

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**  
**DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**



**Comportamiento del Crecimiento y Desarrollo de Plántulas de Cebolla (*Allium Cepa L*) por Efecto de Dos Sustratos Orgánicos**

**POR:**

**Elizandro Díaz Morales**

**TESIS**

**Presentada Como Requisito**

**Parcial Para Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**Saltillo, Coahuila, México.**

**Abril del 2012**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**  
**DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

**Comportamiento del Crecimiento y Desarrollo de Plántulas de  
Cebolla (*Allium Cepa L*) por Efecto de Dos Sustratos Orgánicos**

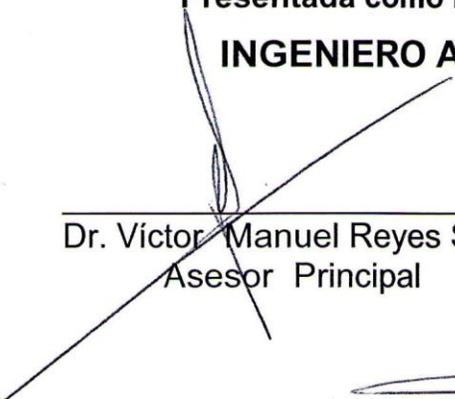
**Por:**

**ELIZANDRO DÍAZ MORALES**

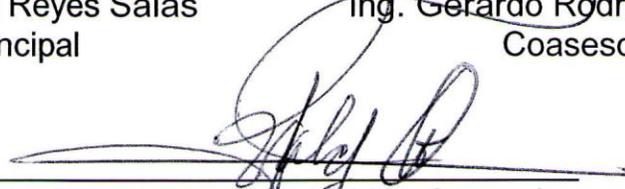
**Tesis**

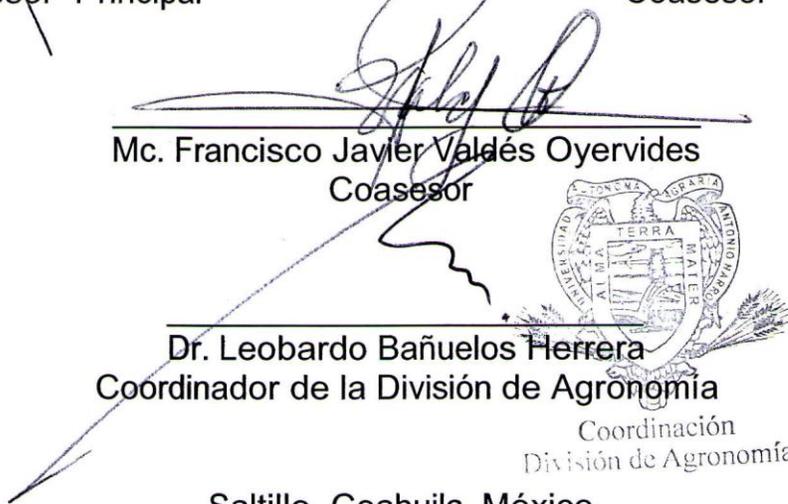
**Presentada como requisito parcial para obtener el título de  
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Aprobada

  
Dr. Víctor Manuel Reyes Salas  
Asesor Principal

  
Ing. Gerardo Rodríguez Galindo  
Coasesor

  
Mc. Francisco Javier Valdés Oyervides  
Coasesor

  
Dr. Leobardo Bañuelos Herrera  
Coordinador de la División de Agronomía

  
Coordinación  
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.  
Abril de 2012

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS**

Por haberme regalado la vida, estar conmigo en todo momento, por darme amor, felicidad, salud, conocimiento y concederme a una familia tan maravillosa que con su apoyo termine la carrera.

Al Dr. Víctor Manuel Reyes Salas por darme la oportunidad, confianza y asesoría de este trabajo de investigación, apoyándome en mis últimos pasos en esta universidad, muchas gracias.

A mis coasesores por haberme apoyado en este trabajo y sobre todo a los maestros que fueron participes de mi formación académica.

A mis compañeros de generación CXII de Ingeniero Agrónomo en Horticultura por haberme brindado su amistad.

## **DEDICATORIAS**

### **A MIS PADRES**

María Luisa Morales Roblero Y Arnulfo Díaz Pérez a ellos les dedico este trabajo, con cariño y con mucho amor, son el regalo más preciado, y hermoso que dios me ha brindado, gracias por haberme instruido y enseñarme sus principios, a ellos que trabajan arduamente para sacarnos adelante y vernos triunfar, han sido mis mejores maestros en la vida, mis mejores amigos y mis mejores padres a ellos mil gracias.

### **A MIS HERMANOS**

Marleni Noemí, Ana Bertha, Arnulfo Uriel Y Noeminda.

A ellos mil gracias por regalarme los momentos felices y los momentos tristes de mi vida y sobre todo por sus apoyos incondicionales que me dan todo el tiempo, gracias hermanos los quiero mucho.

A mi esposa Yaena Yuleni por estar conmigo en todos los momentos y por su apoyo incondicional.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO.....	I
DEDICATORIAS.....	II
RESUMEN.....	VIII
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE DE LITERATURA.....	3
Descripción de la Planta de Cebolla.....	3
Clasificación Taxonómica .....	4
Descripción Botánica .....	4
Importancia Económica.....	7
Requerimientos Edáficos .....	8
Requerimientos Foto Periódicos .....	8
Importancia de la Materia Orgánica .....	9
Agricultura Orgánica .....	10
Principios Básicos de la Agricultura Orgánica.....	14
Importancia de los Abonos Orgánicos .....	14
Valor De Uso De Los Abonos Orgánicos .....	16

Efectos De Los Abonos Orgánicos Sobre Las Características Químicas Del Suelo .....	17
Efectos de los abonos orgánicos sobre las características biológicas del suelo.....	17
Sustrato.....	18
Propiedades físicas de los sustratos.....	19
Propiedades químicas de los sustratos.....	19
Estiércol.....	20
Vermicomposta.....	25
Propiedades de la vermicomposta.....	25
Efecto en las propiedades físicas del suelo .....	26
Efecto en las propiedades químicas del suelo .....	27
Efectos del vermicompost .....	31
Antecedentes de la producción con vermicomposta .....	33
MATERIALES Y METODOS.....	34
Ubicación del experimento.....	34
Materiales.....	34
Desinfección de Charolas.....	35
Siembra.....	35
Poda.....	36
Trasplante.....	36
Riego.....	36
Descripción de tratamientos.....	37

VARIABLES EVALUADAS.....	38
Altura Final de las Plantas.....	38
Peso Fresco del Tallo.....	38
Peso Fresco de Raíz .....	38
Longitud de Raíz.....	39
Hojas Verdaderas .....	39
Peso Seco de Raíz.....	39
Peso seco del tallo.....	39
Diseño Experimental.....	40
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
Altura Final (AF).....	41
Peso Fresco del tallo (PFT).....	42
Peso Seco del Tallo (PST).....	44
Longitud de Raíz (LR).....	45
Peso Fresco de Raíz (PFR).....	47
Peso Seco de Raíz (PSR).....	48
Hojas Verdaderas (HV).....	50
CONCLUSIONES.....	52
LITERATURA CITADA.....	53

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Principales países productores de cebolla a nivel mundial.....	8
Cuadro 2. Composición química de la vermicomposta.....	28
Cuadro 3. Microflora contenido en el abono de lombriz.....	29
Cuadro 4. Contenido de fitohormonas en la vermicomposta.....	30
Cuadro 5. Compuestos órgano-minerales de la vermicomposta.....	30
Cuadro 6. Porcentajes de las de mezcla de los sustratos utilizados en los tratamientos.....	37
Cuadro 7. Efecto de la aplicación de sustratos orgánicos en la altura final de plantas de cebolla.....	41
Cuadro 8. Efecto de la aplicación de sustratos orgánicos en peso fresco de plantas de cebolla.....	43
Cuadro 9. Efecto de la aplicación de sustratos orgánicos en peso seco de tallos en plantas de cebolla.....	44
Cuadro 10. Medias del efecto de la aplicación de sustratos orgánicos en longitud de raíz en plantas de cebolla.....	46
Cuadro 11. Efecto de la aplicación de sustratos orgánicos en peso fresco de raíz en plantas de cebolla.....	47

Cuadro 12. Efecto de la aplicación de sustratos orgánicos en peso seco de raíz en plantas de cebolla.....	49
Cuadro 13. Cuadro de medias del efecto de la aplicación de sustratos orgánicos en hojas verdaderas de plantas de cebolla.....	50

## RESUMEN

### **Comportamiento del Crecimiento y Desarrollo de Plántulas de Cebolla (*Allium Cepa L*) por Efecto dos Sustratos Orgánicos**

El experimento se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, bajo condiciones de invernadero, con el propósito de evaluar el efecto de la vermicomposta, en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de cebolla (*Allium cepa*), así como determinar cuál es el sustrato con la mejor respuesta. Se evaluaron nueve tratamientos. 1). 100 % Vermicomposta de bovino; 2). 100 % Vermicomposta de borrego + cabra; 3). 100% suelo (testigo); 4). 60 % vermicomposta de bovino + 40 % suelo; 5). 50 % vermicomposta Bovino + 50 % Suelo; 6). 40 % vermicomposta de bovino + 60 % suelo; 7). 60 % vermicomposta de borrego + cabra + 40 % suelo; 8). 50 % vermicomposta de borrego + cabra + 50 % suelo; 9) 40 % vermicomposta de borrego + cabra + 60 % suelo. Se utilizó semilla de cebolla variedad copandaro.

Se utilizó un diseño completamente al azar con nueve tratamientos y 3 repeticiones; se efectuaron los análisis de varianza, prueba de Diferencia mínima significativa al 0.01 % para las variables que resultaron estadísticamente significativas, para determinar cuál fue el mejor tratamiento.

Las variables evaluadas en este experimento fueron: Altura final de las plántulas, peso fresco del tallo, Peso seco del tallo, Peso fresco de raíz, Peso seco de raíz, Longitud de raíz y las Hojas verdaderas.

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que el tratamiento 6 (40 % vermicomposta de bovino + 60 % suelo) fue el mejor; para 5 de las variables evaluadas (altura final de plántula, peso fresco de tallo, peso seco de tallo, peso fresco de raíz, peso seco de raíz) y el tratamiento tres (100 % de suelo), fue el mejor para las variables: longitud de raíz y hojas verdaderas,. Se observo que la vermicomposta de bovino con el 100%, proporciona un efecto negativo para el crecimiento y desarrollo de las plántulas de cebolla.

**Palabras claves:** Vermicomposta, Sustrato, Plántula, cebolla.

## INTRODUCCION

La cebolla (*Allium cepa* L), se siembra en gran parte del mundo, actualmente asciende a más de 2 millones de hectáreas, ubicándola como la segunda hortaliza que se produce a nivel mundial después del jitomate (*Lycopersicum Esculentum* M ).

En México es una de las hortalizas más importantes pues se cultiva en 26 estados del territorio nacional con un rendimiento promedio de 26.7 t/ha, (Sagarpa,2008); de lo cual este país es el principal exportador a los Estados Unidos. El 95% de la producción mexicana se concentra en Chihuahua, Tamaulipas, Michoacán, Baja California, Guanajuato, Zacatecas, Morelos, Puebla, San Luis Potosí, Jalisco y Sonora; destinándose 85% de la producción en fresco para consumo nacional, 12% para industrialización (sazonada, aderezada, en hojuelas, deshidratada, granulada, picada o rebanada), y el 3% restante para elaborar aceites. Hoy en día los consumidores están cada vez más interesados en el consumo de alimentos inocuos, en especial los degustados en fresco, como las hortalizas, prefiriendo aquellos libres de agroquímicos y con alto valor nutricional, sin deterioro de la armonía con el medio ambiente (Márquez y Cano, 2005); por lo cual una alternativa para esto es la utilización de sustratos orgánicos en la producción.

Desde el punto de vista económico, es atractivo el uso de sustratos orgánicos, ya que permite reducir los costos derivados de la fertilización química (Trápaga y Torres, 1994) por lo consecuente aumenta la relación beneficio-costo (Márquez *et al.*, 2008).

El estiércol producido en las regiones ganaderas es una fuente potencial de contaminación ambiental, debido al manejo inadecuado y la aplicación excesiva en suelos agrícolas (Capulín *et al.*, 2001), lo cual debemos de aprovecharlos de forma correcta estos recursos mediante su composteo, el cual representan una alternativa ecológica para satisfacer la demanda nutrimental de los cultivos. Dentro del contexto anterior, de una producción más amigable con el medio ambiente, se plantea la evaluación de cuatro sustratos orgánicos en el desarrollo de plántula de cebolla (*Allium cepa* L).

### **Objetivo general**

Determinar cuál de los sustratos orgánicos genera el mayor crecimiento y desarrollo de la plántula de cebolla

### **Hipótesis**

La plántula de cebolla tendrá un mayor crecimiento y desarrollo en los sustratos orgánicos que en el suelo natural.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Descripción De La Planta De Cebolla

La cebolla (*Allium cepa* L), es originaria de Asia Central, de la familia de las liliáceas. Actualmente se produce con éxito en climas templados y secos, e incluso en zonas con características subtropicales, (Depresto *et al.*, 1992 citado por Castillo, 1999).

Según (Maroto, 1994), el cultivo de la cebolla en condiciones normales, se cultiva como anual para recolectar sus bulbos y es bianual cuando se persigue para la obtención de semillas.

Dentro de las hortalizas, algunos de los cultivos importantes en base a la superficie nacional cosechada son: el melón con 20,381.35 has y la cebolla con 52,261.36 has (Siap 2004).

## Clasificación taxonómica

Según Conquist (2009), considera la siguiente clasificación:

Reino	Vegetal
Subreino	Embryobionita
División	Antophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Monocotiledónea
Subclase	Carolliferae
Orden	Lilioflora
Familia	Liliaceae
Genero	Allium
Especie	Allium cepa

## Descripción botánica

Es una hortaliza de clima frío o templado, llega a tolerar temperaturas de - 5°C hasta los 30 °C en etapa adulta, prefiere suelos sueltos, sanos, profundos y ricos en materia orgánica. Es ligeramente tolerante a la acidez (pH 6.8 – 6.0) y medianamente tolerante a la salinidad (Hanelt et al ,1990). La planta de la cebolla es herbácea puede ser anual o bianual, por lo que completa su ciclo en dos años, pero se cultiva como anual para la obtención de bulbos (Castell *et al.*, 2000).

## **Raíz**

El sistema radical es de tipo fasciculado, capaz de llegar hasta unos 60 cm de profundidad, normalmente no pasa los 20 cm, las raíces son tiernas, finas, poco divididas, bien provistas de pelos radicales en el tercio medio inferior de color blanco, con el típico olor a sulfuro de alilo que impregna toda la planta( Castell *et al.*, 2000).

## **Tallo verdadero**

De acuerdo a (Miguel y López,2007), es una pequeña porción de la planta que toma como invertido y de la que nacen las raíces a la vez que va creciendo en anchura y del centro del tallo esta el ápice donde se forman nuevas hojas.

## **Falso tallo**

(Pérez et al, 1998) menciona que la porción conocida como falso tallo se constituye por un conjunto de vainas cilíndricas que forman parte del follaje de la planta. Cuando la nueva hoja es generada esta pasa por la vaina de la hoja próxima anterior de manera tal que las vainas quedan una dentro de la otra y así sucesivamente hasta formar entre ellas el falso tallo.

## **Bulbo**

En cuanto al bulbo puede ser desde ovalado o ligeramente aplanada hasta globosa, su piel puede variar desde el blanco, amarillo, bronce, rojo, púrpura y violeta, también existe variación en sabor y grado de pungencia (Fritsch *et al.*, 2002).

## **Tallo floral**

Generalmente es de color verde, con una posición erguida, de consistencia herbácea, lizo, ahuecado y con la porción del tercio inferior ensanchada; por lo común esta planta sobresale al follaje llegando a alcanzar una altura de 60- 150 cm (Pérez *et al.*, 1998)

## **Hojas**

Según (Huerres *et al.*, 1991), las hojas constan de dos partes: el limbo y la vaina. El limbo es tubular, ensanchado en su parte central y aguzado en el ápice y la vaina en la parte basal cilíndrica, que se sitúa una dentro de otra según vayan brotando nuevas hojas, da lugar en la parte superior al falso tallo y en el inferior al bulbo.

## **Inflorescencia y flor**

Por su parte (Guenkov, 2004) menciona que la inflorescencia es una umbela simple. Que se caracteriza por los pedicelos, sus flores son casi de la igual misma longitud y emergen de un mismo lugar, y que el número de flores por umbela varia de 200 a 1000.

(Miguel 2007), hace referencia a los factores que producen la iniciación floral que son: temperatura, variedad y tamaño de la planta, en tanto que el fotoperiodo y la fertilización tienen muy poca influencia en este fenómeno.

## **Importancia Económica**

En América, los principales países productores son de cebolla son: México, Estados Unidos de América y Ecuador, destacando sobre todo las producciones obtenidas en México durante todo el año, que lo convierten en el principal productor de cebollas a nivel mundial (Luis. 2006).

Por otra parte se hace referencia en el siguiente cuadro la producción mundial de cebolla (2003 -2004), (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Principales países productores de cebolla a nivel mundial**

<b>PAÍS</b>	<b>HECTÁREAS</b>
México	1,130,664
Corea	636,000
Japón	530,000
China	479,674
Nueva Zelanda	242,000
Turquía	235,000
Nigeria	200,000
Túnez	140,000
Ecuador	105,000

Fuente: Productores de Hortalizas, Abril de 2006

### **Requerimientos Edáficos Del Cultivo**

Esta hortaliza prefiere suelos orgánicos, ligeros o arenosos, limosos o limo -arenosos. No se recomiendan los suelos arcillosos debido a que pueden deformar la parte comestible (bulbo) o retrasar su desarrollo.

### **Requerimientos Foto Periódicos.**

La formación de bulbos requiere fotoperiodos largos, en general, la necesidad varía entre 12 y 16 horas de luz, aunque, la Formación del bulbo correspondería a la interacción entre fotoperiodo y temperatura (Castillo, 1999).

Con fotoperiodos y temperaturas altas se acelera la formación de los bulbos, mientras que las temperaturas bajas la retrasan, pudiendo inducir incluso la floración prematura (Maroto, 1994). Con fotoperiodos cortos no hay formación de bulbos, y la planta sólo forma raíces y hojas, es decir mantiene un desarrollo vegetativo (Maroto, 1994).

### **Importancia De La Materia Orgánica**

La importancia de la materia orgánica en la productividad del suelo, actúa como un almacén de nutrientes y como regulador de los mismos para el desarrollo de las plantas, porque los suelos que presentan un alto contenido de humus son los más productivos que los suelos pobres en materia orgánica. Esto no quiere decir que los suelos, con un contenido relativamente bajo de materia orgánica no sean capaces de producir buenas cosechas; la productividad de estos suelos puede ser alta, pero no se mantiene por largos periodos como en los suelos ricos en humus (flores ,1990).

La estabilización estructural del suelo se debe a la capacidad que tiene la materia orgánica para unir las partículas minerales del suelo, lo que ejerce sobre el terreno acciones positivas respecto a la porosidad y con ella a la circulación de aire y del agua a la penetración radicular. Esta agregación aligera los terrenos arcillosos y cohesiona los arenosos, adecua la permeabilidad del agua y al aire y al aire, facilita las labores, reduce la erosión, mejora el agarre de la planta al suelo y también el balance hídrico.

El color del suelo tiene efectos positivos ya que al oscurecer el terreno facilita la absorción del calor por el mismo y su retención. En resumen puede afirmarse que la presencia de los niveles adecuados de materia orgánica, aumenta la capacidad calorífica del terreno, regula su temperatura y con ello las oscilaciones térmicas (Unger *et al.*, 1995). El pH del suelo de la materia orgánica actúa como estabilizador produciendo un efecto “tampón” o sea evitando variaciones rápidas y significativas del mismo (Reveeves *et al* 1997).

Los manejos agrícolas habituales reducen los contenidos de materia orgánica (Balesdent *et al.*, 1999) y disminuyen la estabilidad de la estructura del suelo (Bronick and Lai, 2005). Para prevenir la disminución en los contenidos de materia orgánica, los suelos pueden recibir enmiendas de desechos orgánicos, que pueden utilizarse tanto como fuente de nutrientes para las plantas, así como un elemento que mejore la estabilidad de los agregados del suelo (Albiach *et al.*, 2001).

### **Agricultura Orgánica**

En el mercado existe una gran variedad de tipos de abonos orgánicos debido tanto a la cantidad de materias primas disponibles como a los diferentes procesos de elaboración (Soto y Meléndez 2003). Esto ha motivado en cierta forma, que en los últimos años se incremente su utilización para la producción de muchos cultivos (Meléndez 2003).

Su demanda también se relaciona con el efecto positivo que estos materiales tienen sobre el mejoramiento de diversas propiedades del suelo así como por su posible uso como sustitutivos o complementos de los fertilizantes sintéticos (Castro *et al.* 2009).

Debido a que los abonos orgánicos se catalogan como enmiendas o mejoradores del suelo, las dosis que usualmente se aplican son comparativamente más altas y variables que las utilizadas con los fertilizantes Minerales (Bertsch 1998). La Producción Integrada propone la producción económica de frutas y hortalizas de alta calidad, que da prioridad a métodos ecológicamente más seguros, minimizando los efectos colaterales no deseados del uso de agroquímicos y poniendo énfasis en la protección del medio ambiente y la salud humana (IOBC, 2004).

El mantenimiento de la capacidad productiva del suelo requiere integrar prácticas de nutrición vegetal y de mejoramiento del suelo que permitan un manejo adecuado de los nutrimentos para evitar su carencia o pérdidas por lixiviación, y de materia orgánica para potenciar la biodiversidad edáfica y optimar las variables edáficas ligadas a su conservación (Labrador, 1996).

Para este fin se requiere aplicar practicas agroecológicas, así como generar información de la evolución de las características del suelo en diferentes condiciones de manejo (Bautista-Cruz *et al.*, 2004).

El incremento en la población mundial, asociado a una mayor demanda de alimentos, ha provocado un uso intensivo de los recursos naturales (Benzing, 2001). Esto ha producido impactos negativos en el ambiente y ha afectado la sostenibilidad de los sistemas productivos. La tendencia global del manejo de los sistemas productivos demanda conocimientos básicos de los recursos tales como el manejo de las enmiendas agrícolas aplicadas al suelo.

La agricultura orgánica es un sistema de producción que utiliza insumos naturales y prácticas especiales: aplicación de compost, abonos verdes, asociación y rotación de cultivos, uso de repelentes y fungicidas a base de plantas y minerales entre otras. (Gómez *et. al.*, 2001), Lo cual se fundamenta en una concepción integral del manejo de los recursos naturales, donde se involucran elementos técnicos, sociales, económicos y agroecológicos.

En la producción de hortalizas se han desarrollado muchos sistemas de producción y entre ellos, la agricultura orgánica, por lo cual es caracterizada por la ausencia de fertilizantes sintéticos y pesticidas, además de la utilización de fuentes de materia orgánica para mantener la fertilidad de la tierra (Van Bruggen, 1995 citado por (Bettioli *et al.*, 2004).

(Amador 1999). Menciona que más que la eliminación o sustitución de insumos sintéticos como fertilizantes o agroquímicos provenientes de la industria se utilizan insumos naturales, el cual se busca reducir la dependencia de insumos externos, reducir o eliminar impactos ambientales, y proveer alimentos saludables a mercados altamente competitivos y exigentes . Esta es una opción integral de desarrollo que es capaz de consolidar la producción de alimentos saludables en mercados altamente competitivos y crecientes La cual se ha incrementado considerablemente en los últimos años a raíz de los problemas por residuos de plaguicidas en verduras y frutas (Amador, 1999).

**Algunos Principios básicos de la agricultura orgánica según la Federación Mundial de Movimientos Orgánicos (IFOAM 1996).**

- 1.- Producir alimentos en suficiente cantidad y de alta calidad alimenticia.
- 2.- Promover y mejorar los ciclos biológicos en el sistema productivo, involucrando microorganismos, la flora y la fauna del suelo, animales y plantas.
- 3.- Mantener y aumentar la fertilidad de los suelos en el largo plazo.
- 4.- Trabajar, en sistemas productivos cerrados con respecto a la materia orgánica y nutrimentos.
- 5.- Trabajar, con materiales y sustancias reutilizables o reciclables
- 6.- .Minimizar o evitar todas las formas de contaminación resultante de la actividad agrícola.

7.- Considerar el impacto social y ecológico.

8.- .Promover una cadena de producción completamente orgánica, socialmente justa y económicamente responsable.

### **Importancia De Los Abonos Orgánicos**

Los abonos orgánicos son aquellos materiales derivados de la descomposición biológica de residuos de cultivos, deyecciones, estiércoles de animales, árboles, arbustos y desechos naturales; su aplicación en forma y dosis adecuadas mejoran las propiedades y características físicas, químicas y biológicas del suelo, es decir, es la forma natural de fertilizar el suelo (Márquez et al, 2005).

(Trinidad santos, 2000) señala que los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los cuales la planta puede obtener importantes cantidades de elementos nutritivos, además con la descomposición de estos abonos el suelo es enriquecido con carbono orgánico.

Los abonos orgánicos aportan materia orgánica, nutrimentos y microorganismos, lo cual favorece la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas (Eghball *et al.*, 2004); sin embargo, su capacidad como fuente de nutrimentos es baja, respecto a los fertilizantes.

(López–Martínez *et al.*, 2001) cita que, un enfoque alternativo es usar bajas cantidades de abonos orgánicos y complementar con fertilizantes inorgánicos. Los abonos orgánicos de origen animal como los estiércoles de bovino, ovino, caprino, equino, suino, etc; son fuente de nutrientes y rápidamente pueden ser aprovechados por las plantas por su acelerada descomposición y asimilación, pero requieren grandes cantidades para obtener aumentos significativos en rendimientos y calidad (Voisin 1974). Conforme se aumenta el conocimiento de la acción de los abonos orgánicos sobre la planta y el suelo, de igual manera se diversifica la clasificación de estos de acuerdo a su uso específico en origen y tipo de acción (Hubbel, 1983).

A nivel nacional ha disminuido la producción de fertilizantes nitrogenados (urea, sulfato y nitrato de amonio) de 2,996,958 t/ha (1990) a 2,197,002 (1992), lo cual equivale a un 26.69% menos, sobre todo en sulfatos de amonio que sufrió una reducción en su producción del 54.5%.

Los fosforados (superfosfato simple, triple y fórmulas complejas) también han disminuido en un 55% de 1,256,408 ton/año (1990) a 574,391 en 1991 (INEGI, 1993); por lo cual, la utilización de productos alternativos como abonos orgánicos, podría ser una fuente importante para la aplicación de nutrientes al suelo y para mejorar sus características físico-químicas (Trinidad, 1987).

La aplicación apropiada de abonos orgánicos en suelos agrícolas aumenta como medio de disposición, reciclaje de nutrientes y conservación del agua (Walker, 1999). En vista que la mayoría del N en los residuos orgánicos está en forma orgánica, trabajos de investigación son necesarios para determinar la tasa de mineralización y predecir la disponibilidad de nutrientes, particularmente N para un uso adecuado y eficiente en la producción agropecuaria (Sweeten, *et. al.* 1982).

(Henríquez *et al*, 1999), hace referencia que la aplicación de los abonos orgánicos, no solo mejoran las propiedades químicas del suelo, como las propiedades físicas y biológicas, sino que también contribuyen a la solución del problema de la contaminación del ambiente. La calidad de las enmiendas orgánicas se determina a través de las propiedades físicas, químicas y biológicas, (Leblanc *et al*, 2007), menciona que la calidad de un abono orgánico se determina a partir de su contenido nutricional y de su capacidad de proveer nutrientes a un cultivo.

### **Valor De Uso De Los Abonos Orgánicos**

Orellana (1997) menciona que el valor de uso de los abonos orgánicos sobre las características de los suelos estriba fundamentalmente en los cambios que experimentan estos en sus propiedades físicas, químicas, biológicas y nutricionales.

## **Efectos De Los Abonos Orgánicos Sobre Las Características Químicas Del Suelo**

(Trinidad- santos,2000) ha establecido que con las aplicaciones de abonos orgánicos el suelo va mejorando sus propiedades químicas, principalmente el contenido de materia orgánica logrando un incremento en el porcentaje de nitrógeno total, la capacidad de intercambio cationico, pH y la concentración de sales, y en consecuencia se logra una mejor condición del suelo.

## **Efectos de los abonos orgánicos sobre las características biológicas del suelo**

Con la aplicación de abonos orgánicos, el suelo se ve favorecido con un incremento significativo de la actividad biológica. Los microorganismos influyen en muchas propiedades del suelo y ejercen efectos directos en el crecimiento de las plantas.

El incremento de la actividad biológica influye en el mejoramiento de la estructura del suelo, por efecto de la descomposición de los abonos sobre estas partículas del suelo; las condiciones de fertilidad aumentan, lo que hace que el suelo satisfaga la demanda de elementos nutritivos de las plantas (Trinidad-santos, 2000).

## **Sustrato**

Se refiere a todo material, natural o sintético, mineral u orgánico, de forma pura o mezclado, cuya función principal es servir como medio de crecimiento y desarrollo a las plantas, permitiendo su anclaje y soporte a través del sistema radical, favoreciendo el suministro de agua, nutrientes y oxígeno. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta (Abad 1993).

(Cabrera 1995 a), indicó que el sustrato ideal debe presentar características físicas y químicas óptimas, que complementadas con un buen manejo técnico soporten un adecuado crecimiento de la plántula. Muchos de los materiales que se utilizan como sustratos o componentes son subproductos de actividades agrícolas o industriales que pueden reutilizarse, contribuyendo a una mejora de la calidad ambiental (Bures, 1997). El cultivo en sustrato permite un control total de todos los factores que afectan el desarrollo de la planta como son: sujeción, humedad requerida, nutrición, y sobre todo oxigenación de las raíces (Samperio ,2004).

## **Propiedades De Los Sustratos**

(Urrestarazu ,2004) dice que un sustrato adecuado para los cultivos debe tener las siguientes propiedades físicas y químicas.

### **Propiedades físicas de los sustratos**

- ❖ Elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible.
- ❖ Suficiente aireación.
- ❖ Distribución de las partículas que mantengan las condiciones antes mencionadas.
- ❖ Baja densidad aparente.
- ❖ Elevada porosidad
- ❖ Estructura estable, que impida la contracción del sustrato.

### **Propiedades químicas**

- ❖ Suficiente nivel de elementos nutritivos asimilables.
- ❖ Baja salinidad
- ❖ PH ligeramente ácido
- ❖ Mínima velocidad de descomposición

## **Estiércol**

La producción de excretas, causan alto índice de contaminación (Reinés *et al.* 2004). Estos también promueven el “efecto invernadero”, en el que participan cuatro gases distintos, de los cuales tres pueden provenir de las actividades ganaderas y humanas: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), que provocan calentamiento atmosférico (Novoa *et al.* 2000).

Los estiércoles que más se producen son de bovino, equino, porcino y en menor cantidad de caprino, ovino y aves. En 1982 la producción anual de estiércol en México ascendió a 49,200 ton. La producción de estiércol de bovinos (74.4%) fue seguida por equinos, porcinos, caprinos, ovinos y aves. esta producción con un manejo sería suficiente para aplicar 2 Ton/ ha en la superficie agrícola del país (Trinidad ,1987).

El estiércol, comparado con los restantes fertilizantes químicos resulta notablemente pobre en nutrientes, pero su valor en materia orgánica ofrece una incomparable riqueza que no puede obtenerse con el más rico de los fertilizantes químicos (Badillo, 1973).

Los elementos del estiércol (nitrógeno y fósforo), materia orgánica, sedimentos, patógenos, metales pesados, hormonas, antibióticos y amonio pueden contribuir a la contaminación del agua y suelo (Andriulo *et al.* 2003); (OECD 2004); Estos elementos pueden ser peligrosos para la salud del humano, animales y plantas, además de provocar problemas de tipo económico y social (Damas *et al.* 2004). Estos son fuentes importantes de materia orgánica, el cual está constituido por las deyecciones solidas y liquidas de los animales y se considera como un abono no equilibrado, ya que se debe complementarse con algún abono fosfatado (Méndez 1987).

(Trinidad 1987) hace referencia que en ocasiones la aplicación de estiércol puede ser perjudicial, sobre todo si se incorpora al suelo en forma fresca. Esto provoca una disminución en la relación carbono-nitrógeno y establece una fuerte competencia entre los microorganismos del suelo y las plantas del cultivo. La elevación de la temperatura durante el proceso de pudrición, esto puede quemar las plantas.

Un manejo inadecuado de este importante residuo puede conducir a problemas ambientales, por ejemplo la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos declarará el estiércol como desecho tóxico debido a que se ha manejado en forma incorrecta con riesgos de contaminación por nitratos al acuífero (Florez Margez, *et. al.* 2002).

Estos materiales representan una alternativa ecológica para satisfacer la demanda nutrimental de los cultivos y sustituir o reducir el uso de fertilizantes inorgánicos. (Rippy *et al.*, 2004).

(Zepeda 2000, Hernández *et al.* 2003; Reines *et al.* 2004). Mencionan que se trata de una actividad, que permite perfeccionar los sistemas de producción agropecuaria, obteniendo impacto positivo ambiental, social y económico. Buscando incrementar el valor de los desperdicios orgánicos, ha sido necesario convertirlos en productos útiles. La importancia de implementar estas técnicas de producción agrícola enfocadas al uso eficiente de los recursos que tiende hacia una agricultura sostenible. (Sánchez *et al.* 2004).

### **Vermicomposta**

(Bravo-Varas, A. 1996) con respecto a la reutilización de los residuos, se destaca que, desde tiempos inmemorables, la lombriz de tierra se consideró como un animal ecológico por definición. El papel de las lombrices en el mejoramiento de las tierras de cultivo fue ampliamente conocido en Egipto, ya que gran parte de la fertilidad del Valle del Nilo dependía de su actividad.

Las lombrices de tierra utilizan residuos, de origen animal, vegetal, industrial y humano, como fuente de energía para su metabolismo y generan deyecciones, mismas que por sus características fisicoquímicas y biológicas se convierten en un abono orgánico y ecológico de alta calidad, denominado vermicomposta.

(Mitra, A. 1997) recientemente se ha mostrado gran interés en el desarrollo de novedosos procesos eco-amistosos, basados en la utilización de sistemas biológicos.

Entre éstos destaca la crianza de lombrices (vermicultura o lombricultura) para estabilizar una gran variedad de residuos orgánicos (vermicomposteo). (Gajalakshmi, 2001) por lo tanto, resulta trascendente utilizar la capacidad que tienen ciertas lombrices *Eisenia foetida*, *E. andrei*, *Eudrilus eugeniae* , para adaptarse y reproducirse, con un apetito voraz y gran velocidad de crecimiento, fuera de su hábitat natural, y provocar la descomposición de estos residuos. (Brown, G.G. et al ,2000) como resultado de la actividad de las lombrices sobre los desechos se genera la vermicomposta , la cual puede utilizarse como sustrato para el desarrollo de las especies vegetales en invernaderos, además de ser un abono orgánico de alta calidad, que permite reemplazar a los fertilizantes sintéticos, tiene una gran capacidad para retener la humedad.

Dentro de los abonos orgánicos empleados en diversos sistemas de producción sustentable, destaca el empleo de la vermicomposta (Rodríguez *et al.*, 2007). La vermicomposta es el producto de una serie de transformaciones bioquímicas y microbiológicas que sufre la materia orgánica al pasar a través del tracto digestivo de las lombrices y se considera como uno de los abonos orgánicos de fácil manejo y rápida producción en las plantas de composteo, lo cual presenta buena característica física, química, microbiológica y nutrimental. (Jara *et al.*, 2003).

El humus de lombriz o lombricomposta contiene sustancias activas que actúan como reguladores de crecimiento, gran CIC, alto contenido de ácidos húmicos, gran capacidad de retención de humedad, porosidad elevada que facilita la aireación y el drenaje del suelo (Ngegwa *et al.*, 2000). El uso de la vermicomposta es muy variado; puede usarse como mejorador del suelo o también como sustrato para el crecimiento de plantas en invernaderos o viveros (Kale *et al.*, 1992). En el proceso de producción de vermicomposta intervienen varios factores tales como el tipo y cantidad de composta, la especie y la cantidad de lombrices, la humedad de la composta y las condiciones de las instalaciones utilizadas.

La aplicación facilita el laboreo, aumenta la retención de agua, la temperatura en el suelo, favorece la germinación de la semilla, además de retener con mayor facilidad elementos nutritivos como nitrógeno y potasio, formando sales orgánicas más asimilables; incorpora microorganismos benéficos, destruye parásitos y bacterias patógenas por su acción antibiótica (Bernal ,1973). Al igual (Moreno *et al*, .2002) señalan que el vermicompost presenta características físicas, químicas y biológicas que, además de considerarse un mejorador para los suelos agrícolas, favorece el desarrollo de las especies vegetales, no solo por su contenido de elementos nutritivos, sino que también por el impacto que tiene sobre los factores, procesos y agentes que inciden en el crecimiento vegetal.

(Kannangara *et al.*, 2000); (Litterick *et al.*, 2004) mencionan que también Controlan algunas enfermedades del suelo que causan la pudrición de raíces, y un aumento en la actividad microbiana.

### **Propiedades de la vermicomposta**

La vermicomposta, es un material de color oscuro, con olor a mantillo, su bioestabilidad evita su fermentación, contiene gran carga enzimática y bacteriana, incrementa la solubilidad de los elementos, liberándolos paulatinamente, facilita su asimilación e impide su lixiviación.

Favorece la germinación y el desarrollo de las plantas, incrementa la capacidad de intercambio cationico (CIC) del suelo, posee un pH neutro, contiene sustancias húmicas que mejoran las características del suelo, aumenta la resistencia contra plagas, enfermedades, organismos patógenos y está libre de nematodos, aumenta la capacidad de retención de humedad (4-27%) (Moreno *et al*, 2005).

### **Efecto en las propiedades físicas del suelo**

El efecto de la vermicomposta es muy favorable sobre la estructura del suelo. La agrupación de las partículas en agregados de tamaño medio le imprime al suelo las características siguientes (reines 1998):

- Incrementa la circulación del agua y el aire.
- Mayor retención de agua
- Mejora los suelo arenosos y arcillosos
- No permite la formación de costras en el suelo
- Menor cohesión del suelo

## **Efecto en las propiedades químicas del suelo**

Según Reines (1998) la vermicomposta influye en las siguientes propiedades químicas del suelo:

- Equilibra las funciones químicas del suelo debido a sus condiciones de humificación y mineralización, facilitando la absorción de elementos nutritivos por parte de las plantas.
- Aumentan la capacidad de intercambio catiónico
- Ayuda a mantener un pH neutro del suelo
- Incrementa los elementos nutritivos para la planta
- Mejora la textura del suelo

En términos generales (trinidad-santos, 2000) ha establecido la composición química de la vermicomposta (cuadro 2).

## Cuadro 2. Composición química de la vermicomposta

Característica	Cantidad
PH	7.7
N total (%)	1.1
P (%)	0.3
K (%)	1.1
Ca (%)	1.6
Mg (%)	0.5
Zn(ppm)	100
Mn(ppm)	403
Fe(ppm)	10,625
Relación C/N	19

De los principales elementos nutritivos presentes en las compostas y Vermicomposta, del 70 al 80% de fósforo y del 80 al 90% de potasio están disponibles el primer año (Eghball et al. 2000).

(Jara et al, 2002) determinaron que el vermicompost presenta las siguientes propiedades: humedad es de 15%, ph 7.67, materia orgánica 24.2%, nitrógeno total 1.35%, fosforo total 1.23%, potasio 0.67% calcio 3.0%, magnesio 0.98%, carbono orgánico 14.0%, zinc total 291,0 mg/kg<sup>-1</sup>.cobre total 85 mg/kg<sup>-1</sup> y boro total 73.0 mg/kg<sup>-1</sup>.

Según (Velazco y Fernández, 1989), citado por (Capistran et al, 2001).

Mencionan el contenido de micro flora en la vermicomposta (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Microflora contenido en el abono de lombriz**

<b>Microorganismos</b>	<b>Nivel</b>	<b>µg equiv./g seco</b>
Bacterias del suelo	<b>Alto</b>	110 millones
Actinimorfos	Medio	3100 millones
Hongos	Medio	10,700millones
Población bacteriana específica para los ciclos de C, N y P		
Bacterias celulolíticas almidón	<b>Células/gramo</b>	45
bacterias que degradan almidón	Células/gramo	8,450 millones
Bacterias amino-oxidantes	Células/gramo	1.40 millones
Bacterias nitro – oxidantes	Células/gramo	1.40 millones
Bacterias nitro fijadoras	Células/gramo	45
Bacterias solubilizadoras de fósforo	Células/gramo	1,350

Y (Grappelli, *et al*, 1987 citado por Capistrano *et al*, 2001) hacen referencia de los niveles de fitohormonas que las Vermicomposta contienen (cuadro 4).

**Cuadro 4. Contenido de fitohormonas en la vermicomposta**

Fitohormonas	Nivel	$\mu\text{g equiv./gr seco}$
Citocininas (IP)	<b>Medio</b>	0.80-1.22
Giberelinas (GA3)	<b>Medio</b>	1.80-2.75
Auxinas	<b>Medio</b>	1.80-3.80

(Irissón, 1995. Citado por Capistrán et al., 2001.) Menciona los niveles de órgano-minerales que contiene la Vermicomposta (cuadro 5).

**Cuadro 5. Compuestos órgano-minerales de la vermicomposta**

Elemento	Unidad	Intervalo
Humina	%	60-80
Ácido Húmico	%	15-30
Ácido Fúlvico	%	5-10
Relación Húmico /Fúlvico	relación	2.0-3.0

## **Efectos del vermicompost**

Por otro lado, se ha establecido que el vermicompost afecta favorablemente la germinación de las semillas y el desarrollo de las plantas. Además aumenta notablemente el porte de las especies vegetales en comparación con otros ejemplares de la misma edad.

Durante el transplante previene enfermedades y lesiones por cambios bruscos de temperatura y humedad, se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nematodos. (Moreno y Aguilera, 2002).

(Jara *et al.*, 2002) señalan que el uso del vermicomposta evita la formación de costras en el suelo, mejora su estructura, la aireación, la retención de agua, el buen drenaje, y aumento en el intercambio catiónico y disponibilidad de fósforo.

(Noriega, 2001), señala las características favorables del abono de lombriz son:

- Ayuda al desarrollo de la microflora en los terrenos de cultivo.
- Aporta elementos nutritivos (Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Azufre, y Boro), para el buen desarrollo de las plantas, además de que los libera lentamente, lo que permite que el cultivo los aproveche mejor.

- Aumenta la capacidad de absorción de agua.
- Mejora las características de estructura en el suelo.
- Evita la presencia de clorosis férrica en los cultivos

Neutraliza la presencia de algunos contaminantes (herbicidas, fosfóricos, anti criptogámicos, etc.

Los nutrientes en la vermicomposta están disponibles para la planta con facilidad debido a una explosión de los microorganismos esenciales. La disponibilidad esta por arriba del 80 % comparándola con un solo 10% que contiene el estiércol.

La vermicomposta contiene alrededor de 22 nutrientes, es más efectivo que los fertilizantes químicos, protege mejor a los suelos y contribuye en gran medida al desarrollo de una agricultura ecológica (Carrilero, 2005).

## **Antecedentes De La Producción Con Vermicomposta En Diferentes Cultivos**

(Cano *et al* ,2005) mencionan que el vermicompost puede considerarse como un buen sustrato orgánico para la producción de tomate, cuando se combina con arena 50% o bien con perlita al 37.5 %, ya que en un experimento realizado determinaron un promedio de 91.42 t•ha<sup>-1</sup> el cual supera los rendimientos obtenidos en campo en un 284.62 % y además permite producir un producto orgánico y se evita el periodo de transición para que éste pueda ser considerado como orgánico.

(Moreno y Aguilera ,2002) concluyeron que el vermicompost satisface las necesidades nutritivas del chile chilaca, cuando se cultivan en un sustrato bajo condiciones de invernadero en una proporción de 12.5 a 37.5% de vermicompost y el resto arena, tomando en cuenta que con estas concentraciones se obtienen rendimientos aceptables para la rentabilidad del cultivo.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Ubicación del experimento**

La investigación se realizó en el invernadero del Departamento de Ciencias del Suelos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), ubicada en Saltillo, Coahuila, entre las coordenadas 25° 22' 44"N y 101° 02' W.

El clima predominante de este lugar que corresponde a semi-seco templado con lluvias escasas todo el año, las lluvias se presentan principalmente en verano con temperaturas extremas. La temperatura media anual es de 19.8° C. La precipitación anual media es de 298.5 mm.

### **Materiales**

- vasos de unicel de 1L
- marcadores
- tubos de ensayo
- vaso de precipitado
- pH-metro
- cuaderno y lápiz
- vernier

- regla
- balanza de precisión
- papel filtro
- semillas de cebolla variedad copandaro
- agua de lluvia
- vermicomposta de bovino, ovino+ caprino y suelo

### **Desinfección de charolas**

Antes de la siembra se esterilizaron las charolas con cloro disuelto en agua, se sumergieron las charolas durante cinco minutos para su desinfección en el agua con cloro.

### **Siembra**

Se utilizó una charola de 200 cavidades, el cual fue llenado a  $\frac{3}{4}$  partes de sustrato, se compactó y se colocó una semilla de la cebolla variedad COPANDARO, por cavidad y se prosiguió a llenar completamente la cavidad con cada uno de los sustratos. Posteriormente se dio un riego de asiento, el cual hace que el sustrato absorba suficiente humedad para facilitar la germinación del mismo.

## **Poda**

Se realizó una poda 4 días antes del trasplante, el cual se eliminó 2 cm del ápice de las plántulas.

## **Trasplante**

El trasplante se realizó el día 27 de octubre del año 2010, se eligieron plántulas del mismo porte, se colocaron las plántulas dentro de los vasos de unicel llenos con los sustratos, se dio un riego de asiento con agua de lluvia. Posteriormente se cortaron las plántulas dejándolas a una altura de 2 cm. Los niveles de vermicomposta que se evaluaron en los tratamientos se presentan en el (cuadro 6) en el cual se muestran los tratamientos utilizados.

## **Riego**

Se realizó con agua de lluvia hasta que se obtuviera un lixiviado de un total de 5 a 10 ml de agua, esto fue para todos los tratamientos y se realizó cada tercer día durante el transcurso del experimento.

## Descripción de tratamientos

Se evaluaron 9 tratamientos para ver cuál de la mezcla de los sustratos obtenía las condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo, evaluándose 7 variables (Cuadro 6)

**Cuadro 6. Porcentajes de las de mezcla de los sustratos utilizados en los tratamientos.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Mezcla</b>	<b>Relación porcentual</b>
T1	Vermicomposta de bovino	100
T2	Vermicomposta borrego + cabra	100
TESTIGO	Suelo	100
T4	Vermicomposta bovino + suelo	60+40
T5	Vermicomposta bovino + suelo	50 + 50
T6	Vermicomposta bovino + suelo	40 + 60
T7	Vermicomposta borrego + cabra+(suelo)	60 + 40
T8	Vermicomposta borrego + cabra+(suelo)	50 + 50
T9	Vermicomposta borrego + cabra+(suelo)	40 + 60

## **Variables Evaluadas**

- altura final de las plántulas(AF)
- peso fresco del tallo (PFT).
- Peso seco del tallo (PST).
- Peso fresco de raíz (PFR).
- Peso seco de raíz (PSR).
- Longitud de raíz(LR)
- Hojas verdaderas(HV)

## **Altura Final De Las Plantas**

Con una regla graduada se midió cada plántula desde la base hasta el ápice. Después de 5 semanas y media del trasplante.

## **Peso fresco del tallo**

Se separó las partes de la plántula de cebolla que consistió en 2 partes, raíz y tallo, el tallo fresco de peso con una balanza analítica en el departamento de suelos.

## **Peso fresco de raíz**

Se pesaron las raíces frescas de todos los tratamientos en una balanza analítica

### **Longitud de raíz**

Se midió con una regla graduada la longitud de las raíces tomándose la medida a la raíz principal de cada uno de los tratamientos.

### **Hojas verdaderas**

Se contabilizó las hojas verdaderas que presentaron los tratamientos diferentes. Posterior se colocó dentro de un horno 48 horas para realizar el secado de las partes frescas y obtener el peso seco del mismo.

### **Peso seco del tallo**

Después de las 48 horas que estuvo dentro del horno se prosiguió a realizar el peso seco de cada tratamiento utilizando la misma balanza de analítica, el cual se utilizó para realizar la toma del peso fresco.

### **Peso seco de raíz**

Se tomaron el peso seco de las raíces una vez ya sacados del horno, esto fue con la balanza analítica.

## Diseño Experimental

En este trabajo se utilizó el modelo completamente al azar, con 9 tratamientos y 3 repeticiones.

## Análisis Estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados con el paquete de la UANL (UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON), el modelo de completamente al azar se describe:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

### Donde

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta

$\mu$  = Media general

$\tau_i$  = Efecto del tratamiento i.

$\varepsilon_{ij}$  = Error aleatorio, donde  $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Altura Final (AF)

Al analizar los resultados se observó que la mayor altura de planta se obtuvo con una mezcla de sustratos orgánicos que corresponde al tratamiento 6 (40 % vermicomposta de bovino + 60% suelo), Seguido del tratamiento 5 (50 % vermicomposta de bovino + 50 % suelo), superando al testigo tratamiento 3 el cual consistía (100% suelo), (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Efecto de la aplicación de sustratos orgánicos en la altura final de plantas de cebolla.**

TRATAMIENTO	MEDIAS (CM)
1	6.53
2	6.93
3	11.83
4	15.17
5	17.13
6	18.20
7	14.10
8	14.53
9	12.53

Los resultados anteriores concuerdan con lo encontrado por (Subler et al, 1998), donde señalaron que en el cultivo del tomate se obtuvo un mejor desarrollo de la planta con pequeñas proporciones de vermicomposta de entre 10 y 20 %.

### **PESO FRESCO DEL TALLO (PFT)**

De acuerdo a los resultados se observó que los mayores pesos frescos del tallo se obtuvieron en los siguientes tratamientos: 6 (40 % vermicomposta de bovino + 60 % suelo) con un promedio de 500.53 mg, seguido del tratamiento 5 (50% vermicomposta de bovino + 50% suelo) con un promedio de 453.7 mg. Mientras que en el tratamiento 1 (100% vermicomposta de bovino) obtuvo un menor peso, con un promedio de 262.83 mg. (Cuadro 8).

**Cuadro 8. Efecto de la aplicación de sustratos orgánicos en peso fresco de plantas de cebolla.**

TRATAMIENTO	MEDIAS (mg)
1	34.90
2	63.17
3	262.83
4	344.40
5	453.70
6	500.53
7	328.40
8	383.67
9	321.57

Estos resultados concuerdan con lo indicado por (Díaz,1998) quien menciona que al adicionar 25 g de vermicomposta por maceta de 4 litros, la materia fresca de lechuga se incremento en 28.2% además (Manjarrez et al,1997) con 15 y 30 g de vermicomposta por maceta por litro obtuvo mayor desarrollo vegetativo de lechuga y mayor producción de flores y frutos en tomate de cascara.

## **Peso Seco Del Tallo**

Al analizar los resultados se observó que el mayor peso seco del tallo se obtuvieron con una mezcla de sustratos orgánicos que corresponde a el tratamiento: 6 (40 % vermicomposta de bovino + 60 % suelo) con un promedio de 33.23 mg, seguido del tratamiento 5 (50% vermicomposta de bovino+ 50% suelo) con un promedio de 29.47 mg, superando al testigo tratamiento 3 (100% suelo que presenta un promedio de 18.2. (Cuadro 9).

**Cuadro 9. Efecto de la aplicación de sustratos orgánicos en peso seco de tallos en plantas de cebolla.**

TRATAMIENTO	MEDIAS (mg)
1	3.23
2	5.83
3	18.20
4	23.37
5	29.47
6	33.23
7	23.63
8	26.37
9	22.53

Los resultados obtenidos concuerdan con (Hartz *et al.*,1996).quienes reportan que al aplicar vermicomposta en un cultivo se obtiene un aumento en biomasa, y mientras que (Ozores *et al.*,1994) mencionan que los efectos de la vermicomposta en la biomasa del cultivo son variables. Además (Velasco,2001) menciona con los resultados obtenidos en su investigación menciona que con aplicación de 10 t ha-1 de vermicomposta sola o combinada con *glomus intrarradix*, se incremento el rendimiento de materia seca en tomate de cascara.

### **Longitud De Raíz**

Al analizar los resultados se observo que la mayor longitud de la raíz se obtuvo con una mezcla de los sustratos orgánicos que corresponde a el tratamiento 8 (50 % vermicomposta de borrego + cabra + 50 % suelo) con un promedio de longitud de la raíz de 12.9 cm, Seguido del testigo tratamiento 3 (100% suelo) con crecimiento promedio de 12.7 cm, mientras que en el tratamiento 1 (100% vermicomposta de bovino) fue donde se observo el menor desarrollo de las raíces promediando 2.2 cm (Cuadro 10).

**Cuadro 10. Medias del efecto de la aplicación de sustratos orgánicos en longitud de raíz en plantas de cebolla.**

TRATAMIENTO	MEDIAS (CM)
1	2.2
2	5.3
3	12.7
4	11.2
5	12.4
6	8.1
7	10.7
8	12.9
9	10

Estos resultados concuerdan con lo presentado por (Rodríguez *et al.*, 1992) quien al aplicar 20 % de vermicomposta en el cultivo del tomate en forma localizada se tradujo en un mejor desarrollo de raíz aunque causó una mayor necrosis de raíz, debido a que el exceso de materia orgánica pudo haber favorecido la acumulación excesiva de agua. Además (Chavarría-Carvajal *et al.*, 1998) y (Zavaleta-Mejía, 2003). Menciona que al aplicar vermicomposta a cultivos estos efectos favorecen el desarrollo del sistema radical de las plantas, lo cual se traduce en un incremento del rendimiento del cultivo.

## **Peso Fresco De Raíz**

De acuerdo a los resultados se observo que el mayor peso fresco de la raíz se presentó en el tratamiento 6 (40% Vermicomposta bovino + 60 % suelo) con un promedio de 134.5 mg, seguido del tratamiento 8 (50 % Borrego + Cabra + 50 % Suelo) con promedio de 122.5 mg, superando al tratamiento testigo 3 (100% suelo) el cual presento un promedio de 71.5, (cuadro 11).

**Cuadro 11. Efecto de la aplicación de sustratos orgánicos en peso fresco de raíz en plantas de cebolla.**

TRATAMIENTO	MEDIAS (mg)
1	5.8
2	15.5
3	71.9
4	74
5	116.3
6	134.5
7	75.1
8	122.5
9	93.9

Estos resultados concuerda con lo encontrado por (Oropeza et al,2008) quien reporta que el mayor peso fresco de raíz en naranja 'criolla' sobre tres patrones en vivero correspondió a la concentración de 10% de vermicomposta de bovino.

### **Peso Seco De Raíz.**

De acuerdo a los resultados analizados se observo que los mayores pesos secos de la raíz se obtuvieron en el tratamiento 6 (40 %vermicomposta de bovino + 60 % suelo) con un peso seco promedio de 8.1 mg, seguido del tratamiento 5 (50% bovino+ 50% suelo), con un promedio de 7.9 mg, superando al tratamiento testigo 3(100% suelo) que presento un promedio de 5.1 mg (Cuadro 12).

**Cuadro 12. Efecto de la aplicación de sustratos orgánicos en peso seco de raíz en plantas de cebolla.**

TRATAMIENTO	MEDIAS (mg)
1	0.66
2	1.2
3	5.1
4	6.4
5	7.9
6	8.1
7	5.4
8	7.6
9	5.8

Los resultados anteriores concuerda con lo presentado por (Loggiodice *et al*,2009). Quien menciona que en plantas de maracuyá en la fase de vivero los más altos valores de los pesos secos de las raíces se obtuvieron en los sustratos que contenían vermicomposta, encontrándose sin diferencias significativas entre ellos. Con las proporciones de 5%,10% y 20% de vermicomposta y 95 %, 90% y 80% de suelo, en un contenido de 2 kilogramos.

## Hojas Verdaderas

En los resultados obtenidos se pueden observar que los tratamientos en donde se presento un mayor número de hojas verdaderas fue en el tratamiento 5 (50% bovino+ 50% suelo) con un promedio de 3.3 hojas, seguido del tratamiento 6 (40 % bovino + 60 % suelo) con un promedio de 3 hojas, superando al testigo tratamiento 3 ( 100% suelo) con promedio de 2.6 hojas verdaderas y en donde se obtuvo menor cantidad de hojas fue en el tratamiento 1(100% bovino) con un promedio de 1.6 (cuadro 13).

**Cuadro 13. Cuadro de medias del efecto de la aplicación de sustratos orgánicos en hojas verdaderas de plantas de cebolla.**

TRATAMIENTO	MEDIAS
1	1.6
2	2.3
3	2.6
4	2.3
5	3.3
6	3
7	2.6
8	3
9	2.3

Estos resultados concuerdan con (Torral *et al.* 2005) quien señala que la aplicación de vermicomposta en el cultivo de Jamaica incremento el número y desarrollo foliar de las plantas, además propicia el mejor aprovechamiento de los elementos nutritivos por la planta en cada ciclo agrícola, así como mejorar las condiciones del suelo y llega a ser fuente de elementos nutritivos para ciclos posteriores. Además (Reyes,2000) menciona que al evaluar el desarrollo y fisiología de un porta injertó de aguacate de la raza mexicana en condiciones de invernadero, con la adición de 12 % de vermicomposta a un suelo agrícola obtuvo 45 hojas por planta, en comparación con el tratamiento sin vermicomposta, donde solo se presento 40 hojas por planta.

## **CONCLUSIONES**

Una vez expresados los resultados y bajo las condiciones en que se realizó este trabajo y considerando los objetivos planteados, se llegó a la siguiente conclusión:

La vermicomposta que procede de estiércol de bovino a una concentración de 40% mezclada con un 60 % de suelo influye de manera positiva en la mayoría de las variables asociadas al crecimiento y desarrollo de las plantas de cebolla.

## LITERATURA CITADA

- Abad. B. M. (1993). Sustratos, características y propiedades. Curso superior de especialización sobre cultivos sin suelo. Fiapa, Almeria, España, p 47-61.
- Albiach, R., Canet, R., Pomares, F. And Ingelmo, F. 2001. Organic matter components and aggregate stability after the application of different amendments to a horticultural soil. *Bioresour. Technol.* 76: 125–129.
- Amador, M.1999.Ong y agricultura orgánica. Un punto de vista. *Revista aportes.* Edición especial: Agricultura orgánica, una forma diferente de hacer desarrollo. 121-122:20-23.
- Andriulo, A; Sasal, C; Améndola, C; Rimatori, F. 2003. Impacto de un sistema intensivo de producción de carne vacuna sobre algunas propiedades del suelo y del agua. *Revista de investigaciones agropecuarias* 32(3):27-56.
- B. Luis. Importancia del genero Allium. *Productores de hortalizas.* Abril de 2006. p. 8. México.
- Balesdent, J., Chenu, C. and Balabane, M. 1999. Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage. *Soil till. Res.* 53: 215–230.

- Bautista-Cruz, A., J. Etchevers-Barra, F. Del Castillo R, y C. Gutiérrez. 2004. La calidad del suelo y sus indicadores. Ecosistemas 2004/2 (url: <http://www.revistaecosistemas.net/> Articulo.asp?id=149). (Consulta 10/03/2009).
- Bertsch, F. 1998. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José Costa Rica, asociación costarricense de la ciencia del suelo. 164 p.
- Bettiol, W., R. Ghini, J. A. Haddad and R. C. Siloto. 2004. Organic and conventional tomato cropping systems. sci. agric. 61(3):253-259.
- Bravo-Varas, A. 1996. Técnicas y Aplicaciones del cultivo de la lombriz roja californiana. (*E. foetida*). Facultad de humanidades. Universidad Yacambu. 6 p. Disponible en: <http://www.geocities.com/rainforest/canopy/8317/eisenia.html>.  
Recuperado el: 15 de mayo de 2000.
- Bronick, C.J. And Lai, R. 2005. Soil structure and management: a review. Geoderma 124 (1-2): 3-22.
- Brown, G. G., Barois, I. And Lavelle, P., 2000. Regulation of soil organic matter dynamics and microbial activity in the drilosphere and the role of interactions with other edaphic functional domains. Eur. J. Soil Biol., 36: 177-198.
- Bures, s.1997. Sustratos. Edit. Ediciones agrotecnia S.L. España.pp. 7,8 y 18

- Cabrera, R. 1995 A. Fundamentals of container media management, part 1: physical properties. Rutgers cooperative extension. New Jersey agricultural experiment station. The state university of New Jersey. USA, p.4.
- Cano, R., P., Márquez, H., C., Figueroa, V., U., Rodríguez., N., Martínez, C., V., y Moreno, R., A. 2005. Producción orgánica de tomate bajo invernadero en la comarca lagunera. In: Memorias de la XVII semana internacional de agronomía faz-ujed. ISBN 968-6404-90-2 septiembre 2005. p.40.
- Capulín G., J.; Núñez R., E.; Etchevers B., J. D.; Baca C., G. A. 2001. Evaluación del extracto líquido de estiércol bovino como insumo de nutrición vegetal en hidroponía. Revista Agrociencia 35: 287-299.
- Castell V. y Diez M.J 2000. Colección de semillas de cebolla del centro de conservación y mejora de la Agrobiodiversidad Valenciana. Instituto nacional de investigación y tecnología agraria y alimentaria .Madrid, España. 99 p.
- Castillo, H. 1999. Aspectos eco fisiológicos del cultivo de cebolla. In: Tapia, M. Eds. El cultivo de la cebolla. Santiago, Universidad de Chile pp. 19-24.
- Castro, A; Henríquez, C; Bertsch, F. 2009. Capacidad de suministro de N, P y K de cuatro abonos orgánicos. Agronomía costarricense 33(1):31-43.
- Chavarría-Carvajal, J. A.; Rodríguez-Kábana, R. 1998. Changes in soil enzymatic activity and control of *meloidogyne incognita* using four organic amendments. Nematropica 28:7-18.

- Conquist A. 1997. Introducción a la botánica Sistemática. Editorial C.E.C.S.A México, D.F.
- Damas, MR; Martínez, CJA; Abrante, HPR. 2004. Tratamiento de residuales sólidos y líquidos en zonas rurales. Caracterización integral de vermicomposta. In: I congreso Internacional de lombricultura y abonos orgánicos: Inocuidad alimentaria y un ambiente sano. (2004, Guadalajara, Jalisco, México). 31-135 p.
- Diaz, P . 1998. Biofertilización del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L) con bacterias promotoras de crecimiento, micorriza arbuscular y vermicomposta. Tesis de maestría, Colegio de postgraduados, Montecillo, Mexico.
- Eghball, B., D. Ginting, and J. E. Gilley. 2004. Residual effects of manure and compost applications on corn production and soil properties. *Agron. j.* 96:442–447.
- Flores, M.J.A ,1990 *Bromatología Animal*. Ed. Limusa. Tercera edición México, D.F 1096 pág.
- Florez-Margez J. P., R. P. Fynn, W. C. Lindemann and M. Remmenga. 2002. Total nitrogen content of dairy manures in New Mexico. Agricultural experimental station, bulletin 785, college of agriculture and home economics, nmsu.
- Fritsch, R.M. and. Friesen. 2002. Evolution, domestication and taxonomy. In: H.D. Rabinowitch and I. Currah (eds). *Allium crop science: Recent advances*. Cabi publishing, New York, U.S.A. pp.: 5-30.

- Gajalakshmi, S., Ramasamy, E. V. and Abbasi, S. A., 2001. Potential of two epigeic and two anecic earthworm species in vermicomposting of water hyacinth. *Biores. Technol.* 76: 177-181.
- Gómez M.A., Schwentesius R., Gómez I., Arce I., Morán y.M., Quintero M. 2001. *Agricultura orgánica de México: datos básicos*. Ed. Universidad autónoma Chapingo (UACH), centro de investigaciones económicas, sociales y tecnológicas de la agricultura y la agricultura mundial (CIESTAAM): segunda edición. Chapingo, México. ISBN: 968-884-677-5.
- Guentov, G.2004. *Fundamentos de la horticultura cubana*. Ed. Instituto cubano de libro. La Habana, Cuba.pag:217-233.
- Hanelt, P. 1990. Taxonomy, evolution and history. In: H. D. Rabinowitch, and J.L Brewster (Eds). *Onions and allied crops*. Vol 1 press. Boca Raton: FL, USA.pp:1-27.
- Hartz, T. K.; Costa, E. J.; Sohrader, W. L. 1996. Suitabilidad of composted green waste for horticultural uses. *Hortscience* 31: 961-964.
- Henríquez C., Cabalceta G. 1999. *Guía para el estudio introductorio de los suelos con un enfoque agrícola*. San José. Cr. Accs. 111 p.
- Hidalgo Loggiodice, María Sindoni Vielma y Carlos Marín, 2009, *sustratos a base de vermicompost y enmiendas orgánicas líquidas en la propagación de parchita (passiflora edulis v. flavicarpa) en vivero*, Venezuela. PP. 10.

- Hubeel, D.F.1983. Técnica agropecuaria aplicada a zonas tropicales, ed. Trillas, primera edición, pp.369.
- Huerres, Consuelo y Caraballo, Nelia. Horticultura.1991 edit. Pueblo y educación habana.
- IFOAM.1996. Basic standards for organic agriculture and processing and guideline for coffee, cocoa and tea, evaluation of inputs. Copenhagen, Denmark. 44 p.
- INEGI (instituto de estadística, geográfica e informática).1993. Biosa. Boletín de Información Oportuna del sector Alimentario. 96:32
- IOBC, 2004. Integrated production: principles and technical guidelines. IOBC/WPRS bulletin 27 (2): 1–12.
- Jara, P., E., Villegas, M.A. y Sánchez, G.P. 2002. Contenido de N, P, K y rendimiento de frambuesa roja (*Rubus idaeus L.*) Autumn bliss orgánico asociada con lupino (*lupinus mutabilis sweet*). Rev.Peru.Biol.9 (2):84-93(2002).p.2
- Jara, P., E., Villegas, A., Sánchez, P., A., Muratalla, A. y Martínez, A. 2003. Crecimiento vegetativo de frambuesa (*Rubus idaeus L.*) autumn bliss con la aplicación de vermicompost asociada con lupino (*Lupinus mutabilis sweet*). Revista peruana de biología.pp.5 y 6. Disponible en <http://csi.unmsm.edu.pe/unmsm/a/biologia/rpb10-044.pdf>. Fecha de recuperación: 4 de septiembre 2007.

- Labrador M., J.1996. La materia orgánica en los agros sistemas. Primera edición. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación & mundi-prensa. Madrid. 193 p.
- Lopez-Martinez, J. D., A. Díaz-Estrada, E. Martinez-Rubin, y R. D. Valdez-Cepeda. 2001. Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Terra latinoamericana*. 19: 293-299.
- Manjarrez,M.M.J.1997.La vermicomposta y la micorriza arbuscular en la produccion de especies hortícolas . Tesis de licenciatura , universidad autonoma chapingo, mexico.
- Maroto, J. 1994. Horticultura herbácea especial. Madrid, mundi-prensa. 611 p.
- Márquez C, Cano, P. (2005) Producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. *Actas port. Hort.* 5: 219-224.
- Márquez HC, cano RP, Rodríguez DN. (2008) Uso de sustratos orgánicos para la producción de tomate en invernadero. *Agric. Téc. Méx.* 34: 69-74.
- Márquez, H.C., Cano, R.P. y Martínez, C.V.2005. Fertilización orgánica para la producción de tomate bajo invernadero. In: olivares S.E. (Ed). Tercer simposio internacional de producción de cultivos en invernadero. UANL. Facultad de agronomía. Monterrey, N.L. México p. 14.
- Meléndez, g. 2003. Fracción orgánica del suelo: residuos orgánicos y materia orgánica del suelo. *In: g. soto; G. Meléndez; L. Uribe. Eds. Abonos orgánicos: principios, aplicaciones e impacto en la agricultura. San José, Costa Rica. p. 1.*

- Méndez A., M. 1986. Normas para escribir artículos. Dirigidos a productores agrícolas. Sarh-Inifap. Temas didácticos no. 8. México, D. F.
- Miguel, G. A. Y M .López. 2007. Cultivo de cebolla de día cortó. Serie de divulgación técnica no.5 Generaliti valenciana. Cancillería de agricultura y pesca. Dirección general de innovación y tecnología agrarias. Servicio de transferencia de tecnología agraria. Valenciana, España.40 pág.
- Mitra, A. 1997. Vermiculture and vermicomposting of non-toxic organic solid waste applications in aquaculture. *In: bioethics in India: proceedings of the international bioethics workshop in madras: biomanagement of biogeoresources.* Eds: Azariah, J., Azariah, H. & Macer, D. R. J. University of madras. Disponible en: <http://www.biol.tsukuba.ac.jp/~macer/index.html>. Recuperado el: 15 de marzo de 2003.
- Moreno, R.A. 2005. Origen, importancia y aplicación de vermicompost para el desarrollo de especies hortícolas y ornamentales. Departamento de suelos UAAAN-UL. pp15.
- Moreno, R.A. y Aguilera, G.S. 2002. Efecto de la vermicompost en chile chilaca (*Capsicum annum l*) bajo condiciones de invernadero. UAAN-UL. Torreon Coahuila, México. pp. 5 .
- Ndegwa, P.M., S.A.Thompson and K.C. Dass. 2000. Effects of stocking density and feeding rate on vermicomposting of biosolids. *Biores. Technol.* 71:512.

- Noriega, A. ET AL, 2001. Memoria "Producción de abonos orgánicos y lombricultura." Universidad autónoma de Chiapas, México. Facultad de ciencias agrícolas.
- Novoa, Sar; González, Ms; Novoa, JR; Rojas, R. 2000. Inventario de gases con efecto invernadero emitidos por la actividad agropecuaria chilena. *Agricultura técnica* 60(2):154-16
- OECD (organization for economic co-operation and development). 2004. *Agricultura, comercio y medio ambiente lechero*. francia.14 p.
- Orellana, B.F.1997 Efecto de dos abonos orgánicos y tres niveles de fertilización química en el cultivo de tomate (*lycopersicum esculentum mill*) .Tesis de maestría. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp. 14-16.
- Oropeza, Jose, Tania Russian. 2008, Efecto del vermicompost, sobre el crecimiento, en vivero, de la naranja 'criolla' sobre tres patrones.pp 9.
- Ozores, H. M.; Schaffer, B.; Bryan, H. H. 1994. Nutrient concentrations, growth, and yield of tomato and squash in municipal solid-waste-amended soil. *Hortscience* 29(7): 785-788.
- Pérez G. M., Márquez S.F. y Peña L.A. 1998. Mejoramiento genético de hortalizas. Ed. Mundi prensa.2da edición. México D.F 380 p.
- Reines, A.M.1998. Lombrices de tierra con valor comercial (biología y técnicas de cultivos). Universidad de la Habana, Cuba; departamento de biología animal y humana. pp.7 y 24.

- Reinés, M; Rodríguez, C; Vilches, E; García, G. 2004. Efecto del alimento en el desarrollo de las lombrices de tierra. Caracterización integral de vermicomposta. In: I congreso internacional de lombricultura y abonos orgánicos: inocuidad alimentaria y un ambiente sano. (2004, Guadalajara, Jalisco, Mexico). 56-60 p.
- Reveeves, D.W 1997. The role of soil organic matter in maintaining soil quality in continuos cropping systems. *Soil & tillage research*. 43,131-167.
- Reyes, A.J.C.2000. Micorriza arbuscular y vermicomposta en el desarrollo y fisiología de un porta injertó de aguacate raza mexicana (*Persea americana mill*). En un sustrato alternativo de vivero. Tesis de maestría. Colegio de postgraduados, Montecillo, México.
- Rippy, F. M. J.; Peet, M. M.; Louws, F. J.; Nelson, P. V.; Orr, D. B.; Sorensen, K. A. 2004. Plant development and harvest yield of greenhouse tomatoes in six organic growing systems. *Hortsience* 39(2): 223-229.
- Rodríguez D, N.; Cano R., P.; Favela Ch., E.; Figueroa V., U.; Álvarez R., V. De P.; Palomo G., A.; Márquez H., C.; Moreno R., A. 2007. Vermicomposta como alternativa orgánica en la producción de tomate en invernadero. *Revista Chapingo serie horticultura* 13(2): 185-192.
- Rodríguez P. F.; Velásquez, G.; Chamorro, C.; Martínez, N. 1992. Adaptación tecnológica de la lombricultura en la zona cafetalera de Albán Cundamarca. *Acta biológica colombiana* 7: 91-109

- Sagarpa.2008.Anuario Estadístico de la producción Agrícola. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México D.F. <http://www.sagarpa.siap.gob.mx>.(verificado noviembre, 2008).
- Samperio, R.G. 2004. Un paso mas en la hidroponia. Edit. Diana, S.A. de C.V. 1 ra. Edicion. Mexico.pp.57-71.
- Sánchez, HR; Ordaz, Chvm; Amador, Am. 2004. Evaluación del vermicompost como sustrato en la producción de plántulas hortícolas y forestales. In: I Congreso internacional de lombricultura y abonos orgánicos: inocuidad alimentaria y un ambiente sano. (2004, Guadalajara, Jalisco, México). 82-85 p.
- Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera (SIAP). 2004. Avance de siembras y cosechas , año agrícola 2004 . <http://www.siea.sagarpa.gob.mx/indexavnc2.html>.
- Soto, G; Meléndez, G. 2003. Indicadores químicos de calidad de abonos orgánicos. *In*: Soto, G; Meléndez, G; Uribe, L. Eds. Abonos orgánicos: principios, aplicaciones e impacto en la agricultura. Centro de investigaciones agronómicas, Costa Rica. p. 59.
- Subler, Edwards Ca, Metzger J. (1998) Comparing vermicompost and composts. *Biocycle* 39: 63-66.
- Sweeten J. M. Jr., A. C. Maters and G. R. Mceachern, 1982. Improving soil with manure application. Texas a&m University. p. 74.

- Toral, F.J.R., Pérez G. A, Correón A. J. Martínez R , J.L., Rodríguez R.R. y Casas S.J.F. 2005. Niveles de fertilización orgánica mediante vermicompost en el cultivo de la Jamaica. In: Memorias de la XVI Semana de investigación científica en el cucba, ISBN: 970-27-0770-6.p.196.
- Trápaga y, Torres F. (1994) *El mercado internacional de la agricultura orgánica*. UNAM/Juan Pablo. México. 221 pp.
- Trinidad, S.1987. Uso de abonos orgánicos en la producción agrícola. Serie cuadernos de edafología, 10. Centro de edafología. Colegio de postgraduados, Chapingo, Mexico.pp.45.
- Trinidad-Santos, A. 2000. El uso de abonos orgánicos en la producción agrícola, sistemas de agronegocios agrícolas. Instituto de recursos naturales. Colegio de posgraduados, Chapingo, Mexico.pp.1, 4,5 y 6.
- Unger, P.W., Jones, O.R y Laryea, K.B. 1995. Sistemas de labranza y prácticas de manejo de suelos para diferentes condiciones de tierra y climas en: memorias de la segunda edición bienal de la red latinoamericana de labranza conservacionista, eds.1. Plasentis y F. Ovalles, Guanare, Acarigua, Venezuela, Relaco .pp. 82-117.
- Urrestarazu,G.M.2004. Tratado del cultivo sin suelo. Edit. mundi prensa. 3ra. Edicion. España.pp.70,73 y 75.
- Velasco, V.J.2001. Vermicomposta, micorriza (*Glomus intrarradix*) y azospirillum brasensi en la producción de tomate de cascara ( *Physalis ixocarpa* brot.). Terra 19: 241-248.

Voisin, 1974. Dinámica de los pastos. Ed. Tecnos. La edición, Madrid, España pp.456.

Walker, J. K. 1999. Suitability of composted dairy manure for plant production in New Mexico, master's thesis. New México State University. Las Cruces n, m.

Zavaleta-Mejía, E. 2003. Incorporación de materia orgánica al suelo (modificadores orgánicos), pp. 26-37. *In*: manejo ecológico

Zepeda, PR. 2000. Manual práctico de lombricultura. Universidad autónoma de Chapingo. p. 1-51.