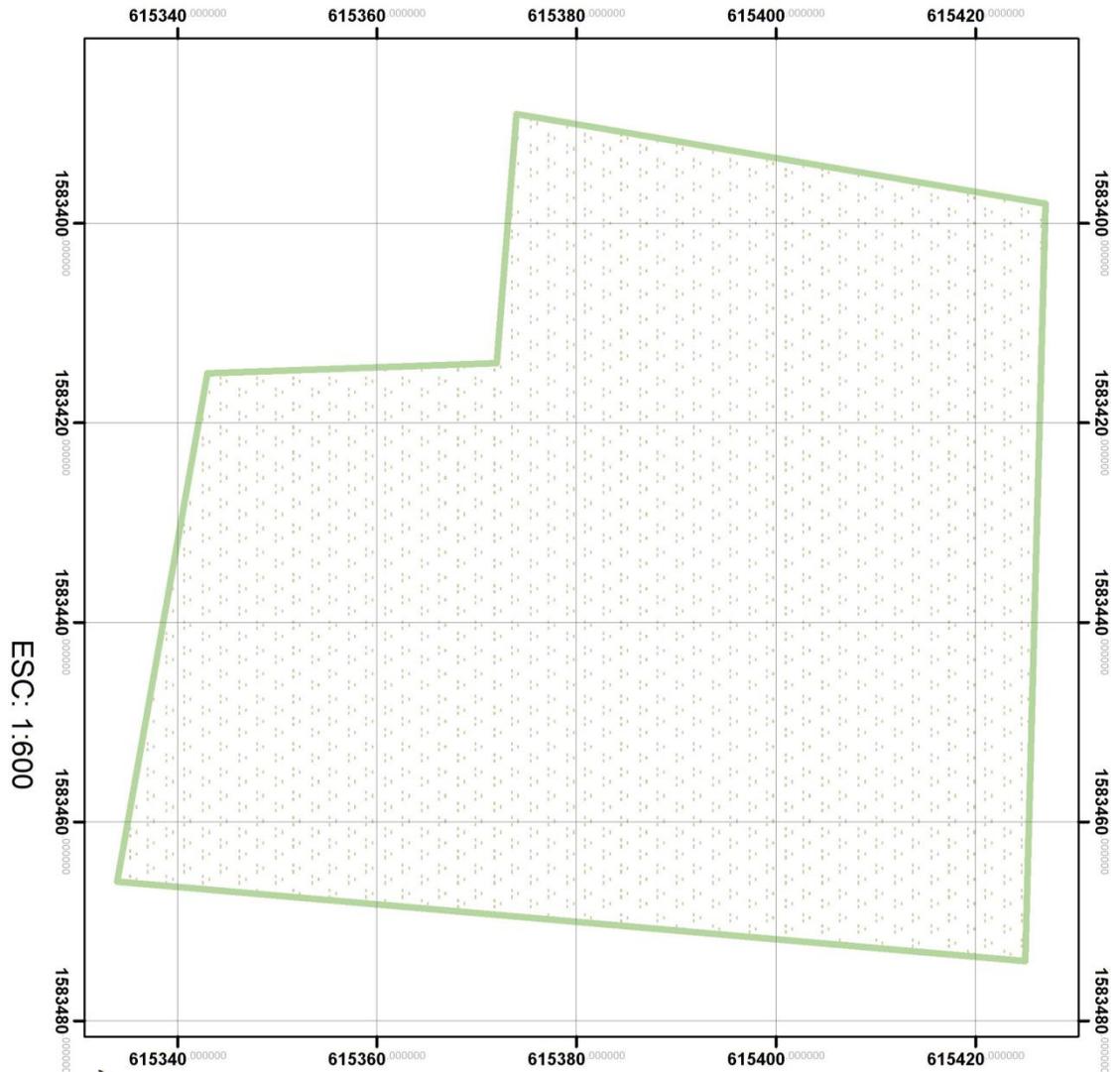
Si

No

Anexo 2. Presupuesto para la realización de la investigación.

Descripción	Cantidad	unidad	Precio unitario	Total
Lombriz roja californiana	10	kg	480	4800
acarreo de lombriz	1	kg	600	600
Clavos	6	lbs.	25	150
baldes	2	unidad	100	200
pailas	3	unidad	20	60
regaderas	2	unidad	200	400
Cabuya	20	lbs.	20	400
semilla de chile	4	onzas	60	240
Elaboración fungicida biologico	100	lts	8.5	850
Elaboración insecticidas biológicos	60	lts	16	1600
Elaboración fertilizante foliar orgánico	250	lts	4	1000
bomba de mochila	1	unidad	1500	1500
sacos de carga	10	unidad	15	150
Acarreo pulpa de café y estiércol de bovino	2	viajes	750	1500
Nylon	5	yarda	60	300
material didáctico	varios	varios	3000	3000
análisis de lombricompost a base de pulpa de café	1		1200	1200
análisis de lombricompost a base de estiércol de bovino	1	unidad	1200	1200
Análisis de suelo de la parcela demostrativa	1	unidad	1200	1200
Análisis de fertilizante foliar orgánico	1	unidad	1200	1200
Total en dólares				&.970.00
Total en Lempiras				L. 21,550.00

Anexo 3. Parcela del Proyecto de Mejoramiento y Sostenibilidad Agrícola.



Anexo 4. Análisis químico de suelo de la parcela demostrativa.

EAP ZAMORANO LABORATORIO DE SUELOS

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Zamorano tels. (504) 2287-2000 ext. 2316 Fax: (504) 2287-6242 Cel. 9969-6846

Solicitante: DORIS ARGENTINA LOPEZ GUIFARRO

RESULTADOS DE ANALISIS DESUELOS

Localización de la muestra. Patuca, Olancho.
CULTIVO: CHILE DULCE

# Lab.	Muestra	Textura	%			pH (H ₂ O)	%		mg/Kg (extractable)											
			Arena	Limo	Arcilla		M.O.	N _{total}	P	K	Ca	Mg	Na	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B	
13-S-352	Primera Evaluación Parcela Proyecto Promesa Patuca	Franco Arenoso	76	14	10	7.12	Bajo 1.95	Bajo 0.10	Bajo 10	Medio 66	Alto 781	Bajo 60	Normal 37	Bajo 8	Bajo 1.5	Alto 117	Alto 122	Bajo 0.8	Bajo 0.1	

Rango Medio	2.00	0.20	13	Por: Saturación de bases	de	20	1.7	56	28	1.7	0.5
	4.00	0.50	30			80	3.4	112	112	3.4	80

Responsable: _____
Ing. Moisés Sánchez Amaya

Vo.Bo.: _____
M. Sc. Gloria de Gauggel

Anexo 5. Análisis químico de lombricompost.

EAP ZAMORANO _____ **LABORATORIO DE SUELOS**
 DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Zamorano tels. (504) 2287-2000 ext. 2316/2327 Fax: (504) 2287-6242 Cel. 9969-6846

Fecha: 26 de Junio de 2013

Resultado de análisis de Lombricompost

Procedencia de la muestra: Patuca, Olancho

Solicitante: Doris Argentina López

Metodos:

N: Metodo de Kjeldahl

K, Ca, Mg, cu, Fe, Mn, Zn: Digestion humeda con H₂SO₄ y H₂O₂, determinados por Absorcion atomica

P: Digestion humeda con H₂SO₄ y H₂O₂, determinado por espectrofotometria (colorimetria)

# Lab.	Muestra	% de humedad	%*						mg/Kg*		
			N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
13-O-2102	Lombrihumus de pulpa de café	53.0	1.65	0.21	1.44	0.75	0.14	0.54	95	223	83
13-O-2103	Lombrihumus de Bovinasa	55.1	1.42	0.33	1.38	1.29	0.43	0.55	194	710	213

*Contenido total base seca

Responsable: Ms Amaya
 Ing. Moisés Sánchez Amaya

Vo.Bo. pp. Puffel
 Ing. Gloria Arévalo de Gauggel
 Directora Unidad de Suelos



Anexo 6. Análisis químico de Biofertilizante Foliar.

EAP ZAMORANO _____ **LABORATORIO DE SUELOS**

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Zamorano tels. (504) 2287-2000 ext. 2316/2327 Fax: (504) 2287-6242 Cel. 9969-6846

Fecha: 02 de septiembre 2013

Resultado de análisis de abonos líquidos

Procedencia de la muestra: Patuca, Olancho

Solicitante: Doris López, UNA

Métodos:

N: Método de Kjeldahl

K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn: Digestión húmeda con H₂SO₄ y H₂O₂, determinados por

Absorción atómica

P: Digestión húmeda con H₂SO₄ y H₂O₂, determinado por espectrofotometría

(colorimetría)

# Lab.	Muestra	pH	%								mg/Kg
			N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
13-O-3701	Muestra Biofertilizante	4.02	0.08	0.04	0.74	0.07	0.11	0.09	0.30	0.31	26

Responsable: _____

Ing. Moisés Sánchez Amaya

Vo.Bo.: _____

M. Sc. Gloria de Gauggel

Anexo 7. Análisis estadístico (factorial) para la variable altura de planta.

FV	CL	SC	CM	FC	PROB
Bloque	3	3.20628	1.06876	0.28	0.8412
Sustrato	5	59.39718	11.87944	3.08	0.0416
Bloque * Sustrato	15	57.91806	3.8612		
Dosis	2	6.16237	3.08118	1.26	0.2955
Sustrato *Dosis	10	49.43379	4.94338	2.02	0.0597
Error	36	87.94697	2.44297		
Total	71	264.06464			

R²=0.667

CV=7.91

X=19.75

Anexo 8. Análisis estadístico (factorial) para la variable diámetro de tallo.

FV	CL	SC	CM	FC	PROD
Bloque	3	0.10566	0.03522	2.9	0.0698
Sustrato	5	0.14601	0.0292	2.4	0.0866 ns
Bloque * Sustrato	15	0.18247	0.01216		
Dosis	2	0.02965	0.01483	1.57	0.222 ns
Sustrato*Dosis	10	0.215347	0.02153	2.28	0.0344 *
Error	36	0.34	0.00944		
Total	71	1.01913			

R² = 0.666

CV=9.12

X= 1.07

Anexo 9. Análisis estadístico (factorial) para la variable número de flores por planta.

FV	CL	SC	CM	FC	PROB.
Bloque	3	1	0.33333	0.60	0.6249
Sustrato	5	109.77777	21.95555	39.52	<.0001
Bloque * Sustrato	15	8.33333	0.55555		
Dosis	2	0.52777	0.26389	1.04	0.3651
Sustrato *Dosis	10	1.16666	0.16389	0.64	0.7668
Error	36	9.16666	0.25463		
Total	71				

R2=0.929727

CV=8.11

X=6.22

Anexo 10. Análisis estadístico (factorial) para la variable número de chiles pequeños.

FV	CL	SC	CM	FC	PROD
Bloque	3	0.66667	0.22222	0.45	0.7180
Sustrato	5	17.77778	3.55556	7.27	<.0001
Bloque* Sustrato	15	7.33333	0.48889		
Dosis	2	0.36111	0.18056	0.93	0.4044
Sustrato *Dosis	10	1.97222	0.19722	1.01	0.4508
Error	36	7	0.19444		
Total	71	35.11111			

R2=0.80063

CV=20.88751

X=2.11



Producción de lombricompost. Profesor Alexis Bonilla del Instituto Oriental Nueva Choluteca, MSc. Mario Talavera, asesor principal de la investigación.



Capacitación elaboración de productos orgánicos



Cultivo de chile.