

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**



**Evaluación de productos orgánicos y proteína sobre la calidad  
de plántula de chile habanero (*Capsicum chinense* j.)**

**Por:**

**GERARDO RAMOS HERNÁNDEZ**

**TESIS**

**Presentado como requisito parcial para obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

**Saltillo, Coahuila, México**

**Diciembre del 2011.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

**Evaluación de productos orgánicos y proteína sobre la calidad  
de plántula de chile habanero (*Capsicum chinense* j.)**

Por:

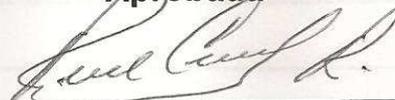
**GERARDO RAMOS HERNÁNDEZ**

**TESIS**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

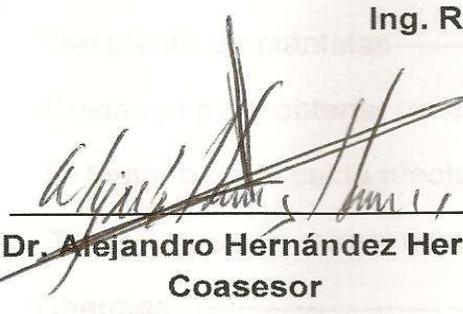
**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Aprobada



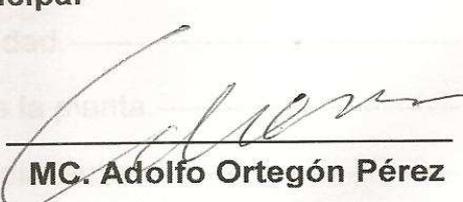
**Ing. René A. de la Cruz Rodríguez**

**Asesor Principal**



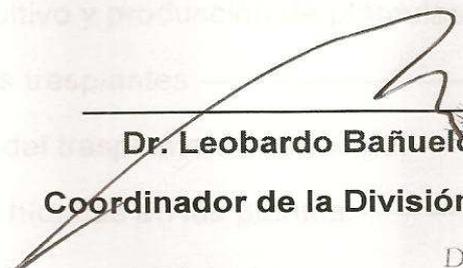
**Dr. Alejandro Hernández Herrera**

**Coasesor**



**MC. Adolfo Ortegón Pérez**

**Coasesor**



**Dr. Leobardo Bañuelos Herrera**

**Coordinador de la División de Agronomía**

Coordinación  
División de Agronomía



**Saltillo, Coahuila, México  
Diciembre del 2011**

## ÍNDICE

	Pág.
<b>ÍNDICE DE CUADROS Y GRAFICAS</b> -----	i
<b>AGRADECIMIENTOS</b> -----	ii
<b>DEDICATORIAS</b> -----	iv
<b>INTRODUCCIÓN</b> -----	1
Objetivos-----	3
Hipótesis-----	3
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> -----	4
Usos y aplicaciones del chile habanero-----	4
Características de la semilla y plántula-----	5
- Semilla-----	5
- Plántula-----	5
Producción de plántulas. -----	6
Trasplante de plántulas-----	6
Cuidados para obtener trasplantes de calidad.-----	8
El tamaño de la celda afecta el tamaño de la planta.-----	8
Trasplantes con mayor edad reducen rendimientos.-----	8
Charolas.-----	9
Medios de cultivo y producción de plántulas en invernadero.-----	9
Ventaja de los trasplantes.-----	10
Desventajas del trasplante de almácigo.-----	10
Necesidades hídricas en las plantas.-----	11
Funciones del agua en la planta.-----	11

Relaciones hídricas.-----	11
Consumo de agua por las plantas.-----	12
Estrés hídrico.-----	12
Transpiración.-----	12
Contenido mineral de la materia vegetal.-----	13
La absorción de nutrientes.-----	13
Producción de plántulas de chile habanero.-----	14
Proceso de producción de plántulas.-----	15
- Semilla.-----	15
- Temperatura de germinación.-----	15
- Desinfección de la semilla.-----	15
Proceso de siembra.-----	16
- Sustratos.-----	16
- Contenedores -----	17
- Desinfección de charolas -----	17
- Llenado de charolas -----	18
- Perforación del sustrato para la siembra -----	18
- Siembra -----	18
- Tapado de charolas -----	18
- Estiba de charolas -----	19
Desarrollo de la plántula -----	19
- Extendido de las charolas -----	19
- Acomodo de las charolas -----	19
- Riegos -----	20
- Manejo de la fertilización -----	20

- Plagas y enfermedades -----	20
Caracterización y uso del humus líquido de lombriz -----	23
Características -----	24
- Beneficios -----	24
- Usos -----	24
- Efectos en la germinación y en el crecimiento radicular -----	25
Proteína de lombriz -----	26
Aminoácidos -----	27
Usos de la proteína de lombriz -----	27
<b>MATERIALES Y MÉTODOS -----</b>	<b>29</b>
Localización geográfica del experimento -----	29
Material genético -----	29
Materiales físicos -----	29
Metodología -----	30
- Descripción de los tratamientos -----	30
- Obtención de la proteína de lombriz -----	31
- Método de aplicación-----	31
- Desinfección de charolas-----	31
- Siembra-----	31
- Riego-----	32
Manejo de la fertilización-----	32
Control fitosanitario-----	32
Variables de respuesta -----	33

Diseño experimental -----	36
Análisis estadísticos -----	36
<b>RESULTADOS</b> -----	<b>37</b>
Días a emergencia-----	40
Diámetro de tallo -----	41
Altura de planta -----	42
Ancho de hoja -----	43
Largo de hoja -----	44
Número de hojas -----	45
Largo de raíz -----	46
Peso fresco de la parte aérea -----	47
Peso seco de la parte aérea -----	48
Peso seco de la raíz -----	49
<b>DISCUSIÓN</b> -----	<b>50</b>
<b>CONCLUSIÓN</b> -----	<b>51</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> -----	<b>52</b>
<b>LITERATURA CITADA</b> -----	<b>54</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

<b>Cuadros:</b>	<b>Pág.</b>
1: Composición del humus liquido de lombriz-----	23
2: Composición de aminoácidos en la proteína de algunas harinas.--	26
3: Descripción de los tratamientos evaluados.-----	30
4: Cuadrados medios y nivel de significancia del análisis de varianza para las variables evaluadas.-----	38
5: Comparación de medias (DMS) de las diferentes variables evaluadas.-----	39
 <b>Graficas:</b>	
1: Comparación de medias de Días a Emergencia.-----	40
-	
2. Comparación de medias de Diámetro de Tallo.-----	41
-	
3. comparación de medias de Altura de Planta. -----	42
-	
4. Comparación de medias de Ancho de Hoja.-----	43
-	
5. Comparación de medias de Largo de hoja.-----	44
6. Comparación de medias de Número de Hojas.-----	45
7. Comparación de medias de Largo de Raíz.-----	46
8. Comparación de medias de Peso Fresco Parte Aérea.-----	47
10. Comparación de medias Peso Seco de la Parte Aérea.-----	48
11. Comparación de medias de Peso Seco de la Raíz.-----	49

## AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento de corazón a Dios, porque siempre ha estado conmigo durante toda mi vida y sé que me seguirá apoyando para que sea un hombre exitoso y de bien.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por haberme permitido realizar mi carrera dentro de tus instalaciones y por haberme proporcionado todo lo necesario para terminar con éxito mi carrera.

Al Ing. René A. de la Cruz Rodríguez por todo el apoyo que me brindó durante la realización de este trabajo de investigación, así como también sus valiosos consejos para que nunca bajara el ánimo por cada falla que tuve durante la realización de la tesis.

Al Dr. Alejandro Hernández Herrera por su apoyo en la realización de este trabajo así como también formar parte del jurado del examen profesional.

Al MC. Adolfo Ortegón Pérez por la revisión del presente trabajo así como también formar parte del jurado del examen profesional.

Al MC. Modesto Colín Rico por la revisión de este trabajo y así como también formar parte de jurado del examen profesional.

Al MC. Rubén Lira López, por la facilitación de todos los materiales para la realización de este trabajo de investigación.

A la Lic. Sandra Roxana López Betancourt, por su valioso apoyo en la revisión de este trabajo de investigación.

A la Ing. Martina de la Cruz Casillas por el apoyo que me brindó en la revisión de este trabajo de investigación.

A mi hermano Roberto por todo su apoyo que me brindó durante la realización de este trabajo.

A mis compañeros y amigos de la Universidad: Minerva, Pichardo, Elías, Juan Manuel, Eleazar, Juan Martínez, Miguel, Iván, Isaías, Edith, Joaquín, Crescenciano, Gustavo, Elizabeth, magdalena, Adelina, Claudio, José Juan, Santiago, José Luis Pérez, Luis, Alfredo y a los que se me paso mencionar.

A mis compañeros de Generación: Nallely, Guillermo, Yunnuen, Carlos, Osiel, Pedro, Rony, Checo, Sergio Vicente, Irving, Melchor, Daniel pestaña, Daniel Álvarez, Magny, Carolina, Nehemías, Yesi, Leo dan, Marcos, Karen, Dorian, José Luis, Erick, Gerardo Lara, Luis Enrique, Arnoldo, Esteban, Abraham, Filiberto, Sergio, Antolín, Clemente, y a los que me faltó mencionar.

A Don Juan Barranco y a su esposa, así como también a Alberto y a Oki, por todo su apoyo durante la realización de este trabajo.

A Don pancho por la amistad que me brindó, así como también por su apoyo durante mi estancia en Ojo Caliente, Coahuila.

## DEDICATORIA

A mis padres:

Epitacio Ramos Leynez  
Eusebia Hernández González

Por ser lo más valioso que la vida me ha regalado y por todo el gran apoyo que me han brindado durante toda la vida, así como también por darme la oportunidad de hacer una carrera profesional y por todos los consejos que me han dado para ser un hombre exitoso y de bien.

A mis hermanos: José Manuel, Roberto, Daniel, y Ana Lilia, porque siempre han estado conmigo y nunca me han dejado de apoyarme.

A mi tía Guillermina por todo el apoyo que me ha brindado durante toda mi vida, así como a mis demás tíos y tías: Magdaleno, Andrea, Lucia, Lucila, Carlos, Rigoberto, Higinio, Alberta, Epifanía, Caritina, Claudio, Gaudencia, Félix, Celia, Marcelino.

A mis abuelos: Catalina, Abel, Herlinda (+) y José (+).

A mi bisabuelita Francisca y a mi bisabuelito Pedro.

A mis primos y primas: domingo, Fernando Salvador, Adriana, Marisol, Martin, Abel, Juan, Alejandro, René, Rigoberto, Sandra, José Alberto, Arturo, Jorge, Jessica, y no pueden faltar a mis dos primas que llevan el mismo nombre; Guadalupe.

## INTRODUCCIÓN

Con seguridad el problema más complejo y de mayor incidencia en el ser humano y que debe afrontar a corto plazo la humanidad, es el restablecimiento del equilibrio ecológico y su posterior mantenimiento. Todo esto dentro de un marco de progreso basado en un auténtico desarrollo sustentable que no comprometa al futuro.

Hoy en día, los productos orgánicos son una opción más para producir plántulas de buena calidad. Por ser un producto natural tiene muchas ventajas, ya que es más eficiente y menos contaminante, ya que proviene del mismo medio ambiente, como pueden ser: compostas y lombricompostas.

En la mayoría de las especies, cuando la semilla termina de formarse, el embrión entra en letargo y no germina, aunque se le proporcione condiciones adecuadas de humedad, luz, oxígeno y temperatura; pasa cierto tiempo y entonces germina.

Cuando algún productor desea tener en cierta época plántula de Chile; busca características deseables de una población que inicie con una germinación uniforme, que determinara en un momento dado la cantidad de plántulas que estarán listas para trasplante en una fecha determinada, buscara el “amarre” posterior en el trasplante que se debe considerar en un alto porcentaje. Para eliminar las fallas posibles que ocasionan las plántulas que mueran, aunque sean plantadas con buen desarrollo, se requieren previas consideraciones.

La emergencia temprana y el crecimiento rápido de buenas plántulas tienen ventajas considerables, pues evitan a las plántulas jóvenes muchos de los riesgos tales como enfermedades, daños por insectos, condiciones ecológicas

adversas, etc. Tratar las semillas con productos que funcionen como biorreguladores, hará que a menudo se acelere la germinación.

El letargo de la semilla puede evitarse mediante tratamientos a la semilla con productos orgánicos que pueden acelerar la germinación de la semilla, así como también generar plántulas de buena calidad.

Para la siembra de chile se han venido utilizando dos diferentes técnicas diferentes: a). Siembra Directa y b). Trasplante. La siembra a través del método de trasplante, incluye la producción de plantas en almácigos y en charolas (invernaderos). Este último se hace con el objeto de lograr adelantos en las cosechas en comparación al método de Siembra Directa y consecuentemente obtener un mejor precio en el mercado por el producto.

El trasplante es mucho más fácil y económico ya que las plantas se cuidan mejor en un área compactada que esparcidas en el campo. El buen manejo de los trasplantes, significa la primera oportunidad para acelerar el rendimiento y la calidad, una de las características más importantes de los trasplantes es que nos permiten verificar el potencial productivo y la calidad fitosanitaria. Además de facilitar el manejo de la densidad podemos aplicar soluciones nutritivas que nos permiten incrementar el desarrollo y la calidad de las plántulas y a su vez reducir el daño por patógenos gracias a una mejor nutrición.

**PALABRAS CLAVE:** plántula, chile habanero, productos orgánicos, sólido concentrado, proteína de lombriz.

## **OBJETIVOS**

Determinar el efecto del solido concentrado soluble de humus de lombriz así como de la proteína de lombriz sobre el desarrollo de la plántula de los productos orgánicos.

Encontrar la dosis optima que incremente la calidad de plántulas de chile habanero.

## **HIPOTESIS**

Se plantea que, las plántulas que se le apliquen los productos orgánicos, incrementaran precocidad, calidad, y mejor desarrollo de plántula en comparación con el testigo.

El humus solido soluble de lombriz incrementara el crecimiento y desarrollo de las plantas de chile habanero.

La combinación de humus solido soluble de lombriz con la proteína generará plántulas de mejor calidad y desarrollo en comparación con el testigo.

## REVISIÓN DE LITERATURA.

La especie *C. chinense j.*, como todas las del genero capsicum, es originaria de América. Sin embargo, el taxónomo Nikolaus von Jacquin que acuñó erróneamente el nombre de la especie, colectó plantas en el Caribe, pero no se sabe por qué le dio el nombre de chinense (Smith y Heiser, 1957). El chile habanero es el tipo más conocido de esta especie y se refiere principalmente a los tipos cultivados en las penínsulas de Yucatán y el Belice.

*C. chinense* es la especie cultivada más importante en la región oriental de Los Andes en América del sur. En esa región se puede encontrar la mayor diversidad de tipos, tamaños, formas, colores, sabores y pungencia. Una de las principales características de los frutos colectados de *C. chinense* (Red Savina habanero) es conocido como el chile mas picante del mundo.

### **Usos y aplicaciones del chile habanero**

El chile habanero se puede consumir en fresco en forma directa. Otro de los usos generales de los frutos de los diferentes chiles es en la confección de salsas diversas, pues cada tipo de chile imprime una textura, un sabor, picor o pungencia diferente. De esa manera, el chile habanero se utiliza principalmente para la preparación de diferentes salsas y guisos tradicionales de la zona de la Península de Yucatán. A nivel comercial, se encuentra en forma de encurtidos con zanahoria y cebolla, y la forma de salsas picantes.

De hecho es gracias a su sabor picante o pungente que el chile se ha usado como especia. El sabor picante se debe a la presencia en los frutos de una serie de compuestos alcaloides conocidos como capsaicinoides de los cuales la capsaicina es el más abundante (Ochoa- Alejo y Gómez- Peralta, 1993).

## **Características de la semilla y plántula**

### **Semilla**

El color de la semilla es amarillo paja. La superficie de la semilla es áspera. El tamaño de la semilla es de tipo intermedia. Diámetro de la semilla de 3.5 a 4mm. Peso de 1000 semillas de 6 a 8 g aproximadamente. Numero de semillas por fruto es entre 20 y 50. Factor relacionado directamente con las condiciones ambientales en que se desarrolla el cultivo.

### **Plántula**

Presenta un color verde oscuro, no presenta pubescencia, color de la hoja cotiledonea es verde, la forma de la hoja cotiledonea es oval, Ciclo de vida semiperene, Color del tallo verde, Antocianina del nudo (toda la planta) verde, Forma del tallo cilíndrico, Pubescencia del tallo escasa, Altura de la planta (66-85) cm, Habito de crecimiento de la planta es erecta., Densidad de ramificación es intermedia, presenta escaso macollamiento la densidad de hoja es intermedia.

Más del 90% de los cultivos agrícolas son propagados por semillas y ellas son los portadores primarios de los recursos genéticos y de los nutrientes para el primer estadio de crecimiento. Si bien es básico contar con un potencial genético adecuado, (de lo cual se ocupan las empresas de semillas), es igualmente básico suministrarle a la semilla las condiciones optimas para la expresión máxima de ese potencial (Wageningen, 1994).

En cierta forma las plantas domesticadas guardan mucho parecido con los seres humanos en cuanto a que requieren muchos cuidados y protección en la etapa temprana de sus vidas. Y justamente como el bebe, el entorno ambiental en sus primeros días desempeña un papel crucial en su desarrollo como

persona, el ambiente temprano que rodea al cultivo es de vital importancia y determinara si la planta habrá de desarrollarse en toda su potencialidad (Ennis, 1997).

El éxito de un cultivo depende esencialmente de su instalación en el lugar definitivo, por lo que debe utilizarse material vegetativo de buena calidad, es decir, morfológicamente bien desarrollado y en buen estado sanitario.

### **Producción de plántulas**

El éxito en la producción de plántulas en invernadero demanda una estricta disciplina para cumplir con todas las normas en el proceso de producción.

Algunas empresas han adoptado esta técnica que ha probado su eficiencia al disminuir costos de producción e incrementar los rendimientos de las cosechas.

Se citan tres principales razones:

- 1.- El alto costo de las variedades de semillas híbridas para hortalizas.
- 2.- Mejor control contra enfermedades y malezas.
- 3.- Mejores rendimientos.
- 4.- Ahorro de tiempo a la cosecha.

La utilización de plántulas para trasplante crece y se populariza rápidamente por las ventajas que representa. (Hortalizas, Flores y Frutos, 1997).

### **Trasplante de plántulas**

Si observamos las estadísticas de producción de hortalizas en México, podemos ver que existe una gran diferencia entre la superficie sembrada y la cosechada. En números redondos esta diferencia ha llegado a ser hasta del

35%. En ocasiones esta reducción se debe a fenómenos meteorológicos, que afectan grandes superficies de cultivos, o bien el ataque de una plaga o una enfermedad. (González, 1996).

Sin embargo, un problema que se genera en las prácticas de producción y que viene afectando el porcentaje de rendimiento desde hace varios años, es la baja germinación que se obtiene en la siembra directa. (González, 1996).

Una ventaja del uso de trasplantes, es que se puede adelantar la producción, para protegerse del ataque temprano de una plaga, o bien para forzar al cultivo y llegar primero al mercado. (González, 1996).

La respuesta del trasplante depende de varios factores, principalmente de la especie y del estado de desarrollo de la planta y específicamente de la relación entre el área foliar y la longitud y grado de suberización de las raíces y de las condiciones ambientales tras la plantación. (Rosa, 1996).

Todas estas ventajas las podemos encontrar en las siembras de lechuga, acelga, brócoli y coliflor. Estas hortalizas, junto con el tomate son las que presentan una gran adaptación, que las hace sobrevivir con cierta facilidad al trasplante. (González, 1996).

En el caso del chile, requiere de un mayor cuidado al realizar el trasplante. Estos cuidados se refieren a evitar variaciones bruscas de temperatura y sobre todo, a la necesidad de seleccionar las charolas adecuadas para realizar el trasplante con todo y cepellón, para proteger la raíz y mantener las mejores condiciones de crecimiento. (González, 1996).

También existen estudios muy interesantes, que han demostrado que la relación entre el peso de la planta y la superficie foliar en las primeras etapas de desarrollo, es determinante para obtener un buen rendimiento. (González, 1996).

### **Cuidados para obtener trasplantes de calidad.**

Las variables a las que se le atribuye influencia en la calidad del trasplante comprenden: 1. El control de la planta mediante una charola de tamaño variable de la celda, la fertilización, el riego y la temperatura; 2. Edad del trasplante; y 3. Procedimientos de almacenamiento y manejo. (González, 1996).

### **El tamaño de la celda afecta el tamaño de la planta**

Los trasplantes de charolas de celdas de tamaño mayor son más altos y tienen mayor peso en seco. Por ejemplo en varios estudios, los pimientos y tomates de celdas grandes produjeron plantas más altas con rendimiento más precoz. Esta respuesta se ha observado en berenjena y ciertas variedades de sandía. En otro caso, las celdas más grandes aumentaron la precocidad del brócoli y la coliflor, pero no el rendimiento total.

Una posible razón de estos resultados positivos; las plantas de celdas mas grandes casi no sufren el choque del trasplante, en comparación con los de trasplante de celda más pequeñas.

### **Trasplantes con mayor edad reducen rendimientos.**

Para decirlo simplemente: mientras más viejos sus trasplantes, menores las posibilidades de obtener rendimientos máximos. Los trabajos realizados hace años mostraron los beneficios de los trasplantes más jóvenes en la producción de tomate. Los trasplantes de tres o cinco semanas de edad tuvieron mayores rendimientos precoces que los trasplantes de siete o nueve semanas. Otro estudio encontró que los trasplantes de cuatro o cinco semanas de edad lograban los mayores rendimientos, aunque los rendimientos totales fueron similares a los de los trasplantes de tres, cuatro y cinco semanas de edad.

Otras investigaciones encontraron también que en el cultivo de plántulas, las plantas de cinco o seis semanas (consideradas “más viejas”) podrían exponerse

a mayor estrés de agua y nutrientes que las plantas jóvenes de tres o cuatro semanas de edad. Los rendimientos precoz y total de fruto fueron similares a todas las edades de trasplantes. Sin embargo, los trasplantes de cuatro o cinco semanas de edad rindieron frutos precoces más grandes, y los trasplantes de cuatro semanas de edad tuvieron mayor rendimiento total de frutos grandes que los trasplantes de seis semanas de edad. (González, 1996).

### **Charolas**

El material con el que están hechas las charolas, puede ser unicel o poliestireno, plástico y rústicas de madera, pero este material en la actualidad ya no es utilizado debido a su reducida vida útil.

### **Medios de cultivo y producción de plántulas en invernadero.**

El medio de cultivo es un complejo sistema de intercambio de aire, agua y nutrientes para el sistema radicular de la planta. Los medios de cultivo consisten en componentes sólidos y componentes menos costosos que el agricultor proporciona. En una charola o maceta podemos ver cada uno de los componentes o fases: fase líquida, solución de agua/fertilizantes; fase gaseosa, oxígeno/dióxido de carbono y fase sólida, componentes de los medios de cultivo.

La clave para lograr un buen cultivo es el manejo adecuado de fase líquida y gaseosa. Estas inician con la selección adecuada de los componentes sólidos.

Aún después de la selección del medio adecuado, existen otros factores que pueden afectar el rendimiento de los medios de cultivo en el nivel de crecimiento. El pH del medio de crecimiento recibe la influencia de la calidad del agua y selección del fertilizante.

### **Ventaja de los trasplantes**

El buen manejo de los trasplantes, significa la primera oportunidad para elevar el rendimiento y la calidad.

Adicionalmente, los trasplantes nos facilitan el manejo de la densidad y sirven también para regular el crecimiento herbáceo en las primeras etapas del cultivo, el cual no deberá ser excesivo.

Otra ventaja de los trasplantes, es que se pueden aplicar soluciones especiales para proteger las raíces y al mismo tiempo, se pueden modificar las condiciones climáticas en el interior del invernadero, para darle a los tejidos de la planta una mayor resistencia, que le ayude a tolerar los cambios de temperatura en el momento de la transición (Mojarro, 1997).

### **Desventajas del trasplante de almácigo**

Este sistema permite una siembra rápida y por consiguiente, con reducidos costos, pero tiene varios inconvenientes, que pueden ser:

- Gasto de semillas, sobre todo cuando se trata de híbridos de coste elevado.
- Dificultad para crear las condiciones del medio para una germinación y emergencia homogéneas.
- La alimentación al trasplantar con raíz desnuda. Al arrancar la planta, se destruye en parte el sistema radicular, que tiene como consecuencia una crisis a causa del trasplante que a veces se prolonga 15 días, arrastrando el crecimiento y desarrollo de las plantas y originando eventualmente fallos en la implantación del cultivo (Rosa 1996).

## **Necesidades hídricas en las plantas**

El factor clave del manejo de charolas de trasplante es asegurarse de que el medio de la charola no se seque excesivamente. Si esto sucede, las raíces en el exterior de la charola se dañaran y el crecimiento será lento.

La absorción de agua por las raíces es un efecto activo. La planta necesita consumir energía proporcionada por la oxidación de sustancias de reserva (azúcares, almidones, etc.) para tomar el agua que necesita, venciendo las fuerzas que se oponen a este proceso (gravimétricas, capilares y osmóticas). Cuando menores sean las fuerzas a vencer, menos energía necesitara la planta para esta función y mayor la que podrá dedicar a los procesos productivos (López, 1996).

El agua es indispensable para las plantas e intervienen en todos los procesos necesarios en la vida del vegetal. La influencia de la irrigación sobre la calidad de la cosecha es muy compleja pues el agua interviene en todos los procesos bioquímicos y existiendo numerosas interacciones entre la alimentación en agua y la nutrición mineral (Burgueño, 1992).

## **Funciones del agua en la planta**

La planta utiliza el agua para cuatro fines o funciones:

Para refrigerarse, evaporación por las hojas.

Como medio de captación y transporte de elementos.

Como componente de su organismo (savia, soluciones celulares, etc.).

Como integrante del proceso fotosintético (López, 1991).

## **Relaciones hídricas**

Menos del 1% del agua absorbida por las raíces es retenida por la planta. Existe pues un flujo continuo a través de ella, integrando a cada instante las modificaciones endógenas (regulación estomática) y exógenas (alternancia día noche, humedad del aire y del suelo, temperatura, etc.), lo que provoca

variaciones en el estado de hidratación de los tejidos. Los procesos vitales son muy sensibles a estas variaciones, aún siendo estas muy pequeñas (Burgueño, 1992).

### **Consumo de agua por las plantas**

El consumo de agua varía según el estado fenológico de la planta y las condiciones ambientales existentes. Las variaciones ocasionadas por el primero son lentas y continuas, mientras los cambios en los factores ambientales (luz, temperatura, H.R., etc.) pueden ocasionar bruscas alteraciones en muy poco tiempo. Para facilitar la toma de agua por la planta podemos actuar sobre las fuerzas de retención, osmóticas y capilares disminuyendo en todo lo posible la salinidad y la fuerza de retención del agua (López, 1991).

### **Estrés hídrico**

La sensibilidad de los híbridos al estrés hídrico es muy notoria. Tanto en el caso del tomate, como el chile y los pimientos, las aportaciones de humedad deberán regularse y mantenerse de una forma constante (Mojarro, 1997).

### **Transpiración**

La transpiración podría decirse que es un mal inevitable, debido a la necesidad que tienen las plantas para realizar el intercambio gaseoso  $\text{CO}_2$  y  $\text{O}_2$  en una atmosfera de potencial hídrico. Así mismo juega un papel muy importante en la refrigeración de la hoja, y además, la transpiración sirve para concentrar los nutrientes que la planta toma por la raíz, como también es factor esencial en la absorción de agua por el xilema al tiempo que es fundamental en la distribución de los nutrientes en la planta.

## **Contenido mineral de la materia vegetal**

El principal constituyente de la planta es el agua, seguido por la materia orgánica y los minerales, en una porción aproximada de: 70% de agua, 27% de materia orgánica y 3% de minerales.

Los minerales representan solo una pequeña parte de la materia vegetal pero tienen vital importancia.

El principal factor que regula el contenido mineral de las plantas es el específico (o incluso varietal) y genéticamente determinado “potencial de absorción de los diferentes nutrientes minerales”.

El segundo factor que controla el contenido mineral de la materia vegetal es la disponibilidad de nutrientes en el medio nutritivo.

Dentro de las plantas se dan considerables diferencias en el contenido mineral entre los diversos órganos y entre plantas con distinto desarrollo (edad), (González 1991).

## **La absorción de nutrientes**

La importantísima absorción de iones por las plantas se debe considerar básicamente como un transporte de iones a través de las membranas biológicas (eje. Plasmalema). Como fruto de esta actividad se observa que:

- Las plantas son capaces de absorber iones selectivamente.
- El hecho de que las concentraciones de varias especies de iones en las vacuolas son considerablemente más altas que en el medio exterior indica una absorción activa.
- El proceso de absorción requiere energía, generada por el metabolismo celular.
- Los nutrientes asimilables o disponibles son aquella fracción de los nutrientes en el suelo accesible a las raíces de las plantas (González, 1991).

## **Producción de plántulas de chile habanero**

La producción de plántulas de chile habanero en invernadero, es una técnica que empezó después de la instalación de los primeros invernaderos para la producción de tomate en la zona Henequenera, del estado de Yucatán en el año de 1992, ya que en aquel entonces se construyeron los primeros semilleros para la producción de plántulas de tomate, que posteriormente se trasplantaban dentro de invernaderos de producción, y es así como se fue adaptando la tecnología de la producción de plántulas de tomate, para producir plántulas de diferentes tipos de chiles, habanero, x'catic, dulce, utilizando las mismas instalaciones de semilleros que quedaban ociosas la mayor parte del ciclo ya que únicamente se utilizaban uno o dos meses durante el año.

El termino invernadero se refiere a una estructura sencilla muy solida (madera, metal galvanizado), capaz de resistir vientos de consideración, el techo se puede cubrir con un platico transparente y las paredes laterales van con una malla antivirus fija.

Según su forma existen básicamente dos tipos de techo: semilleros semicilíndricos (tipo túnel) e invernaderos con techos de dos aguas. La orientación del invernadero es de norte- sur por los efectos del sol y de los vientos predominantes.

El producir la plántula en invernaderos, permite brindarle protección de las condiciones ambientales adversas, las plagas y enfermedades se pueden controlar con más facilidad y eficiencia y su desarrollo se puede manejar por medio de fertilizantes.

## **Proceso de producción de plántulas**

### **Semilla**

Siendo el estado de Yucatán uno de los principales productores de esta variedad no se cuenta en la actualidad, con la cantidad y calidad del material genético, que pueda satisfacer la demanda de los productores locales. La calidad de la semilla se valora por los siguientes factores: pureza (99%), poder germinativo (90%) y vigor (tiempo en que demora en germinar la semilla).

### **Temperatura de germinación**

Toda planta demanda temperatura para poder germinar. En caso que no se cuente con esa temperatura optima, será necesario aplicar calor artificial para una rápida y buena germinación, la semilla de chile habanero germina con una temperatura óptima de 30 a 35 °C, entre los 6 y 8 días y con una temperatura mínima de 13 °C, dura entre ocho y once días. Un factor a considerar en la germinación es el periodo de tiempo que pasa luego de haber sido recolectada la semilla hasta su siembra, ya que puede afectar el poder germinativo de esta, cuando más tiempo se almacene.

### **Desinfección de la semilla**

Generalmente las semillas ya vienen tratadas con fungicidas como el tiram o captan, por lo que puede proceder a sembrar directamente, pero un mejor tratamiento seria la utilización de algún otro fungicida y un bactericida, más algún estimulante de germinación.

## **Proceso de siembra**

### **Sustratos**

Los sustratos que normalmente se utilizan son de importación, son mezclas para germinación y desarrollo de plántulas, están formados a base de:

“Turba” (musgo acuático, acumulado por años en los pantanos del norte de Canadá), es una fibra corta, fina, ligera, acida, con una estructura para retener humedad.

“Agrolita” (mineral estéril e inorgánico que se utiliza para mejorar la estructura, permeabilidad y aeración del suelo evitando la compactación). “vermiculita” (es un material inerte a partir de silicatos de aluminio, hierro y/o magnesio con aspecto de mica que se utiliza para aumentar la retención de agua, aire y nutrientes, mejorando las condiciones para la germinación y crecimiento de las plántulas. “carga de fertilizantes” (macro y microelementos). “cal dolomítica” cal agrícola para ajustar el pH.

Estos son los componentes de una mezcla recomendada para la germinación y desarrollo de las plántulas.

Existen otros sustratos hechos a partir de bagazo de caña, cascara de coco y otros materiales inertes los cuales son muy resacos y provocan ciertas enfermedades o fitotoxicidades.

La humedad es un factor importante en la germinación de las semillas, si el sustrato tiene poca humedad se incrementa el número de días para que la semilla inicie su germinación y cuando la humedad es excesiva, el sustrato tiende a compactarse, lo que dificulta la emergencia.

Se sugiere que por una paca de 3.8 pies cúbicos, se agrega de 60- 80 lts de agua para que quede el sustrato humectado, sin llegar a saturación y en condiciones de siembra.

### **Contenedores**

Se sugiere el uso de charolas de poliestireno (nieve seca) ya que tienen ciertas ventajas sobre las de plástico negro, como por ejemplo:

Ligera y fácil de manejar, soportan la flexión, es muy durable, volumen de cavidad, mayor así como también aísla la temperatura, favoreciendo la germinación y desarrollo de la plántula.

La dimensión es de 67 cm por 33 cm por 5 o 6.5 cm de profundidad mientras más profundo el cono mejor para un desarrollo sano de raíces y un drenaje adecuado.

Existen charolas de 78, 128, 200, 338, cavidades pero la que más se recomienda para chile habanero es la de 200.

### **Desinfección de charolas**

Es importante realizar esta práctica para evitar el uso de charolas con algún elemento que afecte el desarrollo y sanidad de la planta, para lo cual se propone el siguiente método práctico y rápido de desinfección de charolas que provienen del campo.

- 1.- lavarlas con un detergente comercial más hipoclorito.
- 2.- sumergirlas por 3 minutos en una solución de hipoclorito de sodio al 5%.
- 3.- dejarlas reposar unas 12 horas, hasta que se sequen.
- 4.- por último introducirlas en una solución que contenga fungicida y bactericida más algún adherente, para lo cual se sugiere el uso de quitonzeno 3ml/l +

estreptomycin + oxitetraciclina + sulfato tribásico de cobre en dosis de 3 g/l de agua.

5.- dejarlas escurrir una hora y posteriormente sembrar.

### **Llenado de charolas**

El llenado es una labor muy importante, el sustrato no debe quedar muy flojo ya que no tendrá la consistencia para una buena perforación y la semilla quedaría a una mayor profundidad. Asimismo, no debe quedar muy compactado ya que, podría quedar la semilla muy superficial con el riesgo que se pierda al momento del tapado, así como también dificultaría la formación de raíces.

### **Perforación del sustrato para la siembra**

Se puede hacer en forma manual en el centro de la cavidad, teniendo precaución de que la profundidad sea uniforme, o bien utilizando un rodillo diseñado especialmente para esta labor.

### **Siembra**

La siembra se realiza manualmente con cuidado y depositando las semillas una por una en el centro de la cavidad. Una persona en promedio puede sembrar hasta 60 charolas en una jornada de 8 horas diarias.

### **Tapado de charolas**

Una vez sembradas las semillas, se procede a tapar con el mismo sustrato en seco con una capa delgada distribuida uniformemente sobre la superficie, para posteriormente proceder a efectuar un riego con una solución de fungicidas como previcur y dedosal en dosis de 1.5 y 1 ml por lt de agua respectivamente,

teniendo el cuidado de que al momento de aplicar la solución, sea una aspersión fina para que no quede la semilla expuesta o se pierda por arrastre.

### **Estiba de charolas**

Estando ya las charolas tapadas y mojadas se procede a estibar dentro de la bodega, apilándolas una sobre otra para luego cubriirlas con un plástico, proporcionando más calor y que la humedad se mantenga, esto es para obtener una germinación rápida y uniforme.

## **Desarrollo de la plántula**

### **Extendido de la charolas**

Hay que estar supervisando constantemente las charolas, para proceder a extenderlas en el invernadero, el tiempo adecuado es cuando empieza a puntear y a formarse el bastoncito; de lo contrario la planta se etiola y al moverse sin precaución las charolas, se corre el riesgo de que se trocen, por lo que se recomienda levantarlas de manera individual para introducirlas al invernadero.

### **Acomodo de las charolas**

Antes de acomodar las charolas en el invernadero, las mesas en donde se van a colocar, deben estar limpias y desinfectadas (libres de residuos de sustrato, raíces, semillas, charolas, etc.)

El diseño y capacidad va a depender del tamaño del invernadero, estas mesas deben estar niveladas para evitar escurrimientos al efectuar los riegos.

Se recomienda el uso de mallas sombra (50%) para prevenir problemas de damping-off, quemaduras por efectos del sol los primeros días de germinada la semilla, en el transcurso del ciclo se juega con esta, utilizando principalmente

cuando las temperaturas son más altas de 11:00 am a las 16:00 pm aproximadamente.

### **Riegos**

El agua que se utiliza para el riego debe pasar por un proceso de filtrado. El primer riego es saturado para uniformizar la humedad en las charolas, los otros riegos, van a depender de la humedad que se observe en el sustrato, peso de la charola, pérdidas por escurrimientos, edad de la planta, si se usa o no malla sombra, temperatura o en un momento dado por el aspecto de la planta.

### **Manejo de la fertilización**

Durante los primeros 7 días de desarrollo de la plántula se riega sin fertilizantes, dejando el pH al agua, entre 6 y 6.5.

A partir de los 7 días cuando emerjan las primeras hojas verdaderas y los 15 días siguientes se inicia la fertilización recomendando las siguientes formulas comerciales solubles (15 – 31 – 15; 12- 43- 12; 9- 30 -25) buscando que la planta desarrolle un tallo leñoso y buen sistema radicular, se continua con 19- 19- 19, hasta terminar con fosfato monopotásico (m.k.p). Las dosis varían, se pueden empezar con 0.5 g hasta 1.5 g/ litro de agua de riego, de acuerdo a las necesidades que exija en su momento la planta.

La fertilización se complementa con aplicaciones foliares de Ca, Mg, y la utilización de enraizadores a partir de la tercera semana de desarrollo de la plántula (proroot, roten- plus, raíz- plant, etc.) En dosis de 0.5 ml/litro de agua de riego, una vez por semana.

### **Plagas y enfermedades**

Un buen diagnostico y el control a tiempo de plagas y enfermedades son básicos en la producción de la plántula del invernadero, todos los insectos que atacan al follaje en el campo puedan llegar al invernadero y afectar a la planta

en desarrollo. Las principales plagas que se presentan son: "minador" el cual se puede controlar con (deltametrina, cyromazina, dimetoato) "gusano soldado" (permetrina); "piojo harinoso" (Malation); "araña roja" y "acarón blanco" (abacmetina, ometoato); "mosca blanca" (imidaclopirid, endosulfan, pymetrozine).

Entre las enfermedades causadas por hongos la más importante se presenta desde la etapa de germinación y desarrollo de la plántula es el damping-off (rhizoctonia solani, fusarium y phythium); siendo las condiciones que predisponen su presencia antes de que la plántula emerja del sustrato. En muchos de los casos se le puede atribuir a fallos de la germinación y no a patógenos.

El damping-off post emergente ocurre en la superficie del sustrato, a nivel del tallo en donde el tejido se vuelve blando y acuoso en la zona de raíces del cepellón, en las cuales se observa una necrosis y pudrición de las mismas, ocasionando el marchitamiento de las plántulas, en algunos casos el efecto es rápido ya que las hojas y cotiledones permanecen verdes.

Las medidas de control son preventivas y curativas. Los productos más comunes son: (propamocarb, carbendazim, quitonzeno, metalaxil, fosetil-al).

Para el control de bacterias cuyos síntomas se manifiestan en las hojas en forma de manchas irregulares de aspecto húmedo manteniendo un halo amarillento alrededor de la mancha. Cuando el daño es severo la planta se defolia prematuramente. El uso de fungicidas-bactericidas a base de cobre (hidróxido cúprico, sulfato tribásico de cobre); así como, de antibióticos de uso agrícola (sulfato de estreptomycin + oxitetraciclina) se obtiene un buen control en el invernadero.

Otras enfermedades de menor importancia que se presentan son los tizones, (Phytophthora y alternaria) que se puede controlar con aplicaciones de mancozeb, captan, clorotalonil, etc.

La aplicación de fungicidas e insecticidas se hace dos veces por semana aún cuando no haya presencia de plagas y enfermedades. Haciendo las aplicaciones preferentemente por las tardes, que la planta no esté estresada por falta de humedad, no se recomienda mezclar con fertilizantes foliares ya que se corre el riesgo de fitotoxicidad.

## Caracterización y uso del humus líquido de lombriz

La lombricultura es una biotecnología que utiliza la lombriz roja de california para reciclar todo tipo de materia orgánica transformándola en humus. Ayuda al hombre a reciclar los restos de la mayoría de las materias orgánicas que produce tanto de origen animal como domestico, poniendo a disposición un producto totalmente ecológico y reconocido como ideal para el alimento de cualquier clase de plantas y germinación de semillas. Es un producto 100% orgánico que se origina en el proceso de producción del humus por la acción de la lombriz de tierra *Eisenia foetida*, conocida como “roja californiana”. La composición del humus líquido de lombriz (Cuadro N° 1) requiere de distintos análisis (elementos nutricionales) para su venta comercial.

Cuadro 1. Composición del humus líquido de lombriz.

Parámetros	Unidades	Símbolo	Contenido
Nitrógeno	%	N	0.65
Fosforo	%	P	0.01
Potasio	%	K	1.21
Calcio	%	Ca	1.87
Magnesio	%	Mg	1.06
Sodio	%	Na	1.51
Ácidos húmicos	%	AH	5.01
Ácidos fulvicos	%	AF	1.48
Hierro	Mg kg <sup>-1</sup>	Fe	14
Zinc	Mg kg <sup>-1</sup>	Zn	2.3
Manganeso	Mg kg <sup>-1</sup>	Mn	3.1
Cobre	Mg kg <sup>-1</sup>	Cu	3.1
Boro	Mg kg <sup>-1</sup>	Bo	27
Flora microbiana benéfica	Ufc/ml	Fmb	1.1 x 10 <sup>6</sup>

(Bravo 2008)

## **Características**

### **Beneficios**

El humus líquido de lombriz es un bioestimulante para la germinación de semilla. Según Vivas (2001) es recomendado para todos los cultivos agrícolas y plantas ornamentales, muy eficaz para la germinación, anclaje y crecimiento de las plántulas de maíz, tomate, chile, caña de azúcar, frutales, papaya y leguminosas como frijol, garbanzo, etc. Influye en la germinación de semillas y el desarrollo de las plántulas, aumenta notablemente el porte de plantas, árboles y arbustos en comparación con otros ejemplares de la misma edad. Además estimula el desarrollo radicular lo que permite eficientar la toma de agua y nutrientes, su aporte en la capacidad de intercambio catiónico radicular aportando nutrientes, contienen ácidos húmicos y fulvicos que propicia la formación de quelatos con sus propios nutrientes, aumenta la resistencia de la planta a plagas y enfermedades y favorece la absorción radicular.

### **Usos**

Como ya se sabe, el humus líquido de lombriz es abono orgánico 100% natural. Además se utilizan para la aplicación de ciertos cultivos como tomate, chile, hortalizas, cucurbitáceas, frutales, cereales, maíz, áreas verdes y plantas de ornato entre otros cultivos. La aplicación del humus, en la mayoría de los casos es por sistema de riego (aspersión, por goteo). El del fertilizante humus líquido de lombriz puede ser muy útil en la germinación de semillas de plantas del desierto, por mencionar, de las familias de las mimosas: las de género Acacia (huizache) o del género prosopis (Mesquite), y de otros géneros y especies, palma china (Yuca filifera), nopal (opuntia spp.). Maguey (*Agave sp.*), y pino piñonero (*Pinus cembroides*) (Cepeda, 2007)

## **Efectos en la germinación y en el crecimiento radicular**

Uno de los efectos generalmente asumidos por el líquido de lombrí-humus es su influencia en la germinación de las semillas. Durante los últimos años en el Departamento de Agroquímica y Bioquímica de la Universidad de Alicante se han ocupado de los efectos directos de las sustancias húmicas, en especial de su influencia en la germinación de semillas de diferentes cultivos en medio salino. Ramos (2000) concluyó que la aplicación de sustancias húmicas de diferentes orígenes mejoraban el porcentaje de germinación de semillas de tomate cv. Daniela en condiciones in vitro, sin embargo la dosis máxima mejor que la mejor germinación (dosis óptima), no solo era la misma en todos los casos, sino que dentro de un mismo grupo de sustancias húmicas con el mismo origen, dicha dosis variaba considerablemente según producto empleado.

El aumento de la germinación producido por la acción de las sustancias húmicas ha sido justificado por autores como Smidnova (1962) considerando que estos materiales influían en la actividad enzimática de las semillas y/o sobre el proceso de respiración celular, actuando en los procesos de transferencia de electrones (Csicsor et al., 1994). En este proceso de transferencia de  $O_2^- / e^-$  se produce la formación de radicales superóxido, responsable de los efectos fisiológicos de las sustancias húmicas. El electrón tomado por el oxígeno atmosférico es sustituido por un electrón de una molécula de agua debido a la radiación ionizante procedente de la luz solar.

## Proteína de lombriz

- Las proteínas son compuestos orgánicos complejos de elevado peso molecular. Contienen, al igual que las grasas y los carbohidratos, oxígeno, carbono e hidrógeno, pero todas ellas tienen además nitrógeno y muchas de ellas azufre. Además, se caracterizan porque provienen de cadenas de aminoácidos caracterizados por un radical amino (NH<sub>2</sub>) y un grupo carboxilo (COOH) en su estructura.

Cuadro 2. Composición de aminoácidos en la proteína de algunas harinas (gramos de aminoácidos/100 g de proteína)

Aminoácidos	E. Foetida	Pescado	Res	FAO/OMS+
Alanina	5.4	----	----	----
Arginina*	7.3	6.7	6.5	----
Ácido aspártico	10.5	----	----	----
Cisteína	1.8	1.1	1.3	2.0
Ácido Glutámico	13.2	14.8	13.8	----
Glicina	4.3	4.0	7.5	----
Histidina*	3.8	2.0	2.5	----
Isoleucina*	5.3	3.6	6.0	4.2
Leucina*	6.2	6.5	8.4	10.4
Lisina*	7.3	6.9	10.4	4.2
Metionina*	2.0	1.5	3.0	2.2
Fenilalanina*	5.1	3.5	4.2	2.8
Prolina	5.3	----	----	----
Serina	5.8	----	----	----
Treonina*	6.0	3.3	4.6	2.8
Triptofano*	2.1	0.5	1.1	1.4
Tirosina	4.6	1.6	3.0	2.8
Valina*	4.4	4.7	5.7	4.2

## **Aminoácidos**

- Los aminoácidos son sustancias compuestas por carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno y son los componentes básicos de las proteínas,

## **Usos de la proteína de lombriz**

Algunos de los usos de la proteína de lombriz son la elaboración de carne y harina de lombriz, y son actividades que son sencillas de realizar. La alta tasa reproductiva de la lombriz *E. foetida* y su desarrollo y crecimiento rápido, permiten obtener volúmenes altos de carne por área en tiempos cortos.

La lombriz presenta de 60 a 70 por ciento de proteína, de 7 a 10 por ciento de grasa, de 8 a 20 por ciento de carbohidratos, de 2 a 3 por ciento de minerales, con una energía gruesa cerca de 4,000 Kcal/Kg.

Esta harina ha sido utilizada en la alimentación de aves, peces, anfibios y conejos y otros.

En aves se ha probado en gallinas ponedoras, pollos de engorda, obteniéndose una ganancia de peso y mayor eficiencia en la conversión de alimentos cuando se incluyó harina de lombriz en la dieta.

Además de la proteína, la harina de lombriz es excelente por el contenido de aminoácidos, así como también es rica en vitaminas, particularmente niacina y riboflavina.

Estas características le permiten ser utilizada en alimentación de especies zootécnicas mono gástricas y en la población humana, con resultados favorables.

En la alimentación humana, la harina se puede utilizar en la elaboración de pan, galletas, y pastas., entre otros productos ya que posee la ventaja de que posee un alto valor proteico y tiene ausencia de olor y sabor, lo que la hace competitiva con la harina de pescado, tanto en calidad y más aún con el precio;

en algunos países, como Filipinas, ya se procede la harina de lombriz para consumo humano.

Tomando en consideración la tasa de crecimiento de la humanidad y el déficit alimentario proteínico, no está lejano el día en que la harina de lombriz será una solución para uno de los grandes problemas de la humanidad: el hambre.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización geográfica del área experimental

El presente trabajo se realizó en la ciudad de Saltillo Coahuila, en la siguiente ubicación geográfica 25°26'11.35" N 101° 00' 01.51" O a 1560 m sobre el nivel del mar.

### Material genético

Para este trabajo de investigación se utilizó la variedad de Chile Habanero cv. Jaguar producido en Cuauhtémoc Tamaulipas por el INIFAP.

### Materiales físicos

- + sólido concentrado de lombriz.
- + Fertilizante triple 20 (20- 20- 20).
- + Sustrato (peat moss).
- + Botellas de 600 ml.
- + Báscula granataria.
- + Báscula analítica
- + Cubeta.
- + Vaso de precipitado.
- + Regadera.
- + Jeringas de 5 ml.
- + Regla graduada de 30 cm.
- + Vernier.
- + Báscula analítica.
- + Cúter.
- + Marcadores de aceite.
- + Palillos de madera (abate lenguas).
- + Papel fomi.
- + Pegamento.

## Metodología

### Descripción de los tratamientos

El experimento consistió de 11 tratamientos, el cual uno de ellos es el testigo, con tres repeticiones cada uno. Los cuales se describen a continuación.

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos evaluados.

TRATAMIENTO	DESCRIPCION
T1	TESTIGO (SEMILLA SOLA) APLICACIONES DE TRIPLE 20 (3G/L) DESPUÉS DE LA EMERGENCIA DE LAS PLÁNTULAS, 2 VECES POR SEMANA.
T2	POLVO ORGÁNICO S.C. A LA SEMILLA 0.15 G/300 SEMILLAS
T3	POLVO ORGÁNICO S.C. A LA SEMILLA 0.3 G/300 SEMILLAS
T4	POLVO ORGÁNICO S.C. A LA SEMILLA 0.45 G/300 SEMILLAS
T5	RIEGO DESPUÉS DE LA SIEMBRA CON ORGÁNICO S.C. 1 G/L, 2 VECES POR SEMANA
T6	RIEGO DESPUÉS DE LA SIEMBRA CON ORGÁNICO S.C. 2 G/L, 2 VECES POR SEMANA.
T7	RIEGO DESPUÉS DE LA SIEMBRA CON ORGÁNICA S.C. 3 G/L, 2 VECES POR SEMANA
T8	RIEGO DESPUÉS DE LA SIEMBRA CON ORGÁNICO S.C. 4 G/L, 2 VECES POR SEMANA
T9	ADHERIR A LA SEMILLA S.C. 0.15 G Y RIEGO CON PROTEÍNA 1G/L, 2 VECES POR SEMANA.
T10	ADHERIR A LA SEMILLA S.C. 0.3 G Y RIEGO CON PROTEÍNA 2G/L, 2 VECES POR SEMANA.
T11	ADHERIR A LA SEMILLA S.C. 0.45 G Y RIEGO CON PROTEÍNA 3G/L, 2 VECES POR SEMANA.

### **Obtención de la proteína de lombriz**

Como primer paso se obtuvieron las lombrices de una lombricomposta que se ubica en la universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, posteriormente se procedió deshidratarlas durante 72 horas aproximadamente en exposición al sol, después de que se hayan deshidratado se molieron con un mortero hasta obtener pedazos finos de lombriz.

### **Método de aplicación**

La semilla del tratamiento 2, 3, 4, 9, 10 y 11 se colocó el sólido concentrado en un vaso y posteriormente se colocaron las 300 semillas de cada tratamiento bañadas con sábila para lograr que el sólido concentrado se impregnara mejor en las semillas, posteriormente se procedió a agitar a cada vaso hasta lograr que todo el sólido concentrado quedara impregnada en toda la semilla, después se procedió a sembrar.

En los tratamientos 9, 10 y 11 se aplicaron proteína de lombriz disuelta en agua y mediante una regadera, y esto fue después de la emergencia de más del 90% de las plántulas.

### **Desinfección de charolas**

Las charolas se lavaron muy bien con detergente y después se sumergieron en una solución de cloro al 1.5% durante 3 minutos posteriormente se dejaron reposar aproximadamente unas 12 horas, hasta que se secaron.

### **Siembra**

La siembra se realizó el día 22 junio del 2011 en 17 charolas de poliestireno de 200 cavidades, se utilizó el sustrato peat moss, se colocó una semilla por cavidad, una vez sembradas las semillas se procedió a regar las charolas y

colocarlas en la casa sombra. Se consideró la mitad de una charola como repetición y en total fueron 300 semillas por tratamiento.

### **Riego**

Después de la siembra se aplicó un riego saturado para uniformizar humedad en las charolas, los otros riegos, dependieron de la humedad que se observaba en el sustrato.

### **Manejo de la fertilización**

La fertilización se aplicó después de que emergieron más del 90% de plántulas, esto solo en tratamientos que lo requirieron.

Como fertilizantes utilizados fueron el sólido concentrado de lombriz, y fertilizante triple 20 (20-20-20) para el resto de las charolas, las cuales dos de ellas eran el testigo. Las dosis fueron de acuerdo a cada uno de los tratamientos y se aplicaron dos veces por semana.

### **Control fitosanitario**

En el manejo de la plántula no se presentó ninguna plaga, pero se aplicó dimetoato en una ocasión con el fin de evitar la presencia de alguna plaga que afecta de manera importante como la mosca blanca.

Durante el desarrollo de la plántula hubo presencia de danping-off, y se aplicó Ridomil 2ml/L de agua.

## **Variables de respuesta**

- Días a emergencia
- Altura de planta.
- Diámetro de tallo.
- Ancho de hoja.
- Largo de hoja.
- Numero de hojas.
- Largo de raíz.
- Peso fresco parte aérea.
- Peso seco raíz.
- Peso seco parte aérea.

Para llevar a cabo las mediciones de las variables de respuesta, de cada tratamiento y repetición se muestrearon al azar 3 plántulas de cada repetición, evitando las plántulas de las orillas para eliminar el “efecto de la orilla”. Los muestreos y mediciones se realizaron el mismo día, con una diferencia entre la primera y la última medición de 5 horas.

A continuación se hace una descripción de la medición de las variables de respuesta:

### **Días a emergencia (DE)**

Esta variable se evaluó después de que se observó más del 50% de plántulas germinadas.

### **Altura de planta (AP)**

Se obtuvo mediante una regla graduada, midiendo desde la base del tallo hasta el ápice de la planta, el dato obtenido fue en cm.

### **Diámetro de tallo (DT)**

Se midió la base del tallo con un vernier tomando los datos en mm.

### **Ancho de hoja (AH)**

Este dato se obtuvo usando un vernier en la parte más ancha de la hoja, tomando los datos en cm.

### **Largo de hoja (LH)**

Se obtuvo mediante el uso de un vernier tomando los datos en cm.

### **Numero de hojas (NH)**

Este dato se obtuvo contando el número de hojas verdaderas y se tomo una planta por repetición y fue la planta con mayor numero de hojas.

### **Largo de raíz (LR)**

Se tomó después de haber quitado el sustrato del sistema radicular con agua y se midió con una regla graduada desde la base del tallo hasta la punta de la raíz principal y el dato obtenido fue en cm.

### **Peso fresco de la parte aérea (PSPA)**

Este dato se tomó con una báscula analítica y el dato obtenido fue en gramos.

### **Peso seco de la parte aérea (PSPA)**

Se obtuvo 5 días después de mantener el material en un cuarto con iluminación permanente (hasta el logro de peso constante). El dato se obtuvo en gramos.

### **Peso seco de la raíz (PSR)**

Este dato también se tomó 5 días después de mantener el material en un cuarto con iluminación permanente (hasta el logro de peso constante). El dato se obtuvo en gramos.

### **Diseño experimental**

El diseño experimental utilizado fue un completamente al azar con 11 tratamientos con 3 repeticiones cada tratamiento, formado por 3 plántulas por cada repetición y para la comparación de medias, se utilizó la prueba de DMS.

### **Análisis estadísticos**

Se realizó un análisis de varianza y se hizo una comparación de medias mediante una prueba de DMS en las variables, con el nivel de significancia de 0.01%, utilizando el programa de UNL.

## RESULTADOS

En el cuadro 4 se muestra los cuadrados medios, nivel de significancia y coeficientes de variación para todas las variables evaluadas, en este se aprecian diferencias altamente significativas para las variables: diámetro de tallo, altura de planta, ancho de hoja, largo de hoja, número de hojas, peso fresco de la parte aérea y peso seco de la parte aérea; y diferencias significativas se reportaron para las variables: días a emergencia, largo de raíz y peso seco de la raíz y la variable peso fresco resultó como no significativa. En cuanto a los coeficientes de variación, estos oscilaron entre 4.31 y 25.07%.

Cuadro 4. Cuadrados medios y nivel de significancia del análisis de varianza para las variables evaluadas.

F.V.	G.L.	VARIABLES EVALUADAS									
		DE (%)	DT (mm)	AP (cm)	AH (cm)	LH (cm)	NH	LR (cm)	PFPA (g)	PSPA (g)	PSR (g)
<b>TRAT.</b>	10	1.0546*	0.0346**	2.5042**	0.4628**	0.7682**	3.9394**	5.3022*	0.0934**	0.001449**	0.000055*
<b>ERROR EXP.</b>	22	0.3333	0.0076	0.1477	0.023	0.0282	0.6667	1.9258	0.01	0.000237	0.000017
<b>C.V. (%)</b>	32	4.31	5.94	9.70	8.99	6.25	10.78	16.78	25.07	24.89	23.16

\*\* Altamente significativo  $\alpha$  (0.01)

\* Significativo  $\alpha$  (0.05)

NS = No significativo

Cuadro 5. Comparación de medias (DMS) de las diferentes variables evaluadas.

TRAT	DE	DT	AP	AH	LH	NH	LR	PFPA	PSPA	PSR
1	14.3333 A	1.3867 BC	2.7867 E	1.2667 EF	2 E	6 D	7.2667 B	0.2993 DE	0.0500 BCD	0.0175 AB
2	13.6667 A	1.48 ABC	3.0167 DE	1.2667 F	2 E	6 D	7.2 B	0.1627 E	0.0261 D	0.0134 B
3	13.3333 A B	<b>1.5667</b> <b>AB</b>	3.8533 CD	1.4667 DEF	2.333 DE	7.3333 CD	6.8333 B	0.2297 E	0.0620 BC	0.0132 B
4	<b>12.3333</b> <b>B</b>	1.3 C	3.1667 DE	1.3 EF	2.2 E	7.3333 CD	7.9 B	0.2497 DE	0.0379 CD	0.0141 B
5	13.6667 A	1.3667 BC	2.9733 DE	1.8667 BC	2.8333 BC	7.6667 BCD	6.9333 B	0.3817 BCDE	0.0535 BCD	0.0135 B
6	13.6667 A	1.4333 BC	4.4067 BC	1.5333 CDE	2.7 CD	7.3333 CD	<b>8.5333</b> <b>AB</b>	0.3333 CDE	0.0557 BCD	0.0172 AB
7	13.6667 A	1.4333 BC	4.5633 BC	1.9333 B	2.9333 BC	9.3333 AB	<b>8.3667</b> <b>AB</b>	0.4740 BCD	0.0699 BC	0.0207 AB
8	13.3333 A B	<b>1.6667</b> <b>A</b>	<b>5.0667</b> <b>AB</b>	2 B	3.1333 B	7.6667 BCD	<b>9.6</b> <b>AB</b>	0.5557 ABC	0.0833 AB	0.0197 AB
9	13.6667 A	1.5333 AB	4.0633 C	1.8333 BC	3.1333 B	8 ABC	<b>9.0667</b> <b>AB</b>	0.5673 AB	0.0740 AB	0.0223 AB
10	13.3333 B	<b>1.5667</b> <b>AB</b>	<b>5.5867</b> <b>A</b>	<b>2.5</b> <b>A</b>	<b>3.5667</b> <b>A</b>	<b>9.6667</b> <b>A</b>	8 B	<b>0.7603</b> <b>A</b>	<b>0.1072</b> <b>A</b>	0.0184 AB
11	<b>12.3333</b> <b>B</b>	1.3867 BC	4.1067 C	1.7 BCD	2.7 CD	7 CD	11.2667 A	0.3693 BCDE	0.0615 BCD	<b>0.0265</b> <b>A</b>

DE= días a emergencia

LH= largo de hoja

PSPA=Peso seco parte aérea

DT=diámetro de tallo

NH= numero de hojas

PSR= peso seco de raíz

AP= altura de planta

LR= largo de raíz

AN=ancho de hoja

PFPA= peso fresco parte aérea

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro de comparación de medias (cuadro 5) para las diferentes variables evaluadas, los resultados obtenidos, fueron los que se presentan a continuación.

### Días a Emergencia:

Al realizar el análisis de varianza para esta variable, se encontró significancia entre tratamientos (cuadro 4), por otro lado al hacer la comparación de medias por la prueba de DMS con un nivel de significancia de 0.01% (cuadro 5), el mínimo número de días (12.3333 días) lo encontramos en el tratamiento N° 4 y en el tratamiento N° 11, el tratamiento 4 consistió en adherir a la semilla 0.45 g de solido concentrado de lombriz en las 300 semillas adheridos con sábila y el tratamiento 11 consistió en adherir a la semilla 0.45 g de solido concentrado de lombriz en las 300 semillas adheridos con sábila y riego con proteína 3 g/L. También se observa que el testigo fue superado por todos los tratamientos orgánicos.

Se hace una mejor apreciación entre la diferencias de los tratamientos en la siguiente grafica (Grafica 1)

Grafica 1. Comparación de medias de Días a Emergencia.

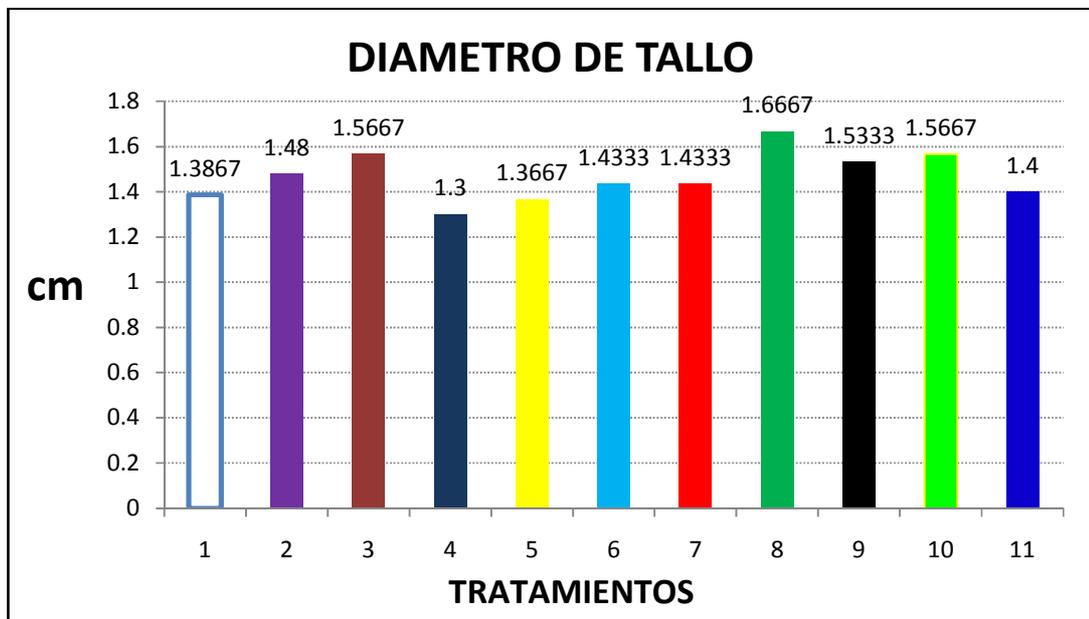


### Diámetro de tallo:

Al realizar el análisis de varianza para esta variable, se encontró alta significancia entre tratamientos (cuadro 4), por otro lado al hacer la comparación de medias por la prueba de DMS con un nivel de significancia de 0.01% (cuadro 5), el máximo diámetro de tallo (1.6667 mm) lo encontramos en el tratamiento N° 8, el cual consistió en aplicar 4 g/L con orgánico sólido concentrado dos veces por semana después de que haya emergido más del 90% de las plántulas.

Se hace una mejor apreciación entre la diferencias de los tratamientos en la siguiente grafica (Grafica 2)

Grafica 2. Comparación de medias de Diámetro de Tallo.

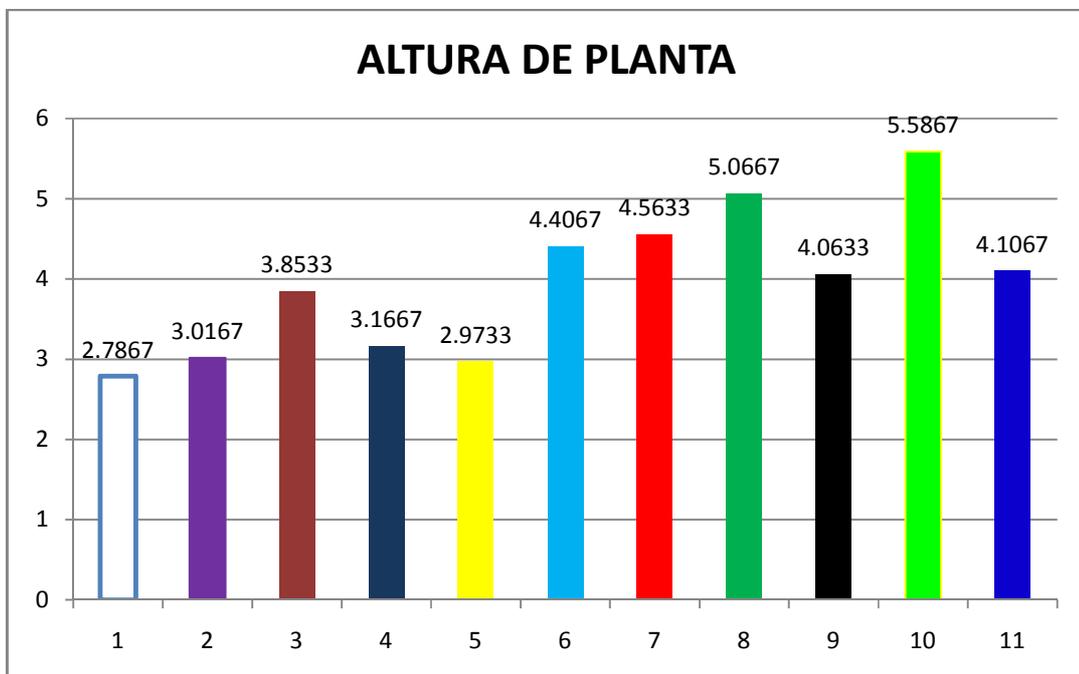


### Altura de Planta:

Al realizar el análisis de varianza para esta variable, se encontró alta significancia entre tratamientos (cuadro 4), por otro lado al hacer la comparación de medias por la prueba de DMS con un nivel de significancia de 0.01% (Cuadro 5), la máxima longitud de tallo (5.5867 cm) la encontramos en el tratamiento N° 10, el cual consistió en aplicar 0.3 g/L solido concentrado de lombriz adherido a la semilla (300 semillas) con sábila antes de ser sembrada y 2 g/L de proteína de lombriz dos veces por semana después de que haya emergido más del 90% de las plántulas. Se observa que el testigo fue superado por la mayoría de los tratamientos orgánicos a excepción del tratamiento 4 y 5.

Se hace una mejor apreciación de las diferencias entre tratamientos en la siguiente grafica (Grafica 3)

Grafica 3.comparacion de medias de Altura de Planta.

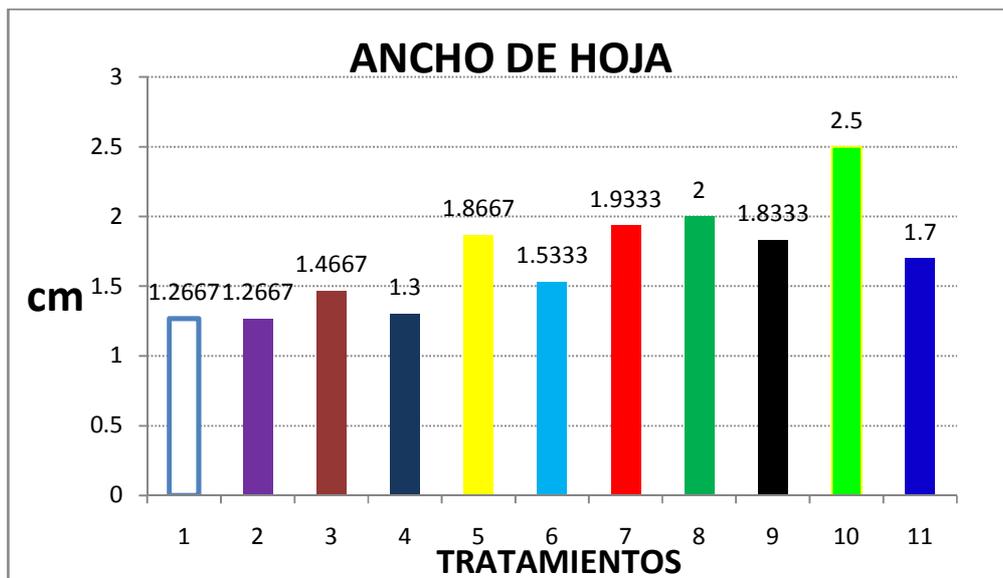


### Ancho de Hoja:

Al realizar el análisis de varianza de esta variable, se encontró alta significancia entre tratamientos (cuadro 4), por otro lado al hacer la comparación de medias por la prueba de DMS con un nivel de significancia de 0.01% (cuadro 5), el dato máximo de ancho de hoja (2.5 cm) la encontramos en el tratamiento N° 10, el cual consistió en aplicar 0.3 g/L solido concentrado de lombriz adherido a la semilla (300 semillas) con sábila antes de ser sembrada y 2 g/L de proteína de lombriz dos veces por semana después de que haya emergido más del 90% de las plántulas. Aquí se observa que el testigo fue superado por la mayoría de los tratamientos orgánicos a excepción del tratamiento 2, que presenta los mismos valores que el testigo.

Se hace una mejor apreciación entre la diferencias de los tratamientos en la siguiente grafica (Grafica 4)

Grafica 4. Comparación de medias de Ancho de Hoja.

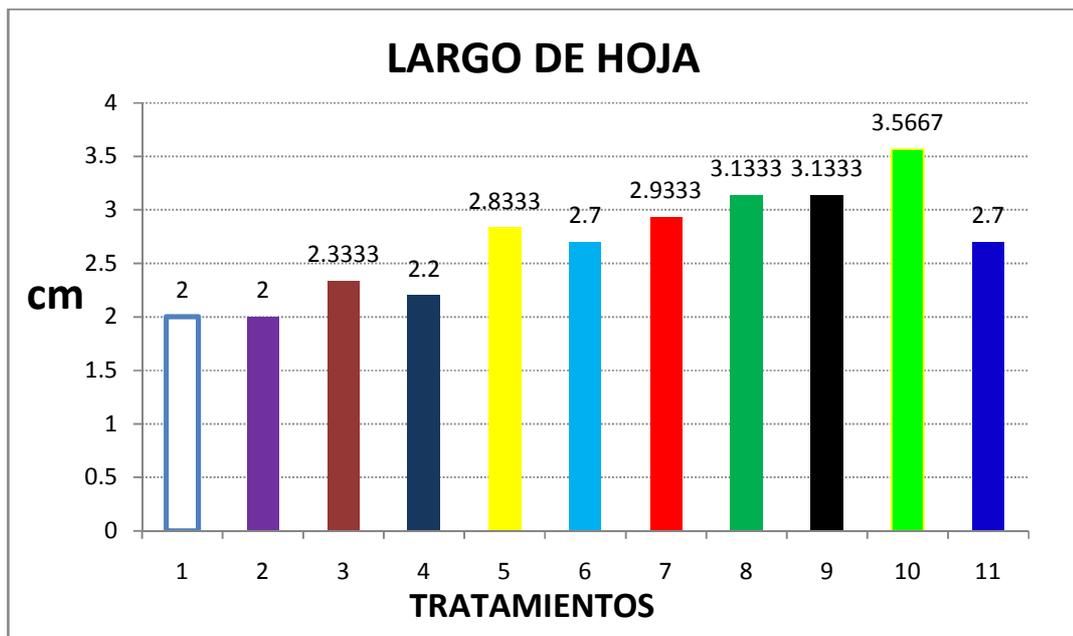


### Largo de Hoja:

Al realizar el análisis de varianza de esta variable, se encontró alta significancia entre tratamientos (cuadro 4), por otro lado al hacer la comparación de medias por la prueba de DMS con un nivel de significancia de 0.01% (cuadro 5) dato máximo de largo de hoja (3.5667 cm) la encontramos en el tratamiento N° 10, el cual consistió en aplicar 0.3 g/L solido concentrado de lombriz adherido a la semilla (300 semillas) con sábila antes de ser sembrada y 2 g/L de proteína de lombriz dos veces por semana después de que haya emergido más del 90% de las plántulas. Se puede observar que el testigo fue superado por la mayoría de los tratamientos a excepción del tratamiento 2, que presenta los mismos valores que el testigo.

Se hace una mejor apreciación entre la diferencias de los tratamientos en la siguiente grafica (Grafica 5)

Grafica 5. Comparación de medias de Largo de hoja.

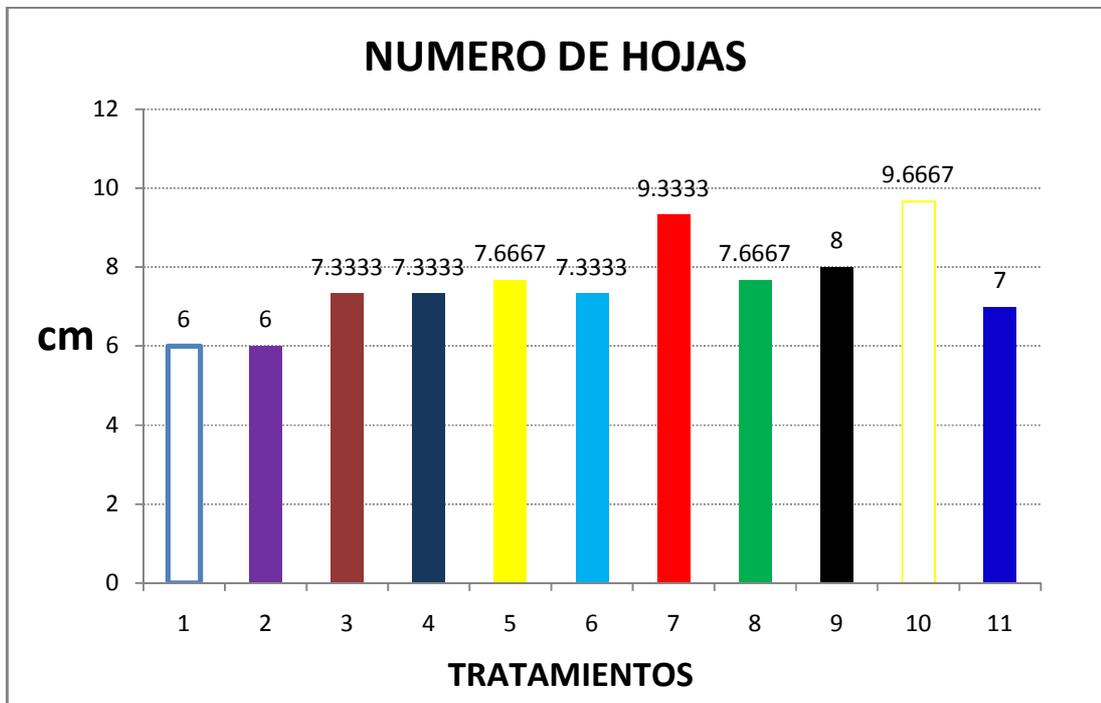


### Numero de Hojas:

Al realizar el análisis de varianza de esta variable, se encontró alta significancia entre tratamientos (cuadro 4), por otro lado al hacer la comparación de medias por la prueba de DMS con un nivel de significancia de 0.01% (cuadro 5) el máximo número de hojas (9.6667) lo encontramos en el tratamiento N° 10, el cual consistió en aplicar 0.3 g/L solido concentrado de lombriz adherido a la semilla (300 semillas) con sábila antes de ser sembrada y 2 g/L de proteína de lombriz dos veces por semana después de que haya emergido más del 90% de las plántulas. Aquí se puede observar que el testigo fue superado por la mayoría de los tratamientos a excepción del tratamiento 2, que presenta los mismos valores que el testigo.

Se hace una mejor apreciación entre la diferencias de los tratamientos en la siguiente grafica (Grafica 6)

Grafica 6. Comparación de medias de Número de Hojas.

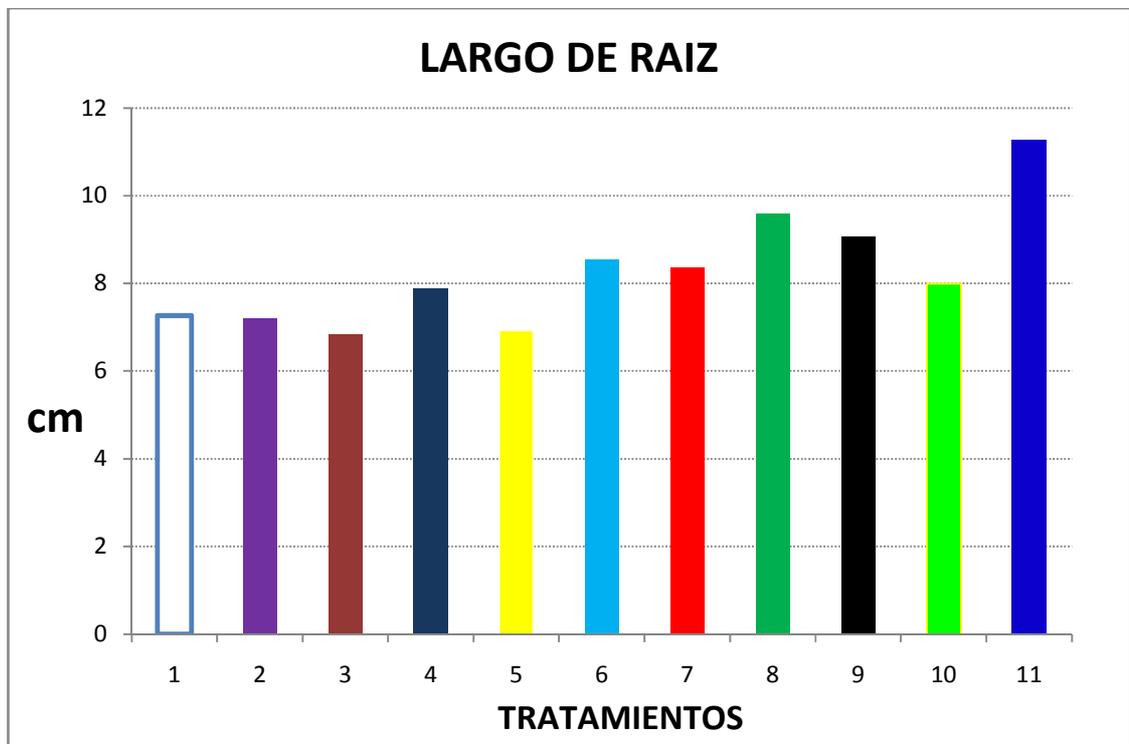


### Largo de Raíz:

Al realizar el análisis de varianza de esta variable, se encontró significancia entre tratamientos (cuadro 4), por otro lado al hacer la comparación de medias por la prueba de DMS con un nivel de significancia de 0.01% (cuadro 5) el máximo largo de raíz (11.2667) lo encontramos en el tratamiento N° 11, el cual consistió en aplicar 0.45 g/L de solido concentrado de lombriz adherido a la semilla (300 semillas) con sábila antes de ser sembrada y 3 g/L de proteína de lombriz dos veces por semana después de que haya emergido más del 90% de las plántulas.

Se hace una mejor apreciación entre la diferencias de los tratamientos en la siguiente grafica (Grafica 7).

Grafica 7. Comparación de medias de Largo de Raíz.

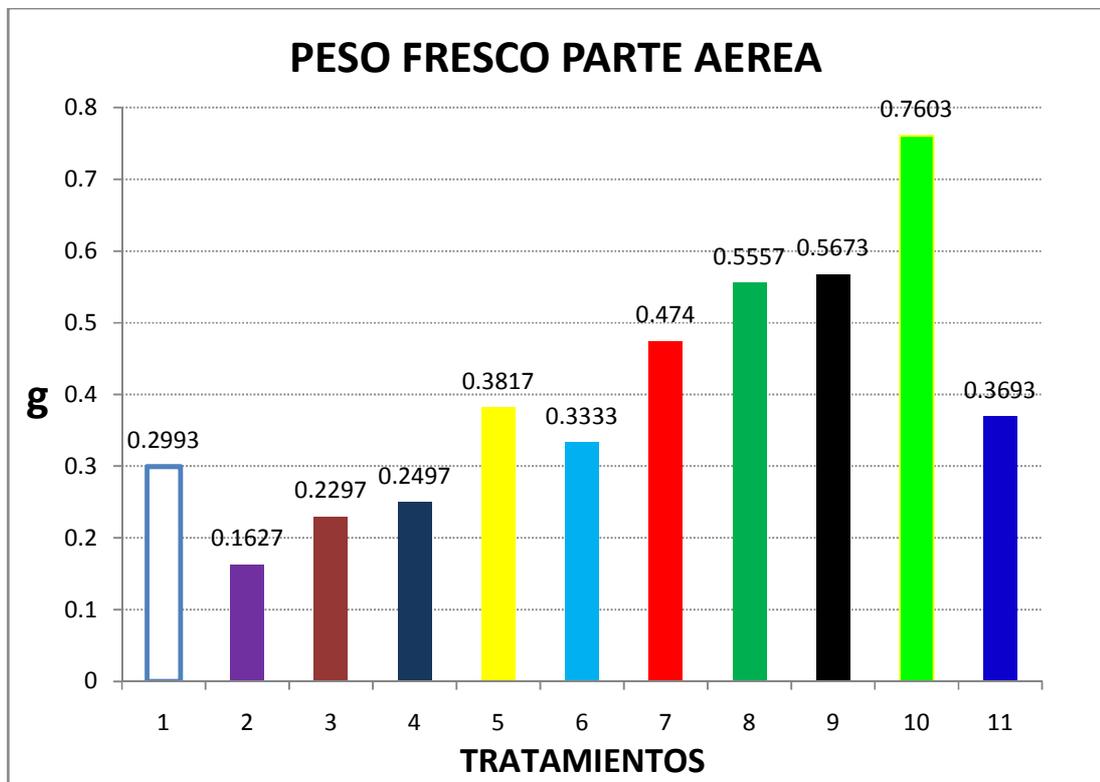


### Peso Fresco de la Parte Aérea:

Al realizar el análisis de varianza de esta variable, se encontró alta significancia entre tratamientos (cuadro 4), por otro lado al hacer la comparación de medias por la prueba de DMS con un nivel de significancia de 0.01% (cuadro 5) el máximo peso fresco (0.7603) lo encontramos en el tratamiento N° 10, el cual consistió en aplicar 0.3 g/L solido concentrado de lombriz adherido a la semilla (300 semillas) con sábila antes de ser sembrada y 2 g/L de proteína de lombriz dos veces por semana después de que haya emergido más del 90% de las plántulas.

Se hace una mejor apreciación entre la diferencias de los tratamientos en la siguiente grafica (Grafica 8).

Grafica 8. Comparación de medias de Peso Fresco Parte Aérea.

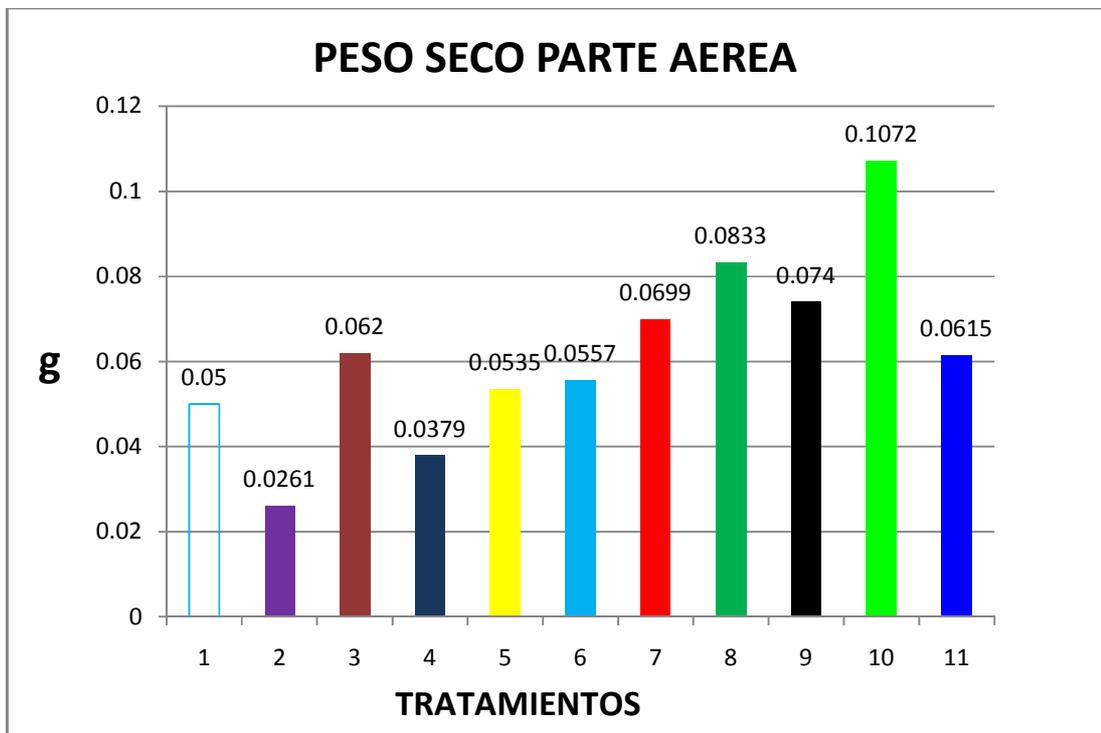


### Peso Seco de la Parte Aérea:

Al realizar el análisis de varianza de esta variable, se encontró alta significancia entre tratamientos (cuadro 4), por otro lado al hacer la comparación de medias por la prueba de DMS con un nivel de significancia de 0.01% (cuadro 5) el máximo peso seco (0.1072) lo encontramos en el tratamiento N° 10 el cual consistió en aplicar 0.3 g/L de solido concentrado de lombriz adherido a la semilla (300 semillas) con sábila antes de ser sembrada y 2 g/L de proteína de lombriz dos veces por semana después de que haya emergido más del 90% de las plántulas.

Se hace una mejor apreciación entre la diferencias de los tratamientos en la siguiente grafica (Grafica 10).

Grafica 10. Comparación de medias Peso Seco de la Parte Aérea.

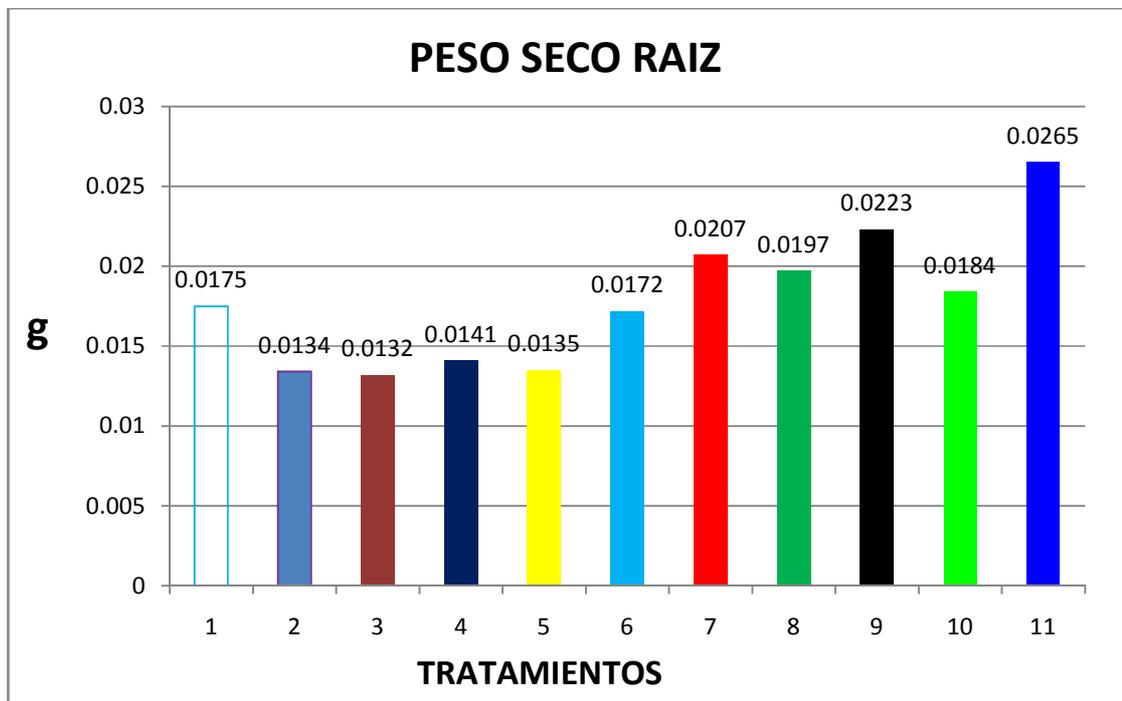


### Peso Seco de la Raíz:

Al realizar el análisis de varianza de esta variable, se encontró significancia entre tratamientos (cuadro 4), por otro lado al hacer la comparación de medias por la prueba de DMS con un nivel de significancia de 0.01% (cuadro 5) el máximo peso seco (0.0265 g) lo encontramos en el tratamiento N° 11 el cual consistió en aplicar 0.45 g/L de solido concentrado de lombriz adherido a la semilla (300 semillas) con sábila antes de ser sembrada y 3 g/L de proteína de lombriz dos veces por semana después de que haya emergido más del 90% de las plántulas.

Se hace una mejor apreciación entre la diferencias de los tratamientos en la siguiente grafica (Grafica 11).

Grafica 11. Comparación de medias de Peso Seco de la Raíz.



## DISCUSIÓN

En base a los resultados que se obtuvieron de acuerdo a la comparación de medias en la experimentación de esta trabajo, se pudo observar que hubo variabilidad en cuanto al comportamiento de cada tratamiento, dependiendo de la variable indicada, cabe mencionar que el tratamiento 10 el cual consistió en adherir a la semilla s.c. 0.3 g y riego con proteína 2g/l, 2 veces por semana fue el que con más frecuencia se presentó, arrojando los mejores resultados (principalmente para las variables diámetro de tallo, altura de planta, ancho de hoja, largo de raíz, número de hojas, peso fresco de la parte aérea y peso seco de la parte aérea) esto se debe a la cantidad de producto orgánico que se le aplicó a este tratamiento, de alguna manera el producto orgánico adherido a la semilla le funcionó de manera positiva a la plántula antes y después la emergencia y así como también las aplicaciones de proteína de lombriz que se le aplicó posteriormente a la emergencia.

Cabe destacar que en la variable días a emergencia se consideró como mejor tratamiento al de menor número de días, en base al cuadro de la comparación de medias (cuadro 5) los mejores tratamientos fueron el N° 4 y el N° 11, el tratamiento 4 consistió en adherir a la semilla 0.45 g de sólido concentrado de lombriz en las 300 semillas adheridos con sábila y el tratamiento 11 consistió en adherir a la semilla 0.45 g de sólido concentrado de lombriz en las 300 semillas adheridos con sábila y riego con proteína 3 g/L., esto se debe a la cantidad de producto orgánico que fue adherido a las semillas, el cual le proporcionó a la plántula los nutrimentos necesarios para una buena emergencia de las mismas.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y las condiciones en las que se llevo este trabajo de investigación se puede concluir lo siguiente:

Observando el comportamiento general de los resultados del análisis de varianza y prueba de medias, así como también las graficas descritas con anterioridad, quedan aceptados los objetivos planteados al principio y de esa misma forma las hipótesis, ya que definitivamente los productos orgánicos ayudan a la plántula a nutrirse favorablemente debido a la gran cantidad de microelementos que contienen y por otro lado se observa que hubo buenos resultados en base a la proteína de lombriz, esto se debe a la gran cantidad de aminoácidos que contiene, además de que del 60-70% de la lombriz es proteína y de alguna manera tuvo una respuesta positiva en el desarrollo de las plántulas.

El tratamiento que demostró tener un mejor comportamiento fue el tratamiento 10 el cual consistió en aplicar 0.3 g/L solido concentrado de lombriz adherido a la semilla (300 semillas) con sábila antes de ser sembrada y 2 g/L de proteína de lombriz dos veces por semana después de que haya emergido más del 90% de las plántulas, el cual supero al testigo y a los demás tratamientos en las variables: diámetro de tallo, altura de planta, ancho de hoja, largo de hoja, número de hojas y peso fresco de la parte aérea, obteniéndose de esta manera plántulas de mayor calidad.

## RECOMENDACIONES

Gracias a la experimentación realizada en el presente trabajo con productos orgánicos en la semilla de chile habanero y a los buenos resultados obtenidos, es importante hacer las siguientes recomendaciones:

- Es factible recomendar las aplicaciones de proteína de lombriz ya que se vio que tuvo efectos positivos sobre el desarrollo de las plántulas.
- Así como también es factible recomendar el sólido concentrado de lombriz por los buenos resultados observados en el presente trabajo de investigación.
- Que los agricultores, consideren a los productos orgánicos como una alternativa para proporcionarle a las plántulas los requerimientos necesarios de nutrimentos, además que no son nocivos al medio ambiente y es más económico en comparación con fertilizantes químicos.

- Realizar más trabajos de investigación con productos orgánicos, no solo para la producción de plántula, sino también para observar el desarrollo de los cultivos así como también su rendimiento.
  
- Difundir la información sobre los productos orgánicos, para que así esté disponible para los productores en general en el momento que ellos lo requieran.

## LITERATURA CITADA

Burgueño, C.H. 1992. Fertirrigación 3°. Curso Internacional de Plásticos en la Agricultura CIQA. México. PP. 19-20.

Cepeda Dovala, A. R.; Cepeda D. J. M. y Escobar S. A. R. 2007. Desiertos, Biotecnología y Remediación de Suelos con Agricultura Orgánica. Profesores e Investigadores de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

Eduardo Rosa. 1996. Evolución de los sistemas de producción de plántulas. Horticultura Internacional No 12 pp. 24-26 España.

Eniss J. 1997. Como criar niños y cultivos vigorosos. Revista Productores de hortalizas. Año 6, No 9. México.

González, R. 1996. Revista PRODUCTORES de HORTALIZAS. Marzo. pp. 8-9.

**Hortalizas Frutas y Flores, (1997)**, Producción de Plántulas en Invernadero.

**Hortalizas Frutas y Flores, (1996)**, Técnicas para trasplante de alta calidad.

Jeuel Bravo Roblero, 2008. Tesis UAAAN. Porcentaje de Germinación Estándar y Características de Plántula de Melón (Cucumis melo L.) var. TopMark con Cinco Niveles de Humus Líquido de Lombriz. PP. 14-15.

**Lombricultura**. Centro de Estudios Agropecuarios. 2001.

López G. J. 1991. La fertirrigación. Curso internacional sobre "Agrotecnia del cultivo en invernaderos". Editado por la FIAPA. PP. 298. España.

Mojarro B. 1997. Precocidad y alto rendimiento. Revista Productores de Hortalizas mayo. pp. 26-28. México.

Ochoa-Alejo, N., Gomez- Peralta, J.E. 1993. Activity of enzymes involved in capsaicin biosynthesis in callus tissue and fruits of chili pepper (*capsicum annum* L.). J. plant Physiol. 141: 147 – 152.

**POTENCIAL DE LA LOMBRICULTURA.** Elementos básicos para su desarrollo. 1996. por Claudia Martínez Cerdas.

**Seminario de Chile Habanero Memoria** (2005) INIFAP y FUNDACION PRODUCE YUCATAN A.C.

Smith, P.G., Heiser, C.B. 1957. Taxonomy of *Capsicum sinense* Jacq. And the geographic distribution of the cultivated *Capsicum* species. Bull. Torrey Bot. Club 84: 413-420.

Wageningen T. 1994. Por aquí empieza una buena semilla. Rev. Horticultura No 99. España.