

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Evaluación de la productividad de pepino (*Cucumis sativus* L.)
con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en
invernadero**

**POR:
FELIPE PÉREZ MORALES**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**Evaluación de la productividad de pepino (*Cucumis sativus* L.)
con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en
invernadero**

**POR:
FELIPE PÉREZ MORALES**

TESIS

**QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR

PRESIDENTE:



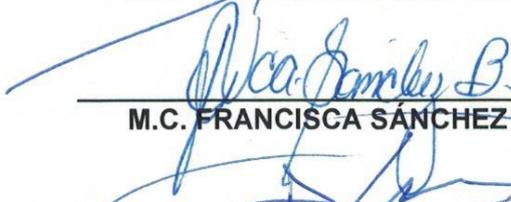
M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

VOCAL:



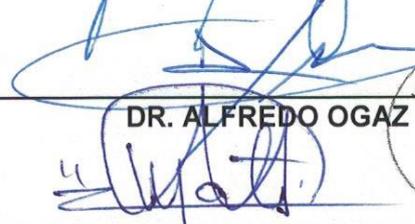
ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS

VOCAL:



M.C. FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL

VOCAL



DR. ALFREDO OGAZ

M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERA AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**Evaluación de la productividad de pepino (*Cucumis sativus* L.)
con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en
invernadero**

**POR:
FELIPE PÉREZ MORALES**

TESIS

**QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. COMITÉ DE ASESORÍA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

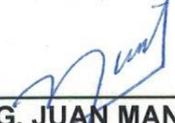
APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

ASESOR



ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS

ASESOR:



M.C. FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL

ASESOR



DR. ALFREDO OGAZ



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERA AGRONÓMICA



TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2017

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por haberme dado la vida, así como por haberme permitido terminar satisfactoriamente mis estudios.

A mi “Alma Mater”. Por brindarme la oportunidad de cursar la licenciatura en Ingeniero Agrónomo.

Al **M.E. Víctor Martínez Cueto** por apoyarme de manera incondicional en mi trabajo de investigación y por proporcionarme información útil, por darnos ánimo y terminar satisfactoriamente el proyecto de investigación.

Al **Ing. Juan Manuel Nava Santos** por haber confiado en mí para realizar esta investigación (invernaderos) y por haber transmitido sus conocimientos conmigo.

A la **M.C. Francisca Sánchez Bernal** por su paciencia, dedicación para terminar nuestro trabajo de investigación gracias por sus buenos consejos y su gran apoyo incondicional hacia mi persona.

Al **Dr. Alfredo Ogaz** por apoyarme durante el análisis estadístico de los datos del experimento que se realizó y por facilitarme material para completar mi trabajo de investigación.

DEDICATORIA

Con todo cariño y amor a mis padres:

Sr. Evodio Pérez Pérez

Sra. Yolanda Morales Rodríguez

Por el apoyo moral y económico, la confianza que depositaron en mí, para seguir adelante en mi formación, y lograr ser un hombre de bien en el campo agrícola, por el cual estaré agradecido toda mi vida, gracias y que Dios me los bendiga hoy y siempre.

A mis hermanitos:

Francisco Antonio Pérez Morales

Francisco Javier Pérez Morales

Por todo el apoyo que me brindaron para seguir adelante, y por la confianza de siempre.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	vi
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo	3
1.2. Hipótesis	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Agricultura Orgánica	4
2.2. Producción orgánica en el mundo	4
2.3. Producción orgánica en México	5
2.4. Ventajas y desventajas de la producción orgánica	5
2.4.1. Ventajas	5
2.4.2. Desventajas	6
2.5. Orgánicos.....	6
2.6. Invernadero	6
2.7. Estados que concentran el uso de invernaderos en México	7
2.8. Principales especies cultivadas en invernadero	7
2.9. Ventajas de producción en un invernadero	8
2.9.1. Los invernaderos protegen contra condiciones climáticas extremas ..	8
2.9.2. Mediante el uso de invernaderos se obtienen cosechas fuera de época	8
2.9.3. Dentro de un ambiente protegido como son los invernaderos	8
2.9.4. Por el uso de invernaderos la estructura del suelo se preserva	9
2.9.5. Con el uso de invernaderos existe un aumento considerable de la producción.....	9
2.9.6. Ahorro en costo de producción mediante el uso de invernaderos	9
2.9.7. Por el uso de los invernaderos disminuye la utilización de pesticidas	9
2.10. Desventajas de producción en un invernadero	10
2.11. Origen e importancia del pepino	10
2.12. Descripción morfológica del pepino	11

2.12.1. Sistema radicular	11
2.12.2. Tallo	11
2.12.3. Flores.....	11
2.12.4. Las hojas.....	12
2.12.5. El fruto	12
2.12.6. Semillas.....	13
2.13. Requerimientos climáticos y edáficos del cultivo de pepino	13
2.13.1. Temperatura	13
2.13.2. Humedad relativa	14
2.13.3. Luminosidad	14
2.14.4. Tipo de suelo.....	14
2.15.5. pH.....	15
2.16. Lixiviado de vermicompost y su demanda nutritiva	15
2.17. Concentración de lixiviado de origen bovino	16
2.18. Formas de aplicación para producción orgánica	16
2.19. Antecedentes	17
2.20. Plagas y enfermedades del pepino	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Localización geográfica de la Comarca Lagunera	21
3.2. Ubicación del experimento	21
3.3. Características del invernadero	22
3.4. Genotipo.....	22
3.5. Descripción de tratamientos	22
3.6. Diseño experimental	22
3.7. Manejo del cultivo	23
3.7.1. Obtención de plántulas	23
3.7.2. Llenado de macetas	23
3.8. Labores culturales	24
3.8.1 Trasplante	24
3.8.2 Tutorado	24
3.8.3 Deshoje	24
3.8.4. Polinización.....	24
3.8.5 Riego.....	25

3.9. Control de plagas	25
3.10. Variables evaluadas.....	26
3.10.1. Rendimiento de fruto por planta	26
3.10.2. Altura de planta	26
3.10.3. Peso de fruto	26
3.10.4. Largo de fruto	26
3.10.5. Diámetro ecuatorial.....	27
3.10.6 Grados Brix (°Brix)	27
3.10.7. Peso fresco de tallo hojas y raíz.....	27
3.10.8. Peso seco de tallo, hojas y raíz.....	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1. Rendimiento de fruto por planta	28
4.2. Altura de planta	29
4.3. Calidad de fruto	30
4.3.1. Peso de fruto	30
4.3.2. Largo de fruto	31
4.3.3. Diámetro ecuatorial	32
4.3.4. Grados Brix (°Brix)	33
4.4. Peso fresco de tallo hojas y raíz	34
4.5. Peso seco de tallo, hojas y raíz	36
V. CONCLUSIONES	38
VI. BIBLIOGRAFÍA	39
VII. APÉNDICE.....	46

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Dosis de lixiviado de vermicompost evaluados en la producción de pepino en invernadero en ciclo primavera-verano. UAAAN-UL. 2017.....	25
Cuadro 2. Análisis de laboratorio del lixiviado de vermicompost evaluado en la producción de pepino en invernadero en el ciclo primavera-verano. UAAAN-UL 2017.	25
Cuadro 3. Numero de fruto por planta (n) resultado de la evaluación de la productividad de pepino con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero. UAAAN-UL. 2017.....	28
Cuadro 4. Altura de planta (cm) resultado de la evaluación de la productividad de pepino con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero. UAAAN-UL. 2017.....	30
Cuadro 5. Peso de fruto (g) resultado de la evaluación de la productividad de pepino con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero. UAAAN-UL. 2017.....	31
Cuadro 6. Largo de fruto (cm) resultado de la evaluación de la productividad de pepino con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero. UAAAN-UL. 2017.....	32
Cuadro 7. Diámetro de fruto (cm) resultado de la evaluación de la productividad de pepino con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero. UAAAN-UL. 2017.....	33
Cuadro 8. Grados Brix resultado de la evaluación de dosis lixiviado de vermicompost como fertilizante, en la producción de pepino en invernadero. UAAAN UL. 2017.....	34
Cuadro 9. Peso fresco de tallo, hojas y raíz (g) resultado de la evaluación de la productividad de pepino con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero. UAAAN-UL. 2017.....	36
Cuadro 10. Peso seco de tallo, hojas y raíz (g) resultado de la evaluación de la productividad de pepino con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero. UAAAN-UL.2017.....	37

ÍNDICE DE APÉNDICE

Cuadro A 1. Análisis de varianza para la variable número de frutos por planta, en la producción de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.....	46
Cuadro A 2. Análisis de varianza para la variable altura de planta 9 DDT, en la producción de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.....	46
Cuadro A 3. Análisis de varianza para la variable altura de planta 26 DDT, en la producción de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.....	46
Cuadro A 4. Análisis de varianza para la variable altura de planta 54 DDT, en la producción de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.....	47
Cuadro A 5. Análisis de varianza para la variable altura de planta 74 DDT, en la producción de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.....	47
Cuadro A 6. Análisis de varianza para la variable altura de 96 DDT, en la producción de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.....	47
Cuadro A 7. Análisis de varianza para la variable peso de fruto, en la producción de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.....	48
Cuadro A 8. Análisis de varianza para la variable largo de fruto, en la producción de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.....	48
Cuadro A 9. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial, en la producción de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.....	49
Cuadro A 10. Análisis de varianza para la variable grados Brix, en la producción de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.....	49
Cuadro A 11. Análisis de varianza para la variable peso fresco de tallo, en la producción de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.....	49

Cuadro A 12. Análisis de varianza para la variable peso fresco de hoja, en la producción de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.....	50
Cuadro A 13. Análisis de varianza para la variable peso fresco de raíz, en la producción de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.....	50
Cuadro A 14. Análisis de varianza para la variable peso seco de tallo, en la producción de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.....	51
Cuadro A 15. Análisis de varianza para la variable peso seco de hoja, en la producción de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.....	51
Cuadro A 16. Análisis de varianza para la variable peso seco de raíz, en la producción de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.....	51

RESUMEN

En México el pepino es una de las hortalizas más rentables en producción y de mayor superficie para exportación, por lo que se ha considerado la productividad en invernadero, incrementando el rendimiento con el uso de fertilizantes orgánicos. El objetivo de esta investigación fue determinar la mejor dosis de lixiviado de vermicompost para incrementar la productividad de pepino. Se evaluaron 4 tratamientos. Para el T1 una dosis de lixiviado de vermicompost al 80%, T2 lixiviado de vermicompost al 60%, T3 lixiviado de vermicompost al 100%, y para el T4 Solución nutritiva Steiner (testigo). Las variables evaluadas fueron: número de frutos por planta, altura de planta, peso de fruto, largo de fruto, diámetro ecuatorial, °Brix, peso fresco de tallo, hojas y raíz, peso seco de tallo, hojas y raíz. Con la fertilización inorgánica Steiner T4 se obtuvo una altura de planta de 326 cm, en peso, de fruto 320.30 g, largo de fruto 18.75 cm, diámetro ecuatorial 4.00 cm, °Brix 4.31. Mientras que para el peso fresco, peso seco de tallo, hojas y raíz los resultados no mostraron significancia estadística. Los T1, T2 y T3 de las diferentes dosis de lixiviado de vermicompost, el resultado más cercano al testigo fue el T3 lixiviado de vermicompost 100% en peso de fruto 303.35 g, largo de fruto 18.57 cm, diámetro de fruto 4.00 cm y °Brix 4.00, en peso fresco, peso seco de tallo, hojas y raíz los resultados fueron estadísticamente significativos. Y por análisis de varianza en el número de frutos por planta no hubo diferencia significativa en ninguno de los 4 tratamientos.

Palabras claves: Orgánicos, solución nutritiva, vermicompost, invernadero.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, México, después de China y España figura entre los lugares más importantes en el comercio internacional de hortalizas, entre las hortalizas más importantes se encuentra el pepino ocupando el quinto lugar, con un valor de lo exportado de 382, 968 millones de dólares en el 2012 (SIAP, 2015). El pepino es uno de los cultivos más rentables en México; en producción y de mayor superficie para exportación (SAGARPA, 2012).

Posteriormente, en el año 2014; en México se ocupó una superficie de 15, 195.06 ha de las que se obtuvo un rendimiento promedio de 44.83 ton ha⁻¹, cuyo valor de la producción fue de 3, 464, 324.11 millones de pesos (SIAP, 2015).

Actualmente la agricultura orgánica en México cubre 400 000 ha, con una tasa media de crecimiento del 20% anual en los últimos 10 años; 90% de la producción orgánica es para exportación y está en continua expansión producido bajo condiciones de invernadero (SAGARPA, 2012).

En la Región Lagunera de Coahuila y Durango ya existen invernaderos dedicados al cultivo de pepino en producción orgánica (La Prensa, 2009).

La fertilización, es uno de los factores más importantes en la producción de pepino ya que de ello depende su calidad y rendimiento (Moreno *et al.*, 2015). Sin embargo, dichas fertilizaciones, representan un desafío para la

producción convencional de pepino en cantidad, calidad y costos de producción, considerando que han existido prácticas inadecuadas como la aplicación de fertilizantes de origen sintético y sistemas de riego. Lo que ha provocado daños a la salud (Villarreal-Romero., 2010).

Esta preocupación ha llevado a investigadores a la búsqueda de fuentes de fertilización alternativa; elaboración de productos nutricionales naturales (Calderón, 2011).

La alternativa para la producción de pepino de fertilización orgánica o empleo de tecnologías modernas como factor importante de fertilización, económicas y más eficientes disponibles, como el uso de lixiviados de vermicompost (Martínez *et al.*, 2014).

Por otro lado, habitualmente el interés actual de los consumidores hacia los productos orgánicos sanos e inocuos que además de nutrimentos, aroma, sabor, color y textura, contengan componentes fisiológicamente activos, capaces de tener efectos positivos en el organismo humano así como ayudar a reducir el riesgo de contraer enfermedades crónicas (Cortes *et al.*, 2011).

Ante dicha situación, para disminuir los costos y la dependencia de fertilizantes sintéticos, es la utilización de algunos materiales orgánicos líquidos como el lixiviado de vermicompost (Pant *et al.*, 2009; Preciado *et al.*, 2011). El objetivo del presente trabajo fue evaluar la productividad de pepino con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero

1.1. Objetivo

Determinar la mejor dosis de lixiviado de vermicompost que incrementa la productividad de pepino.

1.2. Hipótesis

La mayor dosis de lixiviado de vermicompost incrementa la productividad de pepino.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Agricultura Orgánica

La agricultura orgánica recibe varios nombres como: agricultura biológica, agricultura natural, agricultura integrada, agricultura ecológica y agricultura sustentable. Los nombres y significados de estos términos, varían pero todos reflejan el pensamiento ecológico y la gran necesidad y deseo de explorar la agricultura sustentable (SAGARPA, 2011).

La agricultura orgánica se define como un sistema de producción que utiliza insumos naturales a través de prácticas especiales, como composta, abonos verdes, control biológico, repelentes naturales a base de plantas, asociación y rotación de cultivos entre otros más (Gómez *et al.*, 2003).

2.2. Producción orgánica en el mundo

La agricultura orgánica ha adquirido importancia dentro del sistema agroalimentario en más de 154 países; existen alrededor de 67 millones de hectáreas certificadas en forma orgánica y por lo menos 560,000 unidades de producción atendidas por 1.4 millones de productores (Willer y Kilcher, 2010).

2.3. Producción orgánica en México

En México, la agricultura orgánica adquiere una dimensión particular; la geografía de su producción está estrechamente ligada a la geografía de la pobreza y la biodiversidad. Su crecimiento se concentra en Chiapas y Oaxaca (Gómez *et al.*, 2010).

A nivel mundial, México ocupa el 18° lugar por superficie orgánica el primero en la producción de café orgánico. Esta agricultura es practicada por más de 53 mil productores y generan más de 280 millones de dólares en divisas, los pequeños productores conforman 98% del total de productores orgánicos, ellos cultivan el 84% de la superficie y generan el 69 % de la divisa orgánica del país (Gómez *et al.*, 2003).

2.4. Ventajas y desventajas de la producción orgánica

SAGARPA (2014), indica las ventajas y desventajas de la producción orgánica:

2.4.1. Ventajas

1. Producción sin utilización de agroquímicos.
2. Conservación de la fertilidad del suelo.
3. Uso sostenible del suelo.

4. Amigable con el medio ambiente.
5. Uso de conocimientos tradicionales.
6. Uso de policultivos.
7. Proceso productivo auto-sostenible.

2.4.2. Desventajas

1. Tecnología y asistencia técnica limitada.
2. Baja disponibilidad de insumos orgánicos.
3. Dificultad en garantizar el cumplimiento de métodos.

2.5. Orgánicos

1. Mercados limitados con altas exigencias.
2. Difícil renunciar a insumos químicos y la reducción del uso de maquinaria.

2.6. Invernadero

Un invernadero es toda aquella estructura cerrada, cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener condiciones artificiales de microclima y, con ello, cultivar plantas en condiciones óptimas. Se pueden tener construcciones simples diseñadas por los agricultores a bajo costo, o sofisticadas, con instalaciones y equipos para un mejor control del ambiente, los invernaderos

generalmente son utilizados para cultivos de porte alto, como tomate, pepino, pimentón, melón, flores y otros (Jaramillo *et al.*, 2007).

2.7. Estados que concentran el uso de invernaderos en México

En México la agricultura se enfrenta a diversos problemas, entre los que predominan: topografía accidentada y otras limitantes del suelo (salinidad, plagas y enfermedades), deforestación, precipitación insuficiente y errática, heladas tempranas o tardías, predios o parcelas pequeñas también llamadas minifundios (Moreno, 2007).

Los estados que concentran la mayor cantidad de hectáreas bajo cultivo en invernadero son: Sinaloa (12%), Baja California (14%), Baja California Sur (12%) y Jalisco (10%); estas cuatro entidades aportan más del 50% de la producción total de cultivos protegidos (Perea, 2011).

2.8. Principales especies cultivadas en invernadero

Las principales especies cultivadas en este sistema de producción en hortalizas: tomate rojo o jitomate, pimiento morrón, pepino y melón; así como ornamentales (rosas, gerbera, crisantemo etc.); existen también amplias perspectivas para el cultivo de plantas medicinales y aromáticas (SIAP, 2009).

2.9. Ventajas de producción en un invernadero

Permiten obtener productos hortícolas durante todo el año y representan una alternativa para la obtención de productos hortícolas fuera de temporadas normales de producción; con lo que se consigue mejores precios de los productos cosechados (Bastida, 2008).

Según Sganzerla, 1987, Wittwer y Castilla, 1995, Zeidan, 2005, las ventajas de producción en un invernadero son:

2.9.1. Los invernaderos protegen contra condiciones climáticas extremas:

permiten un control contra las lluvias, granizadas bajas temperaturas, vientos, tempestades, calentamiento, enfriamiento, sombrío y presencia de rocío en los cultivos.

2.9.2. Mediante el uso de invernaderos se obtienen cosechas fuera de época:

es posible producir durante todo el año independientemente de las condiciones climáticas externas.

2.9.3. Dentro de un ambiente protegido como son los invernaderos:

las condiciones de producción favorecen la obtención de productos sanos, similares en forma, tamaño y madurez, mas gustosos y con excelente presentación características que estimulan sensiblemente el consumo.

2.9.4. Por el uso de invernaderos la estructura del suelo se preserva: en un ambiente protegido, el suelo permanece bien estructurado, firme y no sufre las consecuencias de la erosión a causa de las lluvias o el viento, disminuye el lavado de nutrientes dentro del perfil del suelo por lo que las plantas mayor disponibilidad de los mismos, reflejándose en mayor productividad por unidad de área.

2.9.5. Con el uso de invernaderos existe un aumento considerable de la producción: es la que estimula a los productores a aplicar esta técnica de producción. Una planta expuesta a diferentes factores favorables bajo invernadero, produce de tres a cuatro veces más, aun en épocas críticas, que los cultivos desarrollados a campo abierto en condiciones normales.

2.9.6. Ahorro en costo de producción mediante el uso de invernaderos: existe un ahorro en los costos de producción, pues se aumenta la producción, pues se aumenta la producción por unidad de área, se produce un incremento en la eficiencia de los insumos agrícolas disminuye el número de insumos aplicados y hay mayor comodidad en la realización oportuna de las labores.

2.9.7. Por el uso de los invernaderos disminuye la utilización de pesticidas: dentro del invernadero es posible la utilización de mallas y cubiertas para evitar la entrada de insectos, lo que permite un control más efectivo de las plagas, disminuyendo el uso de pesticidas.

La producción de pepino en invernadero en el noroeste de México ha sido un éxito, al obtenerse buenos rendimientos con una sola duración del ciclo, siendo esta de 108 días en invierno, lo que da de oportunidad de realizar dos siembras al año prolongando así la ventana de producción (Hernández, 2006).

2.10. Desventajas de producción en un invernadero

Quinteros, (1998), señala algunos inconvenientes antes de construir o comprar un invernadero y así estar preparados para enfrentar o minimizar los efectos negativos, estos son:

1. Alta inversión inicial.
2. Alto costo de operación.
3. Requiere de personal especializado.
4. Requiere de monitoreo constante de las condiciones ambientales dentro del cultivo para un mejor control de plagas y enfermedades.

2.11. Origen e importancia del pepino

El pepino proviene del sur de Asia y fue introducido por los romanos en Europa en el siglo IX para posteriormente introducirse en Norteamérica en el siglo XVI por los europeos (Castellanos *et al.*, 2014). El pepino es una hortaliza de importancia debido a la superficie dedicada a este cultivo y al capital que genera (SIAP, 2015).

2.12. Descripción morfológica del pepino

2.12.1. Sistema radicular

Es de sistema radicular muy potente, dado la gran productividad de esta planta y consta de una raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco. El pepino posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello (Gálvez, 2004).

2.12.2. Tallo

Sus tallos son rastreros, postrados y zarcillos, con un eje principal que da origen a varias ramas laterales principalmente en la base, entre los 20 y 30 primeros cm. Los tallos trepadores, pueden llegar alcanzar una longitud de hasta 3.5 metros en condiciones normales (Bolaños, 1998).

2.12.3. Flores

Es una planta monoica, lo cual implica que tiene dos sexos en la misma planta, de polinización cruzada. Algunas variedades presentan flores hermafroditas. Las flores se sitúan en las axilas de las hojas en racimos y sus pétalos son de color amarillo. Al inicio de la floración normalmente se presentan

solo flores masculinas; a continuación, en la parte media de la planta, están en igual proporción, flores masculinas y femeninas y en la parte superior de la planta existen predominantemente flores femeninas (Kristkova *et al.*, 2003).

2.12.4. Las hojas

Son simples, de forma acorazonada su gran limbo, peciolo largo, formado por tres lóbulos, siendo el central a menudo más grande y acabado en punta. Se colocan de forma alterna en torno al tallo y opuestas a los zarcillos. El color va desde el verde claro (hojas jóvenes) hasta verde oscuro (hojas adultas) recubiertas por un vello bastante fino y una cutícula delgada en su epidermis, por este motivo el pepino es un cultivo bastante sensible a los cambios bruscos en la humedad relativa ambiental (Semillaria, 2010).

2.12.5. El fruto

Procedente del ovario ínfero da lugar a un fruto en pepónide con forma cilíndrica, alargada y de un color verde a verde-oscuro mientras el fruto no este maduro fisiológicamente hasta un color amarillento cuando ya ha alcanzado una madurez fisiológica (no es comercial y contiene las semillas) este proceso suele alcanzar los 50-60 días después que se realiza el trasplante y el número de frutos por nudo se puede encontrar entre 1 y 3 en función del cultivar. Se caracteriza por ser un fruto con una pulpa de color blanquecino, carnosas, acuosa, y dependiendo del tipo de pepino pueden alcanzar algún sabor amargo. En su interior contiene un

elevado número de semillas, con forma ovalada y de un color blanco-amarillento (Casilimas, 2012).

2.12.6. Semillas

La semilla de pepino se compone de los tegumentos que las protegen, de las sustancias nutritivas y del embrión. Este último es la parte más importante, ya que de él depende la germinación, crecimiento y desarrollo de la nueva planta. Las semillas de pepino son algo más pequeñas que las del melón, ovales, inmaduras, aplastadas, lisas y de un color amarillento blanquecino, terminadas en un extremo más agudo. Un gramo contiene unas 30-45 semillas, dependiendo del tipo de pepino y de la variedad, menor de 10 mm de largas y 0.3-0.5 cm de ancho. Su facultad germinativa dura aproximadamente 4-5 años, aunque para la siembra es preferible semillas que no hayan rebasado los 2-3 años (Mármol, 2011).

2.13. Requerimientos climáticos y edáficos del cultivo de pepino

2.13.1. Temperatura

Las temperaturas que durante el día oscilan entre 20 y 30%, apenas tienen incidencia sobre la producción, aunque con temperaturas más altas durante el día, hasta 25°C, mayor es la producción precoz. Por encima de los 30°C se observan desequilibrios en las plantas que afectan directamente a los procesos de fotosíntesis y respiración; mientras que temperaturas nocturnas iguales o

inferiores a 17°C ocasionan mal formaciones en hojas y frutos. El umbral mínimo crítico nocturno es de 12°C, y a temperaturas de alrededor de 1°C se producen daños por helada. El empleo de dobles cubiertas en invernaderos es un sistema útil para aumentar la temperatura y producción del pepino (Comisión para la Investigación y la Defensa de las Hortalizas; CIDH, 2011).

2.13.2. Humedad relativa

Es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60-70% y durante la noche del 70-90%. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día, pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque esta situación es poco frecuente (www.agronet.com.mx).

2.13.3. Luminosidad

El pepino es una planta que crece, florece, fructifica con normalidad incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz), no existe una relación cuantitativa concreta entre la reducción de luz y reducción de producción, ya que esta relación depende de la intensidad de luz incidente y de la fase del cultivo (Schapendonk *et al.*, 2011; Wang *et al.*, 2007).

2.14.4. Tipo de suelo

El pepino puede cultivarse en cualquier tipo de suelo de estructura suelta, bien drenado y con suficiente materia orgánica. Es una planta medianamente tolerante a la salinidad, de forma que si la concentración de sales en el suelo es demasiado elevada, las plantas absorben con dificultad el agua de riego, el crecimiento es más lento, el tallo se debilita, las hojas son más pequeñas y de color oscuro y los frutos obtenidos serán torcidos. Si la concentración de sales es demasiado baja el resultado se invertirá, dando plantas más frondosas que presentan mayor sensibilidad a diversas enfermedades (AgroNet, 2005).

2.15.5. pH

En cuanto a pH, el cultivo se adapta a un rango de 5.5- 6.8, soportando incluso pH hasta de 7.5; se deben evitar los suelo ácidos con pH menores de 5.5 (AgroNet, 2005).

2.16. Lixiviado de vermicompost y su demanda nutritiva

La materia orgánica resultante de las excretas de lombrices mezclada con agua, origina un lixiviado de humus de lombriz (humus líquido) que aplicado al suelo o a la planta actúa como fertilizante; puede emplearse como biofertilizante para aplicaciones foliares o al suelo (Reines *et al.*, 2006).

La lombricultura constituye el método de obtención de lixiviado de vermicompost mediante la cría intensiva de la lombriz de tierra (*Eisenia andrei*) lo que aporta un material de alta calidad, con bajo costo de producción (Cairo, 2005).

El lixiviado de vermicompost utilizado como sustrato permite satisfacer la demanda nutritiva de los cultivos hortícolas en invernadero y reduce significativamente el uso de fertilizantes sintéticos (Hashemimajd *et al.*, 2004; Scheurell *et al.*, 2004).

El lixiviado de vermicompost puede utilizarse como abono, debido a que contiene nutrimentos solubles y microorganismos benéficos (Ingham *et al.*, 2005).

2.17. Concentración de lixiviado de origen bovino

Lixiviados de vermicompost originados del ganado bovino contienen entre 1.0-2.5% de sólidos totales de los cuales entre el 20-25% es materia orgánica y el resto son minerales (fosforo, potasio, calcio, magnesio y sodio) en cantidades variables. Los ácidos húmicos (AH) y ácidos fulvicos (HF) sumados representan a los AH totales (AHT) que representan una concentración entre 0.61-0.66 mg/L de lixiviado (Gómez *et al.*, 2011).

2.18. Formas de aplicación para producción orgánica

Puede ser aplicada a través de sistemas de riego presurizado, por lo que su uso puede adaptarse en sistemas de producción orgánica de cultivos bajo condiciones de invernadero (Rodríguez *et al.*, 2007).

También se ha utilizado para prevenir enfermedades, tanto en aspersion foliar, como aplicado al sustrato (Serrato *et al.*, 2001).

2.19. Antecedentes

Actualmente, diferentes estudios en la producción de tomate han comprobado la eficiencia de soluciones nutritivas orgánicas a base de lixiviados de vermicompost con calidad fitoquímica (Campos *et al.*, 2013; González *et al.*, 2013; Moreno *et al.*, 2014).

En experimentos controlados como son los invernaderos, los lixiviados de vermicompost incrementaron la producción de materia seca de plántulas de maíz y avena; el número y la longitud de las raíces de tabaco, los pesos secos de plántulas, raíces, y nódulos de la soya, el nogal y las plántulas de trébol, el crecimiento vegetativo de las plántulas achicoria, e indujeron la formación de retoños (plántulas) y raíces en cultivos tropicales desarrollados en cultivo de tejidos (Atiyeh *et al.*, 2002).

El uso de lixiviados de vermicompost, incrementa significativamente el crecimiento de las plántulas de tomate y pepino, en términos de altura de plantas,

el área foliar, y el peso seco de plántula y raíces. El crecimiento de la planta incrementa conforme se aumenta la concentración de lixiviado dentro de los medios de crecimiento hasta cierta proporción, pero esto difiere de acuerdo con la especie de planta, el origen de la vermicompost, y la naturaleza del medio de crecimiento (Atiyeh *et al.*, 2002).

El crecimiento de la planta tiende a incrementarse por el tratamiento de lixiviado de vermicompost, pero con frecuencia disminuye significativamente cuando las concentraciones de lixiviado aplicados al medio de crecimiento se aumenta. Las respuestas de crecimiento probablemente son debidas a la actividad que como hormonas tiene los lixiviados de vermicompost o podrían haberse debido a hormonas de crecimiento de la planta adsorbidas dentro de los humates (Atiyeh *et al.*, 2002).

En un estudio realizado en México se obtuvo lixiviado de una vermicompost, de origen porcino se usó en niveles de 0 al 40%, para evaluar la germinación y crecimiento de semillas de rábano. Se encontró que con el nivel de 10% de lixiviado la germinación fue mayor al 50% y se mejoró el número de hojas, altura de la planta y el peso de los brotes respecto al resto de los niveles; con el nivel de 15% de lixiviado el peso seco de la raíz se incrementó respecto a los demás niveles (Gutiérrez *et al.*, 2011).

Las lombrices (*Eisenia andrei*) tienen en el proceso de formación de lixiviado que pueden afectar el crecimiento de la planta a través de efectos fisiológicos (Muscolo *et al.*, 1999).

El lixiviado drenado durante el proceso de vermicompost es un notable promotor del crecimiento natural de la planta de tomate debido a sus características bioquímicas, que incluyen sustancias húmicas. Los lixiviados son un producto que no está totalmente estudiado (Gutierrez-Miceli *et al.*, 2011; Brasilio y Galba, 2012).

La factibilidad del uso de algunas soluciones orgánicas producido en invernadero; te de compost, te de vermicompost, lixiviado de vermicompost y solución nutritiva inorgánica (Steiner), como fuentes de nutrientes para tomate (*Solanum lycopersicum*) (Preciado *et al.*, 2011).

El lixiviado de vermicompost en las plantas de pepino bajo condiciones de invernadero se obtiene como resultado que cuando se mezcla a altas concentraciones no se obtienen resultados tan favorables que cuando se mezcla a un 50% con agua (Bravo, 2008).

El lixiviado de vermicompost, establece notablemente el porte de las plantas de hortalizas y por lo consiguiente las protege de cambios bruscos de temperatura y humedad (Ordaz, 2007).

De acuerdo a todos los antecedentes, los lixiviados de vermicompost en diversos estudios han demostrado beneficios potenciales como: estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas de hortaliza, impedir la proliferación de organismos patógenos (Hernández *et al.*, 2010).

Además, Escobar (2013), refiere que el humus líquido es muy apropiado para cualquier tipo de cultivo ya que estimula entre otras cosas, el crecimiento vegetal.

Dos diferentes concentraciones de lixiviado de vermicompost, para diluir los compuestos fitotóxicos en el crecimiento de plántulas de maíz y sorgo. Los resultados del primer estudio señalaron que la concentración de 50% generó mayor efecto sobre el crecimiento de plantas de maíz, sin embargo para lograr el máximo rendimiento de maíz el lixiviado se debe acompañar de fertilización completaría de N-P-K. En el segundo estudio se encontró que la misma fuente de lixiviado usado en el primer tratamiento puede usarse sin dilución para la producción de forraje de sorgo, pero, también debe complementarse con fertilización de N-P-K para un máximo beneficio (García *et al.*, 2008).

2.20. Plagas y enfermedades del pepino

La principal plaga que ataca al cultivo de pepino es la mosquita blanca y la presencia del mildiu (Cano, 2005).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización geográfica de la Comarca Lagunera

La Comarca Lagunera es la región mexicana ubicada en el centro-norte de México, está conformado por partes de los estados de Coahuila y Durango. Se localiza a 24° 22' de latitud norte y 102° 22' de longitud oeste, a una altura de 1,120 metros sobre el nivel del mar. Geográficamente la región lagunera está formada por una enorme planicie semidesértica de clima caluroso y con un alto grado de aridez. El clima es árido con lluvias deficientes en todas las estaciones. La temperatura promedio fluctúa entre los 28 y 40 grados centígrados, pero puede alcanzar hasta 48° C en verano y -8°C en invierno.

3.2. Ubicación del experimento

El presente trabajo se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna (U.A.A.N.- U.L), ubicada en periférico y carretera a Santa Fe s/n, Torreón, Coahuila.

El experimento se desarrolló en el invernadero número tres que le pertenece al departamento de horticultura, durante el ciclo primavera-verano entre los meses de marzo-junio de 2016.

3.3. Características del invernadero

El invernadero donde se realizó el presente trabajo es de paredes rectas y techo en forma de arco, estructura de acero galvanizado cubierto de polietileno transparente y con malla sobre al 50%. El sistema de enfriamiento consta de un par de extractores de aire y una pared húmeda. Tiene un área de 207 m² con piso recubierto de grava.

3.4. Genotipo

La variedad de pepino evaluado en este experimento fue el Poinsett 76.

3.5. Descripción de tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron:

T1 lixiviado de vermicompost al 80%

T2 lixiviado de vermicompost al 60%

T3 lixiviado de vermicompost al 100%

T4 Testigo (Solución nutritiva Steiner).

3.6. Diseño experimental

Para este experimento se utilizó un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y 10 repeticiones cada uno.

3.7. Manejo del cultivo

3.7.1. Obtención de plántulas

El día 16 de febrero del 2016 se llevó a cabo la siembra de las semillas, en charolas germinadoras de 200 cavidades; utilizando una mezcla de peat-moss y perlita (90% y 10% respectivamente) la cual se humedeció lo suficiente para poder brindarle las condiciones adecuadas a las semillas.

Teniendo llenas las charolas, se colocó una semilla por cavidad a una profundidad de 3 cm; y después se cubrió con bolsa de plástico para mantener una temperatura favorable para la germinación.

Desde la siembra hasta el momento del trasplante se aplicaron riegos por aspersión de forma manual con agua de llave dos o tres veces al día para mantener húmedo el sustrato.

3.7.2. Llenado de macetas

Se utilizó bolsa de vivero color negro de 20 kg de capacidad, para llenarlas se utilizó una mezcla de arena de río al 90% y una proporción de perlita al 10%.

3.8. Labores culturales

3.8.1 Trasplante

Previo al trasplante se aplicó un riego pesado con agua de llave, con la finalidad de lavar las sales contenidas en el sustrato. Se realizó el 20 de marzo del 2016, las plántulas portaban de tres a cuatro hojas verdaderas; se llevó a cabo de una forma manual colocando una plántula en cada maceta.

3.8.2 Tutorado

Las plantas de pepino a un tallo principal fueron sostenidas con rafia a la parte superior del invernadero. Se realizó a los 28 días después del trasplante, evitando el acame de las plantas.

3.8.3 Deshoje

Se eliminaron tallos secundarios y flores en los primeros 30 cm de la planta, posteriormente se fueron eliminando únicamente los brotes secundarios.

3.8.4. Polinización

La polinización se realizó manualmente agitando la rafia de cada planta, todos los días, entre las horas: 10:00am y 13:00 pm.

3.8.5 Riego

Se realizó en forma manual como correspondía cada tratamiento aplicando un litro por la mañana y un litro por la tarde.

Cuadro 1. Dosis de lixiviado de vermicompost evaluados en la producción de pepino en invernadero en ciclo primavera-verano. UAAAN-UL. 2017.

Volumen de agua (L)	Volumen de lixiviado de vermicompost (L)	Porcentaje (%)
200	30	100
200	24	80
200	18	60

Cuadro 2. Análisis de laboratorio del lixiviado de vermicompost evaluado en la producción de pepino en invernadero en el ciclo primavera-verano. UAAAN-UL 2017.

Parámetros	Resultados de la muestra	Rango optimo
Ph	9.10	7.0
Conductividad eléctrica mS/cm	13.97	<4.0
Materia orgánica %	2.47	3.0-6.0 %
Nitrógeno Total %	1.3	0.15-0.25%
Fosforo ppm	22.75	>11.0

3.9. Control de plagas

Se aplicó extracto de neem, para el control de mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), Dosis: 40 mL en 30 L de agua; aplicando dos veces por la mañana en intervalos de 10 días.

3.10. Variables evaluadas

3.10.1. Numero de fruto por planta

Se tomó en cuenta el peso de los pepinos de cada planta, considerando la distribución de las macetas, teniendo en 1 m² del invernadero tres macetas, así se realizó una extrapoblación para obtener un rendimiento de toneladas por hectárea.

3.10.2. Altura de planta

Se midió con cinta métrica de longitud de 5 m de la superficie de la arena a la parte apical de la planta.

3.10.3. Peso de fruto

Los frutos que presentaron madurez fisiológica durante el estadio de producción se cortaron y se pesaron con una balanza de precisión.

3.10.4. Largo de fruto

Se determinó al momento de la cosecha con una regla de 30 cm; midiendo de extremo a extremo al fruto.

3.10.5. Diámetro ecuatorial

Se determinó al momento de la cosecha con un vernier; midiendo la parte media del fruto.

3.10.6 Grados Brix (°Brix)

Se utilizó un refractómetro, al momento de la cosecha, tomando una muestra de jugo directo del fruto y colocando está en la celda lectora.

3.10.7. Peso fresco de tallo hojas y raíz

Para estas variables se utilizó una balanza de precisión, colocando por separado cada una de las partes de la planta sobre esta se procedió a la lectura.

3.10.8. Peso seco de tallo, hojas y raíz

Se utilizó una balanza de precisión, colocando por separado cada una de las partes de la planta sobre esta y se procedió a la lectura.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Numero de frutos por planta

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza número de frutos por planta los T1 lixiviado de vermicompost 80%, T2 lixiviado de vermicompost 60%, T3 lixiviado de vermicompost 100% y T4 solución nutritiva Steiner (testigo) son estadísticamente iguales con la prueba de Tukey al 0.05 (Cuadro 3).

Cartea *et al.* (2011), dicen que los principales componentes del rendimiento de un cultivo son el número de frutos por planta y el peso de fruto.

Cortes *et al.* (2011), hacen mención que tratamientos con lixiviado de vermicompost tienen mayor número de cortes en el cultivo de pepino que las plantas con te de compost y vermicompost; por lo que el tamaño de los frutos de estos últimos tratamientos, se explica por el menor número de cortes.

Cuadro 3. Numero de frutos por planta resultado de la evaluación de la productividad de pepino con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero. UAAAN-UL. 2017.

Tratamientos	Numero de fruto por planta (n)
T1 80% Lixiviado de vermicompost	2.500 a
T2 60% Lixiviado de vermicompost	2.500 a
T3 100% Lixiviado de vermicompost	2.500 a
T4 Testigo Solución nutritiva Steiner	2.500 a

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 0.05.

4.2. Altura de planta

En la variable altura de planta entre los tratamientos evaluados T1 lixiviado de vermicompost 80%, T2 lixiviado de vermicompost 60%, T3 lixiviado de vermicompost 100% y T4 solución nutritiva Steiner (testigo) a los 9 DDT los T1 al T4 se comportaron estadísticamente iguales.

A los 26 DDT los T1, T2 y T3 fueron estadísticamente iguales con 37.00 – 33.80 – 35.40 cm respectivamente, mientras que el T4 fue superior con una diferencia significativa de 45.60 cm. De modo que a los 54 DDT los T1, T2, y T3 no lograron igualar en altura a las plantas del T4 que mostró 85.00 cm.

Finalmente a los 74 DDT y a los 96 DDT el resultado más sobresaliente en altura de planta siguió siendo el T4 de solución nutritiva Steiner y los T1, T2 y T3 con dosis diferentes de lixiviado de vermicompost estadísticamente siguieron siendo iguales según el cuadro 4.

Resultados diferentes son referidos por Faezah *et al.* (2013), en el cultivo de cebolla, a los 60 días después del trasplante el crecimiento de las plantas fue significativamente mayor en las plantas de los tratamientos con lixiviado de vermicompost, difiriendo significativamente estos con el control, lo cual demuestra que el alto contenido en ácidos húmicos y fulvicos que contiene el lixiviado de vermicompost de lombriz lo convierte en un eficaz colaborador en las funciones fitorreguladoras del crecimiento vegetativo de las plantas.

Los efectos positivos de la aplicación de cualquier materia orgánica, están dados porque las oligosacarinas se desprenden de la pared celular por acción

enzimática, lo que regula la tasa de crecimiento; de ahí que se consideran reguladores de crecimiento de las plantas (Figueroa *et al*, 2010).

Cuadro 4. Altura de planta (cm) resultado de la evaluación de la productividad de pepino con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero. UAAAN-UL. 2017.

Tratamientos	9 DDT (cm)	26 DDT (cm)	54 DDT (cm)	74 DDT (cm)	96 DDT (cm)
T1 80% Lixiviado de vermicompost	9.2000 a	37.000 ab	72.600 c	123.800 ab	247.000 b
T2 60% Lixiviado de vermicompost	8.8000 a	33.800 b	67.600 d	120.200 ab	243.000 b
T3 100% Lixiviado de vermicompost	9.2000 a	35.400 b	78.800 b	123.800 b	264.400 b
T4 Testigo Solución nutritiva Steiner	9.0000 a	45.600 a	85.000 a	134.800 a	326.000 a

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 0.05.

4.3. Calidad de fruto

4.3.1. Peso de fruto

El análisis de varianza para peso de fruto, mostró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados T1, T2, T3 y T4. El peso de fruto más sobresaliente se encontró en el T4 solución nutritiva Steiner (testigo) con 320.30 (g) seguido el T3 lixiviado de vermicompost 100% con 303.350 (g) y por lo

consiguiente el T1 lixiviado de vermicompost 60% con un peso de fruto de 294.85 (g). El peso de fruto más bajo fue el T2 lixiviado de vermicompost 60% con 265.10 (g) (Cuadro 5).

A pesar de tener menor peso y tamaño de fruto con las soluciones nutritivas orgánicas debido a la deficiencia de los nutrientes, su uso es una opción para producir alimentos orgánicos y sanos cuando se requiere disminuir el impacto negativo de los fertilizantes convencionales (Grijalva *et al.*, 2011).

Cuadro 5. Peso de fruto (g) resultado de la evaluación de la productividad de pepino con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero. UAAAN-UL. 2017.

Tratamientos	Peso de fruto (g)
T1 80% Lixiviado de vermicompost	294. 85 b
T2 60% Lixiviado de vermicompost	265.10 c
T3 100% Lixiviado de vermicompost	303.350 ab
T4 Testigo Solución nutritiva Steiner	320.30 a

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 0.05.

4.3.2. Largo de fruto

En esta variable estadísticamente el comportamiento entre los tratamientos evaluados fue, el T3 lixiviado de vermicompost 100% y T4 solución nutritiva Steiner (testigo) son iguales con 18.5750 – 18.7500 cm, y el T2 lixiviado de vermicompost 60 % con 16.9650 (cm), por otra parte el largo de fruto en valor más

bajo se encontró en el T1 lixiviado de vermicompost 80% con 16.1600 (cm) con la prueba de Tukey al 0.05 (Cuadro 6).

Gutiérrez *et al.* (2007) en los tratamientos orgánicos de lixiviado de vermicompost encontró relación en las variables de longitud y diámetro de fruto, que frutos de mayor longitud tienen menor diámetro y frutos de menor longitud tienen mayor diámetro.

Cuadro 6. Largo de fruto (cm) resultado de la evaluación de la productividad de pepino con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero. UAAAN-UL. 2017.

Tratamientos	Largo de fruto (cm)
T1 80% Lixiviado de vermicompost	16.1600 b
T2 60% Lixiviado de vermicompost	16.9650 ab
T3 100% Lixiviado de vermicompost	18.5750 a
T4 Testigo Solución nutritiva Steiner	18.7500 a

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 0.05.

4.3.3. Diámetro ecuatorial

Estadísticamente para la variable diámetro ecuatorial el T4 solución nutritiva Steiner (testigo) demostró un diámetro de fruto más sobresaliente con 4.300 (cm) que los otros tratamientos T1 lixiviado de vermicompost 80%, T2 lixiviado de vermicompost 60% y T3 lixiviado de vermicompost 100% seguido el T3 lixiviado de vermicompost 100% demostró un valor de diámetro de fruto significativo con 4.00

(cm) que los otros tratamientos con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost según la prueba de Tukey al 0.05 .Cuadro 7.

Respecto a los resultados de Afiz *et al.* (2012) calidad suprema de pepino en México el diámetro de frutos de las soluciones nutritivas orgánicas están en la categoría A (3.5 a 5.0 cm) y las soluciones nutritivas inorgánicas en categoría B (5.1 a 6.5 cm).

Ortiz *et al.* (2015), en su análisis estadístico no encontró diferencia significativa, en diámetro ecuatorial de fruto de pepino en producción orgánica.

Cuadro 7. Diámetro de fruto (cm) resultado de la evaluación de la productividad de pepino con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero. UAAAN-UL. 2017.

Tratamientos	Diámetro de fruto (cm)
T1 80% Lixiviado de vermicompost	3.8950 b
T2 60% Lixiviado de vermicompost	3.6850 b
T3 100% Lixiviado de vermicompost	4.0000 ab
T4 Testigo Solución nutritiva Steiner	4.3100 a

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 0.05.

4.3.4. Grados Brix (°Brix)

De acuerdo al análisis estadístico para la variable grados Brix T1 lixiado de vermicompost 80% y T2 lixiviado de vermicompost 60% son estadísticamente iguales con 3.8950 – 3.6850 °Brix. A diferencia del T4 Solución nutritiva Steiner

(testigo) que fue el resultado más sobresaliente con 4.3100 °Brix y el T3 lixiviado de vermicompost 100% con 4.00 °Brix con la prueba de Tukey al 0.05. Cuadro 8.

Santiago *et al.* (2014) en frutos de pepino en producción orgánica ha reportado valores con un rango de 3.7 a 4.2 °Brix pero depende en muchas ocasiones del genotipo.

Cuadro 8. Grados Brix resultado de la evaluación de dosis lixiviado de vermicompost como fertilizante, en la producción de pepino en invernadero. UAAAN UL. 2017.

Tratamientos	Grados Brix (°Brix)
T1 80% Lixiviado de vermicompost	3.8950 b
T2 60% Lixiviado de vermicompost	3.6850 b
T3 100% Lixiviado de vermicompost	4.0000 ab
T4 Testigo Solución nutritiva Steiner	4.3100 a

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 0.05.

4.4. Peso fresco de tallo hojas y raíz

Para la variable de peso fresco de tallo, los tratamientos evaluados T1 lixiviado de vermicompost 80%, T2 lixiviado de vermicompost 60% y T3 lixiviado de vermicompost 100% estadísticamente son iguales de sobresalientes con un valor de 37.600 – 37.400 – 38.600 (g). Estimando que el T4 solución nutritiva Steiner (testigo) obtuvo un promedio bajo de peso fresco de tallo con 26.400 (g). Cuadro 9.

Para variable peso fresco de hojas el T3 lixiviado de vermicompost 100% es el resultado más sobresaliente con 146.800 (g), siendo que el peso fresco de hojas de los T4 solución nutritiva Steiner y T2 lixiviado de vermicompost 60% son estadísticamente iguales con 138.600 – 131.400 (g). El T1 de lixiviado de vermicompost 80%, en peso fresco de hojas fue el resultado más bajo con 118.200 (g) que de los demás tratamientos evaluados. Cuadro 9.

Para la variable peso fresco de raíz los T1 lixiviado de vermicompost 80%, T2 lixiviado de vermicompost 60%, y T3 lixiviado de vermicompost estadísticamente son iguales y sobresalientes considerando que el testigo T4 solución nutritiva Steiner estima un valor de peso fresco de raíz moderadamente bajo con un valor de 26.400 (g). Cuadro 9.

Para los valores de este parámetro peso de tallo Barraza (2012) obtuvo resultados diferentes al estudiar el efecto de varios biofertilizantes sobre el comportamiento agro biológico del cultivo del tomate encontrando diferencias significativas del tratamiento control con respecto a los biofertilizantes Biobras-16 y materia orgánica.

Para el peso de hojas resultados similares fueron obtenidos por Biesiada *et al.* (2012) al probar la fertilización orgánica e inorgánica en el cultivo de cebolla obteniendo diferencia significativa, y el mayor promedio de hojas (8,07) con la aplicación de la fertilización orgánica sobre la inorgánica.

Tapia *et al.* (2010) Señala que incluso cuando la cantidad de nitrógeno en el humus de lombriz puede no ser suficiente para el desarrollo de algunos cultivos, este se complementa con el aporte de lixiviados de vermicompost.

Cuadro 9. Peso fresco de tallo, hojas y raíz (g) resultado de la evaluación de la productividad de pepino con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero. UAAAN-UL. 2017.

Tratamientos	Tallo (g)	Hojas (g)	Raíz (g)
T1 80% Lixiviado de vermicompost	37.600 a	118.200 b	37.600 a
T2 60% Lixiviado de vermicompost	37.400 a	131.400 ab	37.400 a
T3 100% Lixiviado de vermicompost	38.600 a	146.800 a	38.600 a
T4 Testigo Solución nutritiva Steiner	26.400 b	138.600 ab	26.400 b

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 0.05.

4.5. Peso seco de tallo, hojas y raíz

De acuerdo al análisis estadístico en la variable peso seco de tallo los resultados más sobresalientes fueron de los T2 y T3 con valores estadísticamente iguales, con 11.40 – 10.60 (g) y el peso seco de tallo de los T1 lixiviado de vermicompost 80% y T4 solución nutritiva Steiner (testigo) fueron de valor muy bajo pero estadísticamente iguales con 5.00 – 6.00 (g). Cuadro 10.

Para peso seco de hojas en los T1 lixiviado de vermicompost 80%, T2 lixiviado de vermicompost 60%, T3 lixiviado de vermicompost 100% y T4 solución nutritiva Steiner (testigo) estadísticamente no hubo ninguna diferencia significativa entre los tratamientos. Cuadro 10.

El resultado más sobresaliente en peso seco de raíz por el análisis de varianza fue el T3 lixiviado de vermicompost 100% con un peso de 8.2000 (g). T1 lixiviado de vermicompost 80% y T2 lixiviado de vermicompost 60% estadísticamente son iguales con valores de 6.60 – 7.20 (g). Y con el peso seco

de raíz más bajo fue el T4 solución nutritiva Steiner (testigo) con 5.00 (g). Cuadro 10.

La acumulación de materia seca en la planta aumenta con la aplicación de N debido a que influye en el desarrollo del área foliar y en la eficiencia fotosintética (Arthur *et al.*, 2012).

Resultados obtenidos en materia seca aérea (MSA), materia seca de la raíz (MSR) son el reflejo no solo de las concentraciones de N sino también de la relación N/K en las soluciones nutritivas aplicadas (Aruani *et al.*, 2008).

Cuadro 10. Peso seco de tallo, hojas y raíz (g) resultado de la evaluación de la productividad de pepino con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero. UAAAN-UL. 2017.

Tratamientos	Tallo (g)	Hojas (g)	Raíz (g)
T1 80% Lixiviado de vermicompost	5.0000 b	41.000 a	6.6000 ab
T2 60% Lixiviado de vermicompost	11.4000 a	44.400 a	7.2000 ab
T3 100% lixiviado de vermicompost	10.6000 a	48.000 a	8.2000 a
T4 Testigo Solución nutritiva Steiner	6.0000 b	41.000 a	5.0000 b

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 0.05.

V. CONCLUSIONES

- a)** El T4 solución nutritiva Steiner que se usó como testigo mostró una altura de planta sobresaliente respecto a los otros tratamientos y en peso de fruto, largo de fruto, diámetro de fruto y grados brix un resultado estadísticamente significativo, pero en peso fresco y peso seco de tallo, hojas y raíz no tuvo resultados sobresalientes.
- b)** T1 lixiviado de vermicompost 80% y T2 lixiviado de vermicompost 60% sus resultados fueron significativamente iguales en altura de planta, largo de fruto, diámetro de fruto y grados brix, también sus valores no cambiaron en peso fresco y peso seco de tallo, hojas y raíz, siguieron siendo estadísticamente iguales.
- c)** El T3 lixiviado de vermicompost mostró resultados más sobresalientes que los T1 y T2 en calidad de frutos () y en peso fresco, peso seco de tallo, hojas y raíz.
- d)** Por lo tanto se acepta la hipótesis en que la mayor dosis del T3 lixiviado de vermicompost 100% incrementa la productividad de pepino.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Agronet, 2005. Plantas en un futuro, *cucumissativus*; plantsfor a future: *Cucumissativus*. Devon, UK [en línea]http://ibiblio.org/pfaf//cgibin/arr_html?Cucumis+sativus&CAN=LATIND.
- AgroNet. 2016. Disponible: <http://www.agronet.com.mx>
- Arthur, G.D., Aremu, A.O., Kulkarni, M.G. y Van, S. J. 2012. Vermicompost Leachate Alleviates Deficiency of Phosphorus and Potassium in Tomato Seedlings. Hortscience 47:1304–1307 Pág.
- Aruani, M.C., Gili, P., Fernández, L., González, J.R., Reeb, P., Sánchez, E. 2008. Utilización del nitrógeno en diferentes manejos de fertilización en lechuga (*lactuca sativa* L.) y su efecto sobre algunas variables biológicas del suelo, neuquen - Argentina. Agrosur 36:147-157 Pág.
- Atiyeh, R. M., Lee, S., Edwards, C.A., Arancon, N.Q. and Metzger, J.D. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. Biores. Technol. 84: 7-14.
- Barraza, A. F. V. 2012. Acumulación de materia seca del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) en invernadero. Temas agrarios 1:18 – 29 Pág.
- Bastida-Tapida, 2008, A., Ramírez-Arias, J.A. 2008. Los invernaderos en México. Chapingo, México. Universidad Autónoma Chapingo. 233 p.
- Biesiada, A. and Tomczak, A. 2012. Biotic and abiotic factors affecting the content of the chosen antioxidant compounds in vegetables. Vegetable crops research bulletin 76: 55-78 Pág.
- Bolaños, H.A. 1998. Introducción a la Olericultura. Editorial, universal Estatal a Distancia, San José, R.R. 27-28.
- Brasilio Z, D. and J. Galba. 2012. Vermicompost humic substances: technology for converting pollution into plant growth regulators. International journal of Environmental Science and Engineering Research 3:73-84.
- Bravo, R.J. 2008. Porcentaje de germinación estándar de plántula de melón con cinco niveles de humus de líquido de lombriz. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Cairo., La fertilidad física del suelo y agricultura orgánica en el trópico. Folleto de Curso de postgrado. UNA. Managua, Nicaragua, 2005. 250p.
- Calderón, F.S. 2011, Que son los cultivos hidropónicos y por qué la hidroponía, Bogota Colombia disponible en

http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Presentacion_De_La_Hidroponía.htm.

- Campos-Mota, L. y D. Flores Sánchez. 2013. Sustratos orgánicos como alternativa para la producción de albahaca (*Ocimum selloi* Benth). Rev. Mex. Cienc. Agríc. 5: 1055-1061.
- Cano, Z.J.J. 2005. Agro productos y servicios Orgánicos de Uruapan. Documentos TecnicosAgrícolas. Estacion Experimental "las Palmerillas". Casa Rural de Almeria.
- Cartea, M.E., Francisco, M., Soengas, P., Velasco, P. 2011. Phenolic Compounds in *Brassica* Vegetables. *Molecules* 16:251-280 Pág.
- Casilimas, 2012. Carlos R. Bojaca, Oscar Monsalve, Rodrigo Gil, Edwin Villagrán, Luis Alejandro Arias. Luz Stella Fuentes. Manual de Producción de Pepino Bajo Invernadero, Pág. 47-61.
- Castellanos, Z.J. 2014. Manual de Producción Hortícola en invernadero. Segunda edición. Intagri. Guanajuato, México. 282, 287, 288.
- Comisión para la Investigación y la Defensa de las Hortalizas. 2011. Disponible en: <http://www.cidh.org.mx/mapas.php>.
- Cortes, M., Johan, M.Y., Rodríguez, E. 2011. Valoración de atributos de calidad en pepino (*Cucumis sativus* L.) fortificado con vitamina E. Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial.9: 24-34 Pág.
- Escobar, A.: Usos potenciales de humus (abono orgánico lixiviado solido) en la empresa fertilombriz. Revista Lasallista De Investigación, 10 (1): 75-90. 2013.
- Faezah, O.N., Aishah, H.S., Kalsom, U. 2013. Comparative evaluation of organic and inorganic fertilizers on total phenolic, total flavonoid, antioxidant activity and cyanogenic glycosides in cassava (*Manihot esculenta*). African Journal of Biotechnology 18: 2414-2421 Pág.
- Figuroa, V. U., Cueto, W. J. A., Delgado, J. A., Núñez, H. G., Reta, S. D. G., Quiroga, G. H. M., Faz, C. R., Márquez, R. J. L. 2010. Estiércol de bovino lechero sobre el rendimiento y recuperación aparente de nitrógeno en maíz forrajero. Terra latinoamericana 28:361-369 pág.
- Gálvez, H.F. 2004. El cultivo del pepino en invernadero, pp 282-293 En: J.Z. Castellanos (Ed). Manual de Producción Hortícola en invernadero, 2ª Ed. INTAGRI. Mexico.
- García - Gómez R.C., L. Dendooven, F.A. Gutiérrez -Miceli. Vermicomposting Leachate (Worm Tea) as Liquid Fertilizer for Maize (*Zea mays* L.) Forage Production. Asian Journal of Plant Sciences 2008 ,7 (4): 360-367.

- Gómez RS, Ángeles ML, Becerra J. 2011. Alternativas para el reciclaje de excretas animales. Uso de humus de lombriz y otros derivados de la lombricultura. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal, INIFAP-SAGARPA. Publicación Técnica No.14, Colon, Querétaro. Pág. 1-64.
- Gómez, M. 2003. producción, comercialización y certificación de la agricultura orgánica en América Latina. CIESTAAM Y AUNA-cuba, Chapingo, México, 291p.
- Gómez, schwentesi, R.R; Ortigoza, R.J. y Gómez, T. 2010. Agricultura, apicultura y ganadería orgánica 2009. UACH-CONACYT. 112 p.
- González Solano, Karla D., M. N. Rodríguez Mendoza, L. Trejo-Téllez, J. L. García Cue y J. Sánchez Escudero. 2013. Efluente y té de vermicompost en la producción de hortalizas de hoja en sistema NFT. *Interciencia* 38: 863-869.
- Grijalva, C.R.L., Macías, D.R., Grijalva, D.S.A., Robles, C.F. 2011. Evaluación del efecto de la fecha de siembra en la productividad y calidad de híbridos de pepino europeo bajo condiciones de invernadero en el noroeste de Sonora. *Biotecnia*. XIII: 29-36 pág.
- Gutierrez M. F. A., Olivia L. M. A., Mendoza N. P., Ruiz S., Alvarez J. D., and Dendoveen L. 2011. Optimization of Vermicompost and worm-bed leachate for the organic cultivation of radish. *Journal of plant nutrition* 34: 1642-1653.
- Gutiérrez, Z. A., Ledesma, R.L., García, G.I. y Grajales, C.O. 2007. Capacidad antioxidante total en alimentos convencionales y regionales de Chiapas, México. *Rev. Cubana Salud Pública* 1: 1-8 Pág.
- Gutierrez-Miceli, F.A., M.A. Oliva-Llaven, P.M. Nazar, B, Ruiz-sesma, J.D. Alvarez-Solis, L. Dendooven. Optimization of Vermicompost and Worm-bed Leachate for the Organic Cultivation of Radish. *Journal of Plant Nutrition*. 2011, 34: 11, 1642-1652.
- Hafiz, I.M., Jaafar, H.Z.E., Karimi, E. and Ghasemzadeh, A. 2012. Primary, Secondary Metabolites, Photosynthetic Capacity and Antioxidant Activity of the Malaysian Herb Kacip Fatimah (*Labisia Pumila* Benth) Exposed to Potassium Fertilization under Greenhouse Conditions. *Int. J. Mol. Sci.* 1: 15321-15342 pág.
- Hashemimajd, K.; Kalbasi, M.; Golchin, A.; Shariadmadari, H. 2004. Comparison of vermicompost and compost as potting media for growth of tomatoes. *J. Plant Nutr.* 27: 1107-1123.
- Hernández, G. (2006). Manejo del pepino en invernadero. En: *Diplomado Internacional en Agricultura Protegida. Módulo 5. Cd. Obregón. Sonora. México.* 49 p.

- Hernández, R. O.A., Ojeda, D. L., López, D. B. J. C y Arras, V. A. M. 2010: Abonos orgánicos y su efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. *Tecnociencia Chihuahua* 4: 1-6 Pág.
- Ingham, R.E. 2005. 5ta ed. *The compost tea Brewing Manual*. Oregon.USA.SoilFoodweb Inc. Corvallis.79p.
- Jaramillo, J.; Rodríguez, V. P.; Guzmán, M.; Zapata. M.; Rengifo. (2007). *Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Tomate Bajo Condiciones Protegidas*. Primera Edición. Colombia. P. 37.
- Kristkova, E., Levada, A., Vinter, V., Blahousek, O. 2003.Genetic resources of the genus cucumis and their morphological description. *Horticultural science (Prague)*, 30: pag, 165-170.
- La Prensa. 2009. Cultivos de invernaderos suman 300 hectáreas en la Comarca Lagunera. *Noticias de El sol de la Laguna*. En línea: <http://www.oem.com.mx/laprensa/notas/n1424173.htm>. Fecha de consulta [24 de abril del 2017]
- Marmol Reche José, 2011. Cultivo del pepino en invernadero. Ministerio de Medio Ambientey Medio Ruraly Marino, http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/cultivo_del_pepino_en_invernadero_primeras_p%C3%A1ginas_tcm7-213611.pdf.
- Martínez, G. M. A., Jasso, C. C. Osuna., C. E. S., Reyes, M. L., Huerta, D. J., Figueroa, S. B. 2014. Efecto del fertirriego y labranza de conservación en 41 propiedades del suelo y rendimiento del maíz. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5 (6), 937-949.
- Moreno, V. D., Hernández, H. B. N., Barrios, D. J. M., Ibáñez, M. A., Cruz, R. W., Berdeja, A. R. 2015. Calidad poscosecha de frutos de pepino cultivados con diferente solución nutritiva. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6 (3) 637-643.
- Moreno-Pérez, E.C. (2007). *Agricultura protegida para la producción de hortalizas*. En: segunda Reunión de Innovación Agrícola y Forestal. Guadalajara, México [consultado 2017 enero 22]. Disponible en: http://www.rniaf.org.mx/2007/memoria/ponencias/protegidas/p3_produccion.pdf.
- Moreno-Reséndez, A., G. Solís-Morales, E. Blanco-Contreras, J. Vásquez-Arroyo, L. M. Guzmán-Cedillo, N. Rodríguez-Dimas y U. Figueroa-Viramontes. 2014. Desarrollo de plántulas de huizache (*Acacia farnesiana*) en sustratos con vermicompost. *Rev. Chapingo Serie Cienc. For. Amb.* 20: 55-62.

- Muscolo, A., Bovalo, F., Gionfriddo, F. and Nardi, S. 1999. Earthworm humic matter produces auxin-like effects on *Daucus carota* cell growth and nitrate metabolism. *Soil Biol. Biochem.*, 31:1303-1311.
- Ordaz, H.I.2007. Prueba preliminar de líquido de lombriz en la producción de tomate de cascara bajo invernadero. Tesis, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Ortiz, C.J., Sánchez, del C.F., Mendoza, C.M. del C. Torres, G. A. 2015. Características deseables de plantas de pepino crecidas en invernadero e hidroponía en altas densidades de población. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 32: 289-294 Pág.
- Pant, A. P., T. J. K. Radovich, N. V. Hue, S. T. Talcott, and K. A.Krenek. 2009. Vermicompost extracts influence growth, mineral nutrients, phytonutrients and antioxidant activity in pakchoi (*Brassica rapa* cv. Bonsai, Chinensis group) grown under vermicompost and chemical fertilizer. *J. Sci. Food Agric.* 89:2383-2392.
- Perea, E. (2011).alto crecimiento de Agricultura Protegida; hay desorden y abandono regional, [consultado 2017 enero 22]. Consultado en: http://.imagenagropecuaria.com/articulos.php?id_ard=1170&id_ejemplar=1id&_sec=26.
- Preciado R., P., M. Fortis H., J. L. García H., E. Rueda P., J. R.Esparza R., A. Lara H., M. A. Segura C. y J. Orozco V. 2011.Evaluación de soluciones nutritivas orgánicas en la producción de tomate en invernadero. *Interciencia* 36: 689-693.
- Quinteros, S.J. (1998) Invernaderos. *Sistemas agrícolas México*.
- Reines, A.M.M.; C.A. Rodríguez; O.F. Carrillo; S.H.R. Contreras: Nuevos avances en la biotecnología de la lombricultura. Editorial Universitaria. Ciudad de La Habana. Cuba, 2006, 38p.
- Rodriguez,D.N.; Cano, R.P; Favela, C.E.;Figueroa, V.U.; Alvarez, P.V.; Palomo, G.A.; Marquez, H.C.;Moreno,R.A.2007. Vermicomposta como alternativa orgánica en la producción de tomate en invernadero. *RevistaChapingoSerieHorticultura* 13 (2): 185-192.
- SAGARPA. (2014). *Ventajas y desventajas de la producción orgánica*. México. P. 12.
- SAGARPA. (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2012. *Consejo Nacional de Producción Orgánica*. México, D. F.

- SAGARPA. 2011. Disponible en: http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&itemid=351.
- Santiago, J., Mendoza, M y Borrego, F. 2014. Evaluación de tomate (*Lycopersicon esculentum*, mill) en invernadero: criterios fenológicos y fisiológicos. *Agronomía mesoamericana* 9: 59-65 Pág.
- Schapendonk, A.H.C.M., H.Y.Xu, P.E.L.V.D.Putten y J.H.J.Spiertz, Wang, X., J, cai, D.Jiang, F.Liu, T.Dai y W.Cao, 2011. Efecto de fertilizantes nitrogenados en el crecimiento de la raíz y endógeno Hormonas en fresa. *Pedosphere* 1:86-95.
- Scheurell, S; Mahaffee W.F. 2004. Compost tea as a container media drench for suppressing seedling *damping-off* caused by *Phytophthora blight*. *Phytopathology*. 94: 1156-1163.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. SAGARPA. 2012. Agricultura Protegida. <http://WWW.sagarpa.gob.com.mx/agricultura/Paginas/AgriculturaProtegida2012.aspx>. (Fecha de consulta: febrero 2017).
- Semillaria, 2010. (En línea) <http://Semillaria.es/index.php/libros-y-articulos/libros/2792-libros-recomendados,-cultivos-libros-pepino/301/taxonomia>.
- Serrato, C.R.; Landeros, F.V. 2001. Instructivo para análisis de suelos. Propiedades Químicas. Laboratorio de suelos CIEAF. UAEMex. 32p.
- Sganzerla, E. (1987) *Nova Agricultura: A fascinante arte de cultivar com os plásticos*. Brasil: porto alegre. Petroquímica triunfo. P. 297.
- SIAP Pepino (*Cucumis sativus*) (s.f). Recuperado 13 de Nov del 2015, de <http://siap.gob.mx/pepino/>.
- SIAP. (2009). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Sagarpa, México [consultado 2017 enero 21]. Disponible en: http://siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=1&Itemid=2
- Tapia, V. L. M., Rico, P. H. R., Larios, G. A., Vidales, F. I., Pedraza, S. M. E. 2010. Manejo nutrimental en relación con la calidad de fruto y estado nutricional del melón cantaloupe. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 16: 49-55 Pág.
- Villarreal-Romero, M., Parra-Terraza, S., Sánchez-Peña, P. Hernández-Verdugo, S., Osuna-Enciso, T., Basilio Heredia, J. 2010. Cobertura vegetal, vermicompost y actividad microbiana del suelo en la producción de tomate. *Revista mexicana de ciencias agrarias*, 1 (2), 217-231.

Willer, H. and Kilcher, L. 2010. The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2010. IFOAM, FiBL, ITC, Suiza. 239 p.

Wittwer S., H. y Castilla, Nicolas. (1995). Protected Cultivation of Horticultural crops Worldwide.

Zeidan, O. (2005). Tomato production under protected conditions. Israel: Mashav, cinadco, Ministry of Agriculture and rural Development Extension. Service. P. 99.

VII. APÉNDICE

Cuadro A 1. Análisis de varianza para la variable número de frutos por planta, en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	Pr> F
Tratamiento	3	0	0	0.00	1.0000
Planta	4	0	0		1.0000
Tratamiento * planta	12	0	0	0.00	1.0000
Error	60	100.0000000		0.00	1.0000
Total	79	100.0000000			1.0000
R ² =0.000000		C.V (%): 51.63978		Media: 2.500000	

* = diferencia significativa al 5%

** = diferencia altamente significativa al 1%

NS = diferencia NO significativa

Cuadro A 2. Análisis de varianza para la variable altura de planta 9 DDT, en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	Pr> F
Tratamiento	3	0.55000000	0.18333333	0.29	> 0.8348
Planta	4	0.70000000	0.17500000	0.27	0.8899
Error	12	7.70000000			
Total	19	8.95000000			
R ² = 0.139665		C.V (%):8.851282		Media: 9.050000	

* = diferencia significativa al 5%

** = diferencia altamente significativa al 1%

NS = diferencia NO significativa

Cuadro A 3. Análisis de varianza para la variable altura de planta 26 DDT, en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	Pr> F
Tratamiento	3	415.7500000	138.5833333	5.43	>0.0137
Planta	4	42.7000000	10.670000	0.42	0.7927

Error	12	306.5000000
Total	19	764.9500000
R ² = 0.599320		
C.V (%): 13.31720		Media: 37.95000

* = diferencia significativa al 5%

** = diferencia altamente significativa al 1%

NS = diferencia NO significativa

Cuadro A 4. Análisis de varianza para la variable altura de planta 54 DDT, en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	Pr> F
Tratamiento	3	854.8000000	284.9333333	43.17	>0.0001
Planta	4	48.0000000	12.0000000	1.82	0.1902
Error	12	79.2000000			
Total	19	982.0000000			
R ² =0.919348			C.V (%):3.380324		Media: 76.00000

* = diferencia significativa al 5%

** = diferencia altamente significativa al 1%

NS = diferencia NO significativa

Cuadro A 5. Análisis de varianza para la variable altura de planta 74 DDT, en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	Pr> F
Tratamiento	3	601.3500000	200.4500000	3.77	>0.0406
Planta	4	69.8000000	17.4500000	0.33	0.8535
Error	12	637.4000000			
Total	19	1308.5500000			
R ² =0.512896			C.V (%): 5.800333		Media: 125.6500

* = diferencia significativa al 5%

** = diferencia altamente significativa al 1%

NS = diferencia NO significativa

Cuadro A 6. Análisis de varianza para la variable altura de 96 DDT, en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	Pr> F
Tratamiento	3	22126.60000	7375.53333	45.48	<0.0001
Planta	4	577.30000	144.32500	0.89	0.4992
Error	12	1945.9000			
Total	19	24649.80000			
R ² = 0.921058		C.V. (%): 4.714602		Media: 270.1000	

* = diferencia significativa al 5%

** = diferencia altamente significativa al 1%

NS = diferencia NO significativa

Cuadro A 7. Análisis de varianza para la variable peso de fruto, en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Pr> F
Tratamiento	3	32012.10	10670.70	32.83	<0.0001
Planta	4	2667.95	666.98	2.05	0.0984
Tratamiento	12	8309.15	692.42	2.13	0.0278
*planta					
Error	60	19500.00			
Total	79	62489.20			
R ² = 0.68		C.V. (%): 6.09		Media: 295.90	

* = diferencia significativa al 5%

** = diferencia altamente significativa al 1%

NS = diferencia NO significativa

Cuadro A 8. Análisis de varianza para la variable largo de fruto, en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	Pr> F
Tratamiento	3	94.98650000	31.6621666	19.00	<0.0001
Planta	4	11.89000000	2.97250000	1.78	0.1438
Tratamiento	12	65.15100000	5.42925000	3.26	0.0012
*planta					
Error	60	99.9600000			
Total	79	271.9875000			
R ² = 0.632483		C.V. (%):7.328524		Media: 17.61250	

* = diferencia significativa al 5%

** = diferencia altamente significativa al 1%

NS = diferencia NO significativa

Cuadro A 9. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial, en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Pr> F
Tratamiento	3	4.06650000	1.35550000	12.52	<0.0001
Planta	4	0.26325000	0.06581250	0.61	0.6584
Tratamiento* planta	12	2.15475000	0.17956250	1.66	0.0996
Error	60	6.49500000			
Total	79	12.97950000			
R ² = 0.499596		C.V (%): 8.282283		Media: 3.972500	

* = diferencia significativa al 5%

** = diferencia altamente significativa al 1%

NS = diferencia NO significativa

Cuadro A 10. Análisis de varianza para la variable grados Brix, en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	Pr> F
Tratamiento	3	0	0	.	.
Planta	4	0	0	.	.
Tratamiento *planta	12	0	0	.	.
Error	60	0			
Total	79	0			
R ² = 0.000000		C.V (%): 0		Media: 4.000000	

* = diferencia significativa al 5%

** = diferencia altamente significativa al 1%

NS = diferencia NO significativa

Cuadro A 11. Análisis de varianza para la variable peso fresco de tallo, en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	Pr> F
Tratamiento	3	8.5500000	2.8500000	0.04	0.9900

Planta	4	187.2000000	46.8000000	0.61	0.6644
Error	12	923.2000000			
Total	19	1118.9500000			
R ² = 0.174941		C.V (%): 13.40132		Media: 65.45000	

* = diferencia significativa al 5%

** = diferencia altamente significativa al 1%

NS = diferencia NO significativa

Cuadro A 12. Análisis de varianza para la variable peso fresco de hoja, en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	Pr> F
Tratamiento	3	2205.7500000	735.2500000	5.31	0.0146
Planta	4	985.5000000	246.3750000	1.78	0.1976
Error	12	1660.5000000			
Total	19	4851.7500000			

R²= 0.657752

C.V (%):8.794983

Media: 133.7500

* = diferencia significativa al 5%

** = diferencia altamente significativa al 1%

NS = diferencia NO significativa

Cuadro A 13. Análisis de varianza para la variable peso fresco de raíz, en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	Pr> F
Tratamiento	3	497.2000000	165.7333333	6.71	0.0066
Planta	4	42.5000000	10.6250000	0.43	0.7842
Error	12	296.3000000			
Total	19	836.0000000			

R²= 0.645574

C.V (%):14.19735

Media: 35.00000

* = diferencia significativa al 5%

** = diferencia altamente significativa al 1%

NS = diferencia NO significativa

Cuadro A 14. Análisis de varianza para la variable peso seco de tallo, en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	Pr> F
Tratamiento	3	155.3500000	51.7833333	36.77	<0.0001
Planta	4	13.5000000	3.3750000	2.40	0.1082
Error	12	16.9000000			
Total	19	185.7500000			
R ² = 0.909017		C.V (%): 14.38463		Media: 8.250000	

* = diferencia significativa al 5%

** = diferencia altamente significativa al 1%

NS = diferencia NO significativa

Cuadro A 15. Análisis de varianza para la variable peso seco de hoja, en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Pr> F
Tratamiento	3	129.2000000	43.0666667	1.25	0.3359
Planta	4	151.7000000	37.9250000	1.10	0.4012
Error	12	414.3000000			
Total	19	695.2000000			

R²= 0.404056

C.V (%):13.11562

Media: 44.80000

* = diferencia significativa al 5%

** = diferencia altamente significativa al 1%

NS = diferencia NO significativa

Cuadro A 16. Análisis de varianza para la variable peso seco de raíz, en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) con diferentes dosis de lixiviado de vermicompost en invernadero, UAAAN-UL. 2017. Torreón Coahuila.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	Pr> F
Tratamiento	3	26.95000000	8.98333333	3.81	0.0396
Planta	4	4.50000000	1.12500000	0.48	0.7521
Error	12	28.30000000			
Total	19	59.75000000			
R ² = 0.526360		C.V (%):22.75091		Media: 6.750000	

* = diferencia significativa al 5%

** = diferencia altamente significativa al 1%
NS = diferencia NO significativa