



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



**FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y MINERAL EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE
AMASHITO (*Capsicum annuum* L var. *Glabriusculum*) EN NACAJUCA, TABASCO**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTA:

JOSÉ LAURO MAY MAY

BAJO LA DIRECCIÓN DE:

DR. RUFO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

EN CODIRECCIÓN DE:

DR. EFRAÍN DE LA CRUZ LÁZARO

VILLAHERMOSA, TABASCO; SEPTIEMBRE DEL 2025

Declaración de Autoría y Originalidad

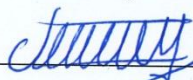
En la Ciudad de Villahermosa, el día 10 del mes de junio del año 2025, el que suscribe José Lauro May May, egresado del Programa de Ingeniería en Agronomía con número de matrícula 172C25027 adscrito a la División Académica de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, como autor de la Tesis presentada para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo y titulada FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y MINERAL EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE AMASHITO (*Capsicum annuum* L var. *Glabriusculum*) EN NACAJUCA, TABASCO y dirigida por el Dr. Rufo Sánchez Hernández y el Dr. Efraín de la Cruz Lázaro.

DECLARO QUE:

La Tesis es una obra original que no infringe los derechos de propiedad intelectual ni los derechos de propiedad industrial u otros, de acuerdo con el ordenamiento jurídico vigente, en particular, la LEY FEDERAL DEL DERECHO DE AUTOR (Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley Federal del Derecho de AUTOR del 01 de Julio de 2020 regularizando y aclarando y armonizando las disposiciones legales vigente sobre la materia), en particular, las disposiciones referidas al derecho de cita. Del mismo modo, asumo frente a la Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría o falta de originalidad o contenido de la Tesis presentada de conformidad con el ordenamiento jurídico vigente.

Villahermosa, Tabasco a 10 de junio de 2025.

Nombre y Firma



C. José Lauro May May

Carta de Cesión de Derechos

Villahermosa, Tabasco a 10 de junio de 2025.

Por medio de la presente manifestamos haber colaborado como AUTOR en la producción, creación y/o realización de la obra denominada FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y MINERAL EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE AMASHITO (*Capsicum annuum* L var. *Glabriusculum*) EN NACAJUCA, TABASCO.

Con fundamento en el artículo 83 de la Ley Federal del Derecho de Autor y toda vez que, la creación y/o realización de la obra antes mencionada se realizó bajo la comisión de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; entendemos y aceptamos el alcance del artículo en mención, de que tenemos el derecho al reconocimiento como autores de la obra, y la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco mantendrá en un 100% la titularidad de los derechos patrimoniales por un periodo de 20 años sobre la obra en la que colaboramos por la anterior, cedemos los derechos patrimonial exclusivo en favor de la Universidad.

COLABORADORES

C. José Lauro May May

TESTIGOS

Dr. Efraín de la Cruz Lázaro



Dr. Rufo Sánchez Hernández



UJAT

UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



División
Académica de
Ciencias
Agropecuarias



2025
AÑO
DE
Mujer
Indígena

COORDINACIÓN DE ESTUDIOS TERMINALES

Asunto: Autorización de impresión
de Trabajo Recepcional.
Fecha: 10 de junio de 2025.

LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN Y
TITULACIÓN DE LA UJAT.
P R E S E N T E

Por este conducto y de acuerdo a la solicitud correspondiente por parte del interesado(a), informo que con base en el artículo 113 del Reglamento de Titulación Vigente en esta Universidad, la Dirección a mi cargo **autoriza** al **C. José Lauro May May** con matrícula **172C25027**, egresado(a) de la Licenciatura de **Ingeniería en Agronomía** de la División Académica de Ciencias Agropecuarias, **la impresión de su Trabajo Recepcional** bajo la modalidad de **Tesis**, titulado: "**FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y MINERAL EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE AMASHITO (*Capsicum annuum L var. Glabriusculum*) EN NACAJUCA, TABASCO**".

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

M.V.Z. JORGE ALFREDO THOMAS TELLEZ
DIRECTOR



DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS
DIRECCIÓN

C.c.p.- Archivo

Carretera Villahermosa – Teapa Km. 25
R/A La Huasteca de San Juan
Villahermosa, Tabasco, México, C.P. 86208
Tel. (+52 993) 358 1000
Correo electrónico: info@ujat.mx

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y MINERAL EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE AMASHITO (*Capsicum annuum* L var. *Glabriusculum*) EN NACAJUCA, TABASCO

INFORME DE ORIGINALIDAD

0%
ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

EXPLICACIÓN

ACTIVADO

DESACTIVADO

SELECCIÓN DE FUENTES

ACTIVADO

SELECCIÓN DE FUENTES < 50 PALABRAS

U.J.A.T.



DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
JEFATURA DE ESTUDIOS TERMINALES

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco México.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco por brindarme la oportunidad de pertenecer a su legado institucional y brindarme las herramientas necesarias, al igual que mi querida División Académica de Ciencias Agropecuarias donde me forme durante el transcurso de mi carrera, y facilitarme trabajar en su laboratorio de suelo y plantas para poder analizar las muestras de suelo de mi trabajo de tesis.

A mi asesor

Le agradezco con todo corazón y admiración a mi asesor de tesis **MC. Ulises López Noverola** por su valioso apoyo durante mi trabajo de tesis, ya que él fue una pieza clave, donde me brindó sus conocimientos y experiencia necesaria para concluir mi trabajo de tesis.

A mis Amigos

Gracias a todos mis compañeros que fueron parte importante en mi vida profesional, siempre le estaré agradecido.

A mis maestros

Les agradezco a los maestros de la carrera de ingeniería en agronomía por brindarme la oportunidad de adquirir sus conocimientos y habilidades durante mi carrera universitaria y sentarme las bases para un futuro prometedor.

DEDICATORIA

A mi Dios

Estoy eternamente agradecido con dios por haberme permitido cumplir mi sueño de ser un profesional, ya que él fue mi apoyo en mis momentos de ansiedad y debilidad dándome la fuerza necesaria para seguir adelante en mis estudios y concluir con éxito una etapa de mi vida.

A mis Padres

Les doy gracias a mis padres Juan May Sánchez y María Jesús May Gordillo por haberme brindado su valioso apoyo incondicional durante mis estudios universitarios. Dándome consejos y ánimos para concluir mis estudios. Le doy agracias a Dios por haberme brindado unos padres maravillosos y amorosos.

A mis hermanos

Les estaré eternamente agradecidos a mis hermanas Norma Luisa May May y Manuela May May por animarme y apoyarme para concluir mis estudios profesionales.

Mi hermana Rosa del Carmen May May, Gladys Diseña May May al igual que mi cuñado Pascual May Chablé gracias por sus consejos y motivación que me sirvieron como guía en mis estudios académicos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiii
1. INTRODUCCIÓN	9
2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	12
2.1 Objetivo general	12
2.1.1 Objetivos específicos	12
2.2 Hipótesis	12
3. ANTECEDENTES	13
4. MARCO TEÓRICO	15
4.1 Abonos orgánicos.....	15
4.1.1 Importancia de los abonos orgánicos.....	15
4.1.2 Elaboración de abonos	16
4.1.3 Uso de abonos orgánicos	18
4.2 Chile amashito	19
4.2.1 Generalidades del cultivo.....	19
4.2.2 Clasificación botánica	21
4.2.3 Morfología.....	21
4.2.4 Desarrollo fenológico	23
4.2.5 Requerimientos edafoclimáticos.....	23

4.2.6 Usos	23
5. METODOLOGÍA.....	24
5.1 Descripción del sitio	24
5.2 Diseño experimental y tratamientos.....	24
5.3 Muestreo del suelo	25
5.4 Análisis físicos y químicos del suelo	26
5.4.1 Determinación de la Densidad Aparente (Da).....	26
5.4.2 Determinación de los parámetros de humedad.....	27
5.4.3 Determinación de la textura de los suelos	27
5.4.4 Determinación del pH y conductividad eléctrica.....	28
5.4.5 Determinación de la materia orgánica	28
5.4.6 Determinación de fósforo asimilable	29
5.4.7 Determinación de nitrógeno.....	30
5.4 Caracterización de los abonos orgánicos	31
5.5 Germinación / trasplante	31
5.6 Establecimiento del experimento en campo	31
5.7 Preparación de los abonos orgánicos	33
5.8 Aplicación de las dosis de los abonos orgánicos.....	34
5.9 Aplicación de los fertilizantes químicos	35
5.10 Labores culturales	36
5.11 Sistema de riego por goteo.....	36

5.12	Medición de parámetros agronómicos	37
	Altura de la planta (cm).	37
	Diámetro del tallo (mm).....	37
	Rendimiento total.....	37
	Peso de los frutos (g).....	37
	Supervivencia de la plántula en campo. la supervivencia fue evaluada en campo donde se contabilizo el número de plántulas establecidas en total en el experimento y los que se murieron, de estos datos se realizó un cálculo para obtener un porcentaje de supervivencia de los chiles trasplantados en campo.....	37
	Longitud de la raíz (cm) y masa radical (g). Se	37
5.13	Análisis estadísticos.....	38
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
	Análisis de suelo.....	39
	Porcentaje de germinación	39
	Supervivencia de las plántulas.	41
	Altura de la planta (cm). Esta variable no presentó diferencia significativa en el análisis de varianza (Tabla 4), por lo que los tratamientos no tuvieron efecto sobre esta variable. En la comparación de medias se observa que la altura de planta osciló entre 18 y 24 cm, presentando el tratamiento 10 con fertilización mineral en dosis alta de 80-60-80, la mayor altura promedio con 24 cm (Tabla 5). Mientras que el tratamiento testigo sin fertilización 00-00-00 presentó la menor altura de la planta con 18 cm en promedio. Aún y cuando no se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos, se puede observar que hay diferencias de 6 cm entre el tratamiento de menor y mayor altura de planta. El no	

haberse observado diferencias entre tratamientos posiblemente se puede deber a que las plantas de los tratamientos crecieron bajo condiciones de campo abierto, lo que de acuerdo con Mares-Quiñones & Valiente-Banuet, (2019), tiene impacto en disminuir la altura de planta del chile silvestre, debido a que las plantas de este chile están adaptadas a crecer bajo condiciones de sombreado y no bajo sol directo.....41

 Diámetro del tallo (mm)42

 Rendimiento total.....43

 Peso de los frutos (g).....43

 Longitud de la raíz (cm) y masa radical (g)44

7. CONCLUSIONES45

8. REFERENCIAS46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación botánica del chile amashito (<i>Capsicum annum</i> L var. glabriusculum).....	21
Tabla 2 Tratamientos, tipos de fertilizantes y dosis propuestas en el experimento para la producción de chile amashito.....	25
Tabla 3 Resultados del análisis de suelo	40
Tabla 4 Cuadrados medios del análisis de varianza de las variables evaluadas en el cultivo de chile amashito.....	42
Tabla 5 Comparación de medias para los parámetros agronómicos evaluadas en el cultivo de chile amashito bajo condiciones ambientales.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Distribución de los tratamientos en cada bloque.....	32
--	----

RESUMEN

El chile amashito es un cultivo de ciclo perenne, de forma natural se llega a encontrar debajo de plantaciones de cacao, lo que es difícil de germinar de manera natural, y por tal motivo no hay unidades de producción agrícolas que se dediquen a la siembra de este cultivo en campo abierto, el presente trabajo tuvo como objetivo de evaluar el efecto de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el cultivo de chile amashito en campo abierto. El diseño experimental utilizado en la investigación consistió en un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 5 x 2 con cuatro repeticiones, y un tratamiento testigo sin aplicación de fertilizante, obteniendo un total de 11 tratamientos, se evaluaron dos fertilizantes orgánicos líquidos (biol y lixiviado) en dosis (Baja 1.2 L/m², y Media 2.4 L/m²) y un fertilizante sólido (vermicomposta) en dosis de 1.2 y 2.4 kg/m² (nivel 1 y 2); dos de fertilizantes minerales (solo nitrógeno: 40-00-00; NPK: 40-30-40) y (NP: 80-60-00; NPK: 80-60-80); y un testigo absoluto (00-00-00). Los resultados obtenidos indican que al aplicar fertilizante mineral con la fórmula NPK (80-60-80) en el cultivo de chile amashito en forma de media luna, se pudo obtener mayor altura y grosor del tallo, superando a los demás tratamientos de vermicomposta, biol, y lixiviado que presentaron las menores altura y grosor de tallo. Esta fórmula mineral se puede utilizar en el cultivo de chile amashito establecido en campo abierto en suelo arenoso, fraccionado en dos aplicaciones el nitrógeno y el fósforo, mientras que el potasio en una sola aplicación.

Palabra clave: chile amashito, fertilizantes orgánicos e inorgánico, dosis.

Abstract

The amashito pepper is a perennial cycle crop, it is naturally found under cocoa plantations, which is difficult to germinate naturally, and for this reason there are no agricultural production units that are dedicated to the planting of this crop in the open field, the present work aimed to evaluate the effect of organic and inorganic fertilizers on the cultivation of amashito pepper in the outfield. The experimental design used in the research consisted of a design of complete blocks randomized with a 5 x 2 factorial arrangement with four replications, and a control treatment without fertilizer application, obtaining a total of 11 treatments, where two liquid organic fertilizers (biol and leachate) were evaluated in doses (Low 1.2 L/m², Medium 2.4 L/m²) and a solid fertilizer (vermicompost) in doses of 1.2 and 2.4 kg/m² (level 1 and 2.4 kg/m² 2); two of mineral fertilizers (nitrogen only: 40-00-00; NPK: 40-30-40) and (NP: 80-60-00; NPK: 80-60-80); and an absolute witness (00-00-00). The results obtained from the present study indicate that by applying mineral fertilizer with the NPK formula (80-60-80) in the cultivation of amashito pepper in the shape of a crescent, it is possible to obtain a greater height and thickness of the stem, surpassing the other vermicompost, biol, and leachate treatments that presented the lowest height and stem. This mineral formula can be used in the cultivation of amashito pepper established in open field in sandy soil, fractionated into two applications nitrogen and phosphorus and potassium applied in a single application.

Keyword: amashito pepper, organic and inorganic fertilizers, dosage.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, ha crecido la preocupación por el cuidado de los suelos, como lo señalan los eslóganes de reuniones científicas y congresos, tales como “El cuidado del planeta comienza en el suelo”, y “El suelo donde todo comienza” presentados en el 44º Congreso Mexicano de la Ciencia del Suelo (Ramos et al., 2019). Es importante destacar que esta conciencia sobre la importancia del suelo no es nueva, ya que tiene siglos de evolución, impulsada por iniciativas internacionales como la de Unión Internacional de la Ciencia del Suelo (1924), la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la Desertificación (1994), el apoyo del manejo sostenible de tierras por el Fondo Mundial del Medio Ambiente (2002), la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005), entre otras Etchevers et al., (2019)

Recientemente en diciembre de 2021, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) ha implementado la Estrategia Nacional de Suelo para la Agricultura Sostenible (ENASAS) con el apoyo de institucionales nacionales e internacionales. Estas acciones están dirigidas al manejo sostenible de los suelos agropecuarios, para su conservación y mantenimiento de sus funciones elementales para la agricultura, la seguridad alimentaria y el bienestar de la población (ENASAS, 2022). En este sentido, el uso de los abonos orgánicos puede ser una estrategia conveniente en la producción agrícola, dado que promueve la conservación, la calidad y salud de los suelos; mejora su estructura, aumenta su capacidad de retención de agua, el drenaje y aporta nutrimentos al suelo (Herrán et al., 2008).

Se han realizado trabajos de investigación utilizando fertilizantes orgánicos en la producción de hortalizas obteniendo resultados sobresalientes (Cunuhay y Vivas, 2017), predominando principalmente el cuidado de los suelos, su preservación y sustentabilidad. El uso de vermicompost es una práctica agronómica que se utiliza cada vez con mayor frecuencia, disminuye el impacto ambiental derivado de la actividad agrícola, proporciona materia orgánica para la fertilización de los cultivos (Nava-Pérez et al., 2019). En las zonas

productoras de algodón destaca la nutrición mineral, en la que se utilizan principalmente altos contenidos de nitrógeno y de fósforo que afectan al medio ambiente, por lo que hay propuestas para implementar prácticas que conlleven a mitigar los impactos ambientales y mejorar las características físicas y químicas del suelo, a través del uso de fertilizantes orgánicos (Chinga et al., 2020). Al menos, en el Sur del país muchos productores hacen aplicaciones de fertilizantes químicos de manera empírica, donde ellos no tienen conocimiento técnico sobre la eficiencia y manejo de los fertilizantes, esto está provocando la disminución de la materia orgánica del suelo y un desequilibrio en nutrientes en el suelo, que al paso de los años pierden su fertilidad (Arcos et al., 2012). Debido a este problema, es necesario optar por otras fuentes alternativas, como la utilización de material orgánico en diferentes cultivos, esto puede reducir de manera significativa el costo de producción, así como mejores rendimientos sin causar daño al suelo (Arcos et al., 2012).

El cultivo que se empleará en este experimento será el chile amashito (*Capsicum annum* L var. *glabriusculum*), el cual es una planta silvestre de ciclo perenne, sus frutos que se comercializan de esta especie de chile, provienen de recolectas en campo de manera silvestre que hacen familias rurales para venderlo en los mercados locales (Gonzales-Cortés et al., 2015; Cancino et al., 2020). Sin embargo, a pesar de que el chile amashito es ampliamente consumido en el estado de Tabasco, no ha habido plantaciones formales de manera extensiva, en particular debido a las complicaciones que se presenta el proceso germinativo de la misma, ya que la semilla tiene una testa endurecida e impermeable que evitan que las semillas germinen de manera óptima, por lo tanto es una limitante para su cultivo intensivo de manera comercial, ya que de forma natural la semilla presenta solo un 5% de germinación (Gonzales-Cortés et al., 2015; Cancino et al., 2020; Brondo-Ricárdez et al., 2020). Al respecto, se han realizados estudios donde han tenido buenos resultados para incrementar su germinación, utilizando tratamientos químicos y hormonales para romper la latencia de la testa endurecida de la semilla (Mares-Quiñones & Valiente-Banuet, 2019). Sin embargo, el otro problema

limitante y serio que presenta el chile amashito es que no se conocen las necesidades nutrimentales en diferentes etapas fenológicas sea de manera orgánica o inorgánica, son pocos los trabajos realizados con respecto al manejo de la fertilización de este chile en campo abierto. En este experimento se utilizarán como fuentes fertilizantes orgánicas un biol, lombricomposta, lixiviado de lombrices, fertilizantes inorgánicos (NPK) y el testigo será el suelo sin fertilizar. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en la producción del chile amashito (*Capsicum annuum* L var. *Glabriusculum*).

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de diferentes fertilizantes orgánicos e inorgánicos sobre la germinación, supervivencia y producción del chile amashito (*Capsicum annuum* L var. *glabriusculum*) en campo abierto en Nacajuca, Tabasco.

2.1.1 Objetivos específicos

2.1.1.1 Evaluar el porcentaje de germinación de las semillas de chile amashito y la supervivencia de las plántulas en campo.

2.1.1.2 Evaluar el efecto del biol, la vermicomposta, el lixiviado de lombricomposta, y de aplicaciones de fertilizantes inorgánicos de N-P-K, en el crecimiento, el desarrollo y la producción del chile amashito (*Capsicum annuum* L var. *glabriusculum*) en campo abierto.

2.1.1.3 Evaluar la masa radical del chile amashito bajo condiciones ambientales.

2.2 Hipótesis

El uso de abonos orgánicos en el cultivo de chile amashito (*Capsicum annuum* L. var. *Glabriusculum*) en campo favorecerá un aumento en la supervivencia, el desarrollo de la masa radical, el crecimiento y la producción de frutos, en comparación con el uso de fertilizantes químicos.

3. ANTECEDENTES

En la actualidad, es necesario retomar estrategias de producción agrícola que mitiguen los efectos del calentamiento global y den sentido de sustentabilidad en el cuidado de los suelos y del medio ambiente (Sosa-Rodríguez, 2015). El uso de abonos orgánicos en las prácticas agrícolas se ha intensificado, sustituyendo y/o complementando las aplicaciones de fertilizantes minerales. En este contexto, Nava-Pérez et al., (2019) mencionan que el uso de vermicomposta mejora la calidad de plantas como el tomate (*Solanum lycopersicum* L.), disminuye los costos de producción del trasplante y reduce el tiempo de producción. De igual manera Koizumi et al., (2017) señalan que el uso de vermicomposta como fertilizante orgánico, promueve mayor producción de biomasa, menor mortalidad y daño foliar de las plantas de tomate verde (*Physalis ixocarpa* Brot. Ex Horn) en condiciones de malla sombra.

Al respecto, Márquez-Quiroz et al., (2013) mencionan que el testigo arena + solución nutritiva inorgánica tuvo el mayor rendimiento y en el caso de abonos orgánicos el Té de vermicomposta en mezcla con arena y composta obtuvieron los mayores rendimientos en el cultivo de chile piquín (*Capsicum annuum* L., var. *aviculare*) en condiciones de invernadero. Mientas que Cancino et al., (2020) mencionan que al utilizar vermicomposta como sustrato en mezcla con suelo franco en proporciones de 75:25% de volumen se tuvieron los mayores rendimientos de chile amashito (*C. annuum* var. *glabriusculum*) en condiciones controladas. De igual manera Arcos et al., (2012) mencionan que al utilizar abonos orgánicos como vermicomposta e infusión de estiércol, obtuvieron mayor altura de plantas; con respecto al diámetro del tallo el mejor resultado se obtuvo con lombricomposta; además de los mayores rendimientos en el cultivo de chile habanero (*C. chinense* L. Jacq) a campo abierto. Sobre lo mismo Beltrán-Morales et al., (2016) mencionan que al usar vermicomposta como sustrato obtuvieron mayor altura, diámetro de tallo, número de hojas y largo de hojas en chile jalapeño. En este mismo contexto Murillo et al. (2015) evaluaron el efecto del vermicompost y del jacinto

de agua (*Eichhornia crassipes*) como abonos orgánicos en plantas de pimiento (*C. annuum* L.). Ambos tratamientos favorecieron el crecimiento de las plantas, aumentando la altura y longitud de los frutos. El vermicompost, sin embargo, promovió mayor número de frutos, así como mayor diámetro polar y ecuatorial de los mismos. La mayor biomasa fresca se obtuvo con los tratamientos de 50% vermicompost + 50% jacinto de agua y vermicompost puro.

En un estudio realizado por De la Cruz-Sánchez et al., (2019) con humus y compost en dosis de 8 t ha⁻¹, reportan mayor número de brotes, frutos, diámetro, longitud de fruto, peso de frutos y rendimiento en pitahaya (*Hylocereus undatus*) en condiciones de campo. De igual manera Bravo et al., (2014) mencionan que usar lixiviado de humus de lombriz en dosis de 39 y 65 L ha⁻¹ tuvieron mejores resultados en altura de la planta, número de hojas, diámetro del falso tallo, y diámetro del bulbo en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en condiciones de campo.

En un trabajo con biol en dosis de 250 mL aplicados por planta de forma directa al suelo se tuvo mayor rendimiento en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) (Santin, 2017). De igual manera, Moreno-Reséndez et al., (2014) mencionan que al utilizar vermicompost como sustrato en mezcla con arena en relación 40:60% de volumen, obtuvieron mejores resultados en rendimiento, mayor peso de fruto, diámetro ecuatorial y polar, espesor de la pulpa, cavidad de la placenta; mientras que en sólidos solubles tuvo mejor respuesta con la relación 35:65% en volumen y ambos tratamientos presentaron precocidad en la cosecha en melón (*Cucumis melo* L.) en condiciones de invernadero. De igual manera Preciado et al., (2014) utilizando lixiviado de vermicomposta como solución nutritiva, encontraron que el en rendimiento y calidad nutrimental de forraje verde del lixiviado y la solución nutritiva convencional en el cultivo hidropónico de maíz forrajero (*Zea mays*) tuvieron los mismos resultados.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Abonos orgánicos

4.1.1 Importancia de los abonos orgánicos

La importancia de los abonos orgánicos radica en que poseen beneficios para el suelo y para las plantas, debido a que las aplicaciones al suelo y foliar aportan nutrimentos al cultivo, para así obtener durante la cosecha productos de calidad y sanos para el ser humano (Hernández-Rodríguez et al., 2010). En el suelo estos abonos actúan mejorando las propiedades físicas como la estructura del suelo, la conductividad hidráulica, disminuye la densidad aparente, la evaporación, aumenta la porosidad para un buen crecimiento radicular de la planta, aireación e infiltración y retención del agua; aumenta la estabilidad de los agregados; se reduce la erosión, y se tienen plantas más saludables (Herrán et al., 2008; Ramos et al., 2014; Trinidad-Santos et al., 2016).

La aplicación de abonos orgánicos al suelo incrementa el contenido de materia orgánica, la disponibilidad de macronutrientes como el potasio, calcio, magnesio y micronutriente para las plantas, la capacidad de intercambio catiónico (CIC), y la capacidad de retención de humedad (Trinidad-Santos et al., 2016; Ramos et al., 2014; Ormeño et al., 2007; Herrán et al., 2008). En las propiedades biológicas del suelo, la aplicación de abonos, genera una mayor presencia de macro y microorganismos benéficos, como hongos, bacterias y actinomicetos, que actúan en la degradación y mineralización de la materia orgánica (Ormeño et al., 2007; Trinidad-Santos et al., 2016), además que evitan la proliferación de ciertos patógenos que causan daños irreversibles a los cultivos (Herrán et al., 2008; Yugsi, 2011). De igual forma, la adición de materia orgánica al suelo de manera periódica, facilita la labranza en suelos arcillosos; se aprovecha la materia prima de la localidad, y ésta es económica; los nutrientes permanecen por más tiempo en el suelo por su lenta mineralización y estos pueden ser absorbidos conforme la planta lo requiera y no causa contaminación del medio ambiente (Gómez y Vásquez, 2011). Con la adición de abonos orgánicos al suelo se puede obtener buen

desarrollo de las plantas y altos rendimientos por hectáreas, minimizando pérdidas importantes por la absorción de nutrientes durante el proceso de mineralización de la materia orgánica, y a la vez, mejora las propiedades del suelo (Gallardo, 2016; Trinidad-Santos et al., 2016).

4.1.2 Elaboración de abonos

El proceso del compostaje se hace para obtener un abono que ayuda a mejorar la calidad de los suelos, donde los materiales orgánicos utilizados son sometidos a descomposición por acción de los microorganismos presente durante este proceso aeróbico entre los tres a cinco meses. Al cabo de este tiempo, se tiene un abono orgánico conocido como composta que puede ser utilizado como un abono, enmienda y sustrato (Yugsi, 2011). En la actualidad existen diferentes métodos de compostaje, aquellos que utilizan residuos de cosechas; estiércol, basuras urbanas y residuos agroindustriales. Pero el método de Sir Albert Howard es el más utilizado para la elaboración de la composta donde se hacen capas con suelo, residuos de cosecha, de cocina y estiércol de vacuno para formar una pila; los ingredientes son volteados cada semana hasta obtener como resultado una composta madura y estable, que se aplica al suelo (Hernández et al., 2010). Al aplicar este abono al suelo se logra mejorar las propiedades físicas y químicas de éste, que aporta materia orgánica y nutrimentos esenciales para las plantas (Olivares-Campo et al., 2012).

El vermicompostaje es un proceso aeróbico donde los materiales orgánicos son transformados hasta obtener un abono estable conocido como vermicomposta o lombricomposta. Estos materiales son descompuestos por lombrices rojas californiana (*Eisenia foetida*), recomendable para la elaboración de humus por presentar buena adaptación y reproducción (Yugsi, 2011). Estos organismos actúan ingiriendo el material orgánico, junto con bacterias, hongos, protozoarios y nematodos dañino presente en los residuos, que pasan por el intestino de las lombrices para luego ser expulsado como excretas. En este proceso, intervienen ciertos microorganismos, enzimas y hormonas que la lombriz contienen en su

intestino, que provocan la descomposición del material orgánico en corto tiempo (Reséndez, 2015). Asimismo, los patógenos presentes en los materiales orgánicos, no sobreviven en el proceso de vermicompostaje por el efecto enzimático y hormonal que evita se desarrollen en el medio, donde actúan como un estimulante en el crecimiento de la planta impidiendo así la proliferación del patógeno (Hernández-Rodríguez et al., 2010). En dicho proceso se utilizan principalmente estiércol, desechos vegetales de cocina, materia orgánica que ha sido descompuesta previamente antes de su utilización, lombriz roja y un cajón donde serán agregados los materiales a utilizar. Cuando la vermicomposta está lista para usarse, tiene un aspecto de color oscuro y suave que es aplicada de manera edáfica antes o después del trasplante de las plántulas en campo (Yugsi, 2011). Este abono aporta nutriente a la planta de lenta liberación y en ella contiene microorganismos benéficos que ayudan a prevenir la proliferación de ciertos patógenos perjudiciales y actúa como un mejorador de las propiedades físicas y químicas del suelo (Olivares-Campo et al., 2012). Al ser aplicado con regularidad al suelo o sustrato, se obtienen mejores rendimientos en los cultivos de interés agrícola (Domínguez et al., 2010; Reséndez, 2015).

El biol o biofertilizante es uno de los abonos orgánicos líquidos utilizados en la agricultura orgánica, debido a que su aplicación mejora el desarrollo de las plantas. Este es obtenido del proceso de la fermentación anaeróbica de materiales orgánicos en biodigestores cerrados de menores dimensiones (Siura et al., 2009), para su preparación se utilizan estiércol, hojas de plantas, tierra negra, compost, melaza, levadura, suero y agua, así como la utilización de un tanque de 200 litros, manguera de 60 cm y botella de 3 litros para hacer el preparado del biol (Yugsi, 2011). El proceso de fermentación puede durar, entre los 30 a 45 días y tomando como parámetro indicador la ausencia de gas en el agua contenido en la botella; luego es extraído el biopreparado filtrado y puesto en condiciones aeróbica por unos días antes de ser almacenado (Yugsi, 2011). Las aplicaciones del biol se hacen tanto de manera directa al suelo o aplicaciones foliares, esta última, de preferencia diluido con agua para evitar daños de

quemaduras en las hojas de la planta (Yugsi, 2011). Este biofertilizante líquido se puede aplicar entre 3 a 6 aplicaciones foliares o una vez por vía edáfica (Siura et al., 2009). Es una alternativa para productores, debido a que los insumos utilizados son obtenidos de la comunidad, su preparación es fácil y de bajo costo (Siura et al., 2009).

4.1.3 Uso de abonos orgánicos

De acuerdo con Villalobos et al., (2014), el uso de 10 a 25 t-ha⁻¹ de composta en el cultivo de chile permite obtener mayores rendimientos y mejorar el desarrollo fenológico en condiciones de invernadero. De igual manera Murillo et al., (2015) usaron vermicomposta que estimula la altura, número, diámetro y peso del fruto en tomate. Mientras que Verdesoto et al., (2018) reportan que el uso de biol en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en dosis de 60 L ha⁻¹ se obtuvieron los mayores rendimientos, número de brotes, número de frutos, peso del fruto, y diámetro de fruto. Mientras que Artavia et al., (2010) reportan en uso de abonos orgánicos a base de estiércol, el cual controló la enfermedad del *Pythium myriotylum* en plantas de tiquisque (*Xanthosoma sagittifolium*) y tuvieron mayor actividad microbiana. De igual manera Roblero et al., (2014) mencionan que al utilizar vermicomposta con dosis de 4,000 kg ha⁻¹ se obtiene mayor número y tamaño de frutos en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*). Mientras que Cabrales et al., (2020) reportan que con composta en una proporción de 50% se logró obtener mayor número de hojas y rendimientos de cilantro en condiciones semi controladas. Mientras que Reyes-Pérez et al., (2018) reportan que con la mezcla de 50% de humus de lombriz + 50% de jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) los mayores rendimientos en berenjena (*Solanum melongena* L.). En tanto que Ormeño y Ovalle, (2011) mencionan que al aplicar abonos orgánicos y Té de estiércol en proporciones de 20%, se mejoran las propiedades químicas del suelo y los mayores resultados en altura y buen desarrollo radicular en plántulas de cacao en vivero. De igual manera Rodríguez et al., (2012), mencionan que al aplicar abonos orgánicos como compost y lombricompost al suelo se mejoran las propiedades

químicas y se lograron los mayores rendimientos en plantas de mora (*Rubus adenotrichus*). En tanto que Guerra et al., (2016) reportan que composta mezclada con suelo en proporciones de 50% de composta + suelo y biol en cultivo de acelga en invernadero, tuvieron mejores resultados en los indicadores morfológicos y mayor rendimiento; así como mayores porcentajes de contenido de materia seca, ceniza y grasa. Por otro lado, López et al., (2022) reportan que el uso de lombricomposta al 100% en el cultivo de chile habanero (*C. chinense* Jacq) tuvo mayor altura, diámetro del tallo, números de flores y frutos; rendimiento por planta, peso, longitud, diámetro del fruto, grosor del pericarpio y números de lóculos, con el híbrido Chichen-Itzá en invernadero. Sobre lo mismo Santos y Portillo, (2009) mencionan que el uso de fertilizante químico al 100% en el cultivo de chile dulce (*C. annuum*) con dosis de 157.98, 106.62, 219.66, 69.98, 31.08 y 25.25 kg. ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO y S, suministrado por sistema de riego por goteo, tuvo los mejores resultados en rendimiento comercial, diámetro, peso promedio de fruto, así como menos frutos dañados por quemaduras del sol. También se reporta el uso de lixiviado de vermicomposta en el cultivo de pimiento híbrido Nathalie (*C. annuum* L.) híbrido Nathalie, en diluciones de 1:10, 1:20 y 1:30 V/V los cuales tuvieron rendimientos similares a los fertilizantes químicos, y superiores al testigo sin fertilización química (Guerra et al., 2020). De acuerdo a Veras, (2015) el uso de fertilizantes químicos N-P-K en el cultivo de ají tabasco (*C. frutescens*) con dosis de la fórmula completa (10-20-20) 300 kg ha⁻¹ se obtienen mayor altura de la planta, diámetro del tallo, menos días a floración, mayor número de frutos, y mayor rendimiento por hectárea.

4.2 Chile amashito

4.2.1 Generalidades del cultivo

El chile amashito (*C. annuum* L var. *glabriusculum*) es una planta silvestre de ciclo perenne que suele presentar un tallo de forma herbácea y con ciertas ramificaciones de tonalidad verde, que se adapta a climas secos-cálido a templado semi seco (Jiménez, 2012). El

fruto es una baya de forma redondeada o cónica, conteniendo bastantes semillas en su interior, este alcanza su madurez fisiológica para la cosecha, al pasar del estado inmaduro todavía verde a su madurez, donde este se torna a rojo y presenta una epidermis lisa, donde cumple con ciertas características organolépticas para el consumidor (Jiménez, 2012; Gonzales-Cortés et al., 2015). En su hábitat no perturbada, esta planta puede llegar a vivir entre 5 a 8 años de edad y cuando son establecidos a plena luz, estas pueden tener un comportamiento de ciclo anual que en la actualidad es semi domesticada por un número reducido de productores rurales. El bajo porcentaje de germinación de la semilla ha limitado que se tengan plantaciones formales para su comercialización; lo cual ha sido motivo de estudios, en los que se han obtenido resultados favorables para incrementar el porcentaje de germinación (Mares-Quiñones & Valiente-Banuet, 2019).

El género *Capsicum* tiene su origen en América del sur, contando con 30 especies y 400 cultivares, pero solo cinco son cultivadas en el mundo (Castañón-Nájera et al., 2008). En México, se cultivan los principales chiles como lo son las domesticadas (*C. annuum* var. *annuum*; *C. Baccatum* var. *pendulum*.; *C. chinense* Jacq; *C. frutescens* L.; *C. pubescens* Ruiz y Pav.) y la planta silvestre *C. annuum* Var. *glabriusculum* (Castañón-Nájera et al., 2008; Mares-Quiñones & Valiente-Banuet, 2019), que pertenece a la familia de la solanáceas. En México, al chille amashito se le conoce como chile piquín, mientras tanto en el estado de Tabasco el significado del amashito proviene del maya “Max” que significa mash, chile machito, macho, machito, debido a sus cualidades como planta silvestre (Hernández et al., 2010).

El chile amashito (*C. annuum* L. var. *glabriusculum*) suele crecer de forma espontánea, debido a que es diseminado o propagado por el pájaro pistoqué (*Pitangus sulphuratus*), dicho pájaro lo ingiere, pasa por su tracto digestivo y las semillas son depositadas junto con las heces del pájaro en el campo (González-Cortés et al., 2015). Se desarrolla de forma natural en diferentes hábitats, como en cacaotales, solares o huerto familiar, platanares y potreros (Hernández et al., 2010), estos a su vez son recolectados de manera manual donde, se extraen

los frutos, las ramas o las plantas enteras (Mares-Quiñones & Valiente-Banuet, 2019). También se menciona que el chile amashito en el Noreste del país se consume como fruto fresco en estado verde, mientras que en la parte Noroeste y Sur de la República Mexicana se consume el fruto en estado maduro (Mares-Quiñones & Valiente-Banuet, 2019). Estos chiles son utilizados en la cocina como condimento para diferentes guisos, de igual forma, del fruto se preparan salsas y conservas para acompañar diferentes platillos (Jiménez, 2012).

4.2.2 Clasificación botánica

Tabla 1

Clasificación botánica del chile amashito (Capsicum annum L var. glabriusculum).

Reino	Vegetal
Subreino	Embriophyta
División	Tracheophyta
Subdivisión	Pterosida
Clase	Angiosperma
Subclase	Dicotiledónea
Orden	Tubiflorales
Familia	Solanaceae
Genero	<i>Capsicum</i>
Especie	<i>Annum</i>
Variedad	Glabriusculum
Nombre científico	<i>Capsicum annum</i> L Var. <i>glabriusculum</i>
Nombre común	Chile piquín, chile amashito, chiltepín y ave

Nota: Jiménez, (2012), y Mares-Quiñones & Valiente-Banuet, (2019).

4.2.3 Morfología

Raíz. El chile amashito posee raíces que pueden estar a profundidades variadas, encontrándose entre los 5 y 40 cm de profundidad (Jiménez, 2012).

Tallo. La planta del chile amashito presenta tallo erecto, herbáceos con ramificaciones de color verde (Jiménez, 2012, Mares-Quiñones & Valiente-Banuet, 2019). Teniendo una altura promedio de aproximadamente entre 40 a 80 cm (Jiménez, 2012; Gonzales-Cortez et al., 2015).

Hojas. Las hojas del chile amashito suelen ser solitarias de forma ovada, en la base laminar es de forma redondeada, mientras que el margen foliar suele ser entero a ondulado, presentando en el envés, pelos o vellos absorbentes que son reflejados en la nervadura central de la hoja (Jiménez, 2012).

Flores. Son de tamaño pequeño que se encuentran acopladas a un pedicelo de 15-20 mm de largo, que se encuentra por la axila, presentan una corola de color blanca, contiene cinco pétalos aproximadamente de 15 mm de diámetro; de igual forma, contiene cáliz de 2-3 mm de largo de color verde. El ovario es de forma cónica de aproximadamente 2.5 mm de largo, mientras que el estilo es de aproximadamente de 4 mm de largo; la forma de la antera presenta un color purpura a azul, que se encuentra unida a un filamento de 1.5-2.5 mm de largo (Mares-Quiñones & Valiente-Banuet, 2019).

Fruto. Es una baya de forma de bolita o cónica y crece erecto en la planta, tiene un tamaño entre 0.87 a 1.68 cm de largo, con diámetros ecuatorial de 0.51-0.81 cm y con un peso de 0.2-0.55 g y cuyo volumen es de 0.45-0.82 ml (Mares-Quiñones & Valiente-Banuet, 2019), es de color verde, donde contiene muchas semillas en su interior, y cuando maduran pasan del estado verde al rojo naranja, así mismo presentan una epidermis lisa y llegan a alcanzar un nivel de pungencia de 9.5 unidades Scoville (Jiménez, 2012; Gonzales-Cortés et al., 2015).

Semilla. Son pequeñas, en ella se contiene la radícula que se encuentra cubierta por una testa impermeable; la semilla es blanca a amarillenta con una superficie áspera, con márgenes convexos (Mares-Quiñones & Valiente-Banuet, 2019; Jiménez, 2012).

4.2.4 Desarrollo fenológico

El desarrollo fenológico de las plantas de chile amashito es más prolongado que en otros cultivares de chile, pero en general depende del genotipo y de las condiciones ambientales donde se desarrolle. En general Mares-Quiñones & Valiente-Banuet, (2019) mencionan que en general la planta de chile amashito requiere entre 7 y 28 días para germinar, de entre 60 y 90 días para el crecimiento de la plántula, entre 60 y 90 días para el desarrollo de la planta, de entre 60 y 70 días para la etapa vegetativa hasta floración y alrededor de 30 días para la maduración del fruto.

4.2.5 Requerimientos edafoclimáticos

Se adapta a suelos como vertisoles y rendzinas, de texturas franco-arenoso con buen drenaje y contenido de materia orgánica en el suelo (Jiménez, 2012). El chile amashito se adapta a climas secos-cálido a templado semi seco, que se pueden ubicar en altitudes inferiores a 1,380 msnm, con temperaturas entre los 15 y 35°, con precipitaciones de entre 300-1,000 mm anuales, requiere una humedad relativa entre el 70-80%, además de requerir 14 horas luz, mientras que en la noche requiere 10 horas (Mares-Quiñones & Valiente-Banuet, 2019).

4.2.6 Usos

El chile amashito es utilizado como planta medicinal, en particular, su hoja se usa como un estimulante estomático, para malestares como la gripa, fiebre, así como el calentamiento de cabezas de los niños. En la cocina, este fruto es utilizado como condimento en diferentes guisos; así como también es consumido en fresco, en salsa y se pueden utilizar para la preparación de conservas para acompañar diferentes platillos (Jiménez, 2012).

5. METODOLOGÍA

5.1 Descripción del sitio

La investigación se realizó en la Ranchería el Zapote del Municipio de Nacajuca, Tabasco. Localizada en las coordenadas geográficas 18°09'25.0" latitud Norte y 92°57'25.0" longitud Oeste. Se encuentra a una altitud de 10 msnm; el clima predominante es cálido-húmedo, con lluvias máximas en verano y mínima en primavera. Presenta una temperatura media anual de 26°C; con una temperatura máxima mensual de 30°C en el mes de mayo, y mínima de 22°C en el mes de enero; la máxima y mínima absoluta alcanzan hasta 44°C y 12°C, respectivamente (García, 2004).

5.2 Diseño experimental y tratamientos

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con arreglo factorial 5 x 2 y cuatro repeticiones. Consistiendo en el primer factor en los tipos de fertilizantes y el segundo factor las dosis. Lo anterior generó 10 tratamientos, más un testigo sin aplicación de fertilizantes, lo que generó 11 tratamientos. Se evaluaron dos fertilizantes orgánicos líquidos (biol y lixiviado) en dosis (Bajo 1.2 L m², Medio 2.4 L m² y un fertilizante sólido (vermicomposta) en dosis de 1.2 y 2.4 kg m² (nivel 1 y 2); dos de fertilizantes minerales (solo nitrógeno: 40-00-00; NPK: 40-30-40) y (NP: 80-60-00; NPK: 80-60-80); y un testigo absoluto (00-00-00).

Tabla 2

Tratamientos, tipos de fertilizantes y dosis propuestas en el experimento para la producción de chile amashito.

No. de Tratamiento	Tratamiento	Tipo de Fertilizantes	Dosis	Niveles
1	A1d1	Biol	1.2 L m ²	2
2	A1d2	Biol	2.4 L m ²	
3	A2d1	Lixiviado de Lombrices	1.0 L m ²	2
4	A2d2	Lixiviado de Lombrices	2.0 L m ²	
5	A3d1	Vermicomposta	1.2 kg m ²	2
6	A3d2	Vermicomposta	2.4 kg m ²	
7	Q4d1	Químico	40-00-00	2
8	Q4d2	Químico	40-30-40	
9	Q5d1	Químico	80-60-00	2
10	Q5d2	Químico	80-60-80	
11	Sf6d1	Sin Fertilización	00-00-00	1

Nota: Elaboración propia.

5.3 Muestreo del suelo

Previo a la siembra y aplicaciones de los tratamientos en campo, se realizó un muestro de suelos en forma de zigzag, para cada uno de los bloques establecidos en el área de estudio considerando las recomendaciones de Castellanos et al., (2000). Se tomaron cinco submuestras para cada bloque para obtener una muestra compuesta. Las muestras de suelo se tomaron utilizando una barrena a una profundidad de 0-30 cm. También se realizó otro muestreo para determinar la densidad aparente por el método del cilindro (Blake y Hartage, 1986), tomando muestras de 0-10, 10-20 y 20-30 cm de profundidad en tres sitios en cada uno

de los bloques. Las muestras recolectadas fueron llevadas al laboratorio de suelos, de la División Académica de Ciencias Agropecuarias de la UJAT. Las muestras recolectadas a la profundidad de 0-30 cm, se dejaron secar a la sombra, posteriormente se molieron con un mazo de madera, se tamizaron y se colocaron en bolsas de polietileno para su posterior análisis físico y químico. Se llevó a cabo la preparación y análisis correspondiente; de acuerdo con las recomendaciones de la Norma Oficial Mexicana (NOM-021-RECNAT, 2000).

5.4 Análisis físicos y químicos del suelo

Las variables físicas que se determinaron a las muestras de suelo fueron: densidad aparente (D_a), capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP), y textura; mientras las variables químicas fueron: actividad del ion H^+ (pH), conductividad eléctrica (CE), materia orgánica (MO), N, y fósforo asimilable (p-Olsen).

5.4.1 Determinación de la Densidad Aparente (D_a)

Las muestras de suelo recolectadas por el método del cilindro para la D_a , en el laboratorio se colocaron en botes de aluminio debidamente etiquetados y pesados, para luego meterlos en la estufa a $105^\circ C$, hasta peso constante. Luego se procedió a determinar el peso del suelo seco de las muestras tomadas con el cilindro de volumen conocido y se calculó la D_a a través de la relación:

$$D_a = (PSS/V) * 100$$

D_a = Densidad aparente del suelo, PSS = Peso del suelo seco a $105^\circ C$, y V = Volumen del cilindro.

5.4.2 Determinación de los parámetros de humedad

La capacidad de campo (CC), y el punto de marchitez permanente (PMP), se realizaron utilizando el método de la membrana y de la olla de presión respectivamente; sometiendo las muestras de suelo a una presión de 1/3 y 15 atmósferas respectivamente por 24 horas. Posteriormente, las muestras de suelo son retiradas de la membrana y olla de presión y colocadas en el horno a 105 °C para determinar la humedad gravimétrica a CC y PMP través de la relación:

$$Hg = ((PSH-PSS) / PSS) * 100$$

Donde: Hg = Humedad gravimétrica, PSH = Peso de suelo húmedo, y PSS = Peso de suelo seco.

5.4.3 Determinación de la textura de los suelos

La textura de los suelos se determinó por el método de Bouyoucos, pesando 100 g de suelo seco y tamizado en malla de 2 mm de abertura y colocados en el vaso y agregando la solución dispersante y agua para luego colocarlo en el agitador por 10 min. Luego todo es vaciado al cilindro de Bouyoucos y agitado manualmente tomando las primeras lecturas a los 40 s; se tomó seguidamente la temperatura en cada una de las muestras y se esperó dos horas para tomar la lectura del hidrómetro para la segunda lectura y la temperatura, para luego realizar los cálculos de arena, limo y arcilla, utilizando las siguientes relaciones:

$$\% \text{ (Limo + arcilla)} = \{[(1^{\text{a}} \text{ lectura} + (T - 20^{\circ}\text{C}) (0.36))]/\text{g de suelo}\} * 100$$

$$\text{Arena} = 100 - (\% \text{ (Limo + arcilla)})$$

$$\% \text{ Arcilla} = \{[(2^{\text{a}} \text{ lectura} + (T - 20^{\circ}\text{C}) (0.36))]/\text{g de suelo}\} * 100$$

Estas determinaciones físicas se realizaron a través de los métodos señalados por la NOM-021-RECNAT (2000) en la cual se pueden consultar los detalles de los métodos empleados.

5.4.4 Determinación del pH y conductividad eléctrica

Para determinar pH se pesó 10 gr de suelo y se agregó 20 ml de agua destilada, de igual manera a la muestra patrón de suelo; se agitaron las muestras durante cinco minutos utilizando un agitador a 180 oscilaciones por minuto. Se dejó reposar por 30 minutos y se tomó la lectura de pH utilizando un potenciómetro de mesa marca HANNA modelo 2210, previamente calibrado con solución estándar. Luego, a estas mismas muestras, se les añadió otros 30 mL de agua destilada para completar 50 mL y se dejó reposar por 24 horas, posteriormente se tomó la medición de la conductividad eléctrica de las muestras de suelos utilizando un conductímetro de bolsillo marca HANNA, previamente calibrado con solución estándar.

5.4.5 Determinación de la materia orgánica

Para determinar la materia orgánica se pesaron 0.500 g por duplicado de suelo de las muestras problemas, muestra patrón y blancos de reactivos, se utilizó una balanza analítica de cuatro dígitos marca ADAM. Las muestras se colocaron en matraces Erlenmeyer de 500 mL, seguidamente se les añadió 5 mL de dicromato de potasio 1 N, agitando suavemente para impregnar el suelo y luego se agregó 10 ml de ácido sulfúrico concentrado bajo campana de extracción y se dejó reposar por 20 minutos, se le agregó 100 ml de agua destilada. Posteriormente se le colocaron 5 mL de ácido fosfórico concentrado, utilizando una pipeta volumétrica, seguidamente se le agregó 15 gotas de difenilamina para así proceder a titular en cada matraz con sulfato ferroso las muestras de suelo, el patrón y blancos; posteriormente realizando los cálculos a través de la siguiente relación:

$$\%C \text{ orgánico} = (B - T) / g \times N \times 0.39 \times mcf$$

Donde: B = Volumen de sulfato ferroso gastado para valorar el blanco de reactivos (mL),
T = Volumen de sulfato ferroso gastado para valorar las muestras con suelo (mL), N = Normalidad exacta del sulfato ferroso (utilizado al momento de analizar las muestras), g =

Gramos de suelos utilizado en el análisis, mcf = Factor de corrección de humedad, y 0.39 = Es un factor obtenido del equivalente químico del C y factor de recuperación del C oxidado: para mayores detalles consulte la NOM-021-RECNAT (2000).

$$\text{Finalmente: \%MO} = \%C \text{ orgánico} \times 1.724$$

Donde: %MO = Porcentaje de materia orgánica en los suelos, %C orgánico = Porcentaje de carbono orgánico, y 1.724 = Factor para obtener el porcentaje de materia orgánica de los suelos agrícolas.

5.4.6 Determinación de fósforo asimilable

Para determinar el fósforo se pesó 2.5 gr de suelo de cada bloque por duplicado, al igual que un patrón testigo de suelo. Los suelos se colocaron en tubos de polipropileno, después se les agregó 50 mL de bicarbonato de sodio 0.5 M, ajustando su pH a 8.5. Se agitó a 180 oscilaciones por minuto durante 30 minutos. Inmediatamente se filtró utilizando papel Whatman Núm. 42 o similar. Se prepararon blancos, tomando alícuotas de la solución extractora y de los reactivos utilizados en las muestras con suelos. Se procedió agregar 10 ml de alícuota de los extractos obtenidos y de los blancos preparados, en matraz volumétricos de 50 mL. Se añadió 30 ml de agua, para luego agregar 5 mL de ácido ascórbico recién preparado y se aforó con agua destilada. Después de esperar 30 minutos, cada muestra se agitó y se colocó una porción en una cubeta de cuarzo y se leyó A 882 nm de absorbancia en un espectrómetro Vis-UV, marca VELAB.

Previamente se preparó y se leyó una curva de calibración con patrones de 0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 1.0 mg L⁻¹ de P; pipeteando 0, 1, 2, 4, 6, 8 y 10 mL de una solución patrón de P de 5 mg L⁻¹ de P en matraces volumétricos de 50 mL, se agregó un volumen igual de la solución extractante utilizada en las muestras de suelo, asimismo de los demás reactivos.

5.4.7 Determinación de nitrógeno

Para determinar nitrógeno total, se pesó 0.5 g de suelo por duplicados de cada uno de los bloques, de igual manera se pesó 0.5 g del suelo patrón y se corrieron blancos de reactivos, colocados en tubos de digestión. Luego se le adicionó 4 mL de ácido sulfúrico concentrado y se dejó reposar por una noche. Al día siguiente se le agregó 1.1 g de la mezcla de catalizadores utilizando un embudo de tallo largo. Luego las muestras se colocaron en un digestor Kjeldahl marca DK 12, por una hora y se digestaron a 260°C hasta que las muestras se tornaron de color claro; seguidamente se le agregó 7 ml de agua y se dejaron enfriar las muestras. Posteriormente, se colocó en el tubo de salida del aparato de destilación un matraz Erlenmeyer de 125 mL con 10 mL de la solución H_3BO_3 + indicadores. Se adicionó cuidadosamente 10 mL de NaOH 10 N a las muestras digeradas. Se conectó el flujo de vapor y se inició la destilación. Se destiló aproximadamente 50 mL en los matraces Erlenmeyer y se procedió a la cuantificación del nitrógeno total, titulando las muestras con ácido sulfúrico 0.01 N valorado. Se utilizó una microbureta de 10 mL con graduaciones de 0.01 mL o con titulador automático. Cálculos:

$$N(\%) = \frac{(V_{muestra} - V_{blanco})N_{ácido} \times 14}{muestra \times 10}$$

Donde: $V_{muestra}$ = volumen del ácido sulfúrico para titular la muestra, V_{blanco} = volumen de ácido sulfúrico para titular el blanco, N = normalidad exacta del ácido sulfúrico, 14 = peso miliequivalente del N (mg), Muestra = peso en gramos, y 10 = factor para convertir en porcentaje (1000/100)

5.4 Caracterización de los abonos orgánicos

Se obtuvo una muestra representativa de cada uno de los abonos orgánicos. Para el Biol se extrajo un litro como muestra, y al igual para el Lixiviado de lombrices; mientras tanto para la Vermicomposta se realizó un muestreo en forma de zigzag, tomándolo con la mano en las piletas obtenidos como submuestra para obtener una muestra de 1 kg. Luego se procedió a llevar las muestras al laboratorio de suelo de la División Académica de Ciencias Agropecuarias para su análisis físicos y químico. Para el caso del Biol, y Lixiviado de lombrices se le determinó el pH, C.E., N y P total. Mientras para la vermicomposta, se le determinó porcentaje de humedad, pH, C.E., M.O, N y P total.

5.5 Germinación / trasplante

Para la germinación de las semillas se utilizó una solución al 1.6% v/v de Biozyme TF, el cual, es una solución soluble de extractos de origen vegetal, que contiene tres fitohormonas biológicamente activas: giberelinas (ácido giberélico), auxinas (ácido indol acético) y citoquininas (zeatina), de acuerdo con la metodología descrita por González-Cortés et al., (2015). Las semillas se dejaron por 24 h en dicha solución. Posteriormente, se extrajeron de la solución. Antes de la siembra, se rellenaron con sustrato las charolas germinadoras de poliestireno con vermicomposta, para luego sembrar a 1 cm de profundidad recomendado en semillas de chiles similares a chile amashito. Después de que las plántulas de chile tuvieron una altura de 10 cm y presentaban sus primeras hojas verdaderas, se procedió al trasplante en el área de estudio, donde se realizó un hueco de 5 cm de profundidad para introducir la plántula. Cada plántula se sembró a una distancia de 0.60 m entre planta.

5.6 Establecimiento del experimento en campo

El lote experimental consistió en un área de 192.72 m² de (14.6 m de largo x 13.2 m de ancho), donde las plantas de chile amashito fueron sembradas a una distancia entre plantas de

0.60 m obteniendo solo una hilera, con un total de cinco plantas por cada unidad experimental o tratamiento, en camas de 1.8 m^2 ($0.6 \text{ m} \times 3 \text{ m}$), separadas a 1.40 m entre hileras, que consistió realizar el trasplante en la parte central de las camas a 0.3 m. Teniendo un total de 220 plantas de chile amashito en las 44 unidades experimentales. Cada parcela experimental tenía una separación de 0.80 m a lo ancho dentro de cada tratamiento y 0.40 cm de largo dentro de cada uno de los bloques.

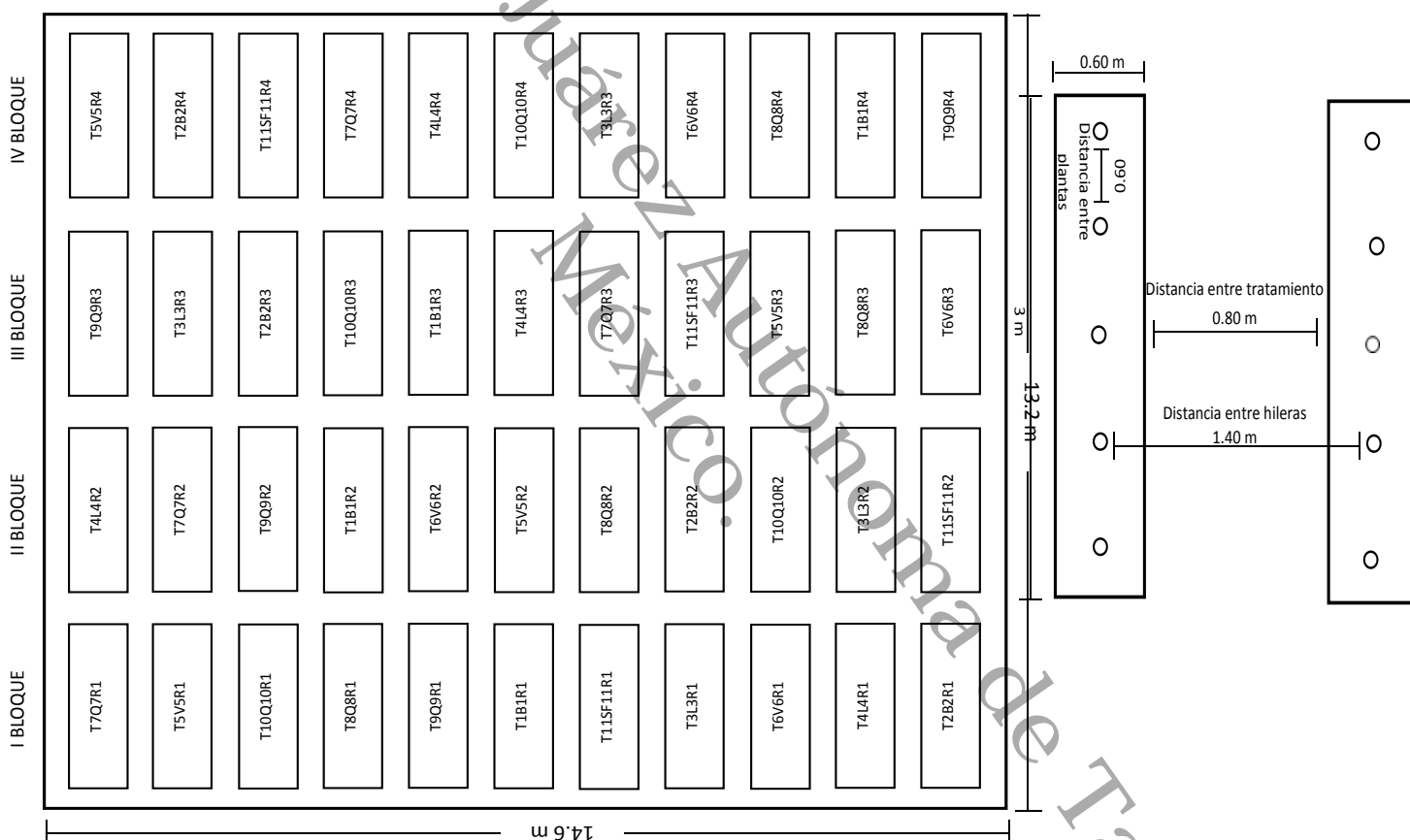


Figura 1 Distribución de los tratamientos en cada bloque

5.7 Preparación de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos que se aplicaron de acuerdo a la dosis planteada por tratamiento en campo para el cultivo de chile amashito, fueron Vermicomposta, Lixiviado de Lombrices, y Biol. Éstos fueron preparados en la finca Rancho Alegre, que se encuentra ubicado en la ranchería Cuxcuxapa, del municipio de Comalcalco, Tabasco. La vermicomposta se realizó a partir de excremento de ganado bovino y combinado con pastura de corte, a este se le tuvo que realizar un pre-composteo previo donde se le realizó un montículo mezclándolo, éste alcanzaba temperaturas de hasta 80 C°, con el objetivo de eliminar algunos patógenos que estuviesen presente en el estiércol y en la pastura de corte. Por lo tanto, se le agregó agua para bajar la temperatura revolviendo el montículo, este pre-composteo tenía que tener una humedad del 80%, para eso se le realizó la prueba del puño que se verificó que saliera 8 gotitas de agua. El pre-composteo estaba listo cuando este tenía un pH de 6 a 6.5. Luego se procedió a extraer 2 kilo del pre-composteo, se le agregó 50 lombrices roja californiana, se tapó por 24 horas, para luego extraer las lombrices que estaban vivas, si de las 50 quedan 48 lombrices, la prueba está bien. Las camas construidas de forma rectangular de 1.0 x 0.40 x 3 m de largo con una apertura en la parte inferior frontal que sirvió como drenaje para regular el exceso de humedad, de esa apertura se pudo recolectar el lixiviado de lombrices, teniendo una pendiente de 4%. En la cama construida se agregó una capa de 10 cm de comida del pre-composteo, donde en 1 m² se agregó 1 kilo de lombriz roja californiana. La vermicomposta estaba lista cuando este se le introducía el dedo hacia abajo y presentara a olor a tierra.

El biol se preparó a base de excreta de ganado bovino recolectados de establos, la cantidad de 50 kilos, donde se le añadió leche 4 litro, melaza 4 litro, ceniza 4 kilos, y agua 180 litro; estos ingredientes fueron colocados a fermentar en un tanque de 200 litros por un tiempo de 30 días aproximados, sin la presencia de oxígeno. Los materiales que se utilizaron fueron un contenedor de 200 litros de capacidad, un niple roscado de ½ pulgada de diámetro, una abrazadera, 1 metro de manguera de ½ pulgada de diámetro, y una botella de 2 litro de

capacidad. Para su preparación se procedió a disolver en 100 litro de agua los 50 kilos de estiércol de bovino más 4 kilo de ceniza, y luego se disolvió en 10 litro de agua 4 litro de leche más 4 litro de melaza para luego agregárselo al tanque, donde se llenó con 70 litro de agua faltante para revolverlo quedando homogénea. Se cerró y al tanque se le hizo un orificio en la parte superior de la tapa para conectar la manguera y al extremo de la manguera se le introdujo en una botella que contenía agua, que sirve para el alojamiento del gas emitido por el tanque durante el proceso de fermentación. Estuvo lista para usarse cuando se observó que en la botella ya no generaba gases o burbujas dentro del agua. Este proceso duro 30 días de fermentación (Restrepo, 2007).

5.8 Aplicación de las dosis de los abonos orgánicos

Vermicompost. La aplicación de la dosis se realizó después de haber construidos las camas de 1.8 m^2 ($0.6 \times 3 \text{ m}$) donde fueron distribuidos uniformemente sobre las camas mezclándolo con el suelo con un azadón. La primera aplicación que fue de $1.2 \text{ kg m}^{-2} + 0.8 = 2$ kilos por tratamiento, dando como resultados para las cuatro camas 8 kilos en total para el quinto tratamiento. Para la segunda aplicación de $2.4 \text{ kg m}^{-2} + 0.8 = 3.2$ kilos por tratamiento, y para las cuatro camas se aplicaron 12.8 kilos en total para el sexto tratamiento.

Lixiviado de vermicomposta. La aplicación de las dosis para cada tratamiento se aplicó con una probeta de 250 mL de capacidad, directamente al suelo alrededor de las plantas de chile amashito al menos 15 cm de espacio para la aplicación del lixiviado, se consideró una dilución para alcanzar aproximadamente el 50% de humedad aprovechable. Para el tratamiento 3, que fue de $1.0 \text{ l/m}^2 + 0.8 = 1.8$ litros por camas, esta cantidad se dividió en 4 plantas dando como resultado 450 ml por planta. Para el tratamiento 4 se aplicó $2.0 \text{ l/m}^2 + 0.8 = 2.8$ litros por camas, este se dividió entre 4 plantas quedando de 700 mL por planta.

Biol. Este fue aplicado con un aspersor manual directamente al suelo a 15 cm alrededor de la planta conforme a la dosis señalada en cada tratamiento, donde se consideró una dilución que

permitiera una mejor homogeneización del producto y a la vez se alcanzara una humedad aprovechable de al menos el 50%. El primer tratamiento que fue de $1.2 \text{ l/m}^2 + 0.8 = 2$ litros por camas éste dividido entre 4 plantas, dando como resultado 500 ml por planta. El segundo tratamiento que fue de $2.4 \text{ l/m}^2 + 0.8 = 3.2$ litros por camas éste dividido entre 4 plantas, nos queda 800 ml por planta.

5.9 Aplicación de los fertilizantes químicos

Los fertilizantes inorgánicos fueron aplicados conforme a la dosis planteada en cada tratamiento a 15 cm alrededor a 5 cm de profundidad. Para el caso de nitrógeno y potasio, estos se aplicaron el 50% de la dosis al momento del trasplante y el resto a los 50 días después del trasplante; para el caso del fósforo, este se aplicó en su totalidad al momento del trasplante, previo a la aplicación de los fertilizantes se aplicó riego, considerando que existiera humedad en el suelo al momento de hacer las aplicaciones si éste estaba seco. Para el tratamiento 7 se aplicó la primera dosis de 8 g cama^{-1} para el caso de nitrógeno donde fue dividido entre 4 plantas dan como resultado 2 g planta^{-1} y la segunda aplicación de los 8 g restante se aplicó a los 50 días después. El tratamiento 8 se aplicó la primera dosis de 5.5 g cama^{-1} para el nitrógeno, que se dividió entre 4 plantas dando como resultado 1.375 g/planta . Para el fósforo se aplicó la dosis completa de 12 g cama^{-1} esté dividido por 4 plantas quedando 3 g planta^{-1} , mientras que para el potasio se dividió en 2 aplicaciones, la primera se aplicó una dosis de 6 g cama^{-1} y por planta fue de $1.5 \text{ g planta}^{-1}$. Para el tratamiento 9 se aplicó nitrógeno en dos aplicaciones, la primera fue de 11 g cama^{-1} y por planta fue de $2.75 \text{ g planta}^{-1}$. Para el fósforo se realizó una sola aplicación de 23 g cama^{-1} y por planta fue de 5.75 g/planta . Para el tratamiento 10 se aplicó nitrógeno en dos aplicaciones, en la primera dosis se aplicó 11 g cama^{-1} y por planta $2.75 \text{ g planta}^{-1}$. Para el fósforo se aplicó 23 g cama^{-1} y por planta $5.75 \text{ g planta}^{-1}$, mientras que para el potasio se aplicó 12 g cama^{-1} y por planta fue de 3 g planta^{-1} .

5.10 Labores culturales

El control de arvenses en el sitio experimental fue controlado de forma manual, utilizando para su control herramientas como azadón y machete, el deshierbe se realizó a los 12 días después de la siembra y posteriormente se realizó el deshierbe cada 10 días, realizando un total de 12 veces el control de malezas, esto durante el lapso que duró el experimento en campo. Se realizaron aporque para mantener anclada la planta al suelo. De igual manera se realizaron muestreo una vez a la semana para detectar incidencia de plagas y enfermedades en sitio experimental, con el fin de prevenir daños en el chile amashito, para dicho control fitosanitario se realizaron aplicaciones del insecticida Lorsban 480 EM en dosis de 20 mL en bomba de 10 litros. En el lugar se observó la presencia de *Diabrotica balteata*, de acuerdo con Senasica tiene como hospedante al chile, causando daño al follaje, debido al consumo de las hojas haciendo pequeños orificios irregulares.

5.11 Sistema de riego por goteo

La frecuencia de riego fue diaria ya que nuestro suelo fue arenoso, por lo tanto, requería cierta cantidad de agua diaria el cultivo de chile amashito, en las etapas de crecimiento vegetativo, floración, fructificación y cosecha el consumo de agua por planta fue de 0.5, 0.8, 1, y 1.2 litros. En el área de estudio, para abastecer de agua a las plantas por tratamiento, se realizó la instalación de un sistema de riego por goteo que consistió instalar en el área de estudio, tuberías primarias, secundarias y terciarias; estas fueron mangueras de ½ pulgada de diámetro, de la tubería terciaria se le realizó la unión de la lateral a través de una tee de ½ pulgada de diámetro, que sirvió como emisores que se perforaron a 0.6 m de distancia entre ellas, siendo ubicadas al lado de cada planta.

5.12 Medición de parámetros agronómicos

Altura de la planta (cm). La altura de planta se midió cada 14 días con una cinta métrica graduada en cm, desde la base del tallo hasta el ápice foliar de cada tratamiento.

Diámetro del tallo (mm). Se midió con un vernier, a 5 cm de altura de la base del tallo de la planta cada 14 días en cada tratamiento.

Rendimiento total. Se evaluaron los dos primeros cortes, para realizar el proceso de cosecha en campo, se tuvieron que cortar los chiles que se encontraban en su madures fisiológica, cuando su epicarpio cambio de color verde al rojo naranja, y se determinaron número y peso de frutos por planta por tratamiento, el proceso de cosecha se realizó de forma manual.

Peso de los frutos (g). Con una balanza digital marca Scout^{1M} Pro se evaluaron el peso de 100 frutos para cada tratamiento para los primeros dos cortes.

Supervivencia de la plántula en campo. La supervivencia fue evaluada en campo donde se contabilizo el número de plántulas establecidas en total en el experimento y los que se murieron, de estos datos se realizó un cálculo para obtener un porcentaje de supervivencia de los chiles trasplantados en campo.

Longitud de la raíz (cm) y masa radical (g). Se midió la longitud promedio de las raíces y su masa radical de las plantas de chile amashito para cada uno de los tratamientos. Este procedimiento se realizó cuando se realizaron los primeros dos cortes; luego se procedió a excavar con mucho cuidado alrededor de la planta para evaluar la longitud promedio y la masa radical, donde se peso en una balanza digital Scout^{1M} Pro la raíz de 4 plantas por cada unidad experimental.

5.13 Análisis estadísticos

Los resultados obtenidos de las variables fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) y comparaciones de medias de los tratamientos mediante pruebas de comparación múltiple de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$), para ello se utilizó el paquete “Diseños” Experimentales FAUANL ver 1.6 (2015).

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos del cultivo del chile amashito en campo, se describen en dos etapas, en la primera etapa se presentan los resultados del análisis de suelo y los porcentajes de germinación en charolas germinadoras, y en la segunda etapa la supervivencia de las plántulas en campo y parámetros agronómicos como diámetro del tallo, altura de la planta, rendimiento total, Peso de frutos (g), longitud de la raíz (cm) y masa radical (g).

Análisis de suelo

Los resultados del análisis de suelo clasifican la textura del suelo como franco-arenosa con clave ca, lo cual de acuerdo con Castellano (2000), es un tipo de suelo que tiene baja capacidad de retención de agua, y bajo contenido de nutrientes, además de que tiene lixiviación y volatilización del nitrógeno. El pH es medianamente alcalino, mientras que la concentración de materia orgánica es muy baja. La conductividad eléctrica indica que es fuertemente salino, mientras que el contenido de nitrógeno total en el suelo es muy bajo con 0.04% en promedio, y bajo contenido de fósforo con 3.70 mg kg⁻¹ (NOM-021-RECNAT, 2000). Las características del suelo y baja capacidad de retener agua pueden impactar en la supervivencia de las plántulas en campo, al respecto la CONAFOR (2009) reporta que el chile *C. annuum* L. var. *glabriusculum* crece en suelos migajón arenoso, franco y migajón arcilloso, ricos en materia orgánica, fósforo y potasio y medianamente rico en nitrógeno y con un pH que va de ácido a neutro. En lo referente al pH los valores encontrados se encuentran dentro del rango de preferencia del chile silvestre que se encuentra ente los 7.0 y 8.5 (Almazán, 1998).

Porcentaje de germinación

La germinación de las plántulas de chile amashito se evaluó a los 13 días después de la siembra. La semilla se extrajo de frutos que se encontraban en madurez fisiológica. La siembra

se realizó el 21 de julio en charolas germinadoras de 288 cavidades y se trasplantaron el 18 de octubre en bolsas de vivero. Se tuvo una germinación del 80% a los 13 días después de la siembra con inmersión de 24 horas en biozyme TF al 1.6%. Los valores de germinación encontrados son ligeramente inferiores al 86% de germinación reportado por Gonzales-Cortez et al., (2015) a los 12 días, utilizando el mismo producto, y a la germinación del 90% a los 10 días después de la siembra reportada por Cancino et al., (2020) al utilizar vermicomposta como sustrato y un tratamiento previo de escarificación que consistió en romper la testa de la semilla, valores que son superiores a los obtenidos en el presente estudio donde se observó que a los 13 días la germinación fue del 80%, lo cual se puede deber al tipo tratamiento previo de la semilla con biozyme TF de estos últimos autores. Pero los resultados obtenidos son superiores al 66% de germinación reportado por Ramírez-Meraz et al., (2003), al aplicar 5,000 ppm de AG, y al promedio de 43 a 46% reportada por Hernández-Verdugo et al., (2010) con 500 y 250 ppm de AG₃, en evaluaciones realizadas durante dos años.

Tabla 3

Resultados de análisis fisicoquímicos de suelos.

Identificación	Análisis físicos y químicos del suelo										
	<i>D_a</i>	<i>CC</i>	<i>PMP</i>	<i>TEXTURA</i>			<i>pH</i>	<i>C.E</i>	<i>M.O</i>	<i>N</i>	<i>P</i>
				<i>Arena</i>	<i>Limo</i>	<i>Arcilla</i>					
(g/cm ³)	(%)	(%)	(%)			(dS m ⁻¹)	(%)	(%)	(mg Kg ⁻¹)		
Bloque IV	1.13	5.63	3.79	76.84	17.91	5.52	7.8	12.950	0.3	0.007	1.9
Bloque III	1.15	5.28	2.84	79.84	14.64	5.52	7.8	12.250	0.1	0.07	4.5
Bloque II	1.18	5.92	2.73	59.84	34.00	6.16	7.7	12.650	0.3	0.007	3.9
Bloque I	1.09	7.13	2.66	65.48	25.36	9.16	7.5	14.050	0.5	0.07	4.3
Promedio	1.14	5.99	3.01	70.50	22.98	6.59	7.7	12.975	0.3	0.04	3.70

Da: Densidad aparente, CC: Capacidad de campo, PMP: Punto de marchitez permanente, C.E: Conductividad eléctrica, M.O: Materia orgánica, N: Nitrógeno y P: Fósforo. Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas de acuerdo con Tukey ($\alpha=0.05$).

Supervivencia de las plántulas. La supervivencia se evaluó en campo por medio del total de planta establecido en el experimento. De las 176 plántulas trasplantadas; se observó que se murieron 15 plántulas, quedando 161 plántulas vivas, lo que indica un porcentaje de sobrevivencia del 91.4% de plántulas de chile amashito en campo. Presentando los mayores valores los tratamientos biol 1.2 l m⁻² y químico 40-00-00. Al respecto los valores encontrados se encuentran dentro el rango del 77 al 100% en plantas de chile amashito reportado por Brondo-Ricárdez *et al.*, (2020), lo cual indica que la producción de plántulas y el transplante de las mismas a campo, es una opción para producir chile amashito de forma comercial en el estado de Tabasco.

Altura de la planta (cm). Esta variable no presentó diferencia significativa en el análisis de varianza (Tabla 4), por lo que los tratamientos no tuvieron efecto sobre esta variable. En la comparación de medias se observa que la altura de planta osciló entre 18 y 24 cm, presentando el tratamiento 10 con fertilización mineral en dosis alta de 80-60-80, la mayor altura promedio con 24 cm (Tabla 5). Mientras que el tratamiento testigo sin fertilización 00-00-00 presentó la menor altura de la planta con 18 cm en promedio. Aún y cuando no se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos, se puede observar que hay diferencias de 6 cm entre el tratamiento de menor y mayor altura de planta. El no haberse observado diferencias entre tratamientos posiblemente se puede deber a que las plantas de los tratamientos crecieron bajo condiciones de campo abierto, lo que de acuerdo con Mares-Quiñones & Valiente-Banuet, (2019), tiene impacto en disminuir la altura de planta del chile silvestre, debido a que las plantas de este chile están adaptadas a crecer bajo condiciones de sombreado y no bajo sol directo.

Tabla 4

Cuadrados medios del análisis de varianza de las variables evaluadas en el cultivo de chile amashito.

FV	GL	AP (cm)	DT (mm)	RT (t. ha ⁻¹)	PF (g)	PS 100 F (g)	LR (cm)	MR (g)
Bloques	3	0.006	0.002	0.287	0.006	10.262	0.095	0.622
Fertilizantes O y M	4	13.580	14.277	139.213	0.017	10.853	48.678	12.760
Dosis	1	8.789	3.6	112.829	0.028	58.564	13.572	19.279
F x D	4	0.824	0.604	10.045	0.019	23.122	2.657	1.729
Error	27	0.009	0.003	0.042	0.003	4.200	0.041	0.045
CV		7.83	21.83			30.31	11.77	26.96

FV= fuente de variación, GL= grado de libertad, AP= altura de la planta, DT= diámetro del tallo, R/T= rendimiento total, P/F= peso de fruto, PS/100 F= peso de 100 fruto, L/R= longitud de la raíz, M/R= masa radical, ns= no significativo.

Diámetro del tallo (mm)

Para el diámetro de tallo se observaron diferencias estadísticas en la comparación de medias, con diámetros entre 4 y 9 mm, presentando los tratamientos 10 y 9 con fertilizantes inorgánicos en dosis alta de 80-60-80 y baja 80-60-00 el mayor diámetro del tallo con 9 mm. Mientras que el tratamiento testigo sin fertilización presentó el menor diámetro del tallo con 4 mm. Estos resultados son superiores a los reportados por Cancino et al., (2020) quienes reportan menor diámetro del tallo en suelo franco al evaluar vermicomposta en chile amashito en condiciones controladas. Estas diferencias se pueden deber a que aparte de sustratos orgánicos se utilizó fertilización mineral, que fue la que presentó el mayor diámetro de tallo.

Tabla 5

Comparación de medias para los parámetros agronómicos evaluadas en el cultivo de chile amashito bajo condiciones ambientales.

Tratamiento	AP (cm)	DT (mm)	RT (t. ha)	PF (g)	PS 100 F (g)	LR (cm)	MR (g)
Biol 1.2 l/m ²	20.000 e	6.000 d	0.125 e	0.168 b	12.583 bc	25.125 e	4.188 d

Biol 2.4 l/m ²	22.000 c	7.063 c	5.063 c	0.150 b	12.178 bc	26.125 d	6.188 c
Lixiviado de Lombrices 1.0 l/m ²	20.063 e	5.063 e	0.163 e	0.095 b	8.375 e	22.000 f	4.190 d
Lixiviado de Lombrices 2.0 l/m ²	21.000 d	6.000 d	5.033 c	0.080 b	12.325 bc	25.125 e	6.213 c
Vermicomposta 1.2 kg/m ²	22.000 c	7.000 c	5.100 c	0.133 b	10.083 de	26.375 d	6.238 c
Vermicomposta 2.4 kg/m ²	22.938 b	8.000 b	10.025 b	0.080 b	13.173 b	27.250 c	7.075 b
Químico 40-00-00	23.000 b	8.000 b	1.220 d	0.288 a	13.445 b	27.250 c	7.075 b
Químico 40-30-40	23.000 b	8.000 b	1.225 d	0.130 b	10.063 de	28.000 b	7.083 b
Químico 80-60-00	23.000 b	9.000 a	10.075 b	0.115 b	10.568 cd	30.175 a	7.083 b
Químico 80-60-80	24.000 a	9.000 a	12.113 a	0.163 b	16.213 a	30.250 a	9.158 a
Sin Fertilización 00-00-00	18.000 f	4.000 F	0.025 e	0.065 b	5.155 f	20.000 g	3.120 e
Tukey =	0.129	0.133	0.421	0.104	2.05	0.524	0.498

Valores con las mismas letras son estadísticamente iguales mediante la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$), A/P= altura de la planta; D/T= diámetro del tallo; R/T= rendimiento total; P/F= peso de fruto; PS/100 F= peso de 100 fruto; L/R= longitud de raíz; M/R= masa radical.

Rendimiento total

Para el rendimiento total se presentó diferencias significativas en las medias, presentando el mayor rendimiento el tratamiento químico 80-60-80 con 12.113 t ha⁻², mientras que los menores rendimientos lo tuvieron el lixiviado de lombrices 1.0 L m⁻², biol 1.2 L m⁻² y el tratamiento testigo sin fertilización con 0.163, 0.125, y 0.025 t ha⁻¹. El rendimiento obtenido con el tratamiento químico es superior a las 2.07 t ha⁻¹ reportadas bajo invernadero (Mc Caughey-Espinoza *et al.*, 2020).

Peso de los frutos (g)

Para el peso de los frutos se observó diferencias significativas en la media, el que presentó mayor peso fue el tratamiento químico 40-00-00 con 0.28 g, mientras que para los demás tratamientos presentaron medias iguales. Mientras que para la fertilización orgánica el que presentó mayor peso del fruto fue el tratamiento biol 1.2 L m⁻² con 0.16 g, mientras que el menor peso del fruto se presentó en el tratamiento testigo sin fertilización con 0.06 g.

Longitud de la raíz (cm) y masa radical (g)

Para la longitud de raíz se presentó diferencia significativa en las medias, los que presentaron mayor longitud de la raíz fueron los tratamientos químicos 80-60-80 y 80-60-00 con 30.250 y 30.175 cm respectivamente, seguido del tratamiento químico 40-30-40 con 28 cm, para el tratamiento químico 40-00-00 y vermicomposta 2.4 kg m⁻² con 27.25 y 27.25, para el tratamiento vermicomposta 1.2 kg m⁻² y biol 2.4 L m⁻² presentaron medias iguales con 26.375 y 26.125, mientras que para el tratamiento biol 1.2 L m⁻² y lixiviado de lombrices 2.0 L m⁻² presentaron medias iguales con 25.125 y 25.125 cm de longitud, el que presentó menor longitud de raíz con respecto al orgánico fue el tratamiento lixiviado de lombrices 1.0 L m⁻² con 22 cm. El que presentó menor longitud de raíz fue el tratamiento testigo sin fertilizante con un promedio de 20 cm.

Con respecto a la masa radical se observó diferencias significativas en las medias, el que presentó mayor masa radical fue el tratamiento químico 80-60-80 con 9.158 g, seguido del tratamiento químico 80-60-00, 40-30-40, 40-00-00, y vermicomposta 2.4 kg m⁻² presentaron medias iguales con 7.083, 7.083, 7.075, y 7.075, mientras que para los tratamientos vermicomposta 1.2 kg m⁻², lixiviado de lombrices 2.0 L m⁻² y biol 2.4 L m⁻² presentaron medias iguales con 6.238, 6.213, y 6.188 g, mientras que para los tratamientos lixiviado de lombrices 1.0 L m⁻² y biol 1.2 L m⁻² presentaron medias iguales con 4.190 y 4.188 g, el que menos peso obtuvo en cuanto a masa radical fue el tratamiento testigo sin fertilización con 3.120 g.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, el tratamiento 10 químico con la fórmula 80-60-80 superó a los otros tratamientos en altura, diámetro del tallo, rendimiento del fruto, peso de fruto, pesos de 100 frutos, longitud de la raíz, y masa radical. Lo que indica que es una opción como fuente de fertilización mineral para producir chile amashito en suelos arenosos y sin sombra. Con respecto a la fertilización orgánica al aplicar 2.4 kg m^{-2} se tuvieron los mejores resultados, posiblemente al mayor contenido de macro y micronutriente, por lo cual puede ser una alternativa en caso de requerirse una producción sin la aplicación de fertilizantes sintéticos. Con respecto a las propiedades físicas y químicas del suelo, indica tiene baja capacidad de campo, lo que pudo haber influido en la retención de agua, ya que los suelos arenosos tienen mayor lixiviación, lo que pudo probar la disminución de la absorción de agua, y por ende se tuvo baja supervivencia de las plántulas en campo, por lo que era necesario de suministrar riego. El bajo contenido de nitrógeno y fósforo en el suelo pudo haber influido en el crecimiento de la planta de chile amashito al no absorber la cantidad de nutriente requerida para su desarrollo.

8. REFERENCIAS

- Almanza, E. J. G. (1998). Estudios ecofisiológicos, métodos de propagación y productividad del "chile piquín". Tesis de maestría Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L., Monterrey, NL.
- Arcos, M. L., Matú, J. E. P., & Cortez, M. A. M. (2012). Respuesta del chile habanero (*Capsicum chinense* L. Jacq) al suministro de abono orgánico en Tabasco, México. *Revista Científica UDO Agrícola*, 12(2), 307-312.
- Artavia, S., Uribe, L., Saborío, F., Arauz, L. F., & Castro, L. (2010). Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la supresión de *Pythium myriotylum* en plantas de tiquisque (*Xanthosoma sagittifolium*). *Agronomía Costarricense*, 34(1), 17-29.
- Beltrán-Morales, F. A., García-Hernández, J. L., Ruiz-Espinoza, F. H., Valdez-Cepeda, R. D., Preciado-Rangel, P., Fortis-Hernández, M., & González-Zamora, A. (2016). Efecto de sustratos orgánicos en el crecimiento de seis variedades de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.). *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 3(7), 143-149.
- Bravo, Y. L. P., & Mandado, L. J. L. (2014). Efecto del lixiviado de humus de lombriz sobre indicadores morfológicos en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.). *Centro Agrícola*, 41(4), 33-37.
- Brondo-Ricárdez, R., Domínguez-Angulo, S., Pérez-Hernández, I., & D'Artola-Barceló, L. A. (2020). Tratamientos pregerminativos a semillas y desarrollo inicial de plántulas de chile amashito (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*). *AGROProductividad*, 13(2), 53-60.
- Cabrales, E. M., & Ayala, J. A. (2020). Respuesta del cilantro (*Coriandrum sativum* L.) a distintas proporciones de compost en condiciones semicontroladas en Córdoba-Colombia. *Suelos Ecuatoriales*, 50(1), 82-90.
- Cancino, D. J. P., Sánchez-Vázquez, Á. J., Hernández-Ramos, M., López-Castañeda, A., & Palma-Cancino, D. J. (2020). Desarrollo de chile amashito (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) bajo diferentes dosis de vermicomposta en condiciones controladas. *Agro Productividad*, 13(2).
- Castañón-Nájera, G., Latournerie-Moreno, L., Mendoza-Elos, M., Vargas-López, A., & Cárdenas-Morales, H. (2008). Colección y caracterización de Chile (*Capsicum* spp) en Tabasco, México. *Phyton (Buenos Aires)*, 77, 189-202.

- Castellanos J.Z., Uvalle B.J.X., y Aguilar S.A. (2000). Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. Colección INCAPA. México.
- Chinga, W., García, A. T., Chirinos, D. T., & Marmol, L. E. (2020). Efecto de un lixiviado de vermicompost sobre el crecimiento y producción del algodón. *Ecuador es calidad-Revista Científica Ecuatoriana*, 7(2).
- CONAFOR (2009). Técnicas para el establecimiento y producción de chiltepín silvestre, bajo un sistema agroforestal en Sonora, México. SEMARNAT, CONAFOR.
- Cunuhay, K. E., & Vivas, M. M. (2017). Evaluación agronómica de hortalizas de hoja, col china (*Brassica campestris*) y perejil (*Petroselinum crispum*) con fertilizantes orgánicos. *UTCiencia" Ciencia y Tecnología al servicio del pueblo"*, 2(1), 29-34.
- De-la-Cruz-Sánchez, E., Morán-Morán, J., Cabrera-Verdezoto, R., Cabrera-Verdesoto, C., Alcívar-Cobeña, J., & Meza-Bone, F. (2019). Respuesta de la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) a la aplicación de dos abonos orgánicos sólidos en la zona de San Carlos, Los Ríos, Ecuador. *Idesia (Arica)*, 37(3), 99-105.
- Domínguez, J., Lazcano, C., & Gómez-Brandón, M. (2010). Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas: Aportes para la elaboración de un concepto objetivo. *Acta zoológica mexicana*, 26(SPE2), 359-371.
- Gallardo J.F. 2016. La materia orgánica del suelo: Residuos orgánicos, humus, compostaje y captura de carbono. Editorial SiFyQA, Salamanca. I.S.B.N.: 978-84-937437-7-2. 392 pp.
- Gómez, D., & Vásquez, M. (2011). *Abonos orgánicos*. PYMERURAL Y PRONAGRO.
- González-Cortés, N., Jiménez Vera, R., Guerra Baños, E. C., Silos Espino, H., & Payro de la Cruz, E. (2015). Germinación del chile amashito (*Capsicum annuum* L. var. glabriusculum) en el sureste mexicano. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(SPE11), 2211-2218.
- Guerra, J. L. C., Ardisana, E. F. H., García, A. T., & Téllez, O. F. (2020). Respuestas del crecimiento y el rendimiento en pimiento (*Capsicum annuum* L.) híbrido Nathalie a un lixiviado de vermicompost bovino. *La Técnica*, 1-10.
- Guerra, Y. R., Pérez, R. D. A., Brito, J. D., Re, S. S., Ramos, H. H., Gaibor, C. S., & Jara, M. (2016). Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) sobre el desarrollo morfológico de *Beta vulgaris*

- L. var. cicla bajo condiciones de invernadero. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 5(2), 103-117.
- Hernández, R. M. S., Liévano, E. A. L., Ulín-Montejo, F., Mercado, J. N., & Jiménez, D. P. (2010). Caracterización morfológica y cambios durante la vida postcosecha de cuatro tipos de chile amashito (*Capsicum annuum* L.) variedad glabriusculum (Dunal) Heiser & Pickersgill. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 11(1), 92-100.
- Hernández-Rodríguez, O. A., Ojeda-Barrios, D. L., López-Díaz, J. C., & Arras-Vota, A. M. (2010). Abonos orgánicos y su efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. *Tecnociencia Chihuahua*, 4(1), 1-6.
- Hernández-Verdugo S., López-España, R. G., Porras, F., Parra-Terraza, S. T., Villarreal-Romero, M., & Osuna-Enciso, T. (2010). Variación en la germinación entre poblaciones y plantas de chile silvestre. *Agrociencia* 44: 667-677.
- Herrán, J. A. F., Torres, R. R. S., Martínez, G. E. R., Ruiz, R. M., & Portugal, V. O. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 4(1), 57-68.
- Jiménez Castillo, J. L. (2012). Industrialización del chile amashito (*Capsicum annuum* var glabriusculum) en el estado de Tabasco. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10521/1719>
- Koizumi, Y. P. C., Gamboa, J. A. A., & Ríos, A. M. (2017). Efecto de la fertilización orgánica y de síntesis química en tomate verde (*Physalis ixocarpa* Brot. Ex Horn) en Calakmul, Campeche (México). *Avances en investigación agropecuaria*, 41-53.
- López, L. J., Torres, R. E. P., Ramírez-Seañez, A. R., Hernández, H. H., Luis, M. D. C. A., Tzec, J. A. Y., & Chaires-Grijalva, M. P. (2022). Producción de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en lombricomposta con fertilización orgánica. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 9(3), 6
- Mares-Quiñones, M. D., & Valiente-Banuet, J. I. (2019). Horticultural aspects for the cultivated production of piquin peppers (*Capsicum annuum* L. var. glabriusculum)—A review. *HortScience*, 54(1), 70-75.
- Márquez-Quiroz, C., López-Espinosa, S. T., Cano-Ríos, P., & Moreno-Reséndez, A. (2013). Fertilización orgánica: una alternativa para la producción de chile Piquín bajo condiciones protegidas. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 19(3), 279-286.

- Mc Caughey-Espinoza, D. M., Buitimea-Cantúa, G V., Buitimea-Cantúa, N E., Ayala-Astorga, G I, & Ochoa-Meza, A. (2020). Physicochemical properties and yield of chiltepin fruits (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum* D.) cultivated under different growth conditions. *Idesia (Arica)* 38(3): 77-86.
- Moreno-Reséndez, A., García-Gutiérrez, L., Cano-Ríos, P., Martínez-Cueto, V., Márquez-Hernández, C., & Rodríguez-Dimas, N. (2014). Desarrollo del cultivo de melón (*Cucumis melo*) con vermicompost bajo condiciones de invernadero. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 1(2), 163-173.
- Murillo, R. A. L., Pérez, J. J. R., Bustamante, R. J. L., Reyes, M., Bermeo, A. A. M., Martínez, A. V., ... & Pettao, R. M. (2015). Efectos de abonos orgánicos en el crecimiento y desarrollo del pimiento (*Capsicum annuum* L.). *Centro Agrícola*, 42(4), 11-18.
- Murillo, R. A. L., Reyes Pérez, J. J., López Bustamante, R. J., Reyes Bermeo, M., Murillo Campuzano, G., & Sarmaniego Armijos, C. (2015). Abonos orgánicos y su efecto en el crecimiento y desarrollo del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Centro Agrícola*, 42(4), 67-74.
- Nava-Pérez, E., Valenzuela-Quiónéz, W., & Rodríguez-Quiroz, G. (2019). El vermicompost como sustrato sustituto en la germinación de tomate. *Agrociencia*, 53(6), 869-880.
- NOM-021-RECNAT (2000). Norma Oficial Mexicana, Especificaciones de Fertilidad, Salinidad y Clasificación de Suelos, Estudio, Muestreo y Análisis. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 85 p. <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3335/1/nom-021-semarnat-2000.pdf>. Fecha de consulta: 6 de agosto de 2022.
- Olivares-Campos, M. A., Hernández-Rodríguez, A., Vences-Contreras, C., Jáquez-Balderrama, J. L., & Ojeda-Barrios, D. (2012). Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo. *Universidad y ciencia*, 28(1), 27-37.
- Ormeño, M. A., & Ovalle, A. D. R. I. Á. N. (2007). Preparación y aplicación de abonos orgánicos. *INIA divulga*, 10, 29-34.
- Ormeño, M., & Ovalle, A. (2011). Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la calidad química de los suelos cacaoteros y el crecimiento de las plántulas en vivero. *Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA-Mérida., Cuba*.

- Preciado Rangel, P., García Hernández, J. L., Segura Castruita, M. Á., Salas Pérez, L., Ayala Garay, A. V., Esparza Rivera, J. R., & Troyo Diéguez, E. (2014). Efecto del lixiviado de vermicomposta en la producción hidropónica de maíz forrajero. *Terra Latinoamericana*, 32(4), 333-338.
- Ramírez-Meraz, M., Pozo, C. O., & Rodríguez del Bosque L. A. (2003). Tecnología para inducir la germinación en Chile piquín. In: Rodríguez del Bosque, L. A. (ed). Memoria del 1er. Simposium regional de Chile piquín: Avances de investigación en tecnología de producción y uso racional del recurso silvestre. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Río Bravo, México. Publicación especial. Núm. 26. 35-36 pp.
- Ramos Agüero, D., & Terry Alfonso, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos tropicales*, 35(4), 52-59.
- Ramos G. F., Reyes M. L., Padilla R. J. S., Perales S. C., Martínez G. M. A., Rodríguez M. V. M., Osuna C. E. S. y Borja B. M. (Coords.). 2019. El suelo, donde todo comienza. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, Ags. México. 972 p.
- Reséndez, A. M. (2015). Origen, importancia y aplicación de vermicomposta para el desarrollo de especies hortícolas y ornamentales. *Article*, 109 (6), 1-16.
- Reyes-Pérez, J. J., Luna-Murillo, R. A., Zambrano-Burgos, D., Vázquez-Morán, V. F., Rodríguez-Pedroso, A. T., Ramírez-Arrebató, M. Á., ... & Torres-Rodríguez, J. A. (2018). Efecto de abonos orgánicos en el crecimiento y rendimiento agrícola de la berenjena (*Solanum melongena* L.). *Biotechnia*, 20(1), 8-12.
- Roblero Ramírez, H. R., Nava Pérez, E., Valenzuela Quiñónez, W., Camacho Báez, J. R., & Rodríguez-Quiroz, G. (2014). Evaluación de cinco dosis de vermicomposta en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en Sinaloa, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(SPE8), 1495-1500.
- Rodríguez, R. O., & Hernández, R. M. (2012). Efecto de abonos orgánicos en las propiedades químicas del suelo y el rendimiento de la mora (*Rubus adenotrichus*) en dos zonas agroecológicas de Costa Rica. *Tecnología en marcha*, 25(1), 16-31.
- Santin, E. B. (2017). Efecto de la aplicación de Biol en el cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedades Amadeus 77 y Dehoro, Zamorano Honduras.

- Santos, J. R. M., & Portillo, O. R. (2009). Evaluación de la fertilización orgánica como alternativa suplementaria a la fertilización química en el cultivo del chile dulce (*Capsicum annuum*). *FHIA. Programa de Hortalizas*, 84-95.
- Siura, S., Barrios, F., Delgado, J., Dávila, S., & Chilet, M. (2009). Efectos del biol (Abono orgánico líquido) en la producción de hortalizas. *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones*, 289.
- Sosa-Rodríguez, F. S. (2015). Política del cambio climático en México: avances, obstáculos y retos. *Revista Internacional de Estadística y Geografía*, 6(2), 4-23.
- Trinidad-Santos, A. (2016). Importancia de la materia orgánica en el suelo. *Agro Productividad*, 9(8).
- Vera Villacis, C. J. (2015). Niveles de fertilización química en el comportamiento agronómico del cultivo de ají (*Capsicum frutescens*) (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).
- Verdesoto, C. A. C., Verdezoto, R. P. C., Morán, J. J. M., Macías, J. S. T., Triviño, H. M. M., Bone, G. A. M., & Lema, C. L. T. (2018). Evaluación de dos abonos orgánicos líquidos en la producción del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en el litoral ecuatoriano. *La Técnica*, (20), 29-40.
- Villalobos, J. A. M., Valle, M. A. V., Ceja, E. S. O., & Rodríguez, H. M. (2014). El uso de abonos orgánicos en la producción de hortalizas bajo condiciones de invernadero. *Revista Chapingo serie zonas áridas*, 13(1), 27-32.
- Yugsi, L. (Ed.). (2011). Elaboración y uso de abonos orgánicos: Módulos de capacitación para capacitadores. Módulo V. Quito, Ecuador: INIAP. (Publicación Miscelánea no. 185).
- Estrategia Nacional de Suelo para la Agricultura Sostenible (ENASAS), 2022.
- Restrepo Rivera, J. (2007). Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca. *ABC de la Agricultura Orgánica y Panes de Piedra*, 2007-2008.
- García E. (2004) Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 5ta. Edición. Instituto de geografía. UNAM. Núm. 6, ISBN: 970-32-1010-4.
- Etchevers, J. D., Hidalgo, C., & Paz-Pellat, F. (2019). Degradación de suelos y necesidad de políticas públicas. *Elementos para políticas públicas*, 3(3), 267-274.

Alojamiento de la Tesis en el Repositorio Institucional	
Título de la tesis	FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y MINERAL EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE AMASHITO (<i>Capsicum annuum</i> L var. <i>Glabriusculum</i>) EN NACAJUCA, TABASCO
Autor de la tesis	José Lauro May May
ORCID	https://orcid.org/0009-0005-7575-950X
Resumen de la tesis	<p>El chile amashito es un cultivo de ciclo perenne, de forma natural se llega a encontrar debajo de plantaciones de cacao, lo que es difícil de germinar de manera natural, y por tal motivo no hay unidades de producción agrícolas que se dediquen a la siembra de este cultivo en campo abierto, el presente trabajo tuvo como objetivo de evaluar el efecto de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el cultivo de chile amashito en campo abierto. El diseño experimental utilizado en la investigación consistió en un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 5 x 2 con cuatro repeticiones, y un tratamiento testigo sin aplicación de fertilizante, obteniendo un total de 11 tratamientos, se evaluaron dos fertilizantes orgánicos líquidos (biol y lixiviado) en dosis (Baja 1.2 L/m², y Media 2.4 L/m²) y un fertilizante sólido (vermicomposta) en dosis de 1.2 y 2.4 kg/m² (nivel 1 y 2); dos de fertilizantes minerales (solo nitrógeno: 40-00-00; NPK: 40-30-40) y (NP: 80-60-00; NPK: 80-60-80); y un testigo absoluto (00-00-00). Los resultados obtenidos indican que al aplicar fertilizante mineral con la fórmula NPK (80-60-80) en el cultivo de chile amashito en forma de media luna, se pudo obtener mayor altura y grosor del tallo, superando a los demás tratamientos de vermicomposta, biol, y lixiviado que presentaron las menores altura y grosor de tallo. Esta fórmula mineral se puede utilizar en el cultivo de chile amashito establecido en campo abierto en suelo arenoso, fraccionado en dos aplicaciones el nitrógeno y el fósforo, mientras que el potasio en una sola aplicación.</p>
Palabras claves	Chile amashito, fertilizantes orgánicos e inorgánico, dosis.

Referencias citadas	<p>Almanza, E. J. G. (1998). Estudios ecofisiológicos, métodos de propagación y productividad del "chile piquín". Tesis de maestría Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L., Monterrey, NL.</p> <p>Murillo, R. A. L., Pérez, J. J. R., Bustamante, R. J. L., Reyes, M., Bermeo, A. A. M., Martínez, A. V., ... & Pettao, R. M. (2015). Efectos de abonos orgánicos en el crecimiento y desarrollo del pimiento (<i>Capsicum annum</i> L.). <i>Centro Agrícola</i>, 42(4), 11-18.</p> <p>Vera Villacis, C. J. (2015). Niveles de fertilización química en el comportamiento agronómico del cultivo de ají (<i>Capsicum frutescens</i>) (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).</p> <p>Cancino, D. J. P., Sánchez-Vázquez, Á. J., Hernández-Ramos, M., López-Castañeda, A., & Palma-Cancino, D. J. (2020). Desarrollo de chile amashito (<i>Capsicum annum</i> var. <i>Glabriusculum</i>) bajo diferentes dosis de vermicomposta en condiciones controladas. <i>Agro Productividad</i>, 13(2).</p> <p>Ramírez-Meraz, M., Pozo, C. O., & Rodríguez del Bosque L. A. (2003). Tecnología para inducir la germinación en chile piquín. In: Rodríguez del Bosque, L. A. (ed). Memoria del 1er. Simposium regional de chile piquín: Avances de investigación en tecnología de producción y uso racional del recurso silvestre. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Río Bravo, México. Publicación especial. Núm. 26. 35-36 pp.</p>
---------------------	---