

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Evaluación de la producción de pepino (*Cucumis sativus L.*) con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero.

POR:

ARNOLDO MÉNDEZ PÉREZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2016

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**Evaluación de la producción de pepino (*Cucumis sativus L.*) con porcentajes
de lixiviado de vermicompost en invernadero.**

**POR:
ARNOLDO MÉNDEZ PÉREZ**

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

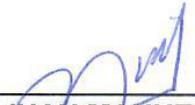
APROBADA POR:

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 CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2016

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**Evaluación de la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) con porcentajes
de lixiviado de vermicompost en invernadero.**

**POR:
ARNOLDO MÉNDEZ PÉREZ**

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

APROBADA POR:



ASESOR PRINCIPAL

M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

ASESOR

ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS

ASESOR

M.C. FRANCISCA SANCHEZ BERNAL

ASESOR

DR. ALFREDO OGAZ

M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2016

DEDICATORIAS

A Dios: Por la vida que me ha regalado y por haberme cuidado a lo largo de mi camino, brindándome buena salud y bienestar para poder culminar mis estudios.

A mi “Alma Terra Mater”: Por abrirme sus puertas y darme una formación como profesionista.

A mis asesores: Por todo el apoyo recibido y lograr sacar con éxito este trabajo.

A mis padres: Por su apoyo incondicional, su gran amor y confianza que depositaron en mí para lograr este gran triunfo.

A mis hermanos: Por el apoyo y confianza que me brindaron a lo largo de esta trayectoria.

AGRADECIMIENTOS

A Dios: Por darme la vida, una familia maravillosa y cuidar siempre de mí en cualquier lugar y hora que he estado. Además por haberme permitido obtener este logro importante en mi vida. “GRACIAS MI DIOS”.

A mis padres Amador y Silvia: Por su apoyo incondicional que me entregaron para poder verme triunfar, su amor y cariño que me dieron demostrándome que son los mejores padres. Los amo y los amare siempre, “MUCHAS GRACIAS”.

A mis hermanos Rodolfo, Galileo, Adi, Enoc, Braulio y Amador: Por haberme brindado sus apoyos, sus consejos y sus buenas vibras cuando más los necesite.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna: Por haberme brindado la oportunidad de realizar mis estudios en ella y prepararme como profesionista.

A mis maestros: Por haber sido parte de mi formación, trasmitiéndome sus conocimientos dentro y fuera de las aulas.

A mis asesores: Por el apoyo recibido de ellos en el desarrollo de esta investigación y por el tiempo que me dedicaron para el éxito de este trabajo.

A mis amigos: Por haberme brindado de una u otra manera sus apoyos a lo largo de mi carrera y por los buenos y malos momentos que pasamos juntos dentro y fuera de las aulas.

A todas aquellas personas que en algún momento me dieron palabras de aliento para luchar y seguir siempre por delante, “MIL GRACIAS”.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivo.....	3
Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
El cultivo del pepino	4
Origen.....	4
Clasificación taxonómica	4
Valor nutritivo del pepino.....	4
Clasificación de los frutos de pepino.....	5
Pepino corto o pepino “tipo español”	5
Pepino medio largo “tipo francés”	6
Pepino largo tipo “Almería” o “tipo holandés”.....	6
Morfología del cultivo de pepino	6
Sistema radicular	6
Tallo	7
Hoja	7
Flor.....	7
Fruto	8
Requerimientos del cultivo de pepino	8
Suelo y pH	8
Temperatura	8
Humedad	9
Luminosidad	9
Fertilización.....	9
Riego	10
Polinización.....	10
Poda	10
Tutorado	11

Cosecha.....	11
Producción del cultivo de pepino en México bajo condiciones de invernadero	12
Principales plagas del cultivo de pepino	13
Pulgón (<i>Myzus persicae</i>) y mosquita blanca (<i>Bermisia tabaci</i>).....	13
Minadores (<i>Liriomiza spp</i>).....	13
Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>).....	13
Principales enfermedades del pepino.....	14
Virus mosaico del pepino (<i>Pepino mosaic virus pepMV</i>)	14
Mildiu lanoso (<i>Pseudoperonospora cubensis</i>)	14
Agricultura orgánica	15
Objetivos de la agricultura orgánica.....	15
Ventajas de la producción orgánica	16
Desventajas de la producción orgánica	16
Agricultura orgánica en el mundo	17
Agricultura orgánica en México.....	17
Uso de lixiviado en los cultivos agrícolas	18
Antecedentes de la producción de pepino orgánico	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
Localización geográfica de la comarca lagunera.....	22
Características del invernadero.....	22
Diseño experimental	23
Material vegetativo	23
Siembra en charolas	23
Llenado de macetas.....	23
Trasplante.....	24

Soluciones nutritivas.....	24
Solución orgánica	24
Solución inorgánica	25
Manejo del cultivo	27
Entutorado	27
Poda	27
Polinización.....	28
Control de plagas y enfermedades	28
Riego	28
Cosecha.....	29
Variables evaluadas.....	29
Análisis estadísticos.....	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
Rendimiento total por planta.....	31
Altura de planta	32
Calidad del fruto.....	34
Peso de fruto	34
Largo del fruto.....	36
Diámetro ecuatorial.....	37
Grados Brix.....	38
Peso fresco y Peso seco de tallo, hojas y raíz	40
V. CONCLUSIONES	42
VI. BIBLIOGRAFÍA	43
VII. APÉNDICE	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Valor nutricional, del pepino en 100 g de sustancia comestible.....	5
Cuadro 2. México en el mundo orgánico	18
Cuadro 3. Concentración de nutrientes en efluentes (lixiviado) de vermicompost.	19
Cuadro 4. Porcentajes de lixiviado de vermicompost evaluados en la producción de pepino en invernadero en ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.....	24
Cuadro 5. Análisis de laboratorio del lixiviado de vermicompost evaluado en la producción de pepino en invernadero en el ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.....	25
Cuadro 6. Análisis del agua empleada en la evaluación de la producción de pepino con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.	25
Cuadro 7. Solución testigo Steiner empleada en el cultivo de pepino en invernadero en el ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.	27
Cuadro 8. Productos utilizados para el control de plagas en la evaluación de la producción de pepino con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.	28
Cuadro 9. Rendimiento total por planta (g) de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.	31
Cuadro 10. Altura de planta (cm) en pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.	33
Cuadro 11. Peso de fruto (g) de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016. ...	35

Cuadro 12. Largo de fruto (cm) de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016. ...	36
Cuadro 13. Diámetro ecuatorial de fruto (cm) de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.....	38
Cuadro 14. Grados Brix de fruto (°Bx) de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.	39
Cuadro 15. Peso fresco en plantas de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.	40
Cuadro 16. Peso seco en plantas de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.	41

ÍNDICE DE APÉNDICE

Cuadro A 1. Cuadrados medios de significancia del rendimiento total de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016. -----	50
Cuadro A 2. Cuadrados medios de significancia peso del fruto de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016. -----	50
Cuadro A 3. Cuadrados medios de significancia largo de fruto de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016. -----	51
Cuadro A 4. Cuadrados medios de significancia diámetro ecuatorial de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016. -----	51
Cuadro A 5. Cuadrados medios de significancia grados Brix del fruto de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016. -----	52

RESUMEN

En México la producción agrícola de pepino tiene gran importancia ya que es una de las principales hortalizas de exportación, se produce en diferentes modalidades como el pepino en invernadero, en malla sombra y orgánico, siendo este último un producto con mayor demanda en los mercados internacionales. Este trabajo de investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar la producción y calidad de pepino (*Cucumis sativus L*) fertilizando con diferentes porcentajes de lixiviado de vermicompost, se trabajó con la variedad Poinsett 76 estableciendo cuatro tratamientos en el cultivo de pepino bajo condiciones de invernadero. Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño completamente al azar y estos fueron T₁ (lixiviado 100%), T₂ (fertilización química, Steiner), T₃ (lixiviado 60%) y T₄ (lixiviado 80%). Las variables que se evaluaron fueron: rendimiento, altura de planta, peso fresco y seco de tallo, hojas y raíz y calidad de fruto (peso, largo, diámetro ecuatorial y grados Brix de los frutos). Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) para el rendimiento total entre los tratamientos, sin embargo el T₂ (fertilización química Steiner), T₃ (lixiviado 60%) y T₄ (lixiviado 80%) que son los que obtuvieron mayores rendimientos son estadísticamente iguales con 103.04, 82.84 y 80.62 ton/ha respectivamente. La media general de rendimiento entre los tratamientos fue de 85.27 ton/ha. Para las variables de calidad de fruto se encontraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre el T₁ (lixiviado 100%) y el resto de los tratamientos. Sobresaliendo para el peso y diámetro de fruto el T₂ (Steiner) con 322 g y 4.93 cm seguido por T₃ (lixiviado 60%) con 258.90 g y 4.56 cm respectivamente. Para largo de fruto y grados Brix sobresalió el T₂ (Steiner) con 21.40 cm y 3.60 °Bx seguido por T₄ (lixiviado 80%) con 19.42 cm y 3.36 °Bx. De acuerdo a esta investigación el lixiviado de vermicompost como fertilizante para la producción de pepino es una buena alternativa, ya que permite obtener frutos de buena calidad y rendimientos similares a la media nacional el cual indica 110 ton-ha⁻¹.

Palabras clave: pepino, lixiviado, vermicompost, invernadero y producción.

I. INTRODUCCIÓN

La agricultura orgánica ha demostrado que es una de las opciones más prometedoras para la producción agroalimentaria nacional e internacional y sustentablemente rentable. Este tipo de agricultura permite aplicar prácticas tradicionales y sistemas de producción innovadoras que consisten en el uso de abonos orgánicos, por lo que requiere mayor cantidad de mano de obra creando una fuente de empleo para los trabajadores del campo mejorando sus condiciones de vida en la comunidad (Jaime *et al* 2012).

En los últimos 20 años los productos hortícolas han recibido un gran impulso en la investigación biotecnológica, en especial para la producción en condiciones de agricultura sostenible, control biológico, bioplaguicidas, microorganismos antagonistas e inductores de resistencia (Lira *et al* 2013).

Los fertilizantes, abonos y biofertilizantes orgánicos son parte primordial en la producción agrícola orgánica. Debido a su origen natural se caracterizan por contener menores cantidades de nutrientes comparados a los fertilizantes sintéticos, sin embargo, poseen la cualidad de ser mas integrales en su acción benéfica. Los fertilizantes y abonos orgánicos están mejor representados por la composta y sus derivados (lixiviados, te y extractos) y la lombricomposta (Arriaga 2015).

Los lixiviados de compost son ricos en elementos nutritivos, contienen microorganismos y se caracterizan por una coloración negruzca. Los lixiviados han sido considerados, tradicionalmente, como un fertilizante líquido orgánico. Este material está siendo utilizado para el control de plagas y enfermedades, puesto que

tienen una gran abundancia y diversidad de microorganismos benéficos, por lo que no son considerados pesticidas (Fortis *et al* 2009).

El pepino es uno de los cultivos hortícolas más populares a nivel mundial para producirlo en condiciones protegidas y en campo abierto. Esta hortaliza está adaptada para desarrollarse bien durante el ciclo primavera-verano así como en otoño-invierno (Lira *et al* 2013).

Según la AMHPAC (2014) a nivel mundial se tiene una producción de 65 millones de toneladas de pepino, cultivados sobre 2, 109,624 hectáreas. China ocupa la primera posición con 48 millones de toneladas, cultivando esta hortaliza sobre un total de 1,150, 000 hectáreas. El segundo lugar lo ocupa Turquía con 1, 741,878 toneladas, sobre una superficie de 63,000 hectáreas y apareciendo Irán en tercera posición con 1, 600,000 toneladas sobre una superficie de 70,000 hectáreas. México ocupa el octavo lugar en producción de pepino con 640,508 toneladas cultivadas en una superficie de 15,307 hectáreas.

En el 2014 en México se sembraron 1 008 ha de pepino en invernadero (López *et al* 2015).

La producción agrícola del pepino en México se presenta en diferentes modalidades como el pepino en invernadero, en malla sombra y orgánico. Actualmente, México es el tercer exportador mundial de esta hortaliza con una participación en las exportaciones mundiales del 13.9% y el principal proveedor en el mercado americano, dirigiéndose primeramente a E.U.A., con una participación de las exportaciones de México del 99.9% y siendo E.U.A., el mayor importador en el mundo con una cantidad de 585,575 toneladas en el 2010 (Jaime *et al* 2012).

Objetivo

Determinar la dosis óptima de lixiviado de vermicompost que incremente la calidad y rendimiento de pepino producido en invernadero.

Hipótesis

El lixiviado de vermicompost como fertilizante orgánico incrementa la calidad del fruto y el rendimiento de pepino.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

El cultivo del pepino

Origen

El pepino es nativo de Asia y África, siendo utilizado para la alimentación humana desde hace 3000 años por lo menos. Fue introducido a china en el año 100 a. de C., y posteriormente a Francia en el siglo IX. En Inglaterra era común en 1327, siendo llevado después a Estados Unidos (Valadez 1989).

Clasificación taxonómica

Reino: ----- Plantae
División: ----- Magnoliophyta
Clase: ----- Magnoliopsida
Orden: ----- Violales
Familia: ----- Cucurbitaceae
Género: ----- Cucumis L.
Especie: ----- Sativus L.
Nombre común: -----Pepino

Fuente (CONABIO2002).

Valor nutritivo del pepino

Ladrón *et al* (2004) señalan que entre las propiedades nutritivas del pepino tiene especial importancia su alto contenido en ácido ascórbico y pequeñas

cantidades del complejo vitamínico B. En cuantos minerales es rico en calcio, cloro, potasio y hierro. Las semillas son ricas en aceites vegetales.

Cuadro 1. Valor nutricional, del pepino en 100 g de sustancia comestible.

Agua (g)	95.7
Carbohidratos (g)	3.2
Proteínas (g)	0.6–1.4
Lípidos (g)	0.1–0.6
Ácido ascórbico (mg)	11
Ácido pantoténico (mg)	0.25
Valor energético (Kcal)	10–18

Fuente (Torres 2007).

Clasificación de los frutos de pepino

Reche (2011) señala que para facilitar su lectura y la localización de los diversos tipos y variedades se han catalogado por el tamaño de los frutos que es la clasificación habitual en pepino.

Pepino corto o pepino “tipo español”

También llamado pepinillo, cuya longitud, a veces, es menor de 15 – 20 cm principalmente para consumo en fresco y también para encurtidos los de menor tamaño. Pulpa firme, blanquecina y algo amarillento en los extremos. Epidermis verde oscura, muy oscura y verde brillante. Frutos rectos, cilíndricos, ligeramente

apuntados y con estrías blanco amarillentas, con o sin espinas, 1-2 frutos por axila (Reche 2011).

Pepino medio largo “tipo francés”

Variedades de longitud medio (20-25 cm), monoicas y ginoicas. Dentro de estas últimas se diferencian las variedades cuyos frutos tiene espinas y las de piel lisa o mini pepinos (similares al “tipo Almería”, pero más cortos), de floración totalmente partenocárpica (Jaime *et al* 2012).

Pepino largo tipo “Almería” o “tipo holandés”

Variedades cuyos frutos superan los 25 cm de longitud, ginoicas de frutos totalmente partenocárpicos y de piel lisa, más o menos asurcada. El tamaño de las hojas es mucho más grande (Jaime *et al* 2012).

Morfología del cultivo de pepino

Sistema radicular

Está constituido por una raíz principal muy potente que se ramifica muy rápidamente para dar raíces secundarias y una cantidad abundante de pelos absorbentes muy finos, alargados de color blanco. Abundante y larga, alcanza hasta 1.2 m de longitud, se ramifica principalmente en los primeros 25 a 30 cm (Ojeda 2011).

Tallo

Zamudio y Félix (2014) señalan que el tallo principal es espinoso, flexible, de sección angular, cubierto de pelos, con crecimiento indeterminado, de porte rastrero y trepador. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo en el lado opuesto a la hoja. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores.

Hoja

Las hojas son pecioladas, con pecíolo largo y hendido, grandes, palminervias, acorazonadas, opuestas a los zarcillos, simples, alternas, de limbo lobulado, divididas en 3-4 lóbulos más o menos pronunciados, siempre el central más puntiagudo, dependiendo de la variedad, y que a veces no se aprecian notablemente. Bordes suavemente dentados, recubiertas de una velloidad fina, de tacto áspero sobre todo en hojas viejas y con nervios muy pronunciados por el envés. Las hojas de pepino se desarrollan en cada nudo del tallo junto a los zarcillos, son de color verde claro cuando son jóvenes y de tono algo más oscuro y más quebradizos las más bajas de la planta (Reche 2011).

Flor

López (2003) señala que las plantas de pepino contienen flores de ambos sexos en la misma planta, por lo que se le considera monoica, de polinización cruzada; algunas variedades presentan flores hermafroditas. Al inicio se presentan solo flores masculinas en la parte baja de la planta, al centro, en igual proporción, las flores masculinas y femeninas y en la parte superior predominan las femeninas. Las flores masculinas como las femeninas se sitúan en las axilas de las guías

secundarias. La productividad del cultivo dependerá en gran medida la cantidad de flores femeninas que tenga, pues estas mismas se convertirán en frutos.

Fruto

Pepónide áspero o liso, dependiendo de la variedad, que cambia desde un color verde claro, pasando por un verde oscuro hasta alcanzar un color amarillento cuando está totalmente maduro, aunque su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica. La pulpa es acuosa, de color blanquecino, con semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto. Dichas semillas se presentan en cantidad variable y son ovales, algo aplastadas y de color blanco-amarillento (Casaca 2005).

Requerimientos del cultivo de pepino

Suelo y pH

El pepino se puede cultivar en cualquier suelo, pero responde mejor en suelos arcillo-arenosos a francos bien drenados. Si el suelo no es el ideal, hay que proveer las condiciones adecuadas para prevenir el exceso de agua (encharcamiento) que en cualquier cultivo es un gran problema. La planta de pepino no tolera la salinidad por lo cual el pH debe estar entre 5.5 y 6.8 (Arias 2007).

Temperatura

Reyes (2012) señala que las semillas requieren de una temperatura óptima de 20 a 25 °C durante el día y de 18 a 22 °C durante la noche, para su germinación. La temperatura óptima para el crecimiento y desarrollo de las plantas oscila entre

18 y 30 °C. A temperaturas menores de 14 °C cesa el crecimiento, helándose a -1 °C.

Humedad

Es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa optima 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 no es frecuente. Para humedades superiores al 90% y con atmosfera saturada de vapor de agua, las condensaciones sobre el cultivo o el goteo procedente de la cubierta, puede originar enfermedades fúngicas (Té Góngora 2008).

Luminosidad

El pepino es una planta exigente en luminosidad que pese a todo crece, florece y fructifica con normalidad incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas y a mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción (Zamudio y Félix 2014).

Fertilización

Se sugiere fertilizar con 100 kilogramos de nitrógeno mas 40 de fosforo por hectárea, aplicado en dos partes; la primera debe hacerse depositando la mitad del nitrógeno y todo el fosforo una vez efectuado el arrale y antes de la borra, mientras que la segunda debe hacerse durante el crecimiento del fruto, depositando la otra mitad del nitrógeno (González 1996).

Riego

Xavier (2013) señala que contrariamente a lo que pueda parecer, los pepinos no necesitan tanta agua. No obstante, se debe tener cuidado, porque un estrés hídrico prolongado provocará un amargor desagradable. Riéguelos evitando mojar el follaje.

Polinización

Se ha comprobado en investigaciones realizadas en diferentes centros de investigación, que no es posible lograr buenas producciones comerciales de frutos sin la presencia de insectos polinizadores. Entre los insectos, las abejas son los mejores agentes de polinización, ya que son especializadas en esta labor y normalmente se puede disponer de ellas, son fáciles de manejar y se pueden ubicar donde se desean. Con el objeto de cuajar las primeras flores del cultivo y no retrasar las cosechas, las abejas se deben introducir cuando aparecen las primeras flores. Se recomienda usar un mínimo de 3 colmenas por manzana, bien pobladas, durante la floración (Casaca 2005).

Poda

La forma de poda más comúnmente usada en pepino bajo condiciones de invernadero consiste en eliminar por abajo de los 40 a 50 cm del tallo principal todos los brotes que salgan, al igual que las hojas y los frutos que se vayan formando. A partir de los 40 a 50 cm se eliminan todos los brotes laterales que aparecen en el tallo principal, dejando un fruto en cada axila, hasta que este alcance el alambre superior usado para el entrenado de la planta. Una vez que una o dos hojas se han

desarrollado por arriba del alambre, el punto terminal del tallo principal es eliminado, dejando crecer libremente en el extremo superior de la planta dos brazos laterales, eliminando la yema terminal cuando la planta está cerca del suelo (López *et al* 2011).

Durante el desarrollo del cultivo se cortan las hojas viejas, amarillas o enfermas, para evitar la proliferación de enfermedades y estética de la planta (Zamudio y Félix 2014).

Tutorado

Olalde *et al* (2014) señalan que el pepino en ambiente protegido con espaldera, o tutorado, es el más recomendado. Su uso se traduce en una mejor disposición de las hojas para aprovechar la energía lumínica y una mayor ventilación (lo cual promueve una menor incidencia de plagas y enfermedades), se facilita la cosecha y permite el uso de mayores densidades de población para obtener altos rendimientos de frutos de mayor calidad. En ambiente protegido la sujeción suele realizarse con hilo polipropileno (rafia) fijado de un extremo de la zona basal de la planta y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima del dosel vegetal.

Cosecha

Araiza y Sánchez (2003) señalan que coseche cuando hayan desaparecido las protuberancias en donde salen las espinas. Evite que los frutos se tornen amarillos en la planta.

Producción del cultivo de pepino en México bajo condiciones de invernadero

La principal ventaja que ofrecen los cultivos protegidos es la capacidad que confieren al usuario de modificar a conveniencia determinadas condiciones climáticas y contrarrestar los efectos negativos derivados del medio ambiente en forma de precipitación, vientos o plagas (Navarro 2006).

El uso de invernaderos, túneles y acolchados con plástico son alternativas para lograr mayor productividad del agua, incrementar la producción de los cultivos así como lograr mayores beneficios económicos. La plasticultura es una tecnología en la producción de cultivos que resulta en un incremento en cantidad y calidad de los productos agrícolas (CENID-RASPA 2003).

La cubierta predominante en la agricultura protegida en México, con 47% es la de plástico, 50% de malla sombra, vidrio 2% y 1% de otro tipo de material. El tomate ocupa el 70% del volumen producido en invernadero, el pepino 10%, el pimiento 5% y otros cultivos concentran un 15% (López *et al* 2011).

Bajo condiciones de invernadero, la producción de pepino es de 2 a 9 veces más que en campo abierto, dependiendo del nivel tecnológico, el manejo y las condiciones climatológicas, constituyendo asimismo una alternativa a la diversificación de cultivos en invernadero (López *et al* 2011). En el 2014 en México se sembraron 1 008 ha de pepino en invernadero, con rendimiento de 110.0 t ha⁻¹ como media de producción (López *et al* 2015).

Principales plagas del cultivo de pepino

Pulgón (*Myzus persicae*) y mosquita blanca (*Bermisia tabaci*).

Los adultos y ninfas se alimentan de la sabia de las hojas provocando clorosis y deformación del follaje, además son vectores de varias enfermedades virales en el cultivo (López 2003).

Minadores (*Liriomizas* pp).

Existen varias especies de minadores, entre ellos: *Liriomiza trifolij*, *L. bryonidiae*, *L. strigata* y *L. huidobrensis*. Las hembras adultas realizan las posturas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde se desarrolla la larva que se alimenta del parénquima, ocasionando las galerías que son típicas de esta plaga. Una vez terminado el ciclo de vida, la larva sale de la hoja y cae al suelo a empupar para finalmente empezar una nueva generación de adultos. Esta plaga se controla bien con insectos benéficos. La población se eleva cuando se abusa de productos que matan todo (especialmente los piretroides y carbamatos) (Arias 2007).

Trips (*Frankliniella occidentalis*).

Causa daños directos en la cosecha durante el último tercio del cultivo. Los trips tienen un aparato bucal raspador-chupador con el que rompen las células vegetales para absorber su contenido; cuando los trips se alimentan de los primordios florales en el ápice de crecimiento y rompen algunas de sus células, éstas no pueden dividirse ni engrosarse durante el engorde, lo que provoca deformaciones en los frutos al alcanzar su punto de recolección. Las flores

desarrolladas, aunque atraen fuertemente a los adultos de trips, ya no sufren daños (Salvador 2015).

El control biológico de trips requiere poblaciones numerosas de *Amblyseius swirskii*, pues el ácaro solo depreda el primer estadio larvario y el porcentaje de lances fallidos es elevado, a no ser que los ácaros ataquen las larvas en grupo. Para conseguirlas, los ácaros han de liberarse cuanto antes en el cultivo, a ser posible con anterioridad a la llegada de los primeros adultos de trips invasores (Salvador 2015).

Principales enfermedades del pepino

Virus mosaico del pepino (Pepino mosaic virus pepMV)

Las hojas presentan moteados y tanto éstas como los frutos pueden mostrar deformaciones. Para prevenir esta enfermedad se debe eliminar la maleza y las plantas que muestren síntomas. Así también, controlar insectos chupadores y evitar tocar las plantas enfermas al momento del descole (INIFAP 2010).

Mildiu lanoso (*Pseudoperonospora cubensis*)

El mildiu lanoso es causado por el hongo *Pseudoperonospora cubensis*. Es de las enfermedades foliares más importantes y las condiciones propicias para su desarrollo son cuando la humedad se mantiene por periodos prolongados de tiempo. Los síntomas consisten en pequeñas manchas ligeramente cloróticas al inicio, que luego llegan a ser amarilla brillante en el haz de la hoja (Arias 2007).

Agricultura orgánica

La agricultura orgánica es un sistema global de gestión de la producción que fomenta y realza la salud de los agroecosistemas, la diversidad biológica, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Esto se consigue aplicando, en forma armónica, métodos agronómicos, biológicos y mecánicos, en contraposición a la utilización de materiales sintéticos, para desempeñar cualquier función específica dentro del sistema (Céspedes 2005).

Por otro lado el CONANP (2009) define la agricultura orgánica como un sistema de producción que fomenta y realiza prácticas saludables y de menor impacto ambiental en los agroecosistemas, ya que utiliza insumos naturales y prácticas especiales, como la aplicación de compostas y abonos verdes; control biológico, asociación y rotación de cultivos, uso de repelentes y fungicidas a base de plantas y minerales entre otras.

Objetivos de la agricultura orgánica

Según Gumeta (2012) los objetivos de la agricultura orgánica son los siguientes:

- Producir alimento de alta calidad nutritiva y en suficiente cantidad.
- Aprovechar racionalmente los recursos locales, reduciendo al mínimo la dependencia externa.
- Reducir al mínimo el derroche de energía en la producción agrícola y pecuaria.

- Mantener la diversidad genética del sistema agrícola y su entorno, incluyendo la protección del hábitat natural de las plantas y animales silvestres.
- Garantizar la independencia y gestión en la unidad productiva, tanto alimentaria como económica.
- Garantizar al consumidor el suministro de alimentos tanto en calidad como en cantidad.
- Generar fuentes de trabajo y fomentar la calidad de vida en el medio rural.

Ventajas de la producción orgánica

Según la SAGARPA (2014) las ventajas de la producción orgánica son:

- Producción sin utilización de agroquímicos.
- Conservación de la fertilidad del suelo.
- Uso sostenible de suelo y otros recursos.
- Amigable con el medio ambiente.
- Uso de conocimientos tradicionales.
- Uso de policultivos.
- Proceso productivo auto-sostenible.

Desventajas de la producción orgánica

Según la SAGARPA (2014) las desventajas de la producción orgánica son:

- Tecnología y asistencia técnica limitada.
- Baja disponibilidad de insumos orgánicos.
- Dificultad en garantizar el cumplimiento de métodos orgánicos.
- Certificación obligatoria y costosa.
- Mercados limitados con altas exigencias.

- Procesos de reconversión largo y costoso.
- Difícil renunciar a insumos químicos y a la reducción del uso de maquinaria.

Agricultura orgánica en el mundo

Según la ODEPA (2007) estima en más de 31 millones de hectáreas la superficie manejada orgánicamente, en al menos 623.174 predios orgánicos alrededor del mundo.

Según Cussianovich (2013) el contexto mundial de la producción orgánica y de su comercio (2011) es:

- 37.2 millones de has. certificadas.
- 1.8 millones de productores certificados.
- 162 países involucrados.
- Más de 5,000 productos y artículos orgánicos.
- Mercados deficitarios.
- Ventas de US \$ 63 miles de millones durante 2011.
- Crecimiento del mercado de 10.4 % anual.
- 1% de las tierras agrícolas del mundo.

Agricultura orgánica en México

La demanda de alimentos orgánicos en México ha estado creciendo en los últimos años junto con la tendencia general por una alimentación más sana. México es uno de los 20 productores principales de alimentos orgánicos en el mundo con 520 mil hectáreas de terreno dedicadas a agricultura orgánica. De hecho, es la

primera potencia productora y exportadora de café orgánico y la tercera productora de miel orgánica (SAGARPA 2015).

A nivel mundial, México ocupa el 18º lugar por superficie orgánica y el primero en la producción de café orgánico. Esta agricultura es practicada por más de 53 mil productores y genera más de 280 millones de dólares en divisas. Los pequeños productores conforman el 98% del total de productores orgánicos, cultivan el 84% de la superficie y generan el 69% de las divisas orgánicas del país (Gómez Tovar y Gómez Cruz 2014).

Cuadro 2. México en el mundo orgánico

México	Indicador
1° en producción de café orgánico	185,193 hectáreas
1° por superficie destinada a frutas tropicales y subtropicales	46,670 hectáreas
2° lugar en superficie destinada a hortalizas	35,550 hectáreas
3° por número de productores	128,862 productores

Fuente (SAGARPA 2014).

Uso de lixiviado en los cultivos agrícolas

Los lixiviados de compost se obtienen de la adición de agua al compost aeróbico maduro, de donde resulta un líquido oscuro e inodoro, que posee nutrientes solubles y microorganismos benéficos. Se distinguen del té de compost, que se obtiene al colocar material maduro de compost en agua, a través de una

oxigenación continua, para recoger un extracto alimentado con una fuente energética, que permite el crecimiento de microorganismos benéficos (Larco 2004).

El lixiviado obtenido de estiércol de ovinos utilizado como alimento para las lombrices ha demostrado ser una excelente fuente de potasio es de 2,4 gramos por litro y de nitrógeno 61 miligramos por litro (61 ppm) conteniendo además hierro, manganeso, cobre y zinc micro nutrientes esenciales (Casco e Iglesias 2005).

González (2013) señala que los extractos de compost y vermicompost son nuevas propuestas de uso de enmiendas orgánicas, aplicadas generalmente para suprimir propágulos de enfermedades presentes en el suelo, aunque recientemente por su eficacia comprobada, están ganando importancia como una alternativa a los fertilizantes químicos y pesticidas.

Cuadro 3. Concentración de nutrientes en efluentes (lixiviado) de vermicompost.

TIPO DE VERMICOMPOST	N	P	K	Ca	B
	mg/l				
Estiércol de vaca	800	600	600	71	0.151
Residuos vegetales	700	400	500	94	0.182
Estiércol de vaca + residuos vegetales	700	500	500	85	0.191

Fuente (González 2013).

Antecedentes de la producción de pepino orgánico

La materia orgánica es uno de los factores de mayor importancia para mantener la productividad del suelo en forma sostenida, pues determina la fertilidad del suelo. La utilización de los abonos orgánicos como una alternativa de agricultura,

surge como complemento para satisfacer la necesidad de restituir a los suelos los minerales que se extraen de ellos (Vega *et al* 2006).

Castro (2011) señala que en la producción de pepino (*Cucumis Sativus L.*) con abonos orgánicos en invernadero y utilizando como sustrato arena + compost + té diluido obtuvo un rendimiento de 81.4 t/ha, con una cantidad de 8 frutos por plantas. Además obtuvo un peso de fruto de 277 g, un diámetro polar 20.9 cm, un diámetro ecuatorial 5.0 cm y la cantidad de sólidos solubles que presento fue de 3.6 °Brix.

Díaz (2013) en su trabajo de producción orgánica y calidad nutracéutica de frutos de pepino bajo condiciones protegidas reporta: altura de planta de 237 cm, rendimiento 2655.6 g/planta, longitud de fruto 20.79 cm, diámetro de fruto 4.56 cm y peso de fruto de 295.07 g. Por otra parte Santiago (2014) evaluando soluciones nutritivas orgánicas en la producción y calidad del cultivo de pepino bajo invernadero y nutriendo las plantas con lixiviado de vermicompost obtuvo resultados de: altura de planta 182 cm a los 60 DDT, rendimiento por planta 882.4 g, peso de fruto 236.73 g, longitud de fruto 18.58 cm, diámetro de fruto 4.53 cm, 4.9 ° Brix, materia seca aérea 56.66 g y materia seca de raíz 9.86 g.

López *et al* (2011) evaluando la producción y calidad de pepino (*Cucumis Sativus L.*) bajo condiciones de invernadero usando dos sistemas de poda reporta un rendimiento de pepino americano (variedad híbrido camán) de 16.3 kg/m² (163 t/ha), con una producción media de 15.1 frutos por planta con peso medio de 337 g. Además obtuvo frutos con una longitud de 22.9 cm y con diámetro de 5.1 cm. Sin embargo Sánchez *et al* (2006) evaluando la reducción del ciclo de crecimiento en

pepino europeo, mediante trasplante tardío reportan un rendimiento de 12.14 kg/m² (121.4 t/ha), 33.7 frutos por m² y un peso individual del fruto de 357.5 g.

Por otra parte Roblero (2007) evaluando la producción de pepino en sustrato orgánico bajo condiciones de invernadero reporta un rendimiento medio de 103.7 ton/ha con un promedio de 9 frutos por planta. De igual manera obtuvo el peso medio de fruto de 283.4 g, un diámetro ecuatorial 5.4 cm, un diámetro polar 21.4 cm y un total de sólidos soluble de 3.14°Brix.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización geográfica de la comarca lagunera

La Comarca Lagunera es la región mexicana ubicada en el centro-norte de México, está conformada por parte 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 (2008) en verano y -8°C (1997) en invierno (SEMARNAT. 2010).

El presente trabajo se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna (U.A.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.

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 sombra 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 para evitar posibles encharcamientos.

Diseño experimental

Para este experimento se utilizó un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y 10 repeticiones cada uno. Los tratamientos evaluados fueron: T₁ lixiviado de vermicompost al 100%, T₄ lixiviado de vermicompost al 80%, T₃ lixiviado de vermicompost al 60% y T₂ testigo (Solución nutritiva Steiner).

Material vegetativo

La variedad de pepino evaluado en este experimento fue el Poinsett 76, esta variedad es de tipo monoica y la planta es de crecimiento indeterminado.

Siembra en charolas

El día 24 de febrero del 2016 se llevó a cabo la siembra de las semillas, esto se realizó en charolas germinadoras. Utilizando para el llenado de esta, 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 y después se cubrió con bolsa de plástico para mantener una temperatura favorable para la germinación.

Llenado de macetas

Para este experimento se utilizó bolsa de vivero color negro de 19 kg, las cuales para llenarlas se utilizó una mezcla de arena de río y perlita con una proporción de 90% y 10% respectivamente.

Trasplante

El trasplante se realizó el 24 de marzo de 2016, a esta fecha había transcurrido un mes desde la siembra en charolas y las plantas portaban de tres a cuatro hojas verdaderas.

Esto se llevó a cabo de una forma manual, colocando una planta en cada maceta.

Soluciones nutritivas

Solución orgánica

Se preparó en tambos de 200 litros de volumen. En primer lugar se agregó agua hasta una mitad de su capacidad de los tambos y luego se agregó el lixiviado de vermicompost a los porcentajes correspondientes. En seguida se agitó constantemente y se le agregó agua hasta estabilizar la C.E. deseada y completar hasta los 200 litros de agua que es la capacidad de los tambos. Luego de tener la solución se agregó ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) hasta estabilizar el pH a un rango de 5.5 a 6.5.

Cuadro 4. Porcentajes de lixiviado de vermicompost evaluados en la producción de pepino en invernadero en ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.

Volumen de agua (litros)	Volumen de lixiviado de vermicompost (litros)	Porcentaje
200	30	100%
200	24	80%

200	18	60%
-----	----	-----

Cuadro 5. Análisis de laboratorio del lixiviado de vermicompost evaluado en la producción de pepino en invernadero en el ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.

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

Solución inorgánica

La solución nutritiva universal de Steiner fue la utilizada como solución inorgánica en este experimento. Se preparó de acuerdo a los resultados obtenidos de un análisis del agua.

Cuadro 6. Análisis del agua empleada en la evaluación de la producción de pepino con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.

Contenido del agua	Concentraciones Meq/L
--------------------	-----------------------

Nitratos (NO_3^-)	0.59
Fosfatos (H_2PO_4^-)	0
Sulfatos (SO_4^-)	4.24
Bicarbonatos (HCO_3^-)	1.79
Cloruros (CL^-)	3.64
Potasio (K^+)	0.01
Calcio (Ca^{++})	6.86
Magnesio (Mg^{++})	0.16
Amonio (NH_4^+)	0
Sodio (Na^+)	2.2

Cuadro 7. Solución testigo Steiner empleada en el cultivo de pepino en invernadero en el ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.

Sal	Cantidad de fertilizante (g) en 200 litros de agua
Nitrato de calcio $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	46.36
Nitrato de potasio KNO_3	144.57
Nitrato de magnesio MgNO_3	54.49
Sulfato de magnesio MgSO_4	42.94
Acido fosfórico	13.4 ml

Manejo del cultivo

Entutorado

Se realizó a los 20 días después del trasplante cuando la mayoría de las plantas alcanzaron una altura de 20 a 30 cm.

Consistió en atar rafia de la base de las macetas hacia la estructura del invernadero, esto para mantener erguida las plantas evitando que se quiebren, además de permitir tener un mejor y más fácil manejo del cultivo conservándolas verticalmente.

Poda

Se realizó a los 25 días después del trasplante eliminando las primeras tres hojas basales. Esto para que no esté en contacto con el sustrato y evitar la presencia de plagas y enfermedades.

Polinización

La polinización se realizó manualmente, se tomaron las flores masculinas y de manera cuidadosa se sacudían sobre la flor femenina. Esta actividad se llevó a cabo de 10:00 a.m a 14:00 p.m.

Control de plagas y enfermedades

Para la identificación de plagas y enfermedades constantemente se realizaron revisiones visuales en las plantas y posteriormente se realizaron las aplicaciones en caso necesario.

Cuadro 8. Productos utilizados para el control de plagas en la evaluación de la producción de pepino con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.

Plaga	Producto aplicado	Dosis de aplicación
Mosquita blanca (Bermisia tabaci)	Flonicamid, imidacloprid + betacyflutrín.	1 l/ha
Trips (Frankliniella occidentalis)	Diazinón	1 l/ha

Riego

El riego con fertilizante se realizó en forma manual, aplicando un litro por la mañana y un litro por la tarde como correspondía a cada tratamiento.

Cosecha

La primera cosecha se realizó a los 61 días después del trasplante cuando los frutos mostraron las siguientes características: no haber llegado a su madurez fisiológica, inicio en el cambio de color verde oscuro a verde claro, las estrías estaban menos pronunciadas y el fruto presentaba firmeza. El corte se realizó con una navaja evitando daños a la planta.

Variables evaluadas

Las variables de respuesta que se evaluaron son:

- Altura de planta (cm).
- Peso de fruto (gr).
- Largo de fruto (cm).
- Diámetro ecuatorial (cm).
- Grados Brix (°Bx).
- Peso fresco de tallo, hojas y raíz (gr).
- Peso seco de tallo, hojas y raíz (gr).

Altura de planta: Se utilizó una cinta métrica y se midió del nivel del sustrato al meristemo apical del tallo principal.

Peso de fruto: Para esta variable se utilizó una balanza de precisión para pesar cada fruto.

Largo de fruto: Se utilizó una regla de 30 cm midiendo de extremo a extremo del fruto.

Diámetro ecuatorial: Se utilizó un vernier y se midió la parte media del fruto.

Grados Brix: Para esta variable se utilizó un refractómetro, colocando una gota del contenido líquido de fruto en el cristal del instrumento se procedió la lectura.

Peso fresco de tallo, hojas y raíz: Para esta variable se utilizó una balanza de precisión, colocando por separado cada una de las partes de la planta sobre esta, se procedió a la lectura.

Peso seco de tallo, hojas y raíz: Después de que se peso en fresco se dejo expuesto tres días al calor. Trascurrido este tiempo los órganos estaban secos por lo que con una balanza de precisión y colocando cada una de las partes de la planta sobre esta se procedió a la lectura.

Análisis estadísticos

Se realizó el análisis de varianza para cada una de las variables evaluadas y se realizó la comparación de medias utilizando la diferencia mínima significativa (Tukey) al 5%.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento total por planta

De acuerdo al análisis de varianza para la variable rendimiento total por planta se presentó diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre tratamientos. Ver cuadro 9. El tratamiento que presentó mayor rendimiento, fue el testigo T₂ (Steiner), el cual es estadísticamente igual a los tratamientos T₃ (lixiviado 60%) y T₄ (lixiviado 80%) y por último el de menor rendimiento fue el T₁ (lixiviado 100%).

La media general obtenida fue de 1065.90 g, y de acuerdo con el número de plantas por m² se obtiene un rendimiento de 85.27 ton-ha⁻¹.

Cuadro 9. Rendimiento total por planta (g) de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.

Tratamientos	Rendimiento total por planta (g)
T ₂ Steiner	1288.0 a
T ₃ Lixiviado (60%)	1035.6 ab
T ₄ Lixiviado (80%)	1007.8 ab
T ₁ Lixiviado (100%)	932.2 b

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

Castro (2011) al evaluar la producción de pepino con abonos orgánicos en invernadero, obtuvo un rendimiento medio de 98.9 ton-ha⁻¹. Por otra parte Roblero (2007) en la evaluación de la producción de pepino en sustrato orgánico bajo condiciones de invernadero reporta un rendimiento medio de 103.7 ton-ha⁻¹.

Estos resultados superan a los encontrados en el presente trabajo, ya que el rendimiento promedio fue de 85.27 ton/ha. Cabe aclarar que durante el desarrollo del cultivo, se tuvo presencia de mosquita blanca (1-2 mosquita/hoja) lo cual pudo repercutir en el rendimiento por planta.

En el cultivo de melón el umbral económico de esta plaga es de 2.4 adultos por hoja. Por lo tanto se debe estar pendiente en la presencia de este insecto ya que transmite más de 30 agentes causales de enfermedades virales y al incrementar la población afecta a las plantas y se observa una reducción significativa en el rendimiento (Nava y Cano 2000).

También durante el desarrollo del cultivo se presentaron temperaturas altas extremas, a pesar que se cuenta con el control de clima dentro del invernadero esto pudo haber repercutido en la polinización y como consecuencia en el amarre de frutos y el rendimiento.

Cuando las temperaturas son mayores de 25 °C y menores de 12 °C la fecundación no se da o es muy baja, ya que se disminuye la cantidad y calidad del polen produciendo caída de flores y deformación de frutos (Jaramillo *et al* 2016).

Altura de planta

El análisis de varianza para altura de planta no mostró diferencia significativa en los primeros 24 DDT (Días Después del Trasplante), sin embargo, después de 50 DDT las plantas mostraron diferencia altamente significativa ($Pr \leq 0.01$) en crecimiento. Ver cuadro 10. La mayor altura final registrada de planta se encontró en el testigo T₂ (Steiner) con 393.2 cm, seguida por T₃ (lixiviado 60%) con 360.2 cm

y T₄ (lixiviado 80%) con 350.8 cm, los cuales estadísticamente son iguales y finalmente el que presentó menor altura fue T₁ (lixiviado al 100%). La media general obtenida fue de 357.8 cm.

Cuadro 10. Altura de planta (cm) en pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.

Tratamientos	8 DDT (cm)	24 DDT (cm)	50 DDT (cm)	70 DDT (cm)	90 DDT (cm)
T ₂ Steiner	7.20 a	30.80 a	97.00 a	215.0 a	393.2 a
T ₃ Lixiviado (60%)	5.80 a	24.00 a	70.60 b	152.4 b	360.2 ab
T ₄ Lixiviado (80%)	6.00 a	24.00 a	67.00 b	144.2 bc	350.8 ab
T ₁ Lixiviado (100%)	6.40 a	24.80 a	65.60 b	115.4 c	327.0 b

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

Díaz (2013) en su trabajo de producción orgánica y calidad nutracéutica de frutos de pepino bajo condiciones protegidas utilizando vermicompost mas arena en diferentes porcentajes obtuvo una altura media de planta de 237 cm. Por otra parte Santiago (2014) a los 60 DDT obtuvo una altura de planta de 182 cm en su trabajo de evaluación de soluciones nutritivas orgánicas en la producción y calidad del cultivo de pepino bajo invernadero utilizando como solución orgánica el lixiviado de vermicompost, té de compost y vermicompost. En ambos trabajos el resultado para altura de planta es superado por el presente trabajo, ya que la media fue de 357.8 cm.

Esta diferencia pudo deberse a que para el caso de la solución nutritiva Steiner, tuvo suministro adecuado de nutrientes, además, de un balance entre iones y cationes los cuales favorecen niveles adecuados de clorofila, crecimiento vegetativo vigoroso y alta calidad fotosintética (Galindo *et al* 2014).

Por otra parte, los tratamientos a base de lixiviado, de acuerdo al análisis químico, contiene suficiente materia orgánica, nitrógeno y fósforo. El fósforo juega un papel relevante en las etapas de enraizamiento y floración, ya que es determinante sobre la formación de raíces y sobre el tamaño de las flores (Iglesias 2006). El nitrógeno es el macronutriente más comúnmente aplicado en la fertilización de todos los cultivos y es el más requerido y determinante para el crecimiento de la planta en general. El exceso de este elemento en el tejido de las plantas se refleja con una elongación excesiva de tallos y hojas, menor floración y aborto de flores (Yáñez 2002).

Calidad del fruto

Peso de fruto

De acuerdo al análisis de varianza para la variable peso de fruto se presentó diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos evaluados. Ver cuadro 11. El tratamiento que mayor peso de fruto presentó fue el testigo T₂ (Steiner) con 322 g, seguido por T₃ (lixiviado 60%) con 258.90 g y finalmente el T₄ (lixiviado 80%) y T₁ (lixiviado 100%) respectivamente. La media general obtenida fue de 266.47 g.

Cuadro 11. Peso de fruto (g) de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.

Tratamientos	Peso (g)
T ₂ Steiner	322 a
T ₃ Lixiviado (60%)	258.90 b
T ₄ Lixiviado (80%)	251.95 b
T ₁ Lixiviado (100%)	233.05 b

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

López *et al* (2011) quienes evaluando la producción y calidad de pepino bajo condiciones de invernadero usando dos sistemas de poda obtuvieron una media en peso de fruto de 337 g.

Estos resultados son mayores a los encontrados en el presente trabajo, ya que la media de peso de fruto fue de 266.47 g, esto pudo haber sido por el manejo cultural (poda) que se le dio al cultivo ya que una poda racional y equilibrada interviene en obtener frutos sanos y de mayor calidad (Olalde *et al* 2014).

Por otro lado pudo haber sido por los balances de fertilización ya que los requerimientos en el cultivo de pepino varían en las diferentes etapas de desarrollo, cabe destacar la importancia de la relación N/K a lo largo de todo el ciclo de cultivo. Esta suele ser de 1/0,7 desde el trasplante hasta la cuarta-quinta semana, cambiando hacia 1/1 hasta el comienzo del engorde del fruto y posteriormente hasta 1/3 (Iglesias 2006).

Sin embargo los resultados del presente trabajo para peso de fruto son similares a los reportados por Castro (2011) en la evaluación de la producción de pepino con abonos orgánicos en invernadero ya que reporta una media en peso de fruto de 277 g.

Largo del fruto

De acuerdo al análisis de varianza mostró diferencia altamente significativa ($Pr \leq 0.01$) entre los tratamientos. Ver cuadro 12. El testigo T₂ (Steiner) fue el que sobresalió con una longitud de 21.40 cm, seguido por el T₄ (lixiviado 80%) con 19.42 cm y en el último lugar se ubicó el T₁ (lixiviado 100%) con una longitud de 18.72 cm. La media general obtenida fue de 19.62 cm.

Cuadro 12. Largo de fruto (cm) de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.

Tratamientos	Largo (cm)
T ₂ Steiner	21.40 a
T ₃ Lixiviado (60%)	18.95 b
T ₄ Lixiviado (80%)	19.42 b
T ₁ Lixiviado (100%)	18.72 b

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

Díaz (2013) en su trabajo de producción orgánica y calidad nutracéutica de frutos de pepino bajo condiciones protegidas, reporta una longitud de 20.79 cm, mientras que Santiago (2014) en su trabajo de evaluación de soluciones nutritivas

orgánicas en la producción y calidad del cultivo de pepino bajo invernadero, reporta una longitud de 18.55 cm. Estos resultados son similares a los obtenidos en el presente trabajo, ya que el largo de fruto promedio fue de 19.62 cm.

La variedad utilizada en el presente trabajo fue Poinsett 76 la planta es moderadamente vigorosa y adaptable a diversas condiciones climáticas, es monoica y con frutos de 19x6 cm de forma cilíndrica y color verde oscuro (Ross 2013).

Diámetro ecuatorial

De acuerdo al análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial se presentó diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$) entre tratamientos. Ver cuadro 13. El tratamiento que mayor diámetro ecuatorial presentó fue el testigo T_2 (Steiner) con 4.93 cm, seguido por T_3 (lixiviado 60%) con 4.56 cm siendo estos dos estadísticamente iguales y finalmente el T_4 (lixiviado 80%) y T_1 (lixiviado 100%) respectivamente. La media general obtenida fue de 4.61 cm.

Cuadro 13. Diámetro ecuatorial de fruto (cm) de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.

Tratamientos	Diámetro ecuatorial (cm)
T ₂ Steiner	4.93 a
T ₃ Lixiviado (60%)	4.56 ab
T ₄ Lixiviado (80%)	4.52 b
T ₁ Lixiviado (100%)	4.42 b

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

Estos resultados comparados con los obtenidos por Díaz (2013) en su trabajo de producción orgánica y calidad nutracéutica de frutos de pepino bajo condiciones protegidas y Santiago (2014) en su trabajo de evaluación de soluciones nutritivas orgánicas en la producción y calidad del cultivo de pepino bajo invernadero son similares, ya que reportan diámetros ecuatoriales de 4.56 cm y 4.53 cm respectivamente.

Grados Brix

De acuerdo al análisis de varianza para la variable grados Brix (°Bx) se presentó diferencia altamente significativa ($Pr \leq 0.01$) entre los tratamientos. Ver cuadro 14. El tratamiento que mayor valor de grados Brix presentó fue el testigo T₂ (Steiner) con 3.60 °Bx, seguido por T₄ (lixiviado 80%) con 3.36 °Bx siendo estos dos resultados estadísticamente iguales y finalmente el T₃ (lixiviado 60%) y T₁ (lixiviado 100%) respectivamente. La media general obtenida fue de 3.35 °Bx.

Cuadro 14. Grados Brix de fruto (°Bx) de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.

Tratamientos	Grados Brix (°Bx)
T ₂ Steiner	3.60 a
T ₃ Lixiviado (60%)	3.26 b
T ₄ Lixiviado (80%)	3.36 ab
T ₁ Lixiviado (100%)	3.20 b

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

Roblero (2007) en su trabajo de producción de pepino en sustrato orgánico bajo condiciones de invernadero obtuvo una media en grados Brix de 3.14. Este resultado es menor al encontrado en el presente trabajo, ya que la media de grados Brix fue de 3.35

Por otra parte Castro (2011) en la evaluación de la producción de pepino con abonos orgánicos en invernadero y Santiago (2014) en su trabajo de evaluación de soluciones nutritivas orgánicas en la producción y calidad del cultivo de pepino bajo invernadero, reportan medias para grados Brix de 3.6 y 4.9 respectivamente, valores mayores a los reportados en el presente trabajo. Los pepinos son frutos no climatéricos que se caracterizan por presentar valores bajos de sólidos solubles totales, por lo que la acumulación de azúcares durante la etapa de crecimiento y maduración no experimenta cambios significativos. Las aplicaciones de nitrógeno incrementan los sólidos solubles totales en la parte comestible del pepino (Moreno *et al* 2015).

Peso fresco y Peso seco de tallo, hojas y raíz

De acuerdo al análisis de varianza para estas variables se presentó diferencia altamente significativa ($Pr \leq 0.01$) entre los tratamientos. Sin embargo se puede apreciar que para el peso seco de raíz no se detectó diferencia significativa entre los tratamientos.

El tratamiento que sobresalió en las variables de peso de materia fresca para tallo, hojas y raíz fue el testigo T₂ (Steiner), y el que presentó el valor más bajo fue el T₁ (lixiviado 100%). Ver cuadro 15.

De igual manera para el peso seco de tallo, hojas y raíz sobresale el testigo T₂ (Steiner), y el que presentó el valor más bajo nuevamente fue el T₁ (lixiviado 100%). Ver cuadro 16.

Cuadro 15. Peso fresco (g) en plantas de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.

Tratamientos	Tallo (g)	Hojas (g)	Raíz (g)
T ₂ Steiner	158.00 a	350.00 a	48.40 a
T ₃ Lixiviado (60%)	86.40 b	146.80 b	35.60 ab
T ₄ Lixiviado (80%)	79.20 b	165.20 b	29.60 b
T ₁ Lixiviado (100%)	76.80 b	143.20 b	25.20 b

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

Cuadro 16. Peso seco (g) en plantas de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.

Tratamientos	Tallo (g)	Hojas (g)	Raíz (g)
T ₂ Steiner	19.60 a	104.80 a	6.80 a
T ₃ Lixiviado (60%)	10.00 b	40.00 b	6.40 a
T ₄ Lixiviado (80%)	9.60 b	48.80 b	5.40 a
T ₁ Lixiviado (100%)	8.80 b	34.80 b	4.00 a

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

Díaz (2013) en su trabajo de producción orgánica y calidad nutracéutica de frutos de pepino bajo condiciones protegidas reporta peso de: materia seca aérea 56.66 g y materia seca de raíz 9.86 g.

La fertilización orgánica produce una reducción en la producción de biomasa, motivada por una deficiencia nutrimental, particularmente de nitrógeno y a la presencia de una alta concentración de ciertos iones (Cl^- , Na^+ , Ca^{2+}). De igual manera la temperatura afecta la distribución de biomasa porque las altas temperaturas ($> 35\text{ }^\circ\text{C}$) estimulan el desarrollo e incrementan la aparición de flores y frutos, así como, el índice de abortos, debido al incremento de la demanda total de asimilados (Galindo *et al* 2014).

V. CONCLUSIONES

El rendimiento en el cultivo de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, mostró diferencia significativa entre los tratamientos. Los tratamientos T₂ (Steiner), T₃ (lixiviado 60%) y T₄ (lixiviado 80) mostraron mayores rendimientos y estadísticamente son iguales con 103.04, 82.84 y 80.62 ton-ha⁻¹ respectivamente, superando al T₁ (lixiviado 100%) con 74.57 ton-ha⁻¹ que fue el tratamiento donde se obtuvo menor rendimiento.

Para calidad de fruto se presento diferencias altamente significativas entre tratamientos. Para peso y largo de fruto el T₂ (Steiner) sobresalió mostrando diferencia altamente significativa. El T₃ (lixiviado 60%), T₄ (lixiviado 80%) y el T₁ (lixiviado 100%) fueron estadísticamente iguales.

Para diámetro ecuatorial, el T₂ (Steiner) y T₃ (lixiviado 60%) fueron estadísticamente iguales sobresaliendo con los valores más altos. Seguido por T₄ (lixiviado 80%), y finalmente el T₁ (lixiviado 100%).

Para grados Brix, el T₂ (Steiner) y T₄ (lixiviado 80%) fueron estadísticamente iguales sobresaliendo con los valores más altos. Seguido por T₃ (lixiviado 60%), y finalmente el T₁ (lixiviado 100%).

Para todas las variables evaluadas el T₂ (Steiner) sobresalió con valores más altos y el T₁ (lixiviado 100%) siempre presento los valores más bajos.

Para esta investigación la dosis óptima de lixiviado de vermicompost para la producción de pepino fue lixiviado al 60%.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Araiza, C., J. Sánchez, L., A.** 2003. Horticultura domestica. 5° reimpresión. Trillas. México. Pp.85. ISBN: 968-24-3463-7.
- Arias, S.** 2007. Producción de pepino. USAID-RED. La Lima, Cortes, Honduras. Pp.31.
- Arriaga, M., D.A.** 2015. Evaluación de fertilización convencional y orgánica de un cultivo de tomate bola (*Solanum lycopersicum Mill*) bajo condiciones de invernadero. Tesis. Universidad autónoma de Querétaro. Querétaro. Pp.1-116.
- Asociación Mexicana de Horticultura Protegida (AMHPAC).** 2014. Disponible desde: < <http://www.amhpac.org/es/index.php/noticias/517-china-produce-el-70-de-los-pepinos-en-el-mundo#page> >. [Consulta 08 de marzo de 2016].
- Casaca, A.D.** 2005. El cultivo del pepino. Guías tecnológicas de frutas y vegetales. Disponible desde: < <http://gamis.zamorano.edu/gamis/es/Docs/hortalizas/pepino.pdf> >. [Consulta 14 de marzo de 2016].
- Casco, C.A. Iglesias, M.C.** 2005. Producción de biofertilizantes líquidos a base de lombricompost. Universidad nacional del nordeste (UNNE). Comunicaciones científicas y tecnológicas. Resumen: A-063. Disponible desde: < <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/com2005/5-Agrarias/A-063.pdf> >. [Consulta 10 de abril de 2016].
- Castro, A., J.M.** 2011. Producción de pepino (*cucumis sativus L.*) con abonos orgánicos en invernadero. Tesis. UAAAN UL. Torreón, Coahuila, México. Pp.1-57.
- CENID-RASPA.** 2003. Agricultura protegida. Libro técnico núm. 1. Gómez Palacio Dgo. Pp.210. ISBN: 968-800-541-X.

- Céspedes, L., M.C.** 2005. Agricultura orgánica, principios y prácticas de producción. Centro regional de investigación Quilamapu. Boletín INIA. N° 131. Chillán, Chile.
- CONABIO.** 2002. *Cucumis sativus*. Disponible desde: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21650_sg7.pdf>. [Consulta 08 de marzo de 2016].
- CONANP.** 2009. Manual para la producción en áreas naturales. Disponible desde: <http://negocios-sustentables.conanp.gob.mx/documentos/manual_produccion_organica.pdf>. [Consulta 01 de abril de 2016].
- Cussianovich, P.** 2013. La situación actual de la agricultura orgánica en Latinoamérica y el Caribe. IICA. Viña del Mar, Chile.
- Díaz, M., H.A.** 2013. Producción orgánica y calidad nutracéutica de frutos de pepino (*Cucumis sativus L.*) bajo condiciones protegidas. Tesis maestría. UAAAN-UL. Torreón Coahuila México. Pp. 1-52.
- Fortis, H., M. Leos, R., J.A. Preciado, R., P. Orona C., I. García, S., J.A. García, H., J.L. Orozco, V., J.A.** 2009. Aplicación de abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero con riego por goteo. Terra latinoamericana. Vol.27. num.4. Pp.329-336. México. E-ISSN: 2395-8030.
- Galindo, P., F.V. Fortis, H., M. Preciado, R., P. Trejo, V., R. Segura, C., M.A. Orozco, V., J.A.** 2014. Caracterización físico-químico de sustratos orgánicos para producción de pepino (*Cucumis Sativus L.*) bajo sistema protegido. Revista mexicana de ciencias agrícolas. Vol.5. Núm.7. ISSN 2007-0934.
- Gómez, Tovar L. Gómez, Cruz M.A.** 2014. La agricultura orgánica en México: un ejemplo de incorporación y resistencia a la globalización. Disponible desde: <https://www.researchgate.net/publication/42762444_La_Agricultura_Organ

ica_en_Mexico_Un_Ejemplo_de_Incorporacion_y_Resistencia_a_la_Globalizacion>. [Consulta 01 de abril de 2016].

- González, R., C.** 1996. Guía para cultivar pepino de piso en la costa de Nayarit. INIFAP. Folleto para productores núm. 2. Guadalajara, Jalisco, México. Pp.12.
- González, S., K.D.** 2013. Efluente y té de vermicompost en la producción de hortalizas de hoja en sistema NFT. Tesis maestría. Colegio de postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. De México.
- Gumeta, C., J.** 2012. Producción de lechuga bajo tres tratamientos de lixiviado de vermicomposta. Tesis. UAAAN UL. Torreón Coahuila, México. Pp.1-34.
- Iglesias, N.** 2006. Producción de hortalizas bajo cubierta. Instituto nacional de tecnología agropecuaria (INTA). Boletín de divulgación técnica. Núm.49. 3° edición. Argentina.
- INIFAP.** 2010. Guía técnica para el área de influencia del campo experimental valle de Culiacán. Culiacán, Sinaloa, México. ISBN: 978-607-425-431-0.
- Jaime, G., M. Lucero, F., J.M. Sánchez, V., C.** 2012. Inteligencia de mercado de pepino. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, Baja California Sur, México. Pp.85.
- Jaramillo, N., J.E. Rodríguez, V.P. Aguilar, A., P.A.** 2016. Factores climáticos y su influencia en la producción de tomate. Disponible desde: <http://digitool.gsl.com.mx:1801/webclient/StreamGate?folder_id=0&dvs=1479940140850~794>. [Consulta 23 de noviembre de 2016].
- Ladrón, G., V.R. Quiróz, S., C. Acosta, P., J.C. Pimentel, A., L.A. Quiñones, R., E.I.** 2004. Hortalizas, las llaves de la energía. Revista digital universitaria. Vol.5. Núm.7. Coordinación de publicaciones digitales. DGSCA-UNAM. Pp.30. ISSN: 1067-6079.

- Larco, E.** 2004. Preparación de lixiviados de compost y lombricompost. Hoja técnica. Num.49. Disponible desde: < <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1897e/A1897e.pdf> >. [Consulta 10 de abril de 2016].
- Lira, S., R.H. Vázquez, S., E. Valdez, A., L.A. Cárdenas, F., A. Ibarra, J., L. Hernández, S., M.** 2013. Producción orgánica de pepino (*cucumis sativus L.*) en casasombra con biofertilizantes y acolchado plástico. Departamento de plásticos en la agricultura, centro de investigaciones en química aplicada (CIQA). Saltillo, Coah. México. Pp. 802-815. Disponible desde: < http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/5/2013/trimestrales/anexo_1070-5-2013-11-3.pdf >. [Consulta 08 de marzo de 2016].
- López, E., J. Garza, O., S. Huez, L., M.A. Jiménez, L., J. Rueda, P., E.O.** 2015. Producción de pepino (*Cucumis Sativus L.*) en función de la densidad de plantación en condiciones de invernadero. Universidad de Sonora. Departamento de agricultura y ganadería. Hermosillo, Sonora. México. Pp. 25-26.
- López, E., J. Rodríguez, J.C. Huez, L.M.A. Garza, O.S. Jiménez, L.J. Leyva, E.E.I.** 2011. Producción y calidad de pepino (*cucumis sativus L.*) bajo condiciones de invernadero usando dos sistemas de poda. IDESIA. Chile. Vol.29. Num.2. Pp.21-27.
- López, Z., C.M.** 2003. Cultivo del pepino. CENTA. Guía técnica. No.17. San Andrés, La Libertad. Disponible desde: < <http://www.agromovil.org/index.php/documentos/guias-tecnicas/hortalizas/110--92/file> >. [Consulta 14 de marzo de 2016].
- 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. Vol.6. Núm.3.

- Nava, C., U. Cano, R., P.** 2000. Umbral económico para la mosquita blanca de la hoja plateada en melón en la Comarca Lagunera, México. Revista agrociencia. Vol.34. Núm.2. ISSN 1405-3195.
- Navarro, T., S.** 2006. Producción de hortalizas bajo invernadero. Fundación produce Sinaloa, A.C. Culiacán, Sinaloa, México. Pp.85.
- ODEPA.** 2007. Estudio del mercado nacional de agricultura orgánica. Santiago de Chile. Pp.172.
- Ojeda, T., C.N.** 2011. Producción y calidad de genotipos de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo un sistema orgánico a campo abierto. Tesis. UAAAN UL. Torreón Coahuila, México. Pp. 1-47.
- Olalde, G., V.M. Mastache, L., A.A. Carreño, R., E. Martínez, S., J. Ramírez, L., M.** 2014. El sistema de tutorado y poda sobre el rendimiento de pepino en ambiente protegido. Revista interciencia. Vol.39. Num.10.
- Reche, M., J.** 2011. Cultivo de pepino en invernadero. Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino. Madrid. Pp.50. ISBN: 978-84-491-1112-9.
- Reyes, G., C.E.** 2012. Dinámica nutricional y rendimiento de pepino en sistemas hidropónicos con recirculación de la solución nutritiva. Tesis UACH. México. Pp.1-82.
- Roblero, S., S.** 2007. Producción de pepino (*Cucumis Sativus* L.) en sustrato orgánico bajo condiciones de invernadero. Tesis. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila, México. Pp.1-70.
- Ross, L., E.G.** 2013. Microorganismos benéficos como biofertilizantes y antagonistas de fitopatógenos en la producción sustentable de pepino (*Cucumis Sativus* L.). Tesis. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

- SAGARPA.** 2014. Ventajas y desventajas de la producción orgánica. Disponible desde: < <http://www.mexicocalidadsuprema.org/archivos/senasica.pdf> >. [Consulta 01 de abril de 2016].
- SAGARPA.** 2015. Cultivos más importantes de la producción orgánica en México. Tepic, Nayarit. Disponible desde: <<http://sagarpa.gob.mx/Delegaciones/nayarit/boletines/2015/agosto/Documents/BNAG072015.pdf> >. [Consulta 02 de abril de 2016].
- Salvador, S., F.J.** 2015. Gestión integrada de plagas en pepino bajo invernadero. Documentos técnicos. Núm. 08. Cajamar Caja Rural. Pp.32.
- Sánchez, C., F. Moreno, P., E del C. Contreras, M., E. Vicente, G., E.** 2006. Reducción del ciclo de crecimiento en pepino europeo, mediante trasplante tardío. Revista fitotecnia mexicana. Vol.29. México. Pp.87-90.
- Santiago, L., G.** 2014. Soluciones nutritivas orgánicas en la producción y calidad del cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) bajo invernadero. Tesis maestría. UAAAN-UL. Torreón Coahuila, México. Pp. 1-61.
- SEMARNAT.** 2010. Programa para mejorar la calidad del aire en la región de la Comarca Lagunera 2010-2015. Disponible desde: < http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/calidaddelaire/Documents/Calidad%20del%20aire/Proaires/ProAires_Vigentes/9_ProAire%20Comarca%20Lagunera%202010-2015.pdf >. [Consulta 31 de marzo de 2016].
- Té Góngora., E.** 2008. Producción orgánica de tres variedades de pepino bajo condiciones de invernadero. Tesis. Universidad autónoma de Querétaro. C.U. Santiago de Querétaro, Qro. Pp.1-68.
- Torres, M.A.** 2007. Producción de hortalizas todo el año. Disponible desde: < http://www.entwicklung.at/uploads/media/5_Manual_f%C3%BCr_Gemuesebau.pdf >. [Consulta 10 de marzo de 2016].

Valadez, L., A. 1989. Producción de hortalizas. LIMUSA, S.A. de C.V. México. ISBN 968-18-3043-1.

Vega, R., E. Rodríguez, G., R. Cárdenas, L., M. Almaguer, S., A. Serrano, G., N. 2006. Abonos orgánicos procesados como alternativa de sustrato de cultivos organopónicos de invernadero. Revista naturaleza y desarrollo. Vol: 4. Num: 1. Oaxaca, México. Pp: 24-35.

Xavier, M. 2013. Tratado de variedades de hortalizas. OMEGA. Barcelona. Pp.448. ISBN: 978-84-282-1601-2.

Yáñez, R., J.N. 2002. Nutrición y regulación del crecimiento en hortalizas y frutales. Disponible desde: <<http://www.uaaan.mx/postgrado/images/files/hort/simposio2/Ponencia03.pdf>>. [Consulta 23 de noviembre de 2016].

Zamudio, G., B. Félix, R., A. 2014. Producción de pepino bajo invernadero en Valles Altos del Estado de México. INIFAP.

VII. APÉNDICE

Cuadro A 1. Cuadrados medios de significancia del rendimiento total de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	F de tabla	Pr > F
Tratamiento	3	357489	119163	4.43	3.65 – 4.78	0.0019*
Error experimental	16	430814	26925			
Total	19	788303				
R ² = 0.45		C.V=15.3 9		Media=1065.90		

* = diferencia significativa al 5%.

**= diferencia altamente significativa al 1%.

NS=diferencia NO significativa

Cuadro A 2. Cuadrados medios de significancia peso del fruto de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	F de tabla	Pr > F
Tratamiento	3	89372	29790	5.85	3.40 - 4.28	0.0014**
Planta	4	30824	7706	1.51		0.2095
Tratamiento*planta	12	76879	6406	1.26		0.2668
Error experimental	60	305396	5089			
Total	79	502471				
R ² = 0.39		C.V=26.7 7		Media=266.47		

* = diferencia significativa al 5%.

**= diferencia altamente significativa al 1%.

NS=diferencia NO significativa

Cuadro A 3. Cuadrados medios de significancia largo de fruto de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	F de tabla	Pr > F
Tratamiento	3	89	29	5.35	3.40 – 4.28	0.0025**
Planta	4	19	4	0.86		0.4925
Tratamiento*planta	12	35	2	0.53		0.8861
Error experimental	60	333	5			
Total	79	476				
R ² = 0.30		C.V=12.0 0		Media=19.62		

* = diferencia significativa al 5%.

**= diferencia altamente significativa al 1%.

NS=diferencia NO significativa

Cuadro A 4. Cuadrados medios de significancia diámetro ecuatorial de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	F de tabla	Pr > F
Tratamiento	3	3.01	1.00	4.68	3.40 – 4.28	0.0053**
Planta	4	0.73	0.18	0.86		0.4941
Tratamiento*planta	12	2.17	0.18	0.84		0.6083
Error experimental	60	12.89	0.21			
Total	79	18.81				
R ² = 0.31		C.V=10.0 5		Media=4.61		

* = diferencia significativa al 5%.
 **= diferencia altamente significativa al 1%.
 NS=diferencia NO significativa

Cuadro A 5. Cuadrados medios de significancia grados Brix del fruto de pepino evaluado con porcentajes de lixiviado de vermicompost en invernadero, ciclo primavera-verano 2016. UAAAN-UL 2016.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	F de tabla	Pr > F
Tratamiento	3	1.91	0.63	4.39	3.40 – 4.28	0.0073**
Planta	4	1.46	0.36	2.52		0.0505
Tratamiento*planta	12	2.08	0.17	1.20		0.3070
Error experimental	60	8.70	0.14			
Total	79	14.15				
R ² = 0.38		C.V=11.3 4		Media=3.35		

* = diferencia significativa al 5%.
 **= diferencia altamente significativa al 1%.
 NS=diferencia NO significativa