

Universidad Autónoma Agraria
"Antonio Narro"

Unidad Laguna
División de Carreras Agronómicas



Efecto de la vermicomposta en chile chilaca (*Capsicum annuum L.*),
bajo condiciones de invernadero.

Por:

Sandra Aguilera García.

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de

Ing. Agrónomo en Horticultura

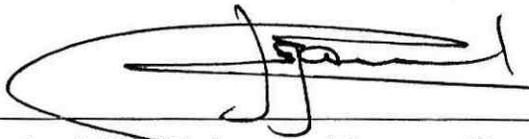
Torreón, Coahuila, México, 14 de Junio 2002

Efecto de la vermicomposta en chile chilaca (*Capsicum annuum L.*),
bajo condiciones de invernadero.

Tesis elaborada como requisito parcial, para obtener el título de:

Ing. Agrónomo en Horticultura

Jurado Examinador



Presidente: MC. Alejandro Moreno Reséndez.



Vocal: Ing. Víctor Martínez Cueto



Vocal: Dr. Esteban Favela Chávez

Vocal Suplente: Ing. Jaime Lozano García

Coordinador de la División de Carreras Agronómica



Ing. Rolando Loza Rodríguez



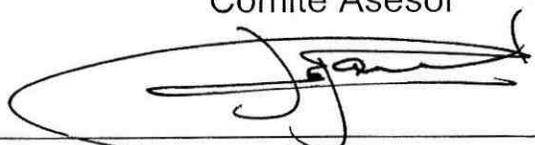
COORDINACION DE LA DIVISION
DE CARRERAS AGRONOMICAS
UAAAN UL

Efecto de la vermicomposta en chile chilaca (*Capsicum annuum L.*),
bajo condiciones de invernadero.

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité asesor y aprobada
como requisito parcial, para obtener el título de:

Ing. Agrónomo en Horticultura

Comité Asesor



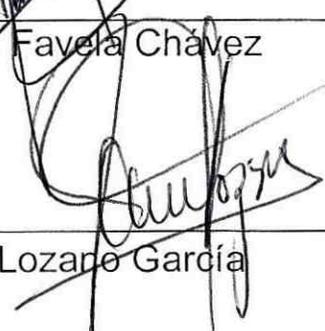
Asesor principal MC. Alejandro Moreno Reséndez.



Coasesor Ing. Víctor Martínez Cueto



Coasesor Dr. Esteban Favela Chávez

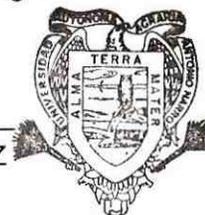


Coasesor Ing. Jaime Lozano García

Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Ing. Rolando Loza Rodríguez



Dedicatorias

A: Mis Padres:

Con mucho amor y respeto por guiar mis pasos en la vida y apoyarme en todo momento.

A: Mi hermana Arcelia

Por motivarme a seguir adelante, en los momentos más difíciles y por ser tan especial.

A: Ernesto Aguilera García a quien le dedico este trabajo por brindarme su apoyo siempre.

A: Mi novio José Luis Marroquín Aguirre. Por su ayuda y cariño que me ha brindado desde que llego a mi vida.

A: Mis amigas: Juany Neira, Isabel y Elena por contar siempre con su amistad.

A: Las chicas del internado: Laura Martínez Reina, Sulma Cristina y Lorena Colin.
Por su valiosa amistad, por brindarme su ayuda.

Agradecimientos

A Dios por iluminar mi camino hasta alcanzar mis metas.

A la UAAAN – U. L. Por todas las oportunidades que me dio durante mi estancia como estudiante,

A mis padres:

Emilia García García y Margarito Aguilera García
Por todo el tiempo de dedicación que me han dado en la vida sin pedir nada a cambio.

A Todos mis hermanos.

Irma, Lula, Elena. Gumaro, Hugo, Alicia, Arcelia, David. Javier, Fausto, Ernesto y Juan Manuel. Gracias por ser los mejores hermanos a quienes amo con todo mi corazón. Por que siempre me apoyaron.

A José Luis Marroquín Aguirre: Por ser una persona muy especial para mi por el tiempo compartido. Te amo mi amor.

Al MC Alejandro Moreno Reséndez.

Por darme la oportunidad de trabajar en el experimento, y las aportaciones realizadas a mi trabajo,

A mis asesores Dr. Esteban Favela Chávez, Ing. Víctor Martínez Cueto y al Ing. Jaime Lozano. Por sus aportaciones a mi trabajo de tesis.

Índice

Dedicatorias.....	i
Agradecimientos.....	ii
Índice de cuadros.....	iii
RESUMEN.....	2
II INTRODUCCIÓN.....	3
2.1 OBJETIVO	4
2.2 HIPÓTESIS.....	4
III REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
3.1 GENERALIDADES DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA BAJO CONDICIONES INVERNADERO.....	5
3.2 IMPORTANCIA DE LA HIDROPONÍA.....	6
3.3 VENTAJAS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN HIDROPÓNICOS.....	7
3.4 DESVENTAJAS DE LA HIDROPONÍA.....	8
3.5 SUBSTRATOS O MEDIOS DE CRECIMIENTO PARA EL DESARROLLO VEGETAL.....	8
3.6 CLASIFICACIÓN DE LOS SUBSTRATOS.....	9
3.7 CARACTERÍSTICAS O PROPIEDADES DE LOS SUBSTRATOS.....	9
3.8 VENTAJAS DEL MEJOR DE LOS SUBSTRATOS DE CRECIMIENTO.....	11
3.9 EL CICLO DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS EN LA NATURALEZA.....	11
3.10 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LA VERMICOMPOSTA.....	12
3.11 APLICACIÓN DE VERMICOMPOSTA EN EL DESARROLLO DE LOS CULTIVOS.....	13
IV MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
4.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA COMARCA LAGUNERA.....	16
4.2 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO Y CONDICIONES DEL INVERNADERO.....	16
4.3 MATERIAL VEGETAL.....	16
4.4 SIEMBRA EN CHAROLAS.....	17
4.5 PREPARACIÓN DE MACETAS Y TRANSPLANTE.....	17
4.6 SUBSTRATO DE CRECIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO.....	17
4.7 CONCENTRACIÓN DE LOS ELEMENTOS APLICADOS EN LA SOLUCIÓN NUTRITIVA.....	19
4.8 RIEGO.....	19
4.9 MANEJO DEL CULTIVO.....	19
4.10 VARIABLES DETERMINADAS.....	20
4.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	20
V RESULTADOS.....	21
5.1 ANÁLISIS DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS.....	21
5.2 RENDIMIENTO.....	22
5.3 NUMERO TOTAL DE FRUTOS.....	22
5.4 DIÁMETRO.....	23
5.5 ALTURA.....	24
5.6 LARGO TOTAL.....	24
VI DISCUSIÓN.....	25
VII CONCLUSIÓN.....	27
VIII LITERATURA CITADA.....	28

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición de los tratamientos utilizados para el desarrollo del cultivo de chile chilaca bajo condiciones de invernadero. UAAAN 2001	18
Cuadro 2. Composición química de los tipos de vermicomposta, para el desarrollo del cultivo de chile chilaca bajo condiciones de invernadero. UAAAN 2001.....	19
Cuadro 3. Cuadrados medios y significancia estadística de los ANOVA realizados para las variables altura, largo total, rendimiento, diámetro y número total de frutos para el cultivo de chile chilaca en los tratamientos evaluados bajo condiciones de invernadero. UAAAN, 2001.....	21
Cuadro 4. Comparación de medias de tratamiento con la prueba de DMS, Para variable rendimiento del fruto de chile chilaca en los tratamientos evaluados. UAAAN, 2001.....	22
Cuadro 5. Comparación de medias para las prueba de DMS, para la variable número de frutos de chile en los tratamientos evaluados. UAAAN, 2001.....	23
Cuadro 6. Comparación de medias para la prueba de DMS, para la variable diámetro de fruto de chile en los tratamientos evaluados, UAAAN, 2001.....	24

I RESUMEN

La producción de hortalizas en invernadero a tomado un gran auge por la facilidad del manejo de las condiciones ambientales. Sin embargo, el cultivo hidropónico tradicional demanda el uso de fertilizantes sintéticos, aplicados en algunas ocasiones a través de un riego por goteo. Ante la necesidad de buscar alternativas de fertilización y con el propósito de evaluar el efecto de la vermicomposta sobre el desarrollo de chile chilaca (*Capsicum annuum L.*) se aplicaron dos tipos de vermicomposta (estiércol de cabra con paja de alfalfa) y (estiércol de cabra con paja de alfalfa más zacate de jardín), identificados como tratamientos A y B respectivamente. Cada tratamiento consistió de cuatro niveles (12.5 %, 25 %, 37.5 % y 50 %), mientras que el porcentaje restante fue el complemento para llenar la maceta, la cual tuvo una capacidad de 10 kg. El material utilizado para llenado de macetas fue arena la cual sirvió de sustrato de crecimiento y comparación del efecto de la solución nutritiva. Se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) para rendimiento para el tratamiento A con los niveles 25 % y 37.5 % y número de frutos totales en los tratamiento A y B con los niveles 12.5 % 25 % y diferencia significativa ($P < 0.05$) para diámetro de fruto en los tratamientos 12.5 % y 25 % de vermicomposta. El comportamiento de estas variables permiten concluir que la vermicomposta satisface las necesidades del chile chilaca, bajo condiciones de invernadero, con porcentajes que oscilan entre el 25 % y el 37.5 % de este material.

II INTRODUCCIÓN

El Chile chilaca (*Capsicum annuum.L*) es importante en México existiendo una gran variedad de formas, colores y sabores. Es una hortaliza sumamente importante por su valor nutritivo y su popularidad en la alimentación en México, Perú y en cierto grado en otros países del mundo. Después del tomate y la papa el chile es la solanácea comestible más importantes y uno de mayor consumo popular especialmente fresco, aunque también se consume procesado. Económicamente este cultivo es una hortaliza de gran relevancia pues genera divisas para el país, ya que es el principal proveedor de EE.UU. en los ciclos invierno- primavera noviembre-mayo.

En la actualidad, los problemas que enfrentan los productores de escasez de tierra, falta de agua, precio en el mercado, presencia de plagas, etc., los han obligado a buscar alternativas para producir esta hortaliza, como en invernadero. Como es tradicionalmente reconocido, hortalizas en un sistema de producción intensiva, la técnica de producción de cultivos bajo invernaderos modifica, total o parcialmente, las variables ambientales haciendo que los cultivos se desarrollen con cierta independencia de los factores climáticos. En consecuencia, los cultivos de hortalizas, a través del sistema hidrópico constituyen en la actualidad una opción tecnológica de producción intensiva, rentable y de alta calidad por lo cual, desde hace algunos años ciertos agricultores técnicamente avanzados están utilizando estos sistemas de producción paulatinamente en México.

En la producción de hortalizas bajo invernadero se utiliza para fertilizar la técnica de fertirrigación que está asociada con a la aplicación de agua de riego y fertilización forma localizada, mediante este sistema se disuelven los fertilizantes y otros agroquímicos, que se ponen a disposición de la planta en el bulbo húmedo donde se desarrollan las raicillas absorbentes; lo que obliga al productor a realizar aplicaciones frecuentes de los elementos nutritivos requeridos a través del riego. Sin embargo los fertilizantes químicos que se utilizan actualmente para su producción, preceden en gran parte de los recursos no renovables lo cual implica que en lo futuro se tendrá un déficit de estos insumos.

Por otra parte, ante la demanda por un mundo sano que anhela la mayoría de los seres humanos, debido a los altos índices de contaminación presentes en la vida moderna, se ha establecido que es necesario la búsqueda de nuevas técnicas de producción con el uso de substratos ricos en elementos esenciales para las plantas a partir de materiales biodegradables por la acción de organismos vivos como la lombriz de tierra. Para la producción u obtención de substratos orgánicos se cuenta con varias metodologías. Una de las alternativas viables y de bajo costo es la lombricultura, biotecnología que utiliza la lombriz de tierra como herramienta de trabajo, para el manejo de desechos orgánicos, dando como resultado la producción de vermicomposta, material que por sus características físicas, químicas y biológicas, puede utilizarse como sustrato para promover el crecimiento de diversas hortalizas, cuando estas se desarrollan bajo condiciones de invernadero. Por lo que se propuso el siguiente trabajo.

2.1 Objetivo

Estudiar el efecto de la vermicomposta en el desarrollo del cultivo de chile chilaca, bajo condiciones de invernadero.

2.2 Hipótesis.

Las fuentes y niveles de vermicomposta se comportan de diferente forma satisfaciendo las necesidades y desarrollo fenológico del cultivo de chile chilaca.

III REVISIÓN DE LITERATURA.

3.1 Generalidades de la producción agrícola bajo condiciones invernadero

Se denomina invernadero a toda construcción cerrada cubierta con materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener condiciones de microclima artificial y con ello cultivar plantas fuera de estación en condiciones optimas (Sade, 1998).

Dentro de las ventajas y desventajas que se pueden señalar cuando se utiliza un invernadero se destacan (Bretones, 1995).

- Precocidad en los cultivos.
- Aumento de calidad y rendimiento.
- Producción fuera de época desarrollo de los cultivos en cualquier época del año.
- Ahorro de agua y fertilizantes.
- Mejor control de insectos y enfermedades.
- Posibilidad de obtener más de un ciclo de cultivo.
- Alta inversión inicial.
- Alto costo de operación.
- Requiere de personal capacitado de alto nivel, de experiencia practica y conocimiento teórico.

Burgueño, (2001) menciona que una de las técnicas especializadas dentro de la producción agrícola durante 15 años, ha sido los invernaderos, con esta técnica se permite incrementar la producción y/o rendimiento de los cultivos hasta en un 300 % en relación con el método tradicional de producción del cultivo. El autor, además, señala que al utilizar riego por goteo, en el invernadero el ahorro de agua puede ser del orden del 40 % con relación al método de riego por superficie.

3.2 Importancia de la Hidroponía.

La palabra hidroponía se deriva del griego *Hydro* (agua) y *Ponos* (labor o trabajo) lo cual significa literalmente trabajo en agua. La Hidroponía es una ciencia nueva que estudia los cultivos sin tierra. Es el cultivo de plantas en un medio acuoso recibiendo los elementos minerales que necesitan para crecer de sales disueltas en el agua de riego. (Duran, 2000).

Según Rodríguez (2002), la hidroponía es considerada como un sistema de producción agrícola que tiene gran importancia dentro de los contextos ecológicos, económico y social. Considerada que dicha importancia se basa en la gran flexibilidad del sistema, es decir, por la posibilidad de aplicarlo con éxito, bajo condiciones muy distintas y para diversos usos:

- Producción de alimentos en las zonas áridas.
- Para producir en regiones tropicales.
- Como producir bajo condiciones de clima templado y frío
- Se puede producir en lugares donde el agua tiene un alto contenido en sales.
- Realizarse en aquellos lugares en donde la agricultura no es posible debido a limitantes de suelo.
- Cultivar hortalizas en las ciudades.
- Establecer cultivos de hortalizas donde son caras y escasas.
- En producir flores y plantas ornamentales.
- Realizar investigaciones ecológicas.
- Se requiere cuidado con los detalles.
- Se necesita conocer y manejar la especie que se cultive en el sistema.
- Tener cuidado con los detalles.
- Conocer y manejar la especie que se cultive en el sistema.
- Tener cuidado con los detalles
- Se necesita conocer y manejar la especie que se cultive en el sistema.

Los sistemas de producción hidropónico emplean algún tipo de sustrato, como grava, arena, piedra pómez, aserrín, arcillas expansivas, carbón, cascarilla de arroz, etc. A los cuales se les añade una solución nutritiva que contiene todos los elementos esenciales para el óptimo crecimiento y desarrollo de la planta. (Duran, 2000). El cultivo hidropónico que se realiza bajo invernadero permite a los productores un riguroso control de las variables productivas (plagas, clima,

temperatura, humedad, luminosidad) y de las variables que influyen en el desarrollo vegetativo de los cultivos como la irrigación, la fertilización etc.(Gros,1992; González, 1999).

3.3 Ventajas de los sistemas de producción hidropónicos.

Samperio (1997), menciona que sistema de producción, presenta un gran número de ventajas tanto desde el punto de vista técnico como del económico, con respecto a otros sistemas del mismo género, pero bajo cultivo en suelo; entre las que más sobresalen se pueden mencionar las siguientes:

- Balance ideal de aire, agua y elementos nutritivos
- Humedad uniforme.
- Excelente drenaje.
- Permite una mayor densidad de población.
- Se puede corregir fácil y rápidamente la deficiencia o el exceso de un elemento nutritivo.
- Perfecto control del pH.
- No depende tanto de los fenómenos metereológicos.
- Más altos rendimientos por unidad de superficie.
- Mayor calidad del producto.
- Mayor precocidad en los cultivos.
- Posibilidad de cultivar repetidamente la misma especie de planta.
- Posibilidad de varias cosechas al año.
- Uniformidad en los cultivos.
- Se requiere mucho menor cantidad de espacio para producir el mismo rendimiento del suelo.
- Gran ahorro en el consumo de agua.
- Reducción de los costos de producción.
- Proporciona excelentes condiciones para semillero.
- Se puede utilizar agua con alto contenido de sales..
- Mayor limpieza e higiene.
- Posibilidad de enriquecer los productos alimenticios con sustancias como vitaminas o minerales.
- Se reduce en gran medida la contaminación del medio ambiente y de los riesgos de erosión.
- Casi no hay gasto en maquinaria agrícola ya que no se requiere de tractor, arado u otros implementos semejantes.
- La recuperación de lo invertido es rápida.

3.4 Desventajas de la hidroponía.

Por otra parte, aunque el sistema de producción hidropónico presenta múltiples ventajas sobre los sistemas de cultivo en suelo, es lógico que surja la pregunta. ¿Por qué siendo tan ventajosa no ha alcanzado una popularidad más amplia? Las siguientes características de algunas desventajas que presenta este sistema(Hueterwal,1991).

- Requiere para su manejo a nivel comercial de conocimiento técnico combinado con la comprensión de los principios de fisiología vegetal y química.
- A escala comercial el gasto inicial es relativamente alto.
- Requiere de un abastecimiento continuo de agua.

3.5 Substratos o medios de crecimiento para el desarrollo vegetal.

El término sustrato o medio de crecimiento se aplica a todo el material sólido distinto del suelo, o residual, mineral u orgánico que, colocado en una maceta, en forma pura o en mezcla permite el sistema de anclaje radical y actúa como soporte de la planta. El número de materiales que pueden ser utilizados como sustratos son muy amplios, ya que es frecuente que se recurra a distintos materiales para realizar mezclas de sustratos que permitan obtener características apropiadas para el desarrollo del cultivo. También es necesario añadir que varios materiales no pueden utilizarse solos, por tener características no adecuadas, como en el caso de los lodos (Burés, 1997).

La calidad de los sustratos de crecimiento frecuentemente se describe como la capacidad natural del sustrato para cultivos con rendimientos de alta calidad y proteger la salud de los seres humanos y de los animales sin dañar los recursos naturales base. El significado y la cuantificación de la calidad del sustrato dependen de los parámetros químicos, físicos y biológicos que presentan los medios de crecimiento (Carpenter y Boggs, 2001).

3.6 Clasificación de los sustratos

Los sustratos pueden clasificarse en dos grupos importantes: En el primer grupo se refiere al origen de los sustratos y pueden ser; sustratos naturales, sustratos industriales y artificiales; el segundo grupo se clasifica de acuerdo al aporte de elementos nutritivos y pueden ser sustratos inertes y sustratos activos (Bastida, 2001).

Por otra parte, de acuerdo al tipo de partícula, los sustratos se pueden clasificar en: a) granulares, tienen una estructura suelta y sus partículas tienden a ser esféricas, arena, gravas de tezontle, aunque algunos de estos materiales pueden presentar aristas, que además de dañar la raíz y el tallo de los cultivos, son capaces de perforar los contenedores plásticos. Algunos sustratos orgánicos como la corteza de pino, la cascarilla de arroz y la lombricomposta o vermicomposta se consideran como granulares; b) fibrosos, están constituidos por partículas alargadas de diferentes longitudes y grosores, muchos sustratos orgánicos son fibrosos, fibra de coco, turba, hoja de encino o pino, pajas, fibra de algodón, las cuales pueden ser elásticas o rígidas, y c) laminares, la vermiculita (Bastida, 2001).

3.7 Características o propiedades de los sustratos.

El mejor medio de cultivo depende de numerosos factores como son el tipo de material vegetal con el que se trabaja (semilla, planta, estacas, etc.), condición vegetal, condiciones climáticas, sistemas y programas de riego y fertilización, aspectos económicos (Ansorena, 1994). En este sentido, también es necesario resaltar que, el sustrato adecuado para el desarrollo de cultivos, es aquel que es capaz de retener un volumen suficiente de agua, aire y elementos nutritivos en forma disponible para la planta. Así mismo debe tener un drenaje suficiente y permitir el rápido lavado de los excesos de sales que se acumulan en los sustratos. (Bastida, 2001).

Se debe destacar que los substratos de cultivos deben tener una mínima velocidad de descomposición, es decir, deben tener estabilidad química para que su degradación durante el cultivo no les haga perder propiedades. El substrato debe mantener calidad en las diferentes partidas, debe ser reproducible y garantizar su disponibilidad ser resistente a cambios físicos, químicos y ambientales, por otra parte el precio del substrato deberá contemplar estos aspectos (Buréz, 1997).

Dado que difícilmente un material reúne por si solo las características adecuadas a las necesidades de las plantas, es frecuente el uso de mezclas que permitan obtener las propiedades más adecuadas para el desarrollo de las especies vegetales (Guzmán, 1995). En el caso de las mezclas se reconoce que, Los materiales orgánicos actúan como material de base mientras que los materiales inorgánicos actúan como enmiendas físicas, mayoritariamente incrementando la aireación del substrato (Burés, 1997).

De acuerdo con Bastida (2001) el substrato ideal para un cultivo o grupo de cultivos, en particular, necesariamente no lo es para otros cultivos, ya que las condiciones varían del tipo de cultivo, condiciones climáticas, tamaño y forma del contenedor, sistemas y programas de riego, fertilización y manejo del cultivo. Por lo tanto, existe la necesidad de investigar, experimentar y evaluar los diferentes materiales, buscando obtener las mezclas de substratos con las características ideales para el desarrollo de cada una de las especies vegetales.

3.8 Ventajas del mejor de los sustratos de crecimiento.

El cultivo en sustratos se adapta a cultivos intensivos especialmente en invernadero. Las ventajas de los usos de sustratos son las siguientes: control y monitoreo sobre el riego y la fertilización, adelanto en la producción, incremento en la calidad del fruto, paso rápido de un cultivo a otro y reducción de los riesgos por las enfermedades del suelo (Bastida, 2001).

Otras ventajas que presentan los sustratos son:

- Se evitan suelos agotados, malas hierbas, superficies libres de semillas es fértil y seguro.
- Proporcionan seguridad desde la siembra hasta la cosecha en cualquier época del año.
- Favorecen los ciclos de producción.
- Rentabilidad.
- Germinan mejor.

3.9 El ciclo de los compuestos orgánicos en la naturaleza.

En la naturaleza todo se recicla. Lo que sale de la tierra vuelve a ella en forma de excrementos, hojas, cadáveres, etc. Un sinnúmero de descomponedores y carroñeros, desde el buitre, pasando por las lombrices y las ratas, hasta millones y millones de microorganismos se encargan de cerrar el ciclo, manteniendo la fertilidad en la tierra y formando la parte orgánica de los suelos, los productos más resistentes a esta degradación, y que por tanto permanecen más tiempo en la tierra, constituyen la fracción llamada **humus**. Dentro de la materia orgánica del suelo, el humus representa por término medio el 85-90% del total. Por ello hablar de la materia orgánica del suelo y de la fracción húmica es prácticamente lo mismo.

La degradación de la materia orgánica, no se lleva a cabo de forma espontánea, sino, que requiere de la participación de una gran cantidad de organismos constitutivos del suelo, los cuales no solo evitan la acumulación de restos animales y vegetales sino que favorecen la liberación y disponibilidad de los elementos nutritivos, induciendo a su vez cambios físicos y químicos que favorecen el desarrollo de las plantas en el suelo (Bouché, 1983; Lee, 1985 citados por García - Pérez, 1996).

De la gran diversidad de organismos existentes en el suelo destacan, algunos como las termitas y las lombrices de tierra, los cuales tienen un papel determinante en la fertilidad del suelo, las lombrices de tierra se encargan de digerir la materia orgánica y descomponerla y convirtiéndola en la llamada vermicomposta o lumbricompuesto, fertilizante orgánico de color oscuro, limpio, suave al tacto, con agradable olor a mantillo de bosque y debido a su bioestabilidad no sufre procesos de fermentación y putrefacción (Tolvin, 1995).

El lombricomposteo es una herramienta utilizada en programas de salud pública para transformar el estiércol, los restos de cosecha y la basura orgánica en abono efectivo, a través de un proceso de fermentación aeróbica, hasta alcanzar un nivel de degradación en que puedan ser asimilados por la planta, evitando de esta manera, que estos materiales sean factores de contaminación (CESAVEG, 1998 -2000).

La vermicomposta, contiene además, una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los elementos nutritivos haciendo que puedan ser fácilmente absorbidos por las raíces y asimilables por las plantas. Por otra parte, la vermicomposta impide que estos elementos sean diluidos por el agua de riego manteniéndolos por más tiempo disponible en el suelo. (Pérez-García, 1996).

3.10 Características químicas de la vermicomposta.

Por las características que presenta la vermicomposta se ha señalado que este material tiene las siguientes propiedades.

- Equilibra las funciones químicas del suelo debido a sus condiciones de humificación y mineralización de la materia orgánica nitrogenada, facilitando la absorción de los elementos nutritivos.
- Aumenta la capacidad de cambio de iones del suelo por la formación de complejos arcillo – húmicos absorbentes y es reguladora de los elementos nutritivos de las planta.

- Favorece la formación de complejos potasio – húmicos que mantienen el potasio asimilable por las plantas.
- Atenúa la retrodegradación del potasio.
- Desprende el gas carbónico que se obtiene por la oxidación lenta de la vermicomposta, solubiliza ciertos minerales, con lo cual moviliza los elementos esenciales hacia la plantas.

El humus de lombriz o vermicomposta resulta rico en elementos nutritivos, rindiendo en fertilidad 5 a 6 veces más que con el estiércol común (García-Pérez, 1996).

3.11 Aplicación de vermicomposta en el desarrollo de los cultivos.

En vivero, numerosas fuentes de materia orgánica como compostas y vermicompostas han beneficiado la propagación y el desarrollo de especies (Tomati *et al.* 1993; García, 1999).

Estudios realizados por Irisson *et al.*; (1994) sobre la composta elaborada por la lombriz roja californiana (*E. foetida*) a partir de pulpa de café, mostraron un incremento en la concentración de minerales (nitrógeno total, calcio, magnesio, sodio, potasio y fósforo) y una disminución de la materia orgánica, lo que se traduce, en la transformación de nitrógeno orgánico a nitrógeno mineral, el cual, es fácilmente asimilable por las plantas, estos elementos provienen de la descomposición de la materia orgánica por bacterias y hongos microscópicos; éstos digieren los compuestos orgánicos complejos reduciéndola a formas simples, de tal manera que pueden ser asimiladas por las plantas.

La vermicomposta, influye en forma efectiva en la germinación de las semillas y en el desarrollo de las plantas. El lumbricompuesto aumenta notablemente el porte de plantas, árboles y arbustos en comparación con otros ejemplares de la misma edad. Durante el trasplante previene enfermedades y lesiones por cambios bruscos de temperatura y humedad, se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nemátodos. Su pH neutro

lo hace sumamente confiable para ser aplicado a plantas delicadas. transmite directamente del terreno a la planta fitohormonas (Lavallo *et al*; 1994

En un experimento de dos variedades de acelga fordhook Glans y C003 bajo condiciones de walipini con fertilizantes químicos y vermicomposta en época de invierno se obtuvieron diferencias en rendimiento..

Por los rendimientos obtenidos se concluyo, la variedad más óptima para ser cultivada en el sistema de walipini¹ con vermicomposta es la de la variedad Fordhook glans.

La aplicación de humus de lombriz en acelga favoreció el incremento el porcentaje de proteína cruda en este cultivo, registrándose un mayor contenido de este compuesto en las hojas de los pecíolos (Irsson, *et al*; 1998).

Los experimentos efectuados con vermicomposta en distintas especies de plantas, demostraron el aumento de cosechas en comparación con aquellos provenientes de la fertilización con estiércol, o abonos químicos (Rodríguez y Rojas, 2000).

En la inoculación de micorriza y la adición de vermicomposta se realizaron sin hacer transplante, con el propósito de evitar dos efectos no deseables, la detención temporal del crecimiento y debilitamiento de planta, y en segundo lugar, la intoxicación de algunas plantas por el exceso de sales contenidas en la vermicomposta al ser mezclada en el sustrato y ponerse en contacto directo con las raíces en crecimiento provocando quemaduras en el follaje. La vermicomposta aplicada sobre el suelo de la maceta de la planta favoreció el incremento de altura de injerto de aguacate (Rodríguez, 2000).

¹ En Bolivia se le llama así a un tipo de microtunel utilizado para cultivar hortalizas en invierno.

La vermicomposta puede ser utilizada para mejorar las características físicas de los sustratos que podrían utilizarse alternativamente y en dosis bajas enriquecer el contenido nutrimental en la maceta sin provocar daños secundarios por acumulación excesiva de sales. (Rodríguez, 2000).

En experimentos con arbustos ornamentales (crisantemo y petunias), col, chile, pepino y tomate se obtuvo una mayor velocidad de germinación y un mayor crecimiento de las plantas. El caso de las petunias su floración fue más rápida: posiblemente a un efecto hormonal, cuando esta especie se desarrollaron con medios de crecimiento comerciales como turba, arcilla kettering o la corteza de pino.

Los medios de crecimiento que contenían mezclas de vermicomposta y sustratos comerciales, generaron mejores efectos sobre el crecimiento, que los que contenían 100 de vermicomposta, ya que este material tiende a secarse más rápido que las diferentes mezclas, por lo tanto dichas mezclas se consideran como un magnífico potencial comercial significativo (Sherman – Huntoon, 1997).

IV MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización Geográfica de la Comarca Lagunera.

La Región Lagunera se localiza en la parte central de la porción norte de México. Se encuentra ubicada entre los meridianos 101° 40 y 104° 45 de longitud Oeste, y los paralelos 25° 05 y 26° 54 de latitud Norte. La altitud de esta región sobre el nivel del mar es de 1,139 m. La región cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan tres áreas agrícolas, así como las áreas urbanas. La temperatura promedio en los últimos 10 años es de una máxima de 28.8° C., una mínima de 11.68° C y una temperatura media de 19.98 C (INEGI 2001).

4.2 Localización del experimento y condiciones del invernadero.

El experimento se llevó a cabo en el invernadero del Departamento de Horticultura de la Unidad Laguna, ubicado dentro de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro la cual se localiza sobre el Km. 1.5 del periférico Torreón-Gómez-Lerdo y Carretera Santa Fé , Torreón, Coahuila México.

El invernadero es semicircular, el cual cuenta con una cubierta de acrílico reforzado, con una pared húmeda, extractores y un sistema de aspersión, en el interior cuenta con piso de grava; sus dimensiones son de 8 m de ancho y 23 m de largo.

4.3 Material vegetal

El material vegetal que se utilizó para este trabajo, fue chile chilaca (*Capsicum annum*) de la variedad Colegio 64, el cual presenta crecimiento indeterminado; inicialmente se realizó una siembra en charolas después se realizó el transplante y por último las macetas se colocaron en el invernadero de la UAAAN-UL durante el ciclo primavera – verano de 2001, como se describe a continuación.

4.4 Siembra en charolas.

El 10 de Abril de 2001 se realizó la selección y conteo de semillas, también se llevo a cabo el lavado y esterilización de las charolas. La semilla se sembró en charolas de unicel de (200 celdillas), el día 28 de Abril 2001, la germinación de la semilla se utilizó germinaza, está se humedeció con agua para realizar el llenado de la charola, enseguida se colocó una semilla por celdilla a una profundidad del doble del tamaño de está y por último se colocó una capa del sustrato para tapar la semilla. La charola se colocó en el sombreadero y se aplicaron riegos cada 3 días hasta el momento del transplante

4.5 Preparación de macetas y transplante.

Como macetas se utilizaron bolsas negras de calibre 500, de 20 x 27 x 27cm de alto, largo y ancho respectivamente y con una capacidad aproximada de 10 kg, estos recipientes se llenaron con una mezcla de arena y vermicomposta (generada a partir de dos tipos de residuos orgánicos) a diferentes niveles (Cuadro 1) con los cuales se pretende satisfacer las necesidades nutritivas del chile chilaca. Después de que se llenaron las macetas, el día 20 de Mayo de 2001, se realizó el transplante, colocando una plántula por maceta. Por ultimo el total de macetas se colocaron en el invernadero, en un espacio de 2 x 3.5 m de ancho y largo respectivamente con un espacio entre maceta y maceta de 20 cm La distribución de las macetas se realizó de forma aleatoria.

4.6 Substrato de crecimiento para el desarrollo del cultivo.

Como medio de crecimiento activo para el desarrollo de las plantas en este experimento se utilizó vericomposta. Este material se obtuvo de la acción de la lombriz de tierra (*Eisenia foétida*) sobre dos materiales residuales estiércol de cabra con paja de alfalfa y estiércol de cabra mezclada al 50 % estiércol cabra y paja de alfalfa con zacate de jardín. El período de vermicoposteo de estos

materiales fue de tres meses, previo al llenado de macetas para determinar las características del material activo-la vermicomposta se realizó un análisis químico. La dosificación de la vermicomposta, una vez que los tratamientos que se evaluaron en el presente trabajo (Cuadro 1) se originaron a partir de la mezcla de los dos tipos de vermicomposta a diferentes niveles (12.5, 25.0, 37.5 y 50 %) con arena de río, previamente esterilizada por insolación durante 72 h, con la cual se completo el llenado de las macetas. Además, como tratamiento testigo se utilizó como medio de crecimiento exclusivamente arena y los elementos nutritivos para el desarrollo del cultivo se aplicaron con una solución nutritiva. Para el pesaje de los diferentes materiales se utilizó una balanza Sartorius, con una capacidad de 5.50 kg.

Cuadro 1. Composición de los tratamientos utilizados para el desarrollo del cultivo del Chile chilaca bajo condiciones de invernadero. UAAAN 2001.

Tratamientos											
Aa = Vermicomposta (a partir de estiércol de cabra con paja de alfalfa), 12.5 %;											
Ab = Vermicomposta (a partir de estiércol de cabra con paja de alfalfa), 25 %;											
Ac = Vermicomposta (a partir de estiércol de cabra con paja de alfalfa), 37.5 %;											
Ad = Vermicomposta (a partir de estiércol de cabra con paja de alfalfa), 50 %;											
Ba = vermicomposta (a partir de estiércol de cabra con paja de alfalfa más zacate de jardín), 12.5 %;											
Bb = vermicomposta (a partir de estiércol de cabra con paja de alfalfa más zacate de jardín), 25 %;											
Bc = vermicomposta (a partir de estiércol de cabra con paja de alfalfa más zacate de jardín), 37.5%;											
Bd = vermicomposta (a partir de estiércol de cabra con paja de alfalfa más zacate de jardín), 50 %;											
A y B = vermicompostas (nota al pie del cuadro 2); a = nivel 12.5 % (875 g de vermicomposta + 6125 g de arena); b = nivel 25 % (1750 g de vermicomposta + 5250 g de arena); c = nivel 37.5 % (2625 g de vermicomposta + 4375 g de arena); d = nivel 50 % (3500 g de vermicomposta + 3500 g de arena); C = testigo (100 % arena y riego con solución nutritiva); 1-4 = repeticiones.											

Cuadro 2. Composición química de los tipos de vermicomposta, utilizada para el desarrollo del cultivo del Chile chilaca bajo condiciones de invernadero. UAAAN, 2001.

C	MO%	P (ppm)	N %	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Ca Me L ⁻¹	Mg me L ⁻¹	Na meq L ⁻¹
A	15.5	94573	0.828	1.42	15	7.8	24.4	11.17	1.24	25.8
B	8.61	673.0	0.808	2.26	58	13.8	23.2	16.46	0.72	6.52

C = Composta A, = vermicomposta a partir de estiércol de cabra con paja de alfalfa;

B = vermicomposta originada a partir de estiércol de cabra con paja d alfalfa mezclado al 50 % con Residuos de sácate de jardín.

7

4.7 Concentración de los elementos aplicados en la solución nutritiva

La solución nutritiva que se utilizó para regar las macetas con arena tuvo la siguiente concentración (ppm) de elementos nutritivos N = 300; P = 80; K = 200; Fe = 2; Mn = 0.5; Br = 0.5; Cu = 0.25; Zn = 0.25 las fuentes utilizadas son 18 - 40 - 25, 00 - 00 - 60, 28 - 00 - 00, la preparación se hizo en 200 L de agua. Para neutralizar el pH de la solución se agregó 30 mL de ácido sulfúrico. De esta solución madre se prepararon las disoluciones 50 % y 100 % con agua de la llave, las cuales se aplicaron para dos etapas fenológicas del cultivo. La primera solución fue (50 %) y se aplicó después del trasplante hasta inicio de floración y (100%) durante la etapa de producción.

4.8 Riego.

Durante el desarrollo del cultivo se aplicaron riegos cada tercer día. A las maceta con vermicomposta se les aplicó agua de la llave, al inicio se aplicaba medio litro de agua a cada maceta de igual manera se regó el testigo y se le aplicó solución nutritiva, cuando la planta comenzó a florear se le aumento la cantidad de agua que fue un litro por maceta.

4.9 Manejo del cultivo.

Durante el ciclo fenológico del cultivo se presentaron las siguientes plagas, minador de la hoja (*Agrotis sp*) pulgón (*Aphis sp*). Esto se controlo eliminando el gusano de las planta revisando por la mañana y tarde las plantas hasta que la planta dejo de presentar daños, para controlar el pulgón se utilizó detergente de la marca (foca) disolviéndose 250 g en 10 litros de agua. No se presentó ningún caso de enfermedades fungosas, aunque para evitar problemas de este tipo durante el desarrollo del cultivo se aplicó Zineb 80 (36 g/20 L. de agua), como medida preventiva. También se aplicó Mancozeb 80 w.p polvo humectable. Dimetoato 75 ml/20 L.

4.10 Variables determinadas.

Después de una semana del transplante se midió altura, ancho de la planta, número de brazos, flores y frutos, estos se registraron una vez por semana hasta el primer corte. También se evaluó el número de frutos, diámetro, peso de los frutos, largo final.

4.11 Análisis estadístico.

Los tratamientos evaluados fueron tres cada uno con cuatro repeticiones y se utilizó una planta por maceta para cada tratamiento se manejaron en un diseño completamente al azar, para realizar ANOVA y la comparación de media de tratamiento (DMS) se utilizó el programa: Statistical Analysis System (SAS) for Windows, Institute Inc., desarrollado por Barr y Goodnight en 1972, en la Universidad estatal de Carolina del Norte.

V RESULTADOS

5.1 Análisis de los tratamientos evaluados.

En el análisis de resultados obtenidos, debido a los diferentes tratamientos de vermicomposta (de acuerdo a su material de origen) y a la dosis aplicada para determinar los efectos de vermicomposta por nivel, y se realizó la prueba de DMS con el propósito de comparar los ocho tratamientos que se generaron en los diferentes tipos de vermicomposta y la cantidad aplicada de cada nivel (Cuadro 3). Cuadrados medios y significancia estadística del ANOVA realizados, para las variables de altura, largo final, rendimiento, diámetro y número de frutos para el cultivo de chile chilaca en los tratamientos evaluados bajo condiciones de invernadero.

Cuadro 3. Cuadrados medios y significancia estadística de los ANOVA realizados para las variables altura, largo total, rendimiento, diámetro número total de frutos para el cultivo de chile chilaca en los tratamiento evaluados bajo condiciones de invernadero. UAAAN, 2001.

Cuadrados Medios

Fuentes de variación	gl	Altura	Largo total	Rendimiento	Diámetro	Núm. total f.
Total	35	1	2	3	4	5
Tratamiento	8	198.23ns	1.434ns	71.93**	1.288*	185.631**
Error	27	89.750	1.209	9.291	0.311	15.092
CV (%)		20.398	7.60	10.21	22.77	26.99

*, ** = significativo al 5 % y al 1%, respectivamente; ns = No significativo.

En los resultados obtenidos en el análisis estadístico realizado (cuadro 3), se puede observar que en dos de las cinco variables evaluadas se presentó diferencia altamente significativa; rendimiento y número total de frutos ($P < 0.01$) y significativa para diámetro final ($P < 0.5$), respectivamente en lo que se refiere para las variables y altura largo total de fruto, se puede observar no se presentó diferencia significativa.

5.2 Rendimiento.

El análisis de varianza (Cuadro 3) para la variable rendimiento de fruto de chile que se muestra en la prueba DMS mostró una diferencia altamente significativa entre tratamientos fueron el Ac y Ab con el nivel 37.5 % y 25% (estiércol de cabra con paja de alfalfa) obtuvieron el mayor rendimiento como se observa en el (cuadro 4) mientras que el Ba 12.5 % (estiércol de cabra con paja de alfalfa y zacate de jardín), obtuvo más bajo rendimiento. Irsson (1998), Obtuvo resultados similares en el cultivo de acelga utilizando vermicomposta que con otro tipo de sustrato.

Cuadro 4. Comparación de medias de tratamiento con la prueba de DMS, para la variable rendimiento del fruto de chile chilaca en los tratamientos evaluados. UAAAN – UL. 2001.

Tratamientos rendimiento /g Nivel de significancia			
Ac	37.5 %	36.05	a
Ab	25 %	34.57	a
Aa	12.5 %	33.91	b
Ba	37.5 %	30.23	b
Ad	50 %	29.50	c
Bd	50 %	28.02	c
C		27.14	c
Ba	12.5 %	24.76	c
Bb	25 %	24.40	c

A =B = tratamientos descritos en el cuadro 1.

5.3 Numero total de frutos.

Número total de frutos, para esta variable El ANOVA encontró una diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados A (estiércol de cabra con paja de alfalfa) y B (Estiércol de cabra con paja de alfalfa y zacate de jardín), siendo los tratamiento Ba 12.5 % y Bb 25 % los mejores como se observa

en el (cuadro 3), y lo muestra la prueba DMS en (cuadro 5), Mientras que nivel 12.5 % del Aa fue el más bajo en este experimento. Rodríguez – Rojas (2000), menciona que en experimentos efectuados con vermicomposta en diferentes sp de plantas demostraron el aumento de cosechas en comparación de aquellos provenientes de químicos o estiércol.

Cuadro 5. comparación de medias con la prueba DMS, para la variable número de frutos de chile en los tratamientos evaluados. UAAAN – UL. 2001.

Tratamiento	Número frutos / n	Nivel de significancia
Ba 12.5%	26.75	a
Bb 25 %	24.50	a
Bd 50 %	13.25	b
C	16.25	b
Ac 37.5%	10.75	c
Ad 50 %	10.50	c
Ab 25 %	9.75	c
Bc 37.5%	9.50	c
Aa 12.5%	8.25	c

A y B = tratamientos en cuadro 1.

5.4 Diámetro.

Para la variable diámetro se encontró diferencia altamente significativa la comparación de medias entre tratamientos como lo muestra el DMS (Cuadro 6), y en análisis de varianza (Cadro 5), el tratamiento Ba 12.5 % y Bb 25 % (estiércol de cabra con paja de alfalfa y zacate de jardín), presentaron el mejor diámetro respectivamente, siendo el Ab 25 % (Estiércol de cabra con paja de alfalfa) sien do el menos óptimo para el experimento.

Cuadro 6. comparación de medias para la prueba de DMS, para el variable diámetro de fruto de chile en los tratamientos evaluados, UAAAN- UL. 2001.

Tratamiento	Diámetro cm	Nivel de significancia
Ba 12.5 %	3.77	a
Bb 25 %	3.00	b
Ad 50 %	2.23	c
C	2.22	c
Ac 37.5 %	2.20	c
Bc 37.5 %	2.18	c
Bd 50 %	2.18	c
Aa 12.5 %	2.15	c
Ab 25 %	2.10	c

A- B = tratamientos descritos en el cuadro 1. en el punto % = niveles de vericomposta evaluada.

5.5 Altura.

En esta variable el análisis de varianza no encontró diferencia significativa entre tratamientos mostrando una media de 45 cm de altura y con un rango de altura entre 52.8 y 38.3 cm. Es importante mencionar que la variable no alcanzo el parámetro de altura de plantas de chile que viene siendo de 60 a 90 cm lo normal. También es conveniente señalar, con respecto a esta variable, de acuerdo con Rodríguez (2000), encontró que la aplicación de vermicomposta sobre el suelo de la maceta favorece el incremento de altura.

5.6 Largo total.

El análisis de varianza no encontró diferencia significativa para esta variable. La media general fue de 14.4 cm de longitud con un coeficiente de variación de 7.4

Respecto a que se hayan determinado coeficientes de variación altos de 22.73 y 26.99, para las variables diámetro y fruto de chile, tal vez se deban al contenido químico nutrimental presente en la vermicomposta que la planta fue tomando, o se deban a que no se tuvo un control dentro del invernadero en lo que se refiere a temperatura humedad.

VI DISCUSIÓN

En los análisis de los resultados obtenidos, durante el desarrollo de este experimento y la dosificación, e interpretación que se hizo se obtuvo la siguiente:

Por los resultados que se obtuvieron en el análisis estadísticos se encontró que tres de las variables presentaron diferencia significativa; rendimiento y número de frutos ($P < 0.01$) y diámetro ($P < 0.5$), estos resultados se asemejan a lo encontrado por Sherman-Huntoon (1997), en la evaluación de medios de crecimiento, encontró que las mezclas de vermicomposta generan mejores efectos sobre el crecimiento de las plantas en macetas; Sin embargo Subler (1998) señala que los resultados obtenidos en tomate se obtuvo diferencias significativas usando vermicomposta de estiércol de cerdo sólido a una proporción de 10 y 20 %; y Riggle (1998) encontró que el crecimiento de las plantas fue igual o mejor cuando se utilizaba composta como sustrato.

En cuanto a la variable largo total y altura, en las cuales no se presentó diferencia significativa, se observó el desarrollo del experimento que no todas las plantas respondían la misma forma variaban de acuerdo a los niveles y diferentes tratamientos. Por otra parte las condiciones del invernadero fue posible que influyeran por que no se tuvo un control adecuado de temperatura y humedad, posiblemente en otros experimentos se obtengan mejores resultados.

de acuerdo con Riggle (1998)

Para la variable rendimiento se obtuvo que dos tratamientos de A (estiércol de cabra con paja de alfalfa), en los niveles 37.5 % y 25 % obtuvieron los mejores resultados debido a que la vermicomposta presentó las características químicas requeridas y asimilables para que la planta las tomara, por lo que se recomienda este tratamiento en los niveles mencionados para el rendimiento en el cultivo de chile.

En cuanto al tratamiento C (arena al 100%) Este fue superado por los tratamientos A (estiércol de cabra con paja de alfalfa), y (estiércol de cabra con paja de alfalfa y zacate de jardín), esto es bueno por que no se tiene que invertir en fertilizantes químicos y es una gran ventaja y ahorro para agricultores que

tienen bajos recursos, ya que estos substratos orgánicos si satisfacen los requerimientos de las plantas.

En lo que se refiere a la variable número de frutos se obtuvo el mejor resultado en el tratamiento Ba en el nivel 12.5 (estiércol de cabra con alfalfa y zacate de jardín), lo que demuestra que la vermicomposta favorece la acumulación de elementos nutritivos requeridos y cumple satisfactoriamente a la variable número de frutos. En lo que se refiere al resto de los niveles de los dos tratamientos tanto A (estiércol de cabra más alfalfa) y B (estiércol de cabra más paja de alfalfa con zacate de jardín) durante el desarrollo del experimento presentaron más deficiencias, por lo que se concluye que a estos niveles les faltó más maduración para que los componentes nutritivos estuvieran más asimilables.

En el caso de la variable diámetro de fruto presentó diferencia significativa en el tratamiento B (estiércol de cabra más alfalfa con zacate de jardín), así mismo en Ba 12.5 % demostró ser el mejor para esta variable, otro nivel que se puede considerar con buenas características es el 25 % del mismo tratamiento.

VII CONCLUSIÓN.

De acuerdo con lo mencionado en el objetivo se llegó a lo siguiente: La vermicomposta se puede considerar como un medio de crecimiento alternativo y adecuado para el cultivo de chile chilaca, y otras hortalizas como se señala en los documentos de apoyo a este experimento bajo condiciones de invernadero, ya que se logro satisfacer los requerimientos nutrimentales que este cultivo demanda.

En términos generales, de los tres tratamientos utilizados los de vermicomposta obtuvieron mejor respuesta al cultivo de Chile chilaca que el testigo, (100 % de arena con solución nutritiva), Los sustratos con vermicomposta provocaron diferencias significativas para l las variables, diámetro, número de frutos, rendimiento total.

Puesto que no todos los niveles de vermicomposta generaron los mismos resultados, se sugiere que a partir de los niveles utilizados se trabaje en futuros experimentos para establecer las mezclas de vermicomposta y arena más adecuadas. Estas sugerencias están determinadas en que la vermicomposta puede satisfacer las necesidades del cultivo sin la necesidad de gastar en fertilizante.

Por otra parte también, se sugiere se evalué el efecto de la vermicomposta sobre la retención de humedad, ya que las características de este material pueden facilitar el ahorro de agua: Elemento vital cada vez más escaso en el mundo.

VIII LITERATURA CITADA

- Alpi, A. Y F. Tognoni. 1999. cultivo en invernadero. 3ª ed. Ediciones Mundi- Prensa Madrid., México. Pp. 76-77.
- Ansorena, M. J. 1994. substratos, Propiedades y Caracterización. 1ª Edición. Editorial Mundi-Prensa. pp. 1, 2, 3.
- Bastida, T., A. 2001. El medio de cultivo de las plantas (substratos para la Agricultura Moderna). Universidad Autónoma de Capingo. Pp. 1 – 9, 24-38, 53- 55 y 72 – 81.
- Barr y Goodnight. 1972. Statycal analysis (SAS) for Windows, Institute Inc., Universidad Estatal de Carolina del Norte.
- Bretones, C. F. 1995. Producción Hortícola Bajo Invernadero. Symposium internacional sobre tecnologías Agrícolas con plásticos. Guanajuato, Méx. pp. 9- 23.
- Burgueño, C. H. 2001. técnicas de producción de solanáceas en invernadero, diapositivas 102 – 104 En: memorias del 1^{er} simposio Nacional de Técnicas Modernas en Producción de Tomate, papa y otras solanáceas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo, Coahuila, México.
- Burés, S. 1997. substratos. Ediciones Agrotecnicas. S. L. Madrid, España. 1ª edición. pp. 339.
- CESAVEG. 1998 – 2000. Guía Técnica para la elaboración de compostas. Comité Estatal de Sanidad de Guanajuato.
<http://www.veterinariasenred.com.ar/editorial/dr.curra.htm>
- Cuaderno Estadístico y Municipal. 2000. Torreón Coahuila de Zaragoza.
<http://www.Inegob.Gob>.
- Castillo, R. C. 2000. La hidroponía como alternativa de la producción vegetal. Editorial. Eumedia. S. A. Madrid España.
<http://www.hidropónicos.org>.
- Carpenter-Boggs, L., A. C. Kennedy, et al. 2001. "organic and Biodynami Management: Effects on soil Biology." Soil Soc. Am. J. 64: 651.
- Chávez. G. L. 2000. aspectos básicos en la producción de compost.
<http://www.veterinariasenret.com/editorial/drCurrahtm>.

✓
Duran, J. M. 2000. Los cultivos sin suelo; de la hidroponía a la aeroponía. Departamento de Ingeniería Rural. Escuela Técnica superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. Editorial Eumedía, S. A. Madrid. pp. 4 – 5.

<http://www.eumedía.es/articulos/vr/hortofrut./feb.cultivos.html>.

<http://www.Cultivoscontrolados.com./tema.htm>

García - Pérez, R. 1996 a. “La lombricultura y el vermicompos en México” Agricultura Orgánica: Una opción sustentable para el agro mexicano.

http://www.infoagro.com/industriaauxiliar/tipo_substratos2.asp

García – Pérez, R. 1996 b. “La lombricultura en México” Agricultura Orgánica: Una opción para el Agro Mexicano. La agricultura del XXI. V. A. Universidad Autónoma de Chapingo.

García, P, R. E. 1999. La lumbricología en la agricultura orgánica. In. Memorias del IV Foro Nacional sobre Agricultura Orgánica. La Agricultura orgánica es una ventana abierta a un futuro biosustentable. Colegio de posgraduados, Montecillo México, Texcoco, pp256 –261.

✓ González, I., J. 1999. Hortalizas Frutas y flores. Editorial año dos Mil, S. A. México D. F. Pp. 42.

Gros, A. Domínguez. V. A., 1992. Abonos guía práctica de la fertilización, Ediciones Mundi – Prensa. 8ª edición. Madrid. pp. 156 - 15 - 158.

Guzmán, O., M. 1995. Manual de Fertilizantes para Horticultura. California Fertilizer Asociación. Editorial Mundi- Prensa 1ª edición 162 -163 – 165.

Huesterwal, G. O. 1991. Hidroponía. 3ª Edición. Editorial Abatros SACI Argentina. pp. 16 – 17.

Irsson, S., Barois, I. y Aranda, E. 1998 “Caracterización Química y bacteriológica de la pulpa de café al inicio de lombricomposteo y el abono al final del procesó” proyecto “ Utilización de lombrices en la transformación de la pulpa de café en abono orgánico” CONACYT:045 – N9108.

<http://www.irnase.csic.es/depart/sostenibilidad/proyecoste98.html>

Lavalle, P., Blanchort, E. Brown, G. Jiménez , J. J., Martínez, A., Moreno, A. 1994. Las lombrices como recurso de los agrosistemas tropicales. Naturaleza y Recursos.

<http://www.uchile.cl/facultades/csforestales/publicaciones/cesaf/n15/2.html>

http://www.infoagro.com/industriauxiliar/tipo_substratos2.asp.

- Lomeli, Z., H. 1999. hidroponía ventajas y beneficios comerciales. [Http://www.agrored.com.mx/agricultura/60-hidropinia.htm](http://www.agrored.com.mx/agricultura/60-hidropinia.htm).
- Martínez, C. E. y L. M. García. 1993. "Cultivos sin suelo. Hortalizas en clima mediterráneo". Compendio de horticultura 3ª Ed. De horticultura. S. L. Sustratos. pp. 5-6.
- Núñez, R. F. Ortega. y Costa, G. 1996. el Cultivo de Pimientos, chiles y Ajíes. Ediciones, Mundi – Prensa. 1ª Edición. pp. 20 –21.
- Tolvin, J. 1995. "Planta de Recuperación de Desechos Sólidos y Elaboración de Composta y Vermicompostas en el municipio de Jiménez Chihuahua." (tesis profesional).
- Tomati, U., E. Galli y R. Buffone, 1993. Compost in floriculture. Acta Horticulturae. 342: 175 – 181.
- Rodríguez, D. A. 2002. Red de hidroponía. Boletín informativo. Centro de investigación de hidroponía y nutrición mineral. Ediciones Agrotecnia. <http://www.148216.1084/Trans/servicios.htm>
- Riggle, D. 1998. Vermicomposting resercha and education. ByoCycle. 54 - 56. <http://www.gnv.fdt.net/windle/refernce/may98.htm>.
- ✓ Rodríguez. S. A. y T. S. U. Rojas. J. 2000. Aspectos Técnicos y Básicos en la producción de compost. <http://www.veterinariasenred.com.ar/editorial/dr.curra.htm>
- Rojas, G. 1997. "Rentabilidad Financiera de la producción compostas, Vermicompostas y comparación de costos con el uso del estiércol y la fertilización convencional. <http://www.imase.CSIC.es/depart/sostenibilidad/proyecoste97.html>
- Romero. P. M. 2002 Agricultura ecológica. <http://www.infoagro.com/agricultura-ecologica/agricultura.eco.aspe>.
- ✓ Sade, A. 1998; Cultivos bajo condiciones forzadas. Nociones Generales. Rejovot, Israel. P. 143
- SAS. 1998. el paquete estadístico Statical Análisis System (SAS) versión 6.12. Edition Cary N: C. united States of America.
- Sherman – Huntoon, R. 1997. Earthworm castings as plant growth media. Earthworms in waste and environmental magament.Metzger:1- 3.

Samperio, R. G. 1997. Hidroponía Básica el cultivo fácil y rentable de plantas sin tierra. 1ª edición. Editorial Diana México. S. A. pp. 46 – 47.

Subler, S., C. Edwards. and Metzger, J. 1998. Comparing Vermicompotsand Compos. BioCycle. 63 - 66.
<http://www.gnv.fdt.net/windle/reference/july98.htm>.

Zarate - López.,T. 2001. "Respuesta fisiológica del tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*) en cuatro substratos de vermicomposta en diferentes niveles". Tesis de licenciatura UAAAN - UL .