

Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de la Zona Maya

EFFECTO DE LA DOSIFICACIÓN DEL LIXIVIADO DE LOMBRIZ (*Eisenia foetida*) EN EL CULTIVO DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense Jacq*).

Informe Técnico de Residencia Profesional

Que presenta la y el C:

Santiago Herrera Ana Elisa.

12870124

Nahuat Ortiz Jonnatan Jehu

12870096

Carrera: Ingeniería en Agronomía

Asesor Interno: Dr. Víctor Manuel Interián Ku

Juan Sarabia, Quintana Roo Diciembre 2016

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional de los estudiantes de la carrera de INGENIERÍA EN AGRONOMÍA, **JONNATAN JEHU NAHUAT ORTIZ** aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por el asesor interno Dr. Víctor Manuel Interián Ku, el asesor externo el MC. Víctor Eduardo Casanova Villarreal habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo titulado: **EFFECTO DE LA DOSIFICACIÓN DEL LIXIVIADO DE LOMBRIZ (*Eisenia foetida*) EN EL CULTIVO DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense Jacq*)**. Que presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fe de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

A T E N T A M E N T E

Asesor Interno



Dr. Víctor Manuel Interián Ku.

Asesor Externo



M en C. Víctor Eduardo Casanova Villarreal

Juan Sarabia, Quintana Roo, Diciembre, 2016.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. JUSTIFICACIÓN.....	3
III. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN.....	4
3.1 Antecedentes.....	4
3.2 Ubicación geográfica.....	5
3.3 Misión.....	5
3.4 Visión.....	5
IV. OBJETIVOS.....	6
4.1 General.....	6
4.2 Específicos.....	6
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
5.1 Infraestructura disponible.....	6
VI. RESULTADOS.....	8
6.1 Comportamiento del cultivo de chile habanero con composta.....	8
6.1.1 Primera fecha de medición para composta.....	8
6.1.2 Segunda fecha de medición para composta.....	9
6.1.3 Tercera fecha de medición para composta.....	10
6.1.4 Cuarta fecha de medición para composta.....	11
6.2 Comportamiento del cultivo de chile habanero con vermicomposta.....	12
6.2.1 Primera fecha de medición para vermicomposta.....	12
6.2.2 Segunda fecha de medición para vermicomposta.....	13
6.2.3 Tercera fecha de medición para vermicomposta.....	14
8.2.4 Cuarta fecha de medición para vermicomposta.....	15
VII. PROBLEMAS RESUELTOS Y LIMITANTES.....	16
7.1 Problemas.....	16
7.2 Limitantes en el trabajo.....	16
VIII. COMPETENCIAS APLICADAS Y DESARROLLADAS.....	17
8.1 Competencias aplicadas.....	17
IX. CONCLUSIONES.....	18
XI. REFERENCIAS.....	19

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS.

Cuadro 1. Mezclas de abonos y suelos con aplicación de lixiviados de lombriz para evaluar el comportamiento de las características morfológicas y de rendimiento en el cultivo de chile habanero.....	11
Cuadro 2. Cuadros medios del análisis de varianza para efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>) y composta en el cultivo de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).....	12
Cuadro 3. Diferencias de valores promedios del efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>) y composta en el cultivo de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).	13
Cuadro 4. Cuadros medios del análisis de varianza para efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>) y composta en el cultivo de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).....	13
Cuadro 5. Diferencias de valores promedios del efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>) y composta en el cultivo de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).....	14
Cuadro 6. Cuadros medios del análisis de varianza para efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>) y composta en el cultivo de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).....	15
Cuadro 7. Diferencias de valores promedios del efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>) y composta en el cultivo de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).....	15
Cuadro 8. Cuadros medios del análisis de varianza para efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>) y composta en el cultivo de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).....	16
Cuadro 9. Diferencias de valores promedios del efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>) y composta en el cultivo de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).....	16
Cuadro 10. Cuadros medios del análisis de varianza para efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>) y vermicomposta en el cultivo de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).....	17
Cuadro 11. Diferencias de valores promedios del efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>) y vermicomposta en el cultivo de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).....	18
Cuadro 12. Cuadros medios del análisis de varianza para efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>) y vermicomposta en el cultivo de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).....	18
Cuadro 13. Diferencias de valores promedios del efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>) y vermicomposta en el cultivo de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).	19

Cuadro 14. Cuadrados medios del análisis de varianza para efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>) y vermicomposta en el cultivo de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).....	19
Cuadro 15. Diferencias de valores promedios del efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>) y vermicomposta en el cultivo de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).....	20
Cuadro 16. cuadrados medios del análisis de varianza para efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>) y vermicomposta en el cultivo de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).....	21
Cuadro 17. Diferencias de valores promedios del efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>) y vermicomposta en el cultivo de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).....	21
Figura. 1 Ubicación geográfica del ITZM.	5

I. INTRODUCCIÓN

Es fascinante hablar del reino vegetal y su importancia en la vida humana ¿Quién no ha disfrutado de los beneficios que las plantas nos otorgan? El chile habanero es un excelente ejemplo no solo se utiliza como ingrediente tradicional de la comida Yucateca y mexicana si no también es utilizado en las industrias y farmacéutica. (López et al., 2009).

Es uno de los principales cultivos de la agricultura de la Península de Yucatán, en México, los estados que producen el chile habanero son Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Sonora, Veracruz, Chiapas y Baja California Sur. La mayor superficie cultivada se encuentra en el estado de Yucatán con un 73% (708.43 ha) del total de la superficie sembrada (SIAP-SAGARPA, 2007), del que dependen más de 3000 familias de manera directa, cuyo consumo cotidiano lo convierte en un producto tradicional, con el que identifican a la región en todo el mundo, además de contar con la denominación de origen desde el año 2010 (CSPCY, 2004; DOF, 2010; SIAP, 2013).

La demanda actual del chile habanero exige diversos estándares de calidad como la firmeza y el color (Soria et al., 2000), apariencia, picor, aroma y textura, entre otros. No obstante, el criterio de calidad es controvertido, debido a que se define principalmente en base a sus características, las cuales dependen del genotipo, nutrición, los sustratos y el manejo de planta principalmente (SAGARPA, 2009).

Cabe mencionar que, en el mercado nacional e internacional, se distingue al chile habanero que se produce en la Península de Yucatán, entre los provenientes de otras zonas, por sus características de sabor, aroma, picor, color y vida de anaquel, debiéndose éstas a las condiciones agroclimáticas específicas de la región. Generalmente, su fruto se comercializa en fresco para consumo directo, como materia prima para procesamiento industrial o como producto terminado en forma de salsas y conservas (CSPCY, 2004).

Hoy en día nos enfrentamos a diferentes retos que causan hacia la agricultura por el uso irracional de agroquímicos tanto fertilizantes como pesticidas, lo cual trae como consecuencia la salinización y la reducción de la flora microbiana, con lleva a la contaminación de alimentos y provocando la muerte de microorganismos benéficos para la continuidad de los ciclos biogeoquímicos. Sabiendo que la importancia actual es la necesidad de producir alimentos menos contaminados y sanos el uso de los abonos orgánicos son una alternativa, puesto que regeneran la actividad microbiana de los suelos, retienen humedad debido a su aporte de materia orgánica, regulan el pH y nutren los cultivos debido a la gran cantidad de minerales que aportan. En la siguiente investigación se pretende enfocar una visión diferente para la nutrición de una planta de manera más orgánica y ecológica en la cual la agricultura orgánica es un sistema de producción que sostiene la producción agrícola eliminando o excluyendo en gran medida los fertilizantes y pesticidas sistémicos, los sistemas orgánicos bien manejados usan menos pesticidas, fertilizantes, y antibióticos sintéticos por unidad de producción que los convencionales, lo que hace que los costos se reduzcan y disminuyen los efectos ambientales y de salud, sin que decrezcan los rendimientos de los cultivos Otra razón muy importante es el exceso de nitratos en las plantas, causados por fertilizantes y pesticidas químicos, los cuales dan lugar a la formación de nitritos en las plantas, que posteriormente se transforman en nitrosaminas, es decir, agentes cancerígenos (Pedroso-Domínguez, 2006).

II. JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta que el efecto nocivo del uso excesivo de fertilizantes sintéticos y la necesidad de cuidar el recurso suelo y agua, sin detrimento de los rendimientos para una población humana cada vez mayor; hacen fundamentales proponer nuevas alternativas de abonado, uno de los cuales es la composta, el lixiviado y el humus de lombriz, por todos los beneficios para el suelo, tales como:

- Retiene humedad del suelo.
- Permite el paso del aire.
- Controla la erosión.
- Mejora la estructura del suelo.
- Las plantas crecen más saludables.
- Controla enfermedades y organismos patógenos.
- Promueven los ciclos biogeoquímicos.

Por otro lado, es poner en práctica los conocimientos adquiridos tanto en aulas como en la vida diaria, tomando como base una hortaliza de importancia para la península de Yucatán. Generando el conocimiento técnico-científico para la producción agrícola sustentable teniendo en cuenta que el uso de la materia orgánica, mejora la labranza, fertilidad y productividad del suelo, a través del efecto favorable que ejerce sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Gross, 1986).

Teniendo poco conocimiento sobre el cultivo utilizando composta, vermicomposta y lixiviado de lombriz en suelos Vertisol Gleyco, los cuales son dominantes en la parte sur del estado de Quintana Roo, hacen necesarios realizar estudios encaminados a este fin (• http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v4n1/data/Abonos_organicos_y_su_efecto_en_las_propiedades_fisicas_quimicas_biologicas_del_suelo.pdf, s.f.).

III. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN

3.1 Antecedentes

La Educación Tecnológica Agropecuaria surge como producto de la política posrevolucionaria del siglo XX, teniendo sus antecedentes inmediatos en los Centros de Capacitación para el Trabajo Agropecuario y en las Escuelas Técnicas Rurales. Su evolución se inicia en 1925 con la creación de las Escuelas Centrales Agrícolas; en 1932, éstas cambiaron a Escuelas Regionales Campesinas, mismas que en 1941 se transformaron en Escuelas Normales Rurales y en escuelas prácticas de agricultura. En 1967, se crearon las Escuelas Tecnológicas Agropecuarias como una iniciativa de Gobierno Federal por organizar los servicios de educación agrícola ofrecidos por las Instituciones dependientes de la Secretaría de Educación Pública.

En el Estado de Quintana Roo, la Educación Superior Tecnológica Agropecuaria inicia en el año de 1976 con la creación del Instituto Tecnológico No.16 de Juan Sarabia, actualmente Instituto Tecnológico de la Zona Maya (ITZM). Las primeras carreras que ofreció fueron las de Ingeniero Agrónomo con dos especialidades: Fitotecnia y Zootecnia y la de Desarrollo Rural. Actualmente ofrece las carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal e Ingeniería en Gestión empresarial.

El Instituto al vincularse con los sectores públicos, social y privado para garantizar la pertinencia de los servicios con las necesidades de desarrollo regional y nacional; busca en forma constante la concentración de acciones que permitan mejorar la formación de los educandos, además de atender las necesidades del entorno en materia de desarrollo tecnológico y vinculación; para lograrlo desde su creación, se ha caracterizado por ser una Institución de Educación Superior con un gran potencial de desarrollo, a lo que contribuye su excelente ubicación estratégica, en el Caribe mexicano, a 30 minutos de Chetumal, la capital del Estado y a cuatro horas de la ciudad de Cancún, uno de los puntos turísticos más importantes de México y del mundo (<http://www.itzonamaya.edu.mx/web/nhistoria.php>, s.f.).

3.2 Ubicación geográfica

El presente trabajo se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico de la Zona Maya, carretera Chetumal Escárcega, kilómetro 21.5 en el municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, en las coordenadas geográficas UTM 342862 de latitud norte y 2047936 de longitud oeste, con una altura de 28 msnm (Figura 1).

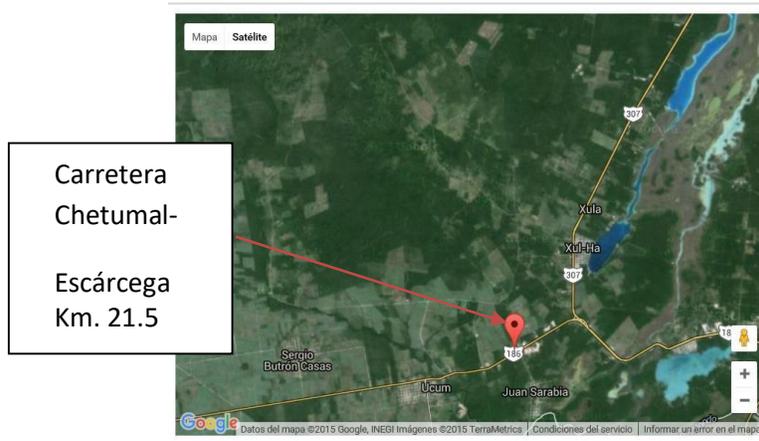


Figura1. Ubicación geográfica del ITZM.

El tipo de suelo predominante es el Vertisol Gleyco y la vegetación característica es selva mediana (SEMARNAT, 2001).

3.3 Misión

Contribuir a la formación integral de profesionales que coadyuven al desarrollo socioeconómico de las zonas rurales del país y en lo particular en el estado de Quintana Roo, mediante de prestación de servicios de educación superior, así como de investigación, desarrollo tecnológico y capacitación para el trabajo, orientados al sector agropecuario y forestal para mejorar su producción y productividad.

3.4 Visión

Ser una institución con excelencia académica en el desarrollo agro empresarial, con tecnologías acordes a las características agroecológicas y sociales del Caribe, que a través de la investigación y vinculación participe activamente en el desarrollo socioeconómico de la región y además cuente con una cultura organizacional de calidad.

IV. OBJETIVOS

4.1 General

Comparar la calidad morfológica del chile habanero cultivado en suelo Vertisol Gleyco en bolsa con diferentes dosis de lixiviado, humus de lombriz (*Eisenia foetida*) y composta a cielo abierto.

4.2 Específicos

- ❖ Comparar la altura de planta, diámetro de tallo y número de flores de chile habanero variedad eterno rojo cultivado en suelo Vertisol Gleyco en bolsa con diferentes dosis de lixiviado, humus de lombriz (*Eisenia foetida*) y composta a cielo abierto.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Infraestructura disponible

Cuenta con dos invernaderos de 20 x 50 m y 6 m de altura con apertura cenital, con un pasillo central de concreto, sistema de riego por goteo, entrada y fitosanitarios, estructura metálica, cubierta plástica y malla antiáfidos en los costados. A demás se cuenta con un laboratorio equipado para análisis de suelo, agua y planta.

Se utilizó el híbrido Eterno® rojo semilla comercial. Mismas que se sembraron en charolas de polietileno de 200 cavidades de 19 cm³ como sustrato se utilizó Cosmopeat®, se colocaron sobre mesas germinadoras de metal, con malla sombra para proteger a las plántulas en su crecimiento lo anterior con el fin de obtener plantas de buena calidad y libre de patógenos. Las charolas se desinfectaron antes de usarlas con una solución clorada al 10% por un tiempo de 30 minutos, después se enjuagaron

con agua limpia. Para mantener la humedad uniforme en el sustrato, se regaron cuando fue necesario.

Las plántulas se trasplantaron cuando alcanzaron una altura de 15 cm y cuatro hojas verdaderas, entre los 50 y 60 días después de la germinación. El contenedor tiene la función de retener el sustrato y la planta durante su desarrollo.

Las plántulas se trasplantaron en bolsas de color negro con capacidad de 5 kg, se hicieron mezclas de suelo (Vertisol Gleyco) más composta utilizando una cantidad de 75% y 25% para el llenado de 30 bolsas, luego se realizó mezcla de suelo (Vertisol Gleyco) más vermicomposta al 25% y 75% para llenar 30 bolsas de la misma capacidad, tal y como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Mezclas de abonos y suelos con aplicación de lixiviados de lombriz para evaluar el comportamiento de las características morfológicas y de rendimiento en el cultivo de chile habanero.

Tratamiento	Combinaciones
T1	25% suelo + 75% composta+ lixiviado en tronco (1:20)
T2	25% suelo + 75% composta + lixiviado en tronco (1:20) + lixiviada foliar (1:20)
T3	25% suelo + 75% composta +lixiviado en tronco (2:20)
T4	25% suelo + 75% composta + lixiviado en tronco (2:20) + lixiviado foliar (2:20)
T5	25% suelo + 75% composta+ lixiviado en tronco (3:20)
T6	25% suelo + 75% composta + lixiviado en tronco (3:20) + lixiviado foliar (3:20)
T7	25% vermicomposta + 75% suelo + lixiviado en tronco (1:20)
T8	25% vermicomposta + 75% suelo + lixiviado en tronco (1:20) + lixiviado foliar (1:20)
T9	25% vermicomposta + 75% suelo + lixiviado en tronco (2:20)
T10	25% vermicomposta + 75% suelo + lixiviado en tronco (2:20) + lixiviado foliar (2:20)
T11	25% vermicomposta + 75% suelo+ lixiviado en tronco (3:20)
T12	25% vermicomposta + 75% suelo+ lixiviado en tronco (3:20) + lixiviado foliar (3:20)

Las relaciones de dilución del lixiviado de lombriz son las siguientes:

1:20 = 1 litro de lixiviado de lombriz en 20 litros de agua.

2:20 = 2 litros de lixiviado de lombriz en 20 litros de agua.

3:20 = 3 litros de lixiviado de lombriz en 20 litros de agua.

Los riegos se hicieron con las diluciones antes mencionadas de manera manual y dirigida, conforme las plantas lo requieran, durante todo el proceso de evaluación.

Las aplicaciones foliares se hicieron en cada ocasión que se realice el riego en el tronco y será mediante el uso de atomizadores y de manera dirigida a las hojas en parte del envés.

Las variables a registradas fueron: Altura de planta, diámetro de tallo y número de flores por tratamiento y repetición. Los análisis estadísticos realizados fue ANOVA y comparación de medias con el paquete estadístico SAS versión 9.0, para determinar diferencias entre los tratamientos por fechas de corte. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con 12 tratamientos y 5 repeticiones por tratamiento.

VI. RESULTADOS

6.1 Comportamiento del cultivo de chile habanero con composta

6.1.1 Primera fecha de medición para composta

El análisis de varianza indica que no existe diferencias estadísticas entre tratamientos para las variables AP y DT ($P \leq 0.05$), tal y como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Cuadrados medios del análisis de varianza para efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (*Eisenia foetida*) y composta en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq).

Fuente de variación	gl	AP (cm)	DT (mm)
TRATAMIENTO	5	8.380 ns	0.265 ns
Error	5	2.741	0.220

gl = Grados de libertad; AP = altura de planta; DT = diámetro de tallo; *** = $P \leq 0.001$ ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; ns = No significativo.

De acuerdo al análisis de comparación de medias, ningún tratamiento tuvo mayores valores (Tukey, $P \leq 0.05$); es decir, todas las plantas se comportan de manera similar entre los tratamientos. No obstante, se observa tendencias de mayor valor en el T3 y

T5 para altura de planta, mientras que para el diámetro del tallo los tratamientos T3 y T6 indican mayor valor cuadro 3.

Cuadro 3. Diferencias de valores promedios del efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (*Eisenia foetida*) y composta en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.).

TRATAMIENTO	N	AP (cm)	DT (mm)
T1	5	6.800 a	2.0400 a
T2	5	7.200 a	2.5440 a
T3	5	9.900 a	2.5600 a
T4	5	8.800 a	2.2100 a
T5	5	9.500 a	2.4120 a
T6	5	9.400 a	2.6300 a
DMSH		3.237	0.918

N = Número de individuos dentro de tratamientos; AP = altura de planta; DT = diámetro de tallo; DMS = Diferencia mínima significativa. Valores con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, $P > 0.05$).

6.1.2 Segunda fecha de medición para composta

El análisis de varianza nos indica que solo se obtuvo diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) para la variable DT como se observa en el cuadro 4.

Cuadro 4 cuadrados medios del análisis de varianza para efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (*Eisenia foetida*) y composta en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.).

Fuente de variación	gl	AP (cm)	DT (mm)
TRATAMIENTO	5	76.786 ns	2.157 **
Error	5	61.634	0.406

gl = grados de libertad; AP = altura de planta; DT = diámetro de tallo; ***= $P \leq 0.001$ **= $P \leq 0.01$; *= $P \leq 0.05$; ns = no significativo.

De acuerdo al análisis de comparación de medias, la planta con mayor valor de (Tukey, 0.005) diámetro de tallo (11.6240 cm), mientras que el tratamiento 2 presentó menor valor (9.7420 cm), como se observa en el cuadro 5.

Cuadro 5. Diferencias de valores promedios del efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (*Eisenia foetida*) y composta en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.).

TRATAMIENTO	N	AP (cm)	DT (mm)
T1	5	61.710 a	10.4620 ab
T2	5	61.200 a	9.7420 b
T3	5	62.700 a	10.8560 ab
T4	5	58.800 a	11.0840 a
T5	5	69.600 a	11.6240 a
T6	5	66.400 a	11.2080 a
DMSH		15.352	1.246

N = Número de individuos dentro de tratamientos; AP = altura de planta; DT= diámetro de tallo; DMS = Diferencia mínima significativa. Valores con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, $P > 0.05$).

6.1.3 Tercera fecha de medición para composta

El análisis de varianza nos indica que para las variables evaluadas AP y DT no se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.01$) entre tratamientos en el Cuadro 6

Cuadro 6. Cuadrados medios del análisis de varianza para efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (*Eisenia foetida*) y composta en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.).

Fuente de variación	gl	AP (cm)	DT (mm)
TRATAMIENTO	5	133.013 ns	139.760 ns
Error	5	74.950	134.390

Gl = grados de libertad; AP = altura de planta; DT = diámetro de tallo; ***= $P \leq 0.001$ **= $P \leq 0.01$; *= $P \leq 0.05$; NS = no significativo.

De acuerdo al análisis de comparación de medias, ningún tratamiento tuvo mayores valores (Tukey, $P \leq 0.05$); es decir, todas las plantas se comportan de manera similar entre los tratamientos. No obstante, se observa tendencias en que el T6 y T2 muestran mayor altura de planta, mientras que para el diámetro del tallo los tratamientos T6 y T1 indican mayor valor cuadro 7.

Cuadro 7. Diferencias de valores promedios del efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (*Eisenia foetida*) y composta en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.).

TRATAMIENTO	N	AP (cm)	DT (mm)
T1	5	76.200 a	13.022 a
T2	5	77.400 a	11.248 a
T3	5	71.000 a	12.096 a
T4	5	74.200 a	12.658 a
T5	5	77.200 a	12.950 a
T6	5	86.400 a	25.244 a
DMSH		16.93	22.67

N = Número de individuos dentro de tratamientos; AP = altura de planta; DT= diámetro de tallo; DMS = Diferencia mínima significativa. Valores con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, $P > 0.05$).

6.1.4 Cuarta fecha de medición para composta

El análisis de varianza indica que se encontraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) para la variable número de flores entre tratamientos en el cultivo de chile habanero en el sustrato de composta como se observan en el cuadro 8.

Cuadro 8 Cuadrados medios del análisis de varianza para efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (*Eisenia foetida*) y composta en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.).

Fuente de variación	GL	NoF
Tratamiento	5	3865.07 **
Error	24	887.25

GL = Grados de libertad; NoF = Número de flores; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; ns = No significativo.

De acuerdo al análisis de comparación de medias la variable del tratamiento 2 [25% suelo + 75% composta + lixiviado en tronco (1:20) + lixiviada foliar (1:20)] fue la que tuvo mayor número de flores en cambio la del tratamiento 4 [25% suelo + 75% composta + lixiviado en tronco (2:20) + lixiviado foliar (2:20)] fue la de menor número de flores para el sustrato de composta se observan en el cuadro 9.

Cuadro 9. Diferencias de valores promedios del efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (*Eisenia foetida*) y composta en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.).

Tratamiento	N	NoF
T1	5	64.20 ab
T2	5	95.60 a
T3	5	44.20 ab
T4	5	16.40 b
T5	5	31.40 b
T6	5	40.80 ab
DMSH	5	58.248

N = Número de individuos dentro de tratamientos; NoF= Número de flores; DMSH = Diferencia mínima significativa. Valores con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, $P > 0.05$).

6.2 Comportamiento del cultivo de chile habanero con vermicomposta.

6.2.1 Primera fecha de medición para vermicomposta

El análisis de varianza nos indica que para las variables evaluadas AP y DT no se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.01$) entre tratamientos (Cuadro 10).

Cuadro 10. Cuadrados medios del análisis de varianza para efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (*Eisenia foetida*) y vermicomposta en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.).

Fuente de variación	gl	AP (cm)	DT (mm)
TRATAMIENTO	5	1.473 ns	0.074 ns
Error	5	3.420	0.168

Gl = grados de libertad; AP = altura de planta; DT = diámetro de tallo; *** = $P \leq 0.001$ ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$, NS = no significativo.

De acuerdo al análisis de comparación de medias, ningún tratamiento tuvo mayores valores (Tukey, $P \leq 0.05$); es decir, todas las plantas se comportan de manera similar entre los tratamientos. No obstante, se observa tendencias en que el T1 y T5 muestran mayor altura de planta, mientras que para el diámetro del tallo los tratamientos T5 y T6 indican mayor valor (Cuadro 11).

Cuadro 11. Diferencias de valores promedios del efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (*Eisenia foetida*) y vermicomposta en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.).

TRATAMIENTO	N	AP (cm)	DT (mm)
T1	5	10.200 a	2.2600 a
T2	5	8.900 a	2.3980 a
T3	5	8.900 a	2.3980 a
T4	5	9.800 a	2.3600 a
T5	5	9.800 a	2.5340 a
T6	5	9.200 a	2.5960 a
DMSH		3.616	0.802

N = Número de individuos dentro de tratamientos; AP = altura de planta; DT= diámetro de tallo; DMS = Diferencia mínima significativa. Valores con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, $P > 0.05$).

6.2.2 Segunda fecha de medición para vermicomposta

El análisis de varianza nos indica que para las variables evaluadas AP y DT no se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.01$) entre tratamientos, como se pueden observar en el cuadro 12.

Cuadro 12. Cuadrados medios del análisis de varianza para efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (*eisenia foetida*) y vermicomposta en el cultivo de chile habanero (*capsicum chinense* Jacq.).

Fuente de variación	gl	AP (cm)	DT (mm)
TRATAMIENTO	5	22.993 ns	1.542 ns
Error	5	59.050	0.738

gl = grados de libertad; AP= altura de planta; DT= diámetro de tallo; *** = $P \leq 0.001$ ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; ns = no significativo.

De acuerdo al análisis de comparación de medias, ningún tratamiento tuvo mayores valores (Tukey, $P \leq 0.05$); es decir, todas las plantas se comportan de manera similar entre los tratamientos. No obstante, se observa tendencias en que el T1 y T5 muestran mayor altura de planta, mientras que para el diámetro del tallo los tratamientos T3 y T6 indican mayor valor (Cuadro 13).

Cuadro 13. Diferencias de valores promedios del efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (*Eisenia foetida*) y vermicomposta en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.).

TRATAMIENTO	N	AP (cm)	DT (mm)
T1	5	66.400 a	9.7100 a
T2	5	61.000 a	8.8520 a
T3	5	61.000 a	10.2820 a
T4	5	66.200 a	9.7460 a
T5	5	66.400 a	9.8380 a
T6	5	62.400 a	10.4320 a
DMSH		15.027	10.4320

N = Número de individuos dentro de tratamientos; AP = altura de planta; DT= diámetro de tallo; DMS = Diferencia mínima significativa. Valores con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, $P > 0.05$).

6.2.3 Tercera fecha de medición para vermicomposta

El análisis de varianza nos indica que para las variables evaluadas AP y DT no se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.01$) entre tratamientos, como se observan en el cuadro 14.

Cuadro 14. Cuadrados medios del análisis de varianza para efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (*Eisenia foetida*) y vermicomposta en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.).

Fuente de variación	gl	AP (cm)	DT (mm)
TRATAMIENTO	5	147.520 ns	1.268 ns
Error	5	138.800	0.843

gl = grados de libertad; AP = altura de planta; DT = diámetro de tallo; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; NS = no significativo.

De acuerdo al análisis de comparación de medias, ningún tratamiento tuvo mayores valores (Tukey, $P \leq 0.05$); es decir, todas las plantas se comportan de manera similar entre los tratamientos. No obstante, se observa tendencias en que el T4 y T5 muestran mayor altura de planta, mientras que para el diámetro del tallo los tratamientos T5 y T6 indican mayor valor (Cuadro 15).

Cuadro 15. Diferencias de valores promedios del efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (*Eisenia foetida*) y vermicomposta en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.).

TRATAMIENTO	N	AP (cm)	DT (mm)
T1	5	80.200 ^a	10.8840 a
T2	5	78.200 ^a	9.9200 a
T3	5	76.200a	10.7460 a
T4	5	84.200a	11.1480 a
T5	5	85.600a	11.2180 a
T6	5	70.600 ^a	11.2600 a
DMSH		23.039	1.7963

N = Número de individuos dentro de tratamientos; AP = altura de planta; DT= diámetro de tallo; DMS = Diferencia mínima significativa. Valores con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, $P > 0.05$).

8.2.4 Cuarta fecha de medición para vermicomposta

El análisis de varianza indica que no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) para el número de flores entre tratamientos para el cultivo de chile habanero, cuadro 16.

Cuadro 16 Cuadrados medios del análisis de varianza para efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (*Eisenia foetida*) y vermicomposta en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.).

Fuente de variación	Gl	NoF
Tratamiento	5	125.633 ns
Error	24	204.70

gl = Grados de libertad; NoF = Numero de flores; ***= $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; ns = No significativo.

De acuerdo al análisis de comparación de valores promedios, no se observa tratamientos con valores mayores en cuanto al número de flores en el cultivo de chile habanero. No obstante, el tratamiento 4 muestra tendencias hacia una mayor cantidad de número de flores, cuadro 17.

Cuadro 17. Diferencias de valores promedios del efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (*Eisenia foetida*) y vermicomposta en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.).

Tratamiento	N	NoF
T1	5	17.000 a
T2	5	19.000 a
T3	5	8.000 a
T4	5	22.600 a
T5	5	19.800 a
T6	5	15.800 a
DMSH	5	27.978

N = Número de individuos dentro de tratamientos; NoF = Numero de flores; DMSH = Diferencia mínima significativa. Valores con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, $P > 0.05$).

VII. PROBLEMAS RESUELTOS Y LIMITANTES.

7.1 Problemas

Se tuvo incidencia de la mosquita blanca (*Bemisi tabaci*) en la cual se ocultaba en la parte del envés de la hoja a la cual se le aplico en extracto de Neem (*Azadirachta indica*) 50 mL por litro de agua la cual se usó de forma manual con un aspersor, de igual forma se le agrego Neem (*Azadirachta indica*) con jabón en barra, se hizo una solución para aplicarla de igual forma con aspersor.

7.2 Limitantes en el trabajo

- ❖ No se tiene conocimiento del comportamiento morfológico del chile habanero variedad eterno rojo utilizando composta, vermicomposta y lixiviado de lombriz en suelos Vertisol Gleyco los cuales son predominantes en la parte sur del estado de Quintana Roo.
- ❖ No se tiene conocimiento del rendimiento del chile habanero utilizando lixiviado de lombriz como fertilizante foliar.
- ❖ Es un cultivo de mucha demanda, pero su producción es a base de insumos químicos sintéticos, los cuales contaminan el agua y causan la muerte de la micro fauna edáfica (insectos, lombrices, bacterias y hongos benéficos), por lo que es necesario buscar alternativas productivas amigables con el ambiente.

VIII. COMPETENCIAS APLICADAS Y DESARROLLADAS

8.1 Competencias aplicadas

En transcurso de la carrera se llevó diversas materias que nos ayudaron a tener competencias que se pudieron aplicar en el experimento realizado. Analizar la uniformidad y el manejo de la variabilidad en experimentos con seres vivos, así como la medición y control del efecto ambiental.

Planear y desarrollar un diseño experimental, recolectar, organizar, analizar e interpretar datos experimentales obtenidos en diseños comunes en la investigación de campo y laboratorio, así como interpretar los resultados del análisis. Examinar las pruebas de significancia utilizadas para estimar la probabilidad de diferencias entre tratamientos.

Aplicar las recomendaciones y los conocimientos disponibles de las buenas prácticas agrícolas para la sostenibilidad ambiental, económica y social de procesos de producción *in situ* y de posproducción, que terminan en productos agrícolas alimentarios y no alimentarios seguros y saludables.

IX. CONCLUSIONES

De acuerdo a los análisis de varianza realizados, los tratamientos con vermicomposta más la adición de lixiviado de lombriz en el sustrato diluido en el agua de riego y aplicado de manera foliar, no tuvo efectos sobre la altura de la planta, el diámetro del tallo y el número de flores en el cultivo de chile habanero variedad Eterno rojo.

Para el caso de los tratamientos con composta más la adición de lixiviado de lombriz en el sustrato diluido en el agua de riego y aplicado de manera foliar, se encontraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) para la variable diámetro de tallo, siendo el tratamiento 5 [25% suelo + 75% composta + lixiviado en tronco (3:20)] la que presentó mayor valor (11.6 cm en promedio por planta; (Tukey, $P \leq 0.5$), mientras que el tratamiento 2 [25% suelo + 75% composta + lixiviado en tronco (1:20) + lixiviada foliar (1:20)] registró el menor valor (9.7 cm en promedio por planta). Así como para la variable número de flores entre tratamientos, siendo el T2 con 95 flores en promedio por planta la que registró mayor valor y el T4 [25% suelo + 75% composta + lixiviado en tronco (2:20) + lixiviado foliar (2:20)] el que presentó menor valor (16 flores en promedio por planta).

XI. REFERENCIAS

- Butzen, S. (2010). Zinc deficiencies and fertilization in corn production. Crop Insights Pioneer Hi-Bred, Johnston, IA.
- CSPCY. (2004). Plan Estratégico Rector del Comité Sistema Producto Chile del Estado de Yucatán (CSPCY). Mérida, Yucatán; México.
- López-Puc, G., Canto-Flick, A., & Santana-Buzzy, N. (2009). El reto biotecnológico del chile habanero. Revista Ciencia, 60(3), 30-35.
- Instituto Tecnológico de la Zona Maya (ITZM) (<http://www.itzonamaya.edu.mx/web/nhistoria.php>, s.f.)
- Moreno. R. A. (2000). Origen, importancia y aplicación de vermicomposta para el desarrollo de especies hortícolas y ornamentales. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de suelos.
- Pedroso, R. I., Domínguez, A. F.J. (2006). *Ácidos húmicos. Formas de extracción y usos*. Monografía, *Universidad de Matanzas, Facultad de Ingenierías Química y Mecánica*.1-22
- Quintero-Lizasola, R. (2014). poblaciones microbianas, actividades enzimáticas y sustancias húmicas en la biotransformación de residuos, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. A.C. Chapingo México. PP. 161-172
- Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Consultado 15/11/2016 <http://infosiap.siap.gob.mx/images/stories/infogramas/100705-monografia-chile.pdf>
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), consultado el 10/11/2016 en <http://www.gob.mx/semarnat>.
- Sing, J. S & Gupta, S.A. (1977). Plant de composition and soil respiration in terrestrial ecosystems. The botanical review, 43(1), 449-528.