

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE DESARROLLO RURAL**

**TRABAJO DE TESIS**

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES PORCENTAJES DE LOMBRIHUMUS  
Y SUELO, COMO SUSTRATO EN LA PRODUCCIÓN DE POSTURAS DE  
CHILTOMA (*Capsicum annum* L.) EN BANDEJAS PARA TRANSPLANTE**

**AUTORES:**

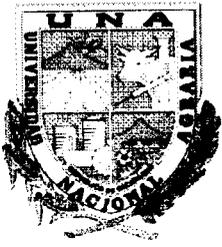
**BR. GERARDO ABEL SEQUEIRA ROBLETO**

**BR. ADOLFO JOSE VALLE MEMBREÑO**

**TUTOR:**

**ING. MSC. LEONARDO GARCÍA.**

**MANAGUA, OCTUBRE DEL 2004**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE DESARROLLO RURAL**

**TRABAJO DE TESIS**

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES PORCENTAJES DE LOMBRIHUMUS  
Y SUELO, COMO SUSTRATO EN LA PRODUCCIÓN DE POSTURAS DE  
CHILTOMA (*Capsicum annum L.*) EN BANDEJAS PARA TRANSPLANTE**

**TRABAJO SOMETIDO A LA CONSIDERACIÓN DEL HONORABLE TRIBUNAL  
EVALUADOR, PARA OPTAR AL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTORES:**

**BR. GERARDO ABEL SEQUEIRA ROBLETO**

**BR. ADOLFO JOSE VALLE MEMBREÑO**

**TUTOR:**

**ING. MSC. LEONARDO GARCÍA.**

**MANAGUA, OCTUBRE DEL 2004**

## INDICE GENERAL

<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
<b>INDICE GENERAL</b>	<b>i</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b>	<b>iii</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>v</b>
<b>INDICE DE ANEXOS</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>vii</b>
<b>I INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
<b>III REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Importancia del Cultivo</b>	<b>4</b>
<b>3.1.1 Importancia de la etapa del Semillero</b>	<b>4</b>
<b>3.1.2 Ventajas del sistema de germinación</b> en bandejas con la utilización de abonos orgánicos	<b>5</b>
<b>3.1.3 Características de un buen semillero</b>	<b>6</b>
<b>3.1.4 Almacigos</b>	<b>6</b>
<b>3.1.5 Manejo de posturas</b>	<b>7</b>
<b>3.2 Importancia de los sustratos</b>	<b>7</b>
<b>3.2.1 Sustrato suelo</b>	<b>8</b>
<b>3.2.2 Sustrato Lombrihumus</b>	<b>9</b>
<b>3.3 Características del Humus</b>	<b>9</b>
<b>3.3.1 En las propiedades químicas del suelo</b>	<b>10</b>
<b>3.3.2 En cuanto a las propiedades físicas del suelo</b>	<b>10</b>
<b>3.3.3 En cuanto a las propiedades biológicas del suelo</b>	<b>10</b>

<b>IV</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>3</b>
<b>V</b>	<b>MATERIALES Y METODOS</b>	<b>14</b>
5.1	Descripción del sitio experimental	14
5.2	Descripción del experimento	15
5.2.1	Tratamientos	15
5.2.2	Adquisición de los sustratos	15
5.2.3	Diseño experimental	17
5.2.4	Variables Evaluadas	17
5.3	Manejo experimental	18
<b>VI</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>22</b>
6.1	Altura de plantas	22
6.2	Diámetro del tallo	24
6.3	Numero de hojas	25
6.4	Peso seco	27
6.5	Área foliar	28
6.6	Costos unitarios por postura de cada tratamiento	30
6.7	Análisis de los costos de producción de posturas de las Variables evaluadas a los 35 dds	33
<b>VII</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>34</b>
<b>VIII</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>35</b>
<b>IX</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>36</b>
<b>X</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>38</b>

## **INDICE DE CUADROS**

<b><u>Cuadro No.</u></b>	<b><u>Página</u></b>
1. Descripción de los tratamientos objetos de estudio	15
2. Análisis químico al Lombrihumus, producido con estiércol vacuno	15
3. Análisis de suelo	16
4. Separación de medias para la variable, altura de planta (cm)	22
5. Separación de medias para la variable, diámetro del tallo (mm)	24
6. Separación de medias para la variable, número de hojas por planta	26
7. Separación de medias para la variable, peso seco por tratamiento	27
8. Separación de medias para la variable, área foliar por tratamiento	29
9. Análisis económico del costo unitario (C\$) por postura	31
10. Costo unitario de producción de postura por sustrato a los 35 dds en relación a las variables evaluadas y su grado de significancia	33

## INDICE DE FIGURAS

<b><u>Figura No.</u></b>	<b><u>Página</u></b>
1. Precipitación media durante la etapa del proyecto	14
2. Altura de planta (cm) por tratamiento en siete toma de datos	23
3. Diámetro del tallo (mm) en siete toma de datos	25
4. Numero de hojas de planta por tratamiento	27
5. Peso seco (g) por tratamiento	28
6. Área foliar (cm <sup>2</sup> ) por tratamiento	30
7. Costo unitario de posturas por tratamiento a los 35 dds	32
8. Porcentaje de germinación por tratamiento de -seis a trece dds	39

## INDICE DE ANEXOS

<b><u>ANEXO No.</u></b>		<b><u>Página</u></b>
<b>I</b>	Germinación en los tratamientos	<b>39</b>
<b>II</b>	Malezas encontradas en el experimento	<b>40</b>
<b>III</b>	Bandejas utilizadas en el ensayo	<b>40</b>
<b>IV</b>	Toma de datos de las variable evaluadas	<b>41</b>

## RESUMEN

El estudio se realizó en las instalaciones del Invernadero del Departamento de Protección Agrícola y Forestal (DPAF) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), ubicada en el Km 12 ½ Carretera Norte, Managua, Nicaragua en el periodo comprendido entre Mayo 2004 y Agosto 2004, con el objetivo de determinar el efecto de grupos de tratamientos de diferentes porcentajes de *Lombrihumus* y suelo, utilizado como sustratos en la producción de posturas de *chiltoma* para trasplante, variedad criolla tres cantos.

El ensayo establecido fue un diseño completamente al Azar (DCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones cada uno, en arreglo unifactorial.

Las variables evaluadas fueron: Altura de planta (cm), Diámetro del tallo (mm), Numero de hojas por planta, Peso seco de la parte aérea y parte radical (g) y Área foliar (cm<sup>2</sup>), a los datos obtenidos se les realizó análisis de varianza y separación de medias por Tukey con  $\alpha$  al 5 %, por cada una de las variables evaluadas.

Los resultados muestran que el tratamiento T4 donde se utilizó 100% *Lombrihumus* promueve una mayor Altura con 15.515 cm. Diámetro del tallo con 2.245 mm, Numero de hojas 9.20, Peso seco total de 0.74 g y aumento en el área foliar de las posturas con 29.42 cm<sup>2</sup>, promedios del tratamiento.

Los tratamientos que presentaron el menor costo cuando las posturas alcanzaron las mejores condiciones agronómicas para el trasplante fueron: 100% suelo y 100% *Lombrihumus*, siendo el costo unitario de C\$ 1.79 y C\$ 1.80 por posturas respectivamente.

El tratamiento T4 supero a los demás tratamientos al presentar los mejores resultados en todas las variables estudiadas y el segundo a mas bajo costo de producción por postura, así mismo los tratamientos T1 y T5 que poseen la mayor cantidad de suelo representan los porcentajes más bajos del experimento y en el caso del T5 él mas bajo costo de producción por postura.

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo:

**A nuestro Dios**, que nos da fuerza y entendimiento cada día y me llena de bendiciones en todos los momentos de mi vida.

**A mis padres**, Horacio A. Sequeira y Esperanza Robleto, quienes me han apoyado y guiado en las etapas más importantes de mi vida.

**A mis hermanos**, quienes han sido forjadores de mis valores, principios y por apoyarme en los momentos más difíciles.

**A mi esposa**, Karla Vanesa del Socorro Jarquín, porque sin su esfuerzo, paciencia y apoyo incondicional, no hubiese culminado este sueño.

**A mis hijas**, Karla Raquel Mayela y Loren Maribel, son la luz, que ilumina mi corazón.

**A mi hermano**, Horacio Sequeira, caído en defensa de la patria, mi mamita, doña Pinita, quienes no están físicamente, (q.e.p.d.) pero siento su energía muy dentro de mi apoyándome, para seguir siempre adelante.

**A, Ing Agr. Manuel Galeano, Ing. Saskia Mayela Tapia, Lic. Marixel García**, por su ejemplo, apoyo y muestras de solidaridad oportuna y valiosa.

**Dedicatoria especial** a todas las personas que se esfuerzan cada día en el trabajo digno de la tierra, para que los frutos sirvan de alimento de sus familias y demás habitantes. A los técnicos, maestros, estudiantes, productores y productoras. Se lo dedicamos, “ con un mensaje de vida porque producir alimentos es generar vida”, siéntanse orgullosos y felices de su trabajo y seguros de que Cristo los va a poner al final de los tiempos a su derecha ”porque tuve hambre y me dieron de comer”

**GERARDO ABEL SEQUEIRA ROBLETO**

[gerardosequeira@hotmail.com](mailto:gerardosequeira@hotmail.com)

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, dedico este trabajo:

**A nuestro Dios**, por darme la oportunidad de alcanzar las metas que me he propuesto.

**A mi Madre**, que en paz descansa por haberme inculcado valores éticos y morales.

**A mi esposa**, Rosa Argentina Boza por brindarme ese apoyo que tanto se necesita para llegar a la meta.

**A mis hermanos (as)**, que con su apoyo me dan la fuerza para seguir adelante.

**A mis hijos**, por sentirse orgullosos de mí y saber dispensar el tiempo que no estuvimos juntos.

**A mis compañeros de clase**, especialmente a aquellos que junto a mi llegaron al final.

**A todos los estudiantes** caídos, golpeados y encarcelados por defender la justa lucha del 6 % para las Universidades.

**A mi hermano, Antonio Valle** y a todos los caídos durante la guerra de liberación nacional.

### **Acción de gracias por dones espirituales**

Gracias doy a mi Dios, siempre por vosotros, por la gracia de Dios que os fue dada en Cristo Jesús; Porque en todos los casos fuisteis enriquecidos en el, en toda palabra y en toda ciencia. Así, como el testimonio acerca de Cristo ha sido confirmado en vosotros, de tal manera que nada os falta en ningún don, esperando la manifestación de nuestro señor Jesucristo.

*Corintios 1-4,7*

**ADOLFO JOSE VALLE MEMBREÑO**

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por habernos hermanados como compañeros de tesis, por nuestra dedicación, apoyo mutuo, amistad y confianza, durante la carrera.

Sinceros agradecimientos a nuestro tutor: Ing. MSc Leonardo García Centeno, porque nos brindo su valioso apoyo y dedicación incondicional en todas las etapas del desarrollo de este trabajo investigativo.

Agradecemos al Ing. MSc. Fidel Guzmán, por el apoyo brindado con sus orientaciones, revisiones, comentarios y observaciones para realizar nuestro anhelado proyecto, para desarrollarnos y realizarnos como Futuros Profesionales y así dar un mejor servicio a nuestra sociedad.

A todos los profesores que durante la carrera, nos motivaron con sus sabios consejos, especialmente a:

Ing. MSc. Francisco Zamora

Lic. Tânia García Gaítan

Ing. MSc. Bryan Mendieta

Ing. MSc Emilio Marrero

Ing. MSc. Marvin Fornos

Dra. Mv Mireya Lamping

Ing. MSc Isabel Herrera

Ing. Agr. Ricardo Somarriba

Lic. Alan Sampson

Ing. MSc. Marcos Sotelo

Sr. Mario Cerna

Sra. Ramona Lemus Ramos “Monchi”

Expresamos muestras de gratitud a todas aquellas personas, que de una u otra forma nos brindaron su tiempo, apoyo, confianza y comprensión, para la realización de nuestra investigación.

**A todos ellos que Dios les bendiga**

**En esto pensad:**

Por lo demás, hermanos, todo lo que es verdadero, todo lo honesto, todo lo justo, todo lo puro, todo lo amable, todo lo que es de buen nombre; Si hay virtud alguna, si algo digno de alabanza, en esto pensad. Lo que aprendisteis y recibisteis y lo oísteis y visteis en mí, esto haced; y el Dios de paz estará con vosotros.

***Filipenses 4 – 8***

# I INTRODUCCIÓN

El pimiento dulce o chiltoma pertenece a la familia *Solanáceas*, está formada por más de 80 géneros. Las especies más cultivadas son: *Capsicum annum* L (chiltoma) siendo la más utilizada en el mundo debido a su importancia y a sus variados usos y *Capsicum frutescens* L (chile). INTA (1998).

La chiltoma es originaria de las zonas tropicales de América. La chiltoma se ha convertido en uno de los productos perecederos de mayor uso en la preparación de los alimentos y aunque no es una hortaliza de mayor importancia, es muy apreciada por su valor nutritivo y sabor agradable, como por su alto contenido de vitamina C, encontrándose en los frutos maduros la mayor cantidad de esta vitamina.

Laguna T. (2003) Afirma que, las variedades más cultivadas actualmente en nuestro país son las siguientes: California Wonder, True Heart, Yolo Wonder y Criolla (Tres cantos), esta última variedad es originada en nuestro país y presenta una alta adaptabilidad a las condiciones climáticas de nuestra región. Es una planta de porte mediano con buena ramificación; Los frutos son pequeños, cónicos y con tres aristas poco definidas. En Nicaragua la chiltoma es cultivada principalmente por medianos y pequeños productores, quienes siembran parcelas desde un cuarto de manzana, hasta áreas de 4 o 5 manzanas en un sistema de monocultivo, los que no disponen de recursos económicos suficientes para lograr una producción tecnificada y de mejor calidad, por lo que su producción obtenida es limitada. Actualmente, el área sembrada en el año (2003) es de 400 y 500 manzanas aproximadamente, con rendimiento de 350 sacos de 70 lb cada uno equivalentes a 245 qq /mz, lo que representa el 50% de su potencial de rendimiento.

El uso de *Lombrihumus* como sustrato es debido a su equilibrio nutricional y que posee propiedades físico - químicas que permiten el buen desarrollo de posturas de hortalizas, sumado esto al creciente uso de bandejas, que brinda la facilidad de transportar y manejar las bandejas con las posturas en el campo.

Estas ventajas del sistema de producción de posturas en bandejas con la utilización de *Lombrihumus* es lo que nos motivó a la realización de este estudio, además, de todos es conocido que en nuestro país, actualmente se impulsa la producción orgánica y las hortalizas no son la excepción. Pero, no existen estudios registrados y publicados, que limiten el uso de

abonos orgánicos en cantidad alguna; También no existen datos sobre la producción de posturas de chiltomas para la siembra del cultivo a escala comercial.

El propósito de esta investigación es comparar los efectos que producen diferentes porcentajes de Lombrihumus y suelo, más el uso de un testigo absoluto de cada sustrato en la producción de posturas de chiltoma para trasplante.

Esta investigación es motivada por la falta de información científica que permita a los productores contar con datos reales que les indiquen la cantidad adecuada de sustrato Lombrihumus que se recomienda usar para el buen desarrollo de las posturas.

## **II OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Evaluar el efecto de diferentes porcentajes de sustrato Lombrihumus y suelo que definan las mejores características agronómicas y económicas en la producción de posturas de chiltoma en bandejas para trasplante.

### **Objetivos específicos**

- ◆ Calcular la cantidad óptima en porcentaje de Lombrihumus, que permita mejores cualidades agronómicas en la producción de posturas de chiltoma para trasplante.
  
- ◆ Determinar los costos unitarios de cada uno de los tratamientos, para identificar cual de estos minimiza los costos de producción.

### **III REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **3.1 Importancia del Cultivo**

Estudios realizados por Pérez (2001) Op. cit. biblioteca de la Agricultura, España, Tomo 3, (2001) afirman que dentro de la producción mundial de hortalizas, el cultivo de chiltoma ocupa el quinto lugar en áreas sembradas y el octavo lugar en producción, incrementándose esta en los últimos años en un 30% con tan solo un aumento del 15% del área sembrada, superada solamente por los cultivos de: Tomate, Cebolla, Sandía y Coles.

A las chiltomas se les han dado diferentes usos, de acuerdo con las costumbres de cada país. Se consumen frescas, crudos en ensaladas, azadas, rellenos, como sazónador de comidas, para la elaboración de encurtidos y conservas. Hay variedades menos jugosas que poseen más sólidos y que al deshidratarse constituyen el pimentón dulce o picante, utilizado para los embutidos. Aunque no es una hortaliza de mayor importancia, es muy apreciada por su valor nutritivo y merece sin embargo, un uso más amplio tanto por su color y sabor agradable, como por su alto contenido de vitamina C en los frutos maduros, que contienen la mayor cantidad (73-342 mg), vitamina A, hierro y vitaminas del grupo B. Loáisiga (2002)

Las chiltomas son ricas en caroteno, encontrándose en mayor cantidad en los frutos rojos, sus contenidos oscilan entre 0.5 y 12.6 mg. Los frutos rojos contienen abundante cantidad de vitamina B1, carbohidratos, calcio, hierro, fósforo, etc. La cantidad de sólidos oscila entre el 5.5 y el 22%. (INTA, POS; OMS; (2002))

#### **3.1.1 Importancia de la etapa del Semillero**

El cultivo de chiltoma se puede establecer por siembra directa o por trasplante, pero en nuestro país el método que más se utiliza es el de trasplante. De acuerdo a las condiciones que garanticemos para el trasplante y el cumplimiento de las normas, lograremos un área uniforme y un cultivo que nos dará alto rendimiento. Esto se debe que al trasplantar la postura, se rompe el equilibrio fisiológico de la planta, siempre se produce muerte y pérdidas parciales del sistema radical. Loáisiga (2002)

### **3.1.2 Ventajas del sistema de germinación en bandejas con la utilización de abonos orgánicos**

- ◆ Por estar las posturas en áreas pequeñas, se reduce la utilización de mano de obra, además, se le puede proporcionar las condiciones más favorables ya que muchas de las labores que se realizan son manuales.
- ◆ Facilidad para controlar las condiciones de germinación de la semilla que se desee cultivar.
- ◆ Mayor aprovechamiento del número de semillas por cultivo, disminuyendo los gastos económicos.
- ◆ Germinación de plantas sanas y nutricionalmente equilibradas.
- ◆ Ciclos vegetativos más cortos, incrementándose el número de cosechas por área cultivada.
- ◆ Mejora el índice de la relación entre el número de plantas trasplantadas y el número de plantas cosechadas.
- ◆ Facilidad para transportar y manejar las bandejas con las plántulas en el campo.
- ◆ El sistema de almácigos en bandejas permite escalonar, seleccionar y programar de forma eficiente los cultivos que se quieran cosechar en una determinada época del año.
- ◆ Para los agricultores con poca disponibilidad de tierra, la producción de almácigos en bandejas se constituyen en una opción económica, porque los mismos pueden ser vendidos por encomienda entre agricultores de una determinada zona o región rural.
- ◆ Finalmente, los almácigos en bandejas permiten desarrollar rápidos ensayos de campo, a fin de probar la eficiencia y la calidad de los abonos orgánicos. Restrepo (1998)

### **3.1.3 Características de un buen semillero**

- Ubicarlo en un lugar cercano a fuente de agua y con buena iluminación.
  - Protegido de animales domésticos.
  - Si la época es lluviosa debe tener una altura de 20-25 cm.
  - Si la época es seca se hace a ras del suelo.
  - El suelo se desinfecta con Furadan (8 onzas por 20 m<sup>2</sup> de semillero) para las plagas.
  - Aplicar Terraclor (10 cc/2 gl de agua para 20 m<sup>2</sup>) para el control de enfermedades.
  - 1 Tarro de bromuro de metilo por cantero, se tapa con plástico y se deja por 5 días.
  - Después se deja airear el semillero durante 4 – 5 días.
  - Se siembra a chorrillo a una distancia entre surco de 10 cm y 2.5 cm entre planta.
  - Después de la siembra se riega.
  - Después del riego se tapa con zacate, hojas de palma, chagüite, secos.
  - Se riega 1 o 2 veces al día.
  - Se establecen cultivos trampas más trampas amarillas.
  - Después de germinada la semilla se quita la cobertura.
  - A los 7 días después de la germinación se fertiliza con completo (50 g/m<sup>2</sup>).
  - A los 18 dds se ralea si es necesario y debe permanecer limpio.
  - Se suspende el riego 3 días antes del transplante.
  - Se necesita 6 semilleros de 1 m de ancho por 20 m de largo por manzana.
- Escorcía (2003)

### **3.1.4 Almacigos**

Se pueden realizar en camas o platabandas, en bandejas y vasos plásticos o en conos elaborados de papel, colocados siempre al interior de los invernaderos o en sitios adecuados para proteger a las plántulas de las condiciones ambientales adversas. Los recipientes de los almacigos se llenarán con un sustrato a base de humus de lombriz o compost y una parte de suelo. Las semillas se colocarán en la platabanda en pequeños surcos espaciados a 15 cm entre sí cada semilla se colocará a 2,5, o en el centro de cada receptáculo del almacigo se colocará una semilla por sitio, se tapa y se riega periódicamente hasta que germinen. Las plántulas deberán permanecer en el almacigo hasta que tengan 4 -6 hojas verdaderas.

Debemos conocer el número de plantas que necesitamos por unidad de área a cultivar y de acuerdo a esto lo que se debe producir en el semillero tomando en cuenta desde luego un margen de posturas de reserva por cualquier problema, tendremos en cuenta también la norma de semilla por metro cuadrado, la distancia de siembra, el número de postura, así como el área necesaria de semillero a sembrar en un área determinada. Loáisiga (2002)

### **3.1.5 Manejo de postura**

Bajo el invernadero el cultivo requiere se controle la temperatura la luminosidad y la ventilación. La temperatura no debe exceder de 30° C, ni bajar de 10° C, pues se corre el riesgo de que se detenga el crecimiento, se caigan las flores y frutos o no hay una buena polinización. Si la temperatura sube debe humedecerse el suelo el día anterior, abrirse las cortinas, para facilitar además una buena ventilación y en casos extremos mojar las paredes exteriores del invernadero. Cuando hay excesos de temperatura, nunca debe humedecerse el interior del invernadero, porque se corre el riesgo de que aparezcan enfermedades fungosas. La luminosidad igualmente no debe faltar al interior del invernadero a fin de facilitar un buen proceso fotosintético.

Cuando la temperatura baja sensiblemente, es necesario calentar el interior del invernadero, para el efecto construya quemadores a base de tanques de hierro sobre los que debe encenderse carbón de leña durante la noche para generar energía.

### **3.1 Importancia de los sustratos**

El término sustrato se aplica en la horticultura a todo material, natural o sintético, que se puede utilizar para el desarrollo del sistema radical aislado del suelo, desempeñando un papel de soporte para la planta y que pueda intervenir o no en el proceso de nutrición. Las propiedades del sustrato condicionan sus posibles usos, el manejo y las prácticas de cultivos que se deben aplicar, para proporcionar a la planta las condiciones adecuadas para su desarrollo (Martínez, 1989, Op. cit. Pérez, 2000).

Los cultivos fuera del suelo en contenedores se caracterizan por la puesta a disposición del sistema radical de la planta de un reducido volumen de sustrato inferior al espacio que

tendría a su disposición en plena tierra. De ahí la importancia de la elección de sustratos y de sus cualidades físicas, para asegurar el crecimiento y desarrollo óptimo de los cultivos. Foucard (1997), Op. cit. Chavarria (2001)

### **3.2.1 Sustrato suelo**

*La sociedad americana de ciencia del suelo:* Lo definen como material mineral consolidado sobre la superficie de la tierra, que sirve como medio natural para el crecimiento de las plantas y que está influenciado por factores genéticos y del medio ambiente que son: Materia parietal, Clima (humedad, Temperatura), Organismo, Topografía. Que en un periodo de tiempo originó un producto (suelo) que difiere del cual se deriva en muchas propiedades y características físicas, químicas, biológicas y morfológicas. El Suelo es el medio fundamental e imprescindible de la producción agropecuaria, suministra a las plantas agua y elementos nutritivos, del suelo depende el crecimiento y desarrollo de las plantas y por consiguiente los rendimientos, y la calidad de las cosechas. Para aumentar su fertilidad es necesario un estudio sistemático y una adecuada utilización; Las medidas agrotécnicas de mejoramiento deben realizarse de acuerdo a la particularidad del suelo. Núñez J. (1985)

La chiltoma se puede cultivar en diferentes tipos de suelo, sin embargo es exigente a la buena estructura y fertilidad de estos, por esta razón los mayores rendimientos se obtienen en suelos con características físicas adecuadas, especialmente con buen drenaje, siendo los suelos arenosos y arenos arcillosos los más adecuados, los suelos pesados no son recomendables, debido a la poca aireación lo que afecta el sistema radical que es débil y superficial. El pH del suelo para el cultivo de chiltoma oscila en un rango de 5.5 a 6.8. Loáisiga (2002)

### **3.2.2 Sustrato Lombrhumus**

Los abonos orgánicos son de gran importancia para los cultivos, debido a que mejoran las condiciones físico, químicas, biológicas del suelo, su capacidad de absorber el aire y el balance de humedad. Todo lo cual es importante para los cultivos y de mayor importancia es para las hortalizas por ejemplo las chiltomas, que poseen un sistema radicular relativamente débil y con poca capacidad de extracción.

El uso de abonos orgánicos se ve limitado en muchos casos, por la falta de información de las instituciones, hacia los pequeños y medianos productores, quienes pagan altos costos por los fertilizantes sintéticos, los abonos orgánicos son una alternativa económica y viable para terminar paulatinamente con la dependencia de los abonos sintéticos, Galeano, (2001)

Dentro de los abonos orgánicos, la Lombricultura merece especial atención, debido a que: Es el mejor abono orgánico que existe, completo, equilibrado y de fácil manejo, concentra macro (NPK) y micronutrientes (Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn) y su carga microbiana es 1,000,000 de veces superior al del estiércol. Taylor (1948) Op. cit. Chavarria Et. al. (2001).

### **3.3 CARACTERÍSTICAS DEL HUMUS**

Chavarria Et. al. (2001), afirma que; La lombriz es conocida desde tiempos remotos como el animal ecológico por excelencia. El humus de lombriz o lombricompuesto, el cual es el producto final de su digestión y constituye un excelente regenerador orgánico del suelo. Es un mejorador de las características físico - químicas y biológica del suelo.

### **3.3.1 En las propiedades químicas del suelo**

- Incrementando la Capacidad de Intercambio Cationico (CIC)
- Incrementando la disponibilidad de N, P, S fundamentalmente del N a través del lento proceso de mineralización
- Incrementa la eficiencia de la fertilización, particularmente nitrogenada
- Inactiva los residuos de plaguicidas, debido a su capacidad de absorción.

### **3.3.2 En cuanto a las propiedades físicas del suelo**

- Mejora la estructura, dando soltura a los suelos pesados y compactos, ligazón a los suelos sueltos y arenosos. Por consiguiente mejora la porosidad.
- Mejora la permeabilidad y aireación
- Incrementa la capacidad retentiva y aireación
- Confiere un color oscuro al suelo, ayudando a retener la energía calorífica.

### **3.3.3 En cuanto a las propiedades biológicas del suelo**

- La materia orgánica constituye el sustrato y es fuente de energía para la actividad microbiana.
- Con las condiciones óptimas de aireación, permeabilidad, pH y otros se incrementa y diversifica la flora microbiana.

Debido a sus características físicas, químicas y biológicas, permite recuperar suelos agotados, áreas verdes en las ciudades, suelos demasiado arenosos y de bosques degradados. Con el uso de humus se obtiene una producción frutícola, hortícola y florícola de alta calidad contribuyendo al logro de productos denominados orgánicos. El humus estimula el crecimiento y desarrollo de las plantas y las torna más resistentes a plagas y enfermedades.

Estudios realizados en México por Rodríguez Et. al. (2000), utilizando lombricomposta como fuente de nitrógeno en la germinación de frijol (*Phaseolus Vulgaris*) en charolas, en concentraciones de 100%, 80%, 50%, 25% y 0% más sustrato suelo encontró que la Lombricomposta en concentraciones pequeñas (25% y 50%) fueron los que presentaron mejores resultados para el crecimiento y desarrollo de las plántulas y que el uso directo en el suelo trae consigo un beneficio directo en la porosidad, cantidad de materia orgánica y aumentando la cantidad de nutrientes en el sustrato del cultivo.

La Agencia de Desarrollo de Recursos Asistenciales Adventistas (ADRA), en Quilali, Nicaragua, (2003), investigo el comportamiento del sustrato sintético Peat Moss comparado con Lombrihumus, en la producción de chiltomas en bandejas para trasplante y encontró que, el Peat Moss comparado con el Lombrihumus, retenía menos agua, el sistema radicular crecía más rápido, es más exigente en cuanto a riegos y se observo una mejor coloración, crecimiento y grosor del tallo; Las plántulas con Lombrihumus se observaron saludables y desarrolladas, aunque en menor escala que con el fertilizante sintético Peat Moss. En cuanto a la relación Beneficio/ Costo, encontraron que con Lombrihumus obtenían un buen resultado a un menor costo, pues, el quintal de Lombrihumus lo adquirían a C\$ 80.00 córdobas y la paca de 3.8 pie cúbico de Peat Moss a \$20.00 US dólares, Por lo cual recomendaban para los productores de la zona de Quilali, el uso de Lombrihumus. (Sin especificar dosis).

En León, Nicaragua Sampson, (2003) realizo estudios no publicados de diferentes dosis de Lombrihumus en la producción de chiltoma en bandejas y Obtuvo que, el mejor sustrato fue el usado con una concentración de 50% Lombrihumus y 50% suelo. También encontraron que a mayores cantidades de Lombrihumus, el sustrato se compactaba demasiado, resultando un gran problema al momento del trasplante, ya que se vuelve impermeable y pelagra asfixia en el sistema radicular, entre otros inconvenientes.

La fertilización inorgánica y el uso de otros productos sintéticos, aunque sean bien manejados, siempre producen efectos negativos sobre las propiedades del suelo y los microorganismos nativos. Sin embargo, los efectos positivos y los efectos agregados de la agricultura orgánica, como: la recuperación y conservación de suelos, la no contaminación de las aguas; También producen una gran cantidad de sustancias biológicamente activas como: vitaminas, enzimas, aminoácidos y algunas hormonas que estimularan el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Los productores manejan los problemas de fertilización y fito-sanitarios con productos sintéticos, sin basarse en umbrales de acción ni muestreo. El cultivo está en manos de pequeños y medianos productores, con escasos recursos económicos y una casi nula asistencia técnica, que afectan el rendimiento y la calidad final del producto.

El uso de abonos orgánicos se ve limitado en muchos casos, por la falta de información de las instituciones, hacia los pequeños y medianos productores, quienes pagan altos costos por los fertilizantes sintéticos, los abonos orgánicos son una alternativa económica y viable para terminar paulatinamente con la dependencia de los abonos sintéticos. Galeano, (2001)

El constante incremento del costo de fertilizantes sintéticos, el alto nivel de degradación, erosión y envenenamiento que presentan nuestros suelos, sumados a la gigantesca cantidad de desechos orgánicos que hoy se pierden o se mal usan, nos obliga a una actitud diametralmente distinta a la adoptada hoy y que nos permita cambiar esta situación pensando en el futuro. La Lombricultura es una respuesta simple, racional y económica a este problema. Siendo una biotecnología que utiliza a la lombriz de tierra como una herramienta de trabajo, permite reciclar todo recurso orgánico y transformarlo en un fertilizador de primer orden que es el humus y condicionalmente obtener una fuente de proteínas.

## **IV HIPÓTESIS**

**Ho:** Los porcentajes de *Lombrihumus* utilizadas en los tratamientos tienen similares comportamientos sobre las variables del cultivo del chiltoma en bandeja para trasplantes.

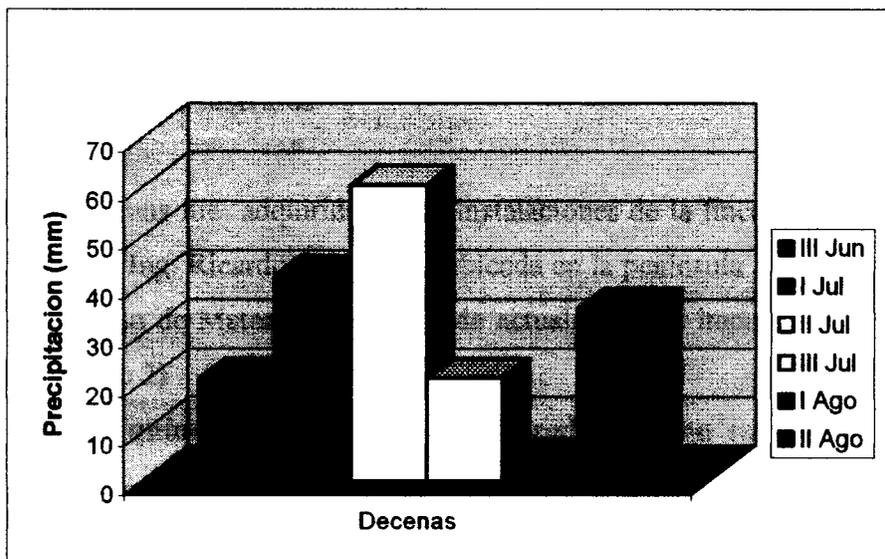
**Ha:** Al menos uno de los tratamientos difiere entre sí, sobre las variables del cultivo del chiltoma en bandeja para trasplante.

## V MATERIALES Y METODOS

### 5.1.1 Descripción del sitio experimental

El experimento se estableció en las instalaciones del invernadero del Departamento de Protección Agrícola y Forestal (DPAF) de la Universidad Nacional Agraria (UNA.), Km 12 ½ Carretera Norte, Managua, Nicaragua. La zona del ensayo se encuentra ubicada, a una altura de 56 msnm. Entre las Coordenadas geográficas: 12° 08' 36'' LN y 86° 09' 49'' LO. Esta zona se caracteriza por recibir 1200 mm de precipitación por año y una temperatura que oscila entre 28<sup>0</sup> C a 30<sup>0</sup> C en condiciones climatológicas normales (inviernos regulares) (INETER, 2004)

El trabajo de campo se realizó del 1 de Julio al 4 de Agosto del 2004



INETER (2004)

**Figura 1** Precipitación media durante la etapa del proyecto

## 5.2 Descripción del experimento:

### 5.2.1 Tratamientos

Los tratamientos consisten en diferentes porcentajes de Lombrihumus y suelo el la producción de posturas de chiltoma en bandejas para trasplante. Quedando distribuidos los tratamientos evaluados, de la siguiente manera. (Cuadro 1)

**Cuadro 1 Descripción de los tratamientos objeto de estudio.**

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE DE SUSTRATIO	
	LOMBRIHUMUS	SUELO
T1	25%	75%
T2	50%	50%
T3	75%	25%
T4	100%	0
T5	0	100%

### 5.2.2 Adquisición de los sustratos

El sustrato Lombrihumus fue adquirido de las instalaciones de la finca “La Concepción de Maria” Propiedad del Ing. Ricardo Somarriba, ubicada en la península de Chiltepe, comarca los Brasiles, Municipio de Mateare; Lugar donde actualmente se impulsa la Lombricultura en Nicaragua. (Cuadro 2)

**Cuadro 2 Análisis químico de Lombrihumus, producido con sustrato de estiércol vacuno.**

ANALISIS	U/M	RESULTADOS
pH	-	7.30
Humedad	%	64.74
Nitrógeno (N)	%	2.40
Fósforo (P)	%	1.30
Potasio (K)	%	1.51
Materia Orgánica	%	60.81
Cenizas	%	39.19

Laboratorios Químicos S. A. (LAQUISA, ) Carretera León, Managua Km 83. (2003)

El sustrato Suelo que se utilizó en el ensayo, provino de un sitio no agrícola (“virgen”) de la finca Don Tito, ubicada en el Municipio de Sabana Grande. Se tomó una muestra representativa de suelo y se envió al laboratorio de suelos y agua de la UNA, Managua, para efectuar análisis químico y físico del suelo. (Cuadro 3)

**Cuadro 3 Análisis de suelo**

RUTINA						BASE	
pH	MO %	N %	P (ppm)	CE $\mu$ S/cm	K disp.	Mg me/100g S	CIC
7.31	2.21	0.11	54.48	69.00	1.63	16.33	30.30
Micros				Partículas			Textura
Fe	Cu	Zn	Mn	Arcilla	Limo	Arena	
25.00	2.00	6.00	11.00	13	34	53	Franco

Laboratorio de Suelos y Agua, UNA, 2004. (Cod # 1984)

El material genético utilizado fue la variedad tres cantos de muy buena aceptación por los productores y fue adquirida en El Centro Experimental del Valle de Sébaco (CEVAS), ubicado en el municipio de San Isidro, Matagalpa.

#### Mezcla de sustratos

Se determinó el volumen total por cada tratamiento y se procedió de la siguiente manera:

Para el caso del tratamiento Uno, se pesó el 75% del volumen total del sustrato suelo y el 25% del sustrato *Lombrihumus*.

Pesados los sustratos por separados, se procedió a homogenizar la mezcla en bolsas plásticas con capacidad para un quintal ó bien sea, sacos de nylon.

Seguidamente se procedió al llenado de las bandejas correspondientes al tratamiento uno.

De igual manera se procedió con el pesado, mezclado, homogenizado y llenado de las bandejas, para cada tratamiento, de acuerdo a los porcentajes que les correspondían, presentados en el Cuadro 1.

### 5.2.3 Diseño experimental

El experimento se estableció en un diseño completamente al Azar (D.C.A.), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones cada uno, en arreglo unifactorial. Cada repetición de Los tratamientos fueron distribuidos de acuerdo al sorteo de azarización de un DCA con cuatro repeticiones.

### 5.2.4 Variables Evaluadas

Para los datos de las variables: Altura de planta, Diámetro del tallo, promedio de numero de hojas por planta evaluada, se procedió a tomar 20 plantas al azar, de cada tratamiento, iniciando a los 16 dds con intervalos de tres días, hasta que las plantas estuvieron listas para el trasplante (35 dds).

- a) Altura de plántula, se midió en centímetros, desde la base del tallo al nivel de la superficie del suelo, hasta la yema apical del mismo.
- b) Diámetro del tallo, se midió en milímetros, a una altura de 1 a 2 cm. de la superficie del suelo (base del tallo).
- c) Número de hoja, se contó el número de hojas totales por planta evaluada, a partir de la primera hoja verdadera, anotando el número de hojas dañadas y número de hojas sanas; así, como los tallos sanos, dañados y el color de las hojas.

Las variables Peso seco y Área foliar a los 35 dds, se tomaron 20 plantas al azar de cada tratamiento y se les analizo de acuerdo a las variables en estudio.

- d) Peso seco total, se pesó por separado la parte aérea y la parte subterránea, para luego someterlos a secado a una temperatura de 70° C por 72 horas en un horno eléctrico, Posteriormente se tomo el peso seco en gramos por separado. Para obtener los pesos totales.
- e) Área foliar, se medió al final del ensayo, usando una hoja punteada para fotogrametría y fotointerpretación (para el calculo de área) y tomando medidas de 20 posturas por tratamiento a la cual se les medió el área foliar.

f) Análisis estadístico: Los datos obtenidos se sometieron al análisis de varianza (ANDEVA); Considerando significativo (\*) el 5% y también se realizaron las Pruebas de Rangos Múltiples de Tukey al 5% de significancia estadística.

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \xi_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Es cada una de las observaciones medidas en los distintos tratamientos.

$\mu$  = Es el efecto de la media poblacional.

$\beta_i$  = Es el efecto del i-esimo tratamiento ( 1,2..5 sustratos)

$\xi_{ij}$  = Es el error experimental.

g) Análisis económico: Los resultados de los tratamientos se sometieron al análisis de costos por tratamiento, para la obtención del costo unitario por plántula producida y Evaluar el costo comparativo de cada uno, ver Cuadro 9.

### 5.3 Manejo experimental

Para iniciar esta investigación, se procedió a la limpieza y desinfección con agua, jabón y cloro a las bandejas, herramientas y bancos donde se colocó el experimento, así, mismo a la esterilización del sustrato suelo a través del sometimiento a altas temperaturas, utilizando un horno eléctrico.

Para el llenado de las bandejas se utilizó la cantidad de diez libras de sustrato por bandeja, debido a que una bandeja llena de sustrato suelo es de 8.25 libras y con sustrato *Lombrihumus* es de 5.25 libras. A partir del peso base se calculó los porcentajes de cada sustrato, que se necesitan para llenar cada bandeja y a la vez cada tratamiento. Pesado los porcentajes de cada sustrato fueron depositados en sacos para su homogenización.

Se distribuyeron las bandejas de acuerdo a la azarización, continuando con el llenado de estas según el tratamiento para esto se llevó un orden iniciando por el T1, hasta llenar el T5, con sus debidas repeticiones, Después del llenado de las bandejas con el sustrato correspondiente, se realizó un riego de humedecimiento de forma asperjada, utilizando ½ galón de agua por repetición, a continuación utilizando como medida la cabeza de un perno de 3" se abrieron

orificios en el centro de cada alveolo, a una profundidad de 5 mm, para depositar en ellos dos semillas con el fin de asegurar un máximo de germinación.

Después de depositar las semillas, se cubrió con el sustrato correspondiente y se presionó muy suavemente con la yema del dedo, para permitir un contacto directo de la semilla y sustrato, seguidamente se cubrieron las bandejas con zacate Alemán seco, para evitar que el salpique del riego ponga al descubierto las semillas y queden expuestas a las hormigas. También para garantizar una buena humedad y que las semillas germinen con mayor rapidez, se le aplicó el segundo riego utilizando dos galones de agua por repetición, para asegurar que la cobertura vegetal quedara completamente húmeda.

Durante cinco días después de la siembra, se mantuvo un riego diario utilizando un galón de agua por repetición y observando que no hubiese presencia de hormigas, que pudieran dañar las semillas.

A los seis días después de siembra se retiró la cobertura vegetal para evitar que las plántulas se doblen produciéndoles el llamado cuello de ganso; También se realizó un conteo de plantas germinadas por tratamiento. Llevando este conteo diariamente hasta los 13 dds (*ANEXO I, Figura 8*) a partir de este día se aplicó dos riegos diarios utilizando  $\frac{1}{2}$  galón de agua por repetición de forma asperjada.

A los 8 dds se observó la llegada al experimento de Mosca blanca, pero sin consecuencias debido a que cercano a este experimento, existían otros de frijol, tomate y chile, los cuales servían como cultivos trampas; Al noveno dds se observó que los tratamientos poseían lama a excepción del T4 y que las posturas ya presentaban su primer par de hojas bien definidas.

A partir de los 11 dds, se incrementó la presencia de mosca blanca, por lo que decidimos hacer un conteo para determinar si aplicábamos un producto ó no, para esto tomamos como parámetro por bandeja lo siguiente: Bajo (1-5), Medio (6-10), Alto (11 ó más), este día realizamos conteo de malezas, tomando muestras de ellas para su posterior identificación y retirando manualmente el resto de cada bandeja. ver *ANEXO II*

El nivel de Mosca blanca encontrada, nos permitió aplicar una taza de leche (1/4 de litro) por galón de agua en todo el experimento, notando de inmediato que a las moscas que le caía directamente la leche, se precipitaban y morían, no así, aquellas que llegaban después de la aplicación, pero se pudo observar el efecto positivo de la aplicación, durante los dos días siguientes. A los 15 dds se observo un incremento en la población de mosca blanca por lo que se le aplico detergente "Ganex" en dosis de 20 g/gln de agua, utilizando un litro de esta mezcla repetición y de inmediato se observo que sí hacia efecto directo en aquellas que les caía lo aplicado, para esta fecha aproximadamente el 90% de las posturas presentan dos pares de hojas bien definidas.

A los 18 dds se observo nuevamente la presencia de mosca blanca, lo que significa que el efecto del detergente al igual que la leche se mantuvieron por dos días, además, este incremento parece ser debido a que algunos hospederos, como: Tomate, chile y frijol de otros ensayos dentro del invernadero presentan resequedad del follaje y las pagas se trasladan a nuestro experimento.

A los 19 dds se aplico agua en la que se le diluyo jabón de lavar ropa, para controlar la mosca blanca, mostrando de inmediato efectos positivos y similares a las anteriores.

El día 21 se observo la presencia de mosca blanca, lo que nos indica que el efecto de la aplicación dura dos días igual que las anteriores, además, se colocaron tres trampas amarillas impregnadas de aceite W-50, por cada banco y por la tarde observamos gran cantidad de moscas blancas atrapadas en las trampas, en el recuento que se realizó se pudo observar 22 plantas con daños de defoliación, no encontrando al causante de la misma.

A los 25 dds, se pudo observar que las posturas poseen 7 hojas bien definidas, la presencia de mosca blanca ha llegado al nivel mas alto (mas de 10/ bandeja) y se observan posturas con síntomas de virosis (13), por lo que se realizo una nueva aplicación de agua jabonosa y una nueva aplicación de aceite W-50 en las trampas amarillas.

A los 27 dds, se encontró 24 plantas con síntomas de virosis y un incremento en la población de mosca blanca, decidimos aplicar Decis a razón de 1cc por litro de agua y por la tarde

realizamos recuento de plagas, observando que la población bajo drásticamente.

Para el día 30 se encontraron muertas varias larvas de *Spodoptera spp.* causante de las defoliaciones en las posturas; También hay que hacer notar la ausencia de mosca blanca, reafirmando el efecto mortal de la aplicación de Decis, muchas posturas extendían sus raíces por el orificio de drenaje de las bandejas, para esta fecha ya las posturas presentaban cuatro pares de hojas bien definidas y en algunos casos ya se observaban la presencia del siguiente par de hojas. A los 35 dds se procedió de acuerdo a la azarización a extraer de las bandejas aquellas posturas que se les medirían todas las variables por última vez, ya que esta es la fecha designada para el trasplante de postura en la cual finaliza este experimento.

## VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Altura de plantas

La altura de plantas esta influenciada por los efectos ambientales y genéticos, habria que esperar comportamientos diferenciales, cuando los tratamientos del ensayo son establecidos en otras condiciones ambientales. Gardner, (1990) Op. Cit. Galeano (2002)

El ANDEVA realizado para la variable altura de planta en siete tomas de datos, demuestra con un 95% de confianza, que existe efecto en los tratamientos, es decir, que al menos un par de los cinco tratamientos evaluados de Lombrihumus combinado con suelo, muestran diferencias reales en cuanto a la capacidad de generar mayor altura en las posturas.

De acuerdo a la prueba de rango múltiple de Tukey, realizada con un  $\alpha = 5\%$  indica que el conjunto de tratamientos evaluados se agrupa de la siguiente manera: Cuadro 4

**Cuadro 4 Separación de medias para la variable altura de planta (cm)**

Tratamiento	16 dds	19 dds	22 dds	25 dds	28 dds	31 dds	35 dds
T1	3.195	4.15	5.31 b	7.24 c	8.415 b	9.34 c	11.775 b
T2	3.355	4.36	5.545 b	7.585 bc	<b>9.49 a</b>	11.105 b	13.16 b
T3	3.47	<b>4.855</b>	<b>6.81 a</b>	8.495 ab	<b>9.765 a</b>	10.935 b	13.405 b
T4	<b>3.64</b>	4.58	<b>6.555 a</b>	<b>8.80 a</b>	<b>9.98 a</b>	<b>13.045 a</b>	<b>15.515 a</b>
T5	3.19	4.53	5.21 b	7.884 abc	9.065 ab	10.805 bc	12.705 b
Significancia	NS	NS	*	*	*	*	*
CV	7.63%	9.84%	10.31%	8.47%	6.5%	9.14 %	9.66 %
F =	2.2085	1.4082	5.9885	3.5852	4.1812	6.8454	4.6011
GL	4, 15	4, 15	4, 15	4, 15	4, 15	4, 15	4, 15
P>F	0.117	0.278	0.005	0.030	0.018	0.003	0.013
DMS	-	-	0.9146	1.0216	0.9157	1.5216	1.9386

Nota: Tratamientos con igual letra no difieren estadísticamente; NS = no significativo,  
 DDS = Días Después de Siembra. LH = Lombrihumus S = Sustrato Suelo

El conjunto de tratamientos evaluados en las primeras dos tomas de datos, se presenta como un solo grupo que son estadísticamente iguales entre si, en cuanto a la altura de las posturas que poseen. A partir de la tercera toma de datos hasta la séptima a los 35 dds, el ANDEVA realizado para la variable altura de planta, demuestra con un 95 % de confianza que existe

efecto de los tratamientos, es decir, que al menos un par de los cinco tratamientos evaluados, muestran diferencias reales en cuanto a generar mayor altura en las posturas.

De acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Tukey, realizada con un  $\alpha = 5\%$  indica que el conjunto de tratamientos evaluados la tercera, cuarta, quinta y sexta fecha se destaca al tratamiento T4 en primer lugar y el resto de tratamientos varían sus posiciones entre una fecha y otra, no así, para la última toma de datos donde el conjunto de los tratamientos evaluados se pueden separar en dos categorías estadísticas.

En primer lugar el T4, que representa la máxima altura de posturas con 15.515 cm en segundo lugar los tratamientos T3, T2, T5 y T1 con 13.405cm, 13.16cm, 12.705cm, 11.775cm, respectivamente, siendo el tratamiento T1 quien representa la menor altura de los tratamientos evaluados.

El INTA (1997) asegura que la altura óptima para el trasplante de las posturas de chiltoma es entre los 10 y 15 cm y permanecerán en el semillero entre 35-40 días, igual criterio comparte Favaro et al (2002). En nuestro experimento, a los 31 dds las posturas presentaban más de 10 cm de altura y presentando a los 35 dds el tratamiento T4 una altura promedio de 15.515 cm, o sea mayor que la recomendada en esta etapa. Lo que comprueba que usando el sustrato Lombrihumus las posturas permanecerán un menor tiempo en la etapa de invernadero y minimiza los costos de producción.

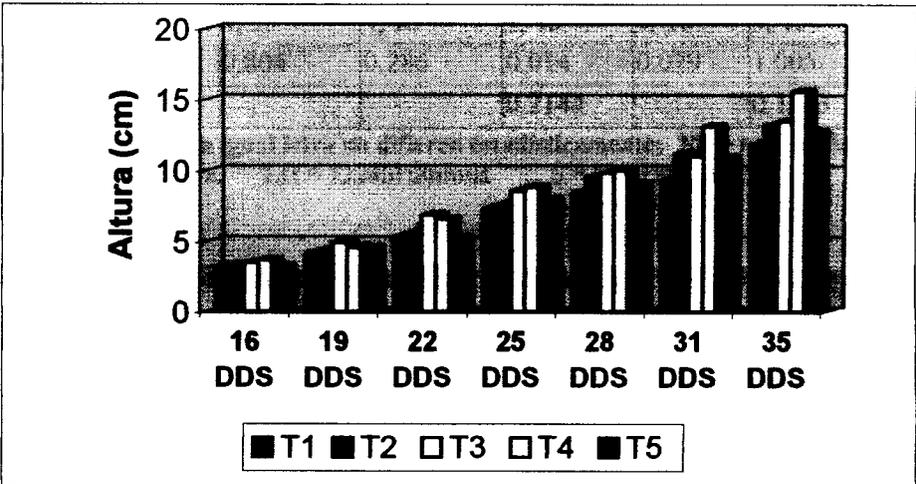


Figura 2 Altura de plantas (cm) por tratamientos en siete toma de datos

## 6.2 DIÁMETRO DEL TALLO

De acuerdo a la ANDEVA realizada a la variable diámetro del tallo en siete diferentes tomas de datos, demuestra en un 95% de confianza que los tratamientos evaluados a los 16, 19, 22 y 28 dds determino que no existieron diferencias reales entre sí, por lo tanto, no hubo un efecto significativo, sobre los diferentes porcentajes de *Lombrihumus* en la producción de posturas en cuanto al diámetro del tallo se refiere.

En cuanto a la toma de datos efectuada a los 25, 31 y 35 dds se demuestra en un 95% de confianza que existe efecto de tratamiento, es decir, que al menos un par de tratamientos de estas tomas de datos evaluadas inducen a las posturas a aumentar el diámetro del tallo.

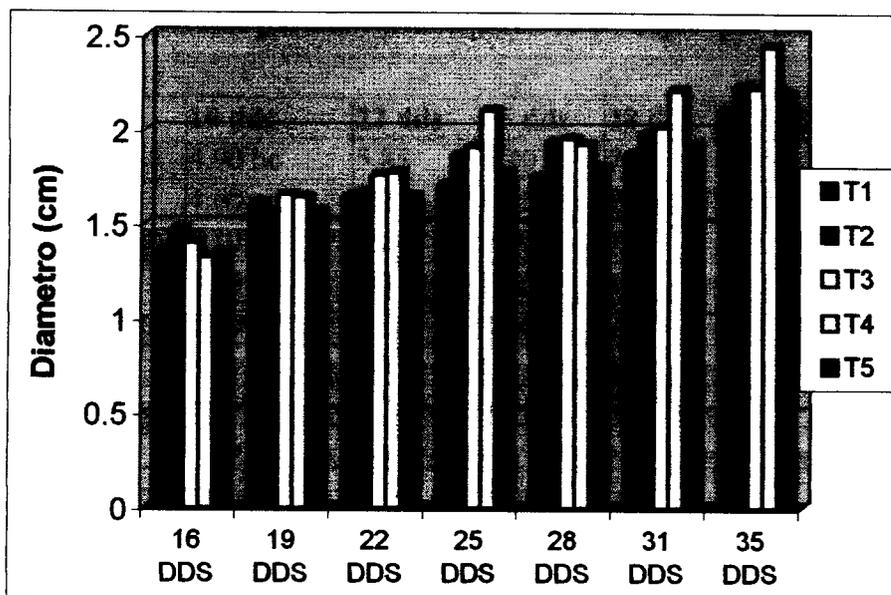
Cuadro 5

**Cuadro 5 Separación de medias para la variable diámetro de tallo (mm)**

Tratamiento	16 dds	19 dds	22 dds	25 dds	28 dds	31 dds	35 dds
T1	1.3525	1.6025	1.6425	1.7075 b	1.75	1.875 b	2.1075 c
T2	<b>1.47</b>	1.56	1.6675	1.8675 b	1.9375	1.985 b	2.2325 b
T3	1.3975	<b>1.6525</b>	1.76	1.9075 ab	<b>1.9550</b>	2.015 b	2.2225 bc
T4	1.3225	1.64	<b>1.7725</b>	<b>2.1025 a</b>	1.9250	<b>2.210 a</b>	<b>2.4450 a</b>
T5	1.3525	1.5675	1.6475	1.775 b	1.8025	1.9225 b	2.200 bc
Significancia	NS	NS	NS	*	NS	*	*
CV	6 %	8.15 %	6.32 %	7.60 %	6.10 %	5.25 %	3.59 %
F =	1.9308	0.4045	1.3858	4.4872	2.5808	5.9948	9.5024
GL	4, 15	4, 15	4, 15	4, 15	4, 15	4, 15	4, 15
P>F	0.157	0.804	0.286	0.014	0.079	1.005	0.001
DMS	-			0.2144		0.1583	0.1213

**Nota: Tratamientos con igual letra no difieren estadísticamente; NS = no significativo, DDS = Días Después de Siembra. LH = *Lombrihumus* S = Sustrato Suelo**

La prueba de rangos múltiples de Tukey, realizada con un  $\alpha = 5\%$  indica que el conjunto de tratamientos evaluados se pueden ordenar de la siguiente manera: En primer lugar T4, que predomina sobre los demás tratamientos, siendo su máximo diámetro a los 35 dds de 2.445mm, y en último lugar el T1 con 2.1075mm.



**Figura 3 Diámetro del tallo (mm) durante el periodo evaluado (dias)**

### 6.3 Numero de hojas

Según, Villee (1997) Cada hoja es un órgano de nutrición especializado, cuyo papel es la fotosíntesis, proceso que requiere un suministro continuo de agua, energía radiante y bióxido de carbono.

De acuerdo al ANDEVA realizada en siete momentos diferentes de toma de muestras, se determino que existe significancia estadística en un 95 % de confianza en al menos, cinco diferentes tomas de datos, (16, 19, 25, 31 y 35 dds) o sea, que existen efectos de los tratamientos, es decir, al menos un par de los tratamientos muestran diferencias reales entre sí, en cuanto a la variable numero de hojas por planta evaluada, no así en las fechas 22y 28 dds donde se determino que no existieron significativas, es decir, no hubo un efecto significativo, sobre los diferentes porcentajes de Lombrihumus en el número de hojas de las posturas.

**Cuadro 6 Separación de medias para la variable número de hojas por tratamientos.**

Tratamiento	16 dds	19 dds	22 dds	25 dds	28 dds	31 dds	35 dds
T1	3.80 ab	4.90 bc	5.85	6.40 b	7.2	7.55 b	8.50 b
T2	<b>4.05 a</b>	4.60 c	5.75	6.55 b	7.55	7.50 b	8.45 b
T3	<b>4.00 a</b>	5.10 ab	6.2	6.80 b	7.35	7.90 b	8.35 b
T4	<b>4.10 a</b>	<b>5.45 a</b>	<b>6.3</b>	<b>7.55 a</b>	<b>7.6</b>	<b>8.75 a</b>	<b>9.20 a</b>
T5	3.50 b	5.00 bc	5.45	6.60 b	7.15	7.45 b	8.25 b
Significancia	*	*	NS	*	NS	*	*
CV	5.75%	5.33%	6.73%	4.14%	4.66%	4.86%	4.32%
F =	0.3369	5.3553	3.0189	10.4604	1.3813	0.5731	0.5571
GL	4, 15	4, 15	4, 15	4, 15	4, 15	4, 15	4, 15
P>F	0.011	0.07	0.051	0.000	0.287	0.001	0.019
DMS	0.3369	0.4024	-	0.4227	-	0.5731	0.5571

Nota: Tratamientos con igual letra no difieren estadísticamente; NS = no significativo,

DDS = Días Después de Siembra.

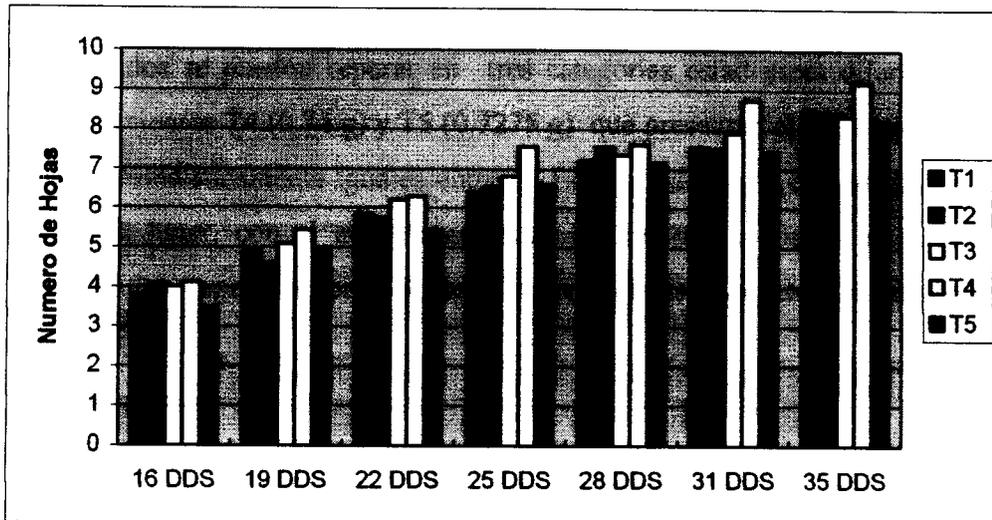
LH = Lombrihumus

S = Sustrato Suelo

De acuerdo a la prueba de rango múltiple de Tukey, realizada con un  $\alpha = 5\%$  indica que el conjunto de tratamientos evaluados en la primera, segunda, cuarta y sexta fecha se destaca al tratamiento T4 en primer lugar y el resto de tratamientos varían sus posiciones entre una fecha y otra, no así, para la última toma de datos donde el conjunto de los tratamientos evaluados se puede separar en dos categorías estadísticas: En primer lugar T4 que presentó a lo largo del experimento el mayor número de hojas finalizando a los 35 dds con un promedio de 9.20 hojas por planta, superando al resto de los tratamientos evaluados, en segundo lugar los tratamientos: T1 (8.50), T2 (8.45), T3 (8.35) y finalmente T5 (8.25) que posee el promedio de número de hojas más bajo.

El INTA (1997) recomienda que las plántulas permanecerán en el semillero entre 35-40 días y que al momento del trasplante, la planta presentara de 4-6 hojas, lo que en nuestro experimento, ya a los 25 dds en general presentaban seis hojas y a los 35 dds el tratamiento T4 presentaba un promedio de 9.20 hojas por planta.

Lo que demuestra que con el sustrato Lombrihumus al 100% las posturas permanecerán un menor tiempo en la etapa de invernadero, presentando posturas con un mejor follaje lo cual minimiza los costos de producción en esta etapa.



**Figura 4** Número de hojas por tratamientos

#### 6.4 Peso seco

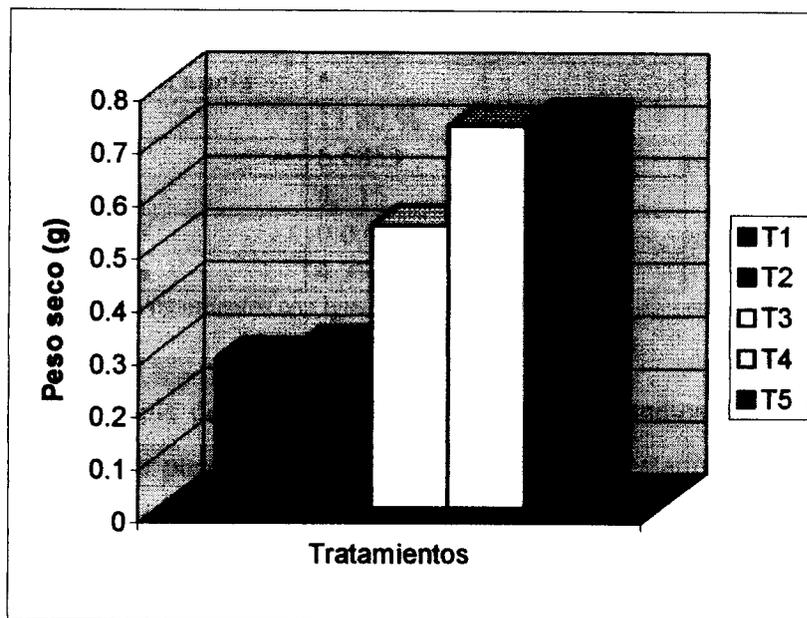
El ANDEVA realizada, demuestra con un 95 % de confianza, que existe efectos de los tratamientos, es decir, al menos un par de las cinco combinaciones evaluadas de *Lombrihumus* y suelo para la producción de posturas, muestran diferencias reales entre sí, en cuanto a la producción de biomasa. Esto quiere decir, que al menos un par de los tratamientos evaluados inducen a producir diferente cantidad de biomasa. Cuadro 7

**Cuadro 7** Separación de medias para la variable peso seco (g) por plantas

Tratamientos	MEDIA	GRUPO
T4	0.74	a
T5	0.7275	a
T3	0.5375	b
T2	0.3075	c
T1	0.2850	c
<b>Significancia</b>	*	
<b>CV</b>	11.84 %	
<b>F =</b>	50.8089	
<b>GL</b>	4, 15	
<b>P &gt; F</b>	0.000	
<b>DMS</b>	0.927	

Nota: Tratamientos con igual letra no difieren estadísticamente; LH = *Lombrihumus*

La prueba de Rango Múltiple de Tukey, realizada con  $\alpha = 5\%$  indica que el conjunto de tratamientos comparados se pueden separar en tres categorías estadísticas diferentes: En primer lugar los tratamientos T4 (0.74 g) y T5 (0.7275 g) que presentan el mayor peso seco; Siendo, por lo tanto estadísticamente iguales entre sí. En segundo lugar el tratamiento T3 (0.5375g) y en tercer lugar, con el menor peso seco se encuentran los tratamientos T2 (0.3075g) y T1 (0.2850g) respectivamente. Siendo a su vez estadísticamente iguales entre sí.



**Figura 5** Peso seco (g) por tratamientos

## 6.5 Área foliar

Villee (1997) afirma que, por lo general, las hojas son anchas y planas, para presentar la máxima superficie a la luz solar y para que sirva de intercambio de gases, oxígeno, bióxido de carbono y vapor de agua. El desarrollo foliáceo es factor de la actividad meristemática que asegura el nacimiento de las hojas y los procesos celulares que aseguran su crecimiento.

El ANDEVA realizada, demuestra en un 95 % de confianza, que existe efectos de los tratamientos, es decir, al menos un par de las cinco combinaciones de Lombrihumus y suelo para la producción de posturas de chiltomas en bandejas para trasplante, muestran

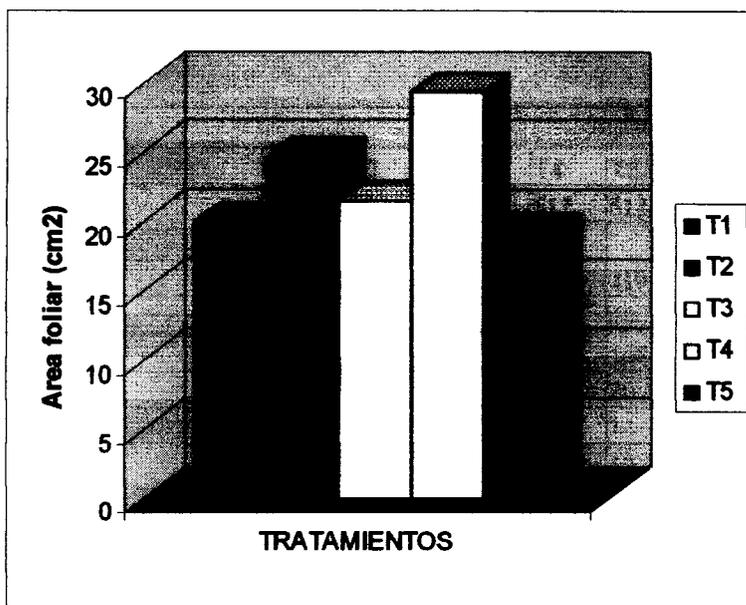
diferencias reales entre sí. Esto quiere decir, que los tratamientos inducen a las posturas a producir diferencias en el tamaño de las hojas. Cuadro 8

**Cuadro 8 separación de medias para la variable área foliar por planta**

<b>Tratamientos</b>	<b>MEDIA</b>	<b>GRUPO</b>
<b>T4</b>	<b>29.42</b>	<b>a</b>
<b>T2</b>	<b>24.75</b>	<b>a b</b>
<b>T3</b>	21.625	b c
<b>T1</b>	20.105	b c
<b>T5</b>	19.38	c
<b>Significancia</b>	<b>*</b>	
<b>CV</b>	13.80 %	
<b>F =</b>	6.6853	
<b>GL</b>	4, 15	
<b>P &gt; F</b>	0.03	
<b>DMS</b>	4.79	

Nota: Tratamientos con igual letra no difieren estadísticamente.

La prueba de Rango Múltiple de Tukey, realizada con  $\alpha = 5\%$  indica que el conjunto de tratamientos comparados se pueden separar en dos categorías estadísticas diferentes: En primer lugar los tratamientos T4 (29.42cm) que presenta la mayor área foliar y T2 (24.75cm) la segunda categoría le corresponde al T3 (21.625cm) T1 (20.105cm) y T5 (19.378cm) que poseen las áreas foliares más bajas, siendo estadísticamente iguales entre sí.



**Figura 6 Área foliar (cm<sup>2</sup>) por tratamiento**

### **6.6 Costos unitarios por postura de cada uno de los tratamiento**

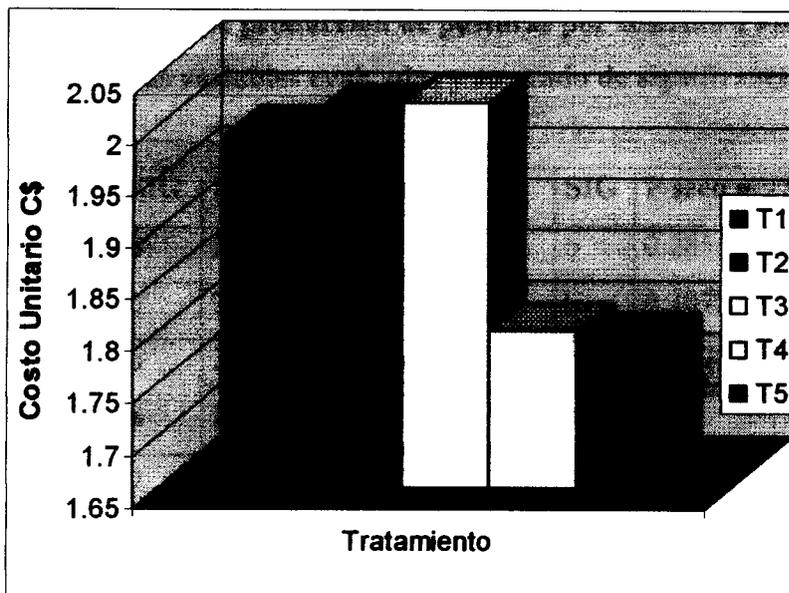
Betancourt (2004), recomienda realizar el análisis del costo unitario por postura producida, debido a que al realizar un presupuesto parcial, implica hacer un comparativo con otro modelo de producción de posturas; pero en Nicaragua, no existen antecedentes registrados y publicados de los costos unitarios en la producción de estas, los productores, hacen el manejo hasta posturas de forma artesanal y sus costos lo hacen en total para todo el cultivo, cabe mencionar que ellos no incluyen los costos indirectos y costos de oportunidad que no contabilizan en sus costos reales de producción.

**Cuadro 9 Análisis económico del costo unitario (C\$) por postura**

DESCRIPCION							TOTAL
ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	PLANTA	COSTO
POSTURAS POR TRATAMIENTO	512	512	512	512	512	2560	
<b>COSTO FIJO</b>							
D/H (Jornal)	210	210	210	210	210		1050
TÉCNICO	400	400	400	400	400		2000
TRANSPORTE	108	108	108	108	108		540
ALQUILER DE BANDEJAS	20	20	20	20	20		100
AGUA, 2 BARRILES	14	14	14	14	14		70
SEMILLA	10	10	10	10	10		50
INSUMOS	13	13	13	13	13		65
<b>Total de Costo Fijo</b>	<b>775</b>	<b>775</b>	<b>775</b>	<b>775</b>	<b>775</b>		<b>3875</b>
<b>COSTOS QUE VARIAN</b>							
SUSTRATO LOMBRIHUMUS	12	24	36	48	0		120
SUSTRATO SUELO	15	10	5	0	20		50
ANALISIS DE SUELO	120	120	120	0	120		480
ANALISIS DE LOMBRIHUMUS	100	100	100	100	0		400
<b>Total de Costos que Varían</b>	<b>247</b>	<b>254</b>	<b>261</b>	<b>148</b>	<b>140</b>		<b>1050</b>
<b>TOTAL DE COSTOS</b>	<b>1022</b>	<b>1029</b>	<b>1036</b>	<b>923</b>	<b>915</b>		<b>4925</b>
<b>COSTO UNITARIO C\$ (POSTURA)</b>	<b>1.99</b>	<b>2.01</b>	<b>2.02</b>	<b>1.8</b>	<b>1.79</b>		<b>1.92</b>

Los menores costos unitarios pertenecieron a los tratamientos T5 y T4 con un costo unitario de 1.79 y 1.80 córdobas respectivamente, el costo promedio general por postura producida es de C\$ 1.92, Siendo este un costo realizado a escala experimental, si un productor desea llevar al campo este resultado a escala mayor, los costos unitarios se le verán drásticamente reducidos y en el segundo año se verán aun más reducidos, porque, no incluirían costos tales como. Análisis de laboratorio y materiales, insumos y equipos adquiridos el primer año.

Figura 7



**Figura 7. Costo unitario de postura por tratamientos a los 35 dds**

#### **6.7 Análisis de los costos de producción de posturas de las variables evaluadas a los 35 dds**

En el Cuadro 10, se muestra el costo unitario de producción de posturas de chiltoma en bandejas, la altura que obtuvo, su diámetro, número de hojas, peso seco y área foliar, así como el grado de significancia por tratamiento que presentó el experimento a los 35 dds en donde predominó el tratamiento T4 sobre el resto de los tratamientos con relación a las variables evaluadas.

**Cuadro 10 Costos unitario de producción de posturas por sustrato a los 35 ddsen  
Relación a las variables evaluadas y su grado de significancia.**

Trat.	Costo C\$	Alt. cm	SIG	Día. cm	SIG.	# hojas	SIG	P seco g	SIG	Area f.	SIG
T1	1.99	11.775	b	2.107	c	8.5	b	0.2850	c	20.105	bc
T2	2.01	13.16	b	2.2325	c	8.45	b	0.3075	c	24.75	ab
T3	2.02	13.405	b	2.2225	b	8.35	b	0.5375	b	21.625	bc
T4	1.80	<b>15.515</b>	<b>a</b>	<b>2.2450</b>	<b>a</b>	<b>9.20</b>	<b>a</b>	<b>0.74</b>	<b>a</b>	<b>29.42</b>	<b>a</b>
T5	1.79	12.705	b	2.200	c	8.25	b	0.7275	c	19.38	c

**Nota: Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente. Tukey (5%)**

**SIG. = significancia, Alt. = Altura, Día. = Diámetro, Área f. = Área foliar**

## VII CONCLUSIONES

De acuerdo a las variables evaluadas y los resultados obtenidos, se concluye:

- La mayor altura de planta, se obtuvo en el tratamiento T4(15.515 cm) y seguido por el T3 (13.405).
- El mayor diámetro del tallo se obtuvo con el tratamiento T4 con 2.2450 mm.
- El mayor número de hojas, se obtuvo con los tratamientos que contenían mayores porcentajes de *Lombrihumus* T4 (9.20) y T1 (8.5)
- El peso seco más alto se consiguió con el tratamiento T4 con 0.74 g, seguido del T5 (0.7275 g) con 100% suelo.
- El sustrato que mostró el mayor promedio en área foliar, fue el T4,(% *Lombrihumus*) con 29.42 cm<sup>2</sup>. seguido del T2 (50% suelo y 50% *Lombrihumus*) con 24.75 cm<sup>2</sup> y en último lugar el tratamiento T5 con 19.38 cm<sup>2</sup> (100 % suelo)

## **VIII RECOMENDACIONES**

- Utilizar para la producción de posturas de Chiltoma la mezcla del sustrato Lombrihumus 100 %.
  
- Evaluar los porcentajes de los sustratos estudiados en condiciones de campo, para determinar su efecto sobre las posturas y su calidad.
  
- Promocionar la producción de abonos orgánicos y Lombrihumus como una alternativa económicamente viable en la producción de posturas de Chiltoma.
  
- Promover y motivar a las y los futuros Ingenieros a la realización de tesis de investigación con sustratos orgánicos.

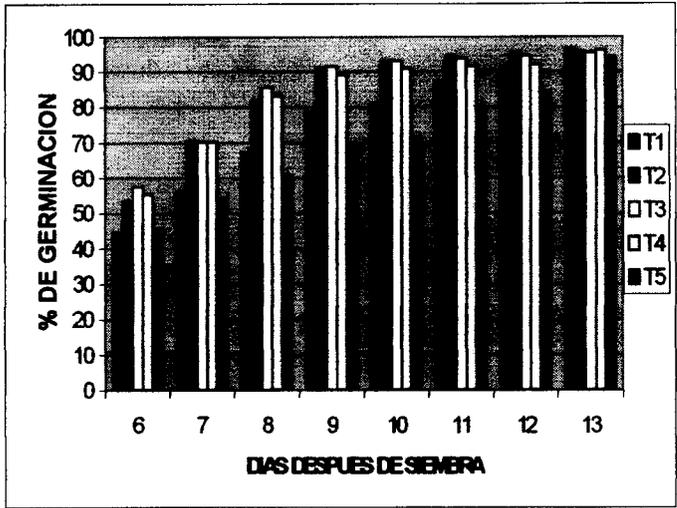
## IX BIBLIOGRAFÍA

1. Betancourt M. (2004) Comunicación personal, Docente de la UNA, Managua, Nicaragua.
2. Chavarria I et al, (2001) investigación sobre Lombricultura, UNA, Managua, Nicaragua, No publicado
3. CRIA INTENSIVA <http://www.wormsargentina.com/>, Tel. 054 (011) 4757-2253, E-mail: lombrihumus@miamigofiel.com.ar
4. Díaz L. (2003) Comunicación personal, Técnico de ADRA, Quilali, Nicaragua
5. Escorcía B. (2003) Texto de Hortalizas, UNA, Managua, Nicaragua.
6. Galeano M. Carballo I, (2001) Evaluación preliminar de niveles y momentos de Bokashi y Zeolita, en el cultivo del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) (Tesis ing. Agr.) UNA, Managua, Nicaragua, 46 Pág.
7. INTA, (1988) Guía del cultivo de pimiento, Nicaragua,
8. INTA / OPS, OMS, (2002) Cultivemos chiltoma con menos riesgos, cartilla de Chiltoma, Proyecto PLAG SALUD é INTA MIP, COSUDE, NICARAGUA.
9. INETER, 2004, Nicaragua, Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales.  
E-mail ineter.gob.ni
10. INTA, (1992) Guía para el cultivo de hortalizas, Estación Experimental Valle de Sébaco, Nicaragua, 119 Pág.
11. INTA (1997), Catalogo de semillas, Producción artesanal de semillas de Chiltoma (*Capsicum annum* L.) Nicaragua.

12. Laguna T.(2003) Evaluación Agronómica de Once Variedades de Chile Dulce (Capsicum annum L.) Estación Experimental valle de Sébaco, Nicaragua.
13. Loáisiga J. L. (2002) Texto de Olericultura, Cultivo de Pimiento, Una, Managua, Nicaragua, 25 Pág.
14. Pérez, L, G. (2000) La lombriz de tierra, potencial y perspectivas de su producción. En III Symposium de especies animales subutilizadas. México, Pág. 16-52
15. Restrepo J. (1998) La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados, Colombia, 1ª ed, 150 Pág.
16. Rodríguez Et. al. (2000) Lombricomposta como fuente de nitrógeno en la germinación de frijol (Phaseolus Vulgaris) en charolas. Conferencia III Symposium de especies animales subutilizadas. México.
17. Sampson A. (2003) Comunicación personal, Productor, Exportador. León, Nicaragua
18. Somarriba R. y Guzmán G (2004) Análisis de la influencia de la cachaza y estiércol Bovino, como sustrato de la lombriz roja californiana para la producción de humus, UNA, (Tesis ing. Agr.) Managua, Nicaragua, 55 Pág.
19. Núñez, J. 1985. Fundamentos de Edafología. 2da. Edición. Editorial UNED, San José. 184 p.
20. Yuste Pérez M. 2001. BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA,  
Tomo 1: Suelos Abonos y Materia Orgánica, los frutales  
Tomo 2: Defensa de las plantas cultivadas, Técnicas Agrícolas en los Cultivos.  
Tomo3: Horticultura Cultivo en Invernaderos.  
3a ed., España, EMEGE industrias graficas, 768 Pág.  
<http://www.ideabooks.es>

# ANEXOS

**ANEXO I Germinación de los seis a los trece días después de la siembra**



**Figura 8** Porcentaje de germinación por tratamientos de los seis a los trece dds

## ANEXO II Malezas encontradas en el experimento

Se encontró malezas de hojas anchas en un 80% y gramíneas en un 20%, de estas las que mas predominaron fueron:

*Boerhavia Erecta* (Hierba blanca, pata de paloma)

*Amaranthus Spinosus* (Bledo Espinoso)

*Sida acuta* (malva, escobilla, escoba lisa)

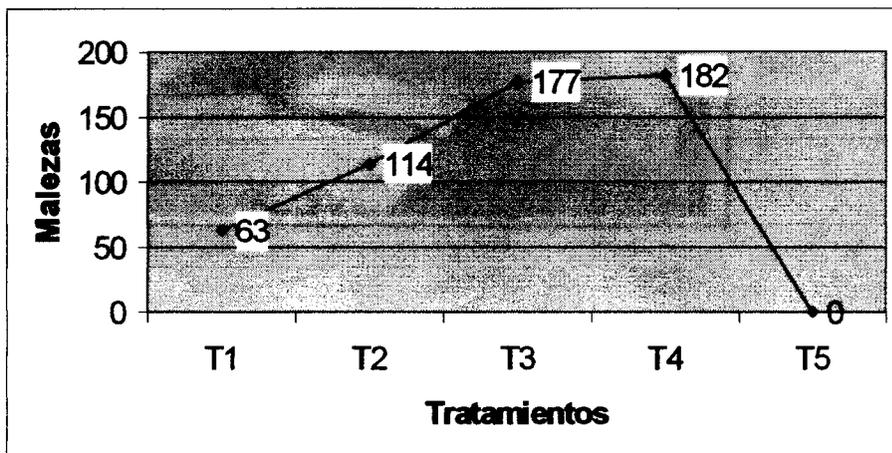
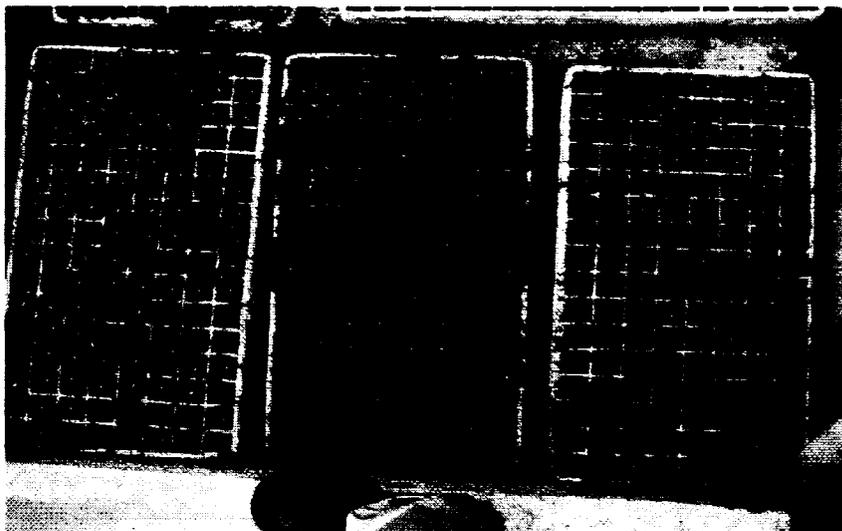


Figura 9 Cantidad de Malezas encontradas en los Tratamientos

## ANEXO III Bandejas utilizadas en el ensayo.



**ANEXO IV Toma de datos de las variables evaluadas**

