

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**Nutrición de Plántulas de Chile Morrón (*Capsicum annum* var. *grossum*)  
en un Sistema de Semiflotación**

**Por:**

**ARMANDO TAPIA CASTRO**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México**

**Diciembre de 2010**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Nutrición de plántulas de Chile Morrón (*Capsicum annuum var. grossum*)  
en un Sistema de Semiflotación

Por:

Armando Tapia Castro

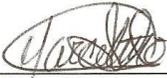
TESIS

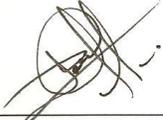
Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito  
parcial para obtener el título de: Ingeniero Agrónomo en Horticultura.

APROBADA

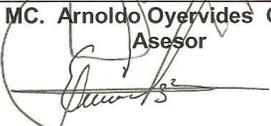
El presidente del jurado

MC. Alberto Sandoval Rangel  
Asesor Principal

  
Dr. Marcelino Cabrera de la Fuente  
Asesor

  
Dr. Valentín Robledo Torres  
Asesor

  
MC. Arnoldo Oyervides García  
Asesor

  
Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo  
Coordinador de la División de Agronomía



Coordinación  
División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre del 2010.

## *AGRADECIMIENTOS*

*Cualesquiera que sean nuestros logros siempre alguien nos ayudo a alcanzarlos.*

*Altea Gibson*

*Agradecer es reconocer a quienes nos ayudaron a cristalizar un sueño, es dar las gracias.*

*A dios por ser tan generoso, permitirme vivir y cumplir este sueño largamente anhelado.*

*A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por permitirme formarme como profesional en sus aulas y como ser humano para el bien del campo mexicano.*

*Al M.C. Enrique Esquivel, al M.C. Alberto Sandoval y al M.C. Arnoldo Oyervides, quienes de una u otra forma me ayudaron a pertenecer y permanecer en esta gloriosa universidad, con sus consejos y enseñanzas.*

*Quiero hacer una dedicación especial a Samuel Alamilla Tapia y que sin su ayuda no hubiera sido posible esta meta, por ti y por mí, gracias primo.*

## DEDICATORIA

*A mis padres*

*A lo largo de la vida enfrentamos obstáculos, con el riesgo de caer o triunfar al intentarlo, pero siempre con su apoyo incondicional.*

*En ocasiones creemos que la vida se nos va sin lograr nada y en otras al triunfar nos olvidamos de agradecer.*

*Gracias por creer en mí, por alentarme a vencer las adversidades buscando la culminación de un sueño.*

*Dedicados a ustedes con cariño y gratitud mis esfuerzos, desvelos, alegrías y satisfacciones en la aventura por conquistar la más valiosa de nuestras metas.*

*Armando Tapia Castro*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
<b>DEDICATORIAS</b> .....	III
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	IV
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	VII
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	VII
<b>RESUMEN</b> .....	VIII
<b>INTRODUCCION</b> .....	1
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos .....	2
Hipótesis.....	3
<b>REVISION DE LITERATURA</b> .....	4
Generalidades del chile morrón .....	4
Descripción de la variedad botánica.....	4
<b>Producción de plántula</b> .....	4
Selección de semilla.....	4
Elección de sustrato y contenedores .....	5
Factores ambientales .....	5
Índice de calidad de plántula .....	5
<b>Sistemas de riego en la producción de plántula</b> .....	6
Aspersión .....	6
Micro aspersion.....	6
Semiflotacion.....	7
<b>Fertilización en plántula</b> .....	7
Formulas hidropónicas.....	7
Organominerales.....	7
Formulas comerciales.....	8

<b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	9
Localización del experimento .....	9
Diseño experimental .....	9
Descripción de Actividades.....	10
Aplicación de riegos.....	10
Medición de variables.....	11
<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....	14
Altura .....	16
Diámetro de tallo.....	17
Número de hojas.....	18
Peso húmedo total.....	19
Peso húmedo de follaje .....	20
Peso húmedo de raíz .....	21
Peso seco total .....	22
Peso seco de follaje.....	23
Peso seco de raíz.....	24
<b>CONCLUSIONES</b> .....	25
<b>LITERATURA CONSULTADA</b> .....	26

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
<b>Cuadro 1</b> Dosis de fertilización por tratamientos del fertilizante ----- Polyfeed® + M.E	9
<b>Cuadro 2</b> Composición química del fertilizante Polyfeed® + M.E. -----	11

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Sistema de semiflotación -----	15
<b>Figura 2</b> Resultado de la aplicación de Polyfeed® en plántula de ----- chile morrón, de izquierda a derecha las dosis 0.0, 0.25, 0.50, 0.75, 1.0 y 1.25 g·L <sup>-1</sup> .	15
<b>Figura 3</b> Efecto de los tratamientos en la altura de plántula de----- chile morrón.	16
<b>Figura 4</b> Influencia de los tratamientos en el diámetro de tallo de ----- plántula de chile morrón.	17
<b>Figura 5</b> Respuesta a los tratamientos para número de hojas en ----- plántula de chile morrón.	18
<b>Figura 6</b> Efecto de los tratamientos en peso húmedo total de ----- plántula de chile morrón.	19
<b>Figura 7</b> Influencia de las dosis de fertilización en el peso----- húmedo de follaje en plántula de chile morrón.	20
<b>Figura 8</b> Respuesta a los tratamientos en el peso húmedo de ----- raíz en plántula de chile morrón.	21
<b>Figura 9</b> Efecto de los tratamientos en el peso seco total de la----- plántula de chile morrón.	22
<b>Figura 10</b> Efecto de los tratamientos en el peso seco de follaje ----- de plántula de chile morrón.	23
<b>Figura 11</b> Influencia de los tratamientos en el peso seco de raíz ----- de plántula de chile morrón.	24

## RESUMEN

Con el propósito de evaluar la fertilización óptima para el desarrollo de plántula en pimiento morrón var. Capistrano; se aplicaron dosis de 0.0, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00 y 1.25 g·L<sup>-1</sup> del fertilizante Polyfeed® (Haifa) cuya concentración NPK es 12-43-12 + M.E. El sistema de riego utilizado fue el de semiflotación en el cual se aplicaron 5 L por tratamiento, a los 25 días después de la siembra (dds) con intervalos de tres días. Se empleó un diseño completamente al azar con 6 tratamientos y tres repeticiones.

De acuerdo a las variables evaluadas se observó que las dosis de fertilización afectaron la altura, diámetro de tallo, número de hojas y acumulación de peso fresco de la planta, así como la relación entre el peso húmedo del follaje y raíz, con base en las características deseables de la plántula para trasplante,

Las plantas que presentaron mejores características para trasplante, fueron las obtenidas con las dosis de 0.5 y 0.75 g L<sup>-1</sup> y en ellas se obtuvo una relación raíz-follaje de 1- 2.8 y 1-3.5. A si mismo se observa que esta relación se incrementa conforme se aumenta la dosis de fertilización al igual que el peso fresco de la misma.

Por lo tanto, se concluye que la dosis más adecuada del fertilizante Polyfeed® 12-43-12 + M.E. es 0.75 g·L<sup>-1</sup>, para el sistema de semiflotación.

**Palabras claves:** Fertilización, Dosis, Polyfeed®.

## INTRODUCCIÓN

Los altos costos de las semillas híbridas, la dificultad en el manejo del semillero, más el profesionalismo alcanzado en la industria de la producción de plántula a escala industrial, ha provocado que se les haya conferido a estos un espacio específico es la producción de cultivos, denominada producción de plántulas (Castellanos, 2004).

En la producción de plantas, la nutrición es una de los factores que tiene alta influencia en el logro de los objetivos, en la actualidad, la fertilización es tan variada como variada la calidad que se obtiene, llegando en muchos casos a perder las plantas por quemaduras inducidas por excesos o deficiencias. Lo anterior aunado a la problemática para conseguir los nutrimentos y la dificultad técnica para balancearlos adecuadamente hace que esta actividad sea complicada y de mucho riesgo para los productores. La necesidad de generar tecnologías prácticas y accesibles es evidente y este trabajo tiene ese propósito. Por otro lado los sistemas de semiflotación se proponen como una alternativa para productores a pequeña y mediana escala dada su factibilidad de implementación. Además esta información puede servir de referencia para productores de mediana a gran escala que utilizan el sistema de charolas suspendidas con riego de micro aspersión y aspersión (Sandoval, 2008).

Respecto a la nutrición en plántula, en los trabajos hasta ahora realizados, se han aplicado formulaciones nutritivas basadas principalmente en NPK o soluciones compuestas donde se tienen que hacer mezcla de fertilizantes lo que dificulta la aplicación.

Radicando en esto la importancia del presente trabajo que incursiona en la aplicación del fertilizante Poly Feed® + M.E. de Haifa, cuya composición NPK es de 12-43-12 + M.E. que facilita el manejo de la fertilización y favorece el desarrollo de una plántula de calidad.

Se eligió como material vegetativo el chile morrón (*Capsicum annuum var. grossum*), considerando que es el cultivo con más expansión en la mayor parte de las regiones productoras y ha cobrado una gran importancia económica en los últimos años en México, ya que es la segunda hortaliza más cultivada después del tomate y al igual que este son una de las especies con mayor demanda de tecnología en producción de plántula; así como por su exportación a los Estados Unidos de América. Además de que México fue el segundo productor de pimiento morrón verde a nivel Internacional, según datos de la FAOSTAT en el 2008.

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la fórmula comercial Poly Feed® 12-43-12 + M.E, para encontrar la dosis optima para la nutrición de plántulas de chile morrón en un sistema de semiflotación.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Comparar los efectos de las dosis usadas de fertilización entre tratamientos.
- Identificar la proporción entre la raíz y parte aérea de la plántula por tratamientos en peso húmedo y peso seco.
- Determinar la dosis optima para la nutrición de plántula, a partir de los resultados obtenidos de la evaluación de las variables.

## **HIPOTESIS**

Considerando que el fertilizante Poly Feed® 12-43-12 + M.E, contiene una formula completa de nutrientes, por tanto al menos una dosis impactara positivamente la calidad de plántula para trasplante de chile morrón.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **Generalidades del Chile Morrón**

El chile morrón se cultiva como una planta herbácea anual. Su aspecto es lampiño, de tallos erguidos y de crecimiento limitado, con altura y forma de desarrollo muy variables en función del cultivar y de las condiciones de cultivo. Pertenece al género *Capsicum* y a la especie *annuum* y una de sus características es que está ausente la capsaicina en los chiles morrones o chiles dulces, siendo esta el principio picante de los chiles picosos (Nuez *et al*, 2003).

### **Descripción de la variedad botánica**

Las características vegetativas de las variedades del genero *Capsicum annuum* L., son tan variadas que a continuación solo se menciona la variedad con la que se trabajo, de acuerdo a la clasificación debida a Redgrove y chittenden, citada por Maroto (2002) basada principalmente en la forma y tamaño de los frutos:

Variedad *grossum*

Frutos anchos, con una depresión basal, hinchados, carne gruesa y dulce y de color rojo o amarillo al madurar. Ejemplo California Wonder (Maroto, 2002).

### **Producción de plántula**

Selección de semilla

Las características básicas que se deben buscar en la elección de la variedad o híbrido según Ramírez (2004) son:

- Adaptación a las condiciones de la región, como altura sobre el nivel del mar y clima.
- Producción de la calidad de fruto que el mercado demande.
- Precocidad a producción.
- Tolerancia a enfermedades.
- Alto volumen de producción desde las primeras cosechas.
- Facilidad de cosecha y tolerancia al transporte.

#### Elección de sustrato y contenedores

Samperio Ruiz (2004) menciona que las condiciones requeridas para el uso de un sustrato son:

- Los sustratos deberán estar siempre libres de bacterias o cualquier otra contaminación.
- Deberán tener una estructura estable para resistir bien los cambios físicos-químicos que en el ocurran.
- Facilitar el desarrollo de las raíces.
- Permitir tanto la oxigenación como la circulación de agua y retención de agua fácilmente disponible.

Mientras que para la selección de contenedores las charolas de poliestireno de 200 cavidades son las más comúnmente usadas para la producción de plántula.

#### Factores ambientales

Nuez (2003) comenta que sobre la germinación inciden diversos factores, destacando la necesidad de humedad y aireación, así como un rango de temperatura entre 20-30 °C, mientras que Chávez (2004), sugiere una temperatura de 25-30 °C y para la plántula se considera una temperatura constante de 18-20 °C y de 10-16 °C en la noche.

#### Índice de calidad de plántula

Las características para considerar una plántula de calidad es que cuente con un tallo grueso y recto, 5-7 hojas verdaderas bien desarrolladas y sanas,

una altura aproximada de 10-15 cm, un sistema radicular bien desarrollado en el cepellón, al extraerlas del contenedor deben salir fácilmente (Rodríguez, 1996).

Una plántula para trasplante de calidad se distingue por tener tallo vigoroso, de una altura de 7 a 12 cm, ausente o mínima clorosis, buen desarrollo radicular y libre de plagas y enfermedades (Molina, 2006).

Ignacio (2006) en su trabajo de tesis menciona que para el trasplante se requiere plántulas con tallo grueso, porte bajo y abundante raíz.

Por otra parte Pérez (2004) considero como desarrollo optimo de plántula a las 8 semanas.

El tiempo que las plantas permanecerán en el semillero oscila entre los 45 y 60 días, dependiendo de la época del año (Nuez *et al*, 2003).

## **Sistemas de riego en la producción de plántula**

### Aspersión

Consiste en la aplicación artificial de agua en forma de lluvia, proporciona precipitaciones uniformes y un control preciso de la lámina de riego, es comúnmente usado para producir plántula (Rojas y Briones, 2001).

### Micro-aspersión

Este sistema es utilizado para la producción de plántula ya que se caracteriza por emitir el agua horizontal y verticalmente en forma de rocío o aspersión, entre las ventajas de este sistema de riego podemos mencionar la alta uniformidad de distribución, riegos controlados, ahorro de agua y fertilizantes, permiten realizar riegos frecuentes (Rojas y Briones, 2001).

## Semiflotacion

Es el sistema usado en la presente investigación, consiste en la aplicación de un volumen de agua conocido, previamente nivelada y acondicionada con una cubierta plástica y en las orillas del área a utilizar se colocan bajo el plástico maderas o tubos para evitar derramamientos o fugas, ya que su aplicación es como un riego rodado, en estas condiciones de proporcionar agua a la plántula también es posible agregar el fertilizante (Sandoval, 2008).

## Fertilización en plántula

En la producción de plántula de chile unos de los factores importantes en la determinación de calidad es el vigor, cuyos componentes principales son el crecimiento y desarrollo tanto de la parte aérea como de la raíz, de tal manera que estos puedan garantizar su arraigo en los campos de cultivo. Este desarrollo se atribuye en gran medida al nivel de nutrición y al manejo de la misma durante el proceso de producción de la plántula (Reveles *et al*, 2009).

## Formulas hidropónicas

De acuerdo a López (2003), el sistema hidropónico proporciona los diferentes elementos nutritivos (N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Zn, Fe, Mo, S,) de una manera muy directa, por lo cual la forma en que se proporcionen a los cultivos es de suma importancia y delicadeza.

Una de las formulas más sencillas de preparar es la siguiente para 100 L de agua:

Nitrato de Calcio, $(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$	118 g.
Sulfato de Magnesio $\text{SO}_4\text{Mg}$	49 g.
Fosfato Mono potásico $\text{PO}_4\text{H}_2\text{K}$	29 g.

## Organominerales

Están constituidos, fundamentalmente, por un sustrato orgánico enriquecido con NPK, normalmente contienen microelementos y ácidos húmicos.

Los buenos organominerales se caracterizan porque los elementos que los constituyen, una vez mezclados, sufren diversos procesos industriales: molienda, fermentación, homogeneización, que dan como resultado final productos homogéneos en su composición y forma de actuación. Una de sus características es que los ácidos húmicos ponen a disposición de las plantas numerosos elementos minerales, por lo que son directamente aprovechados por la planta. La proporción de NPK es la siguiente 1:0.5:0.5 (Martínez, 2009).

#### Formulas comerciales

Dado que el sustrato que se utiliza es pobre en nutrientes, es necesario auxiliar a la planta con aplicaciones de fertilizantes en el agua de riego, diluyendo las siguientes concentraciones en ppm: N 230, P 60, K 230, Ca 160, Mg 50, S 66, Fe 5, Mn 0.5, B 0.5, Cu 0.02, Zn 0.05, para tener una solución balanceada de 1000 L (Chávez, 2004).

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Localización del Experimento**

El presente trabajo se realizó durante los meses de Junio y Septiembre del 2010, en un micro túnel con cubierta plástica de 20 m de largo por 5 m de ancho ubicado en el kilometro 6 y en el Laboratorio de Poscosecha del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Buenavista, Saltillo, Coahuila; ubicado en las coordenadas 25° 22' latitud norte y 101° 00' longitud oeste a 1743 msnm.

### **Diseño Experimental**

Se evaluaron 6 dosis de fertilizante Polyfeed® 12-43-12 + M.E, (Cuadro 1); cada dosis constituyó un tratamiento y cada tratamiento con tres repeticiones, la repetición consistió en una charola de poliestireno de 200 cavidades.

**Cuadro 1.- Dosis de fertilización**

Tratamiento	Dosis g/L
T1	0.0
T2	0.25
T3	0.50
T4	0.75
T5	1.0
T6	1.25

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), porque es el más funcional para la evaluación de ciertos tipos de tratamientos en laboratorio e invernadero, o cuando dichos tratamientos son aplicados a unidades experimentales homogéneas como es el caso de nuestra investigación (Rodríguez, 1991).

### **Descripción de Actividades**

Se eligió semilla de chile morrón variedad Capistrano de la compañía Seminis®. Después se escogieron charolas usadas de poliestireno de 200 cavidades, las cuales se lavaron, desinfectaron con agua clorada al 1% y secaron al sol. Posteriormente se llenaron con sustrato Peat Moss® nuevo, mismo que se humedeció.

La siembra se realizó el día 13 de junio en las charolas previamente llenadas a  $\frac{3}{4}$  partes de la cavidad colocando una semilla al centro de la cavidad. Se aplicó otra capa de sustrato para cubrir las semillas, posteriormente las charolas fueron regadas y apiladas en 2 columnas de nueve y cubiertas en su totalidad con un plástico transparente, para acelerar la germinación. Permanecieron cubiertas hasta el 18 de junio, tiempo en que apareció el epicotilo, posteriormente fueron colocadas en el lote experimental que abarco un área de 3 x 3 m, en un micro túnel con cubierta plástica. Se utilizó plástico como cubierta sobre el suelo para contener el agua que se aplicó, ya que se utilizó el sistema de semiflotación. La separación entre tratamientos fue de 15 cm y entre repeticiones de 2 cm.

#### **Aplicación de los riegos**

Para el desarrollo del experimento se empleo como fuente de fertilización Poly Feed® + M.E. por considerarlo un fertilizante completo por su alto contenido de fosforo ideal para aumentar el desarrollo radical.

Su fórmula NPK es 12-43-12, minerales considerados por Azcón y Talón (2008) elementos claves en la nutrición mineral. La composición química del fertilizante se describe en el cuadro 2.

Los riegos se aplicaron cada tercer día en cantidades de 5 litros por tratamiento, los primeros 25 días se utilizó solo agua; el primer riego con la dosis de fertilizante empleado se realizó el día 11 de julio siendo en total 10 riegos con fertilización, con la dosis de fertilizante mencionadas anteriormente.

**Cuadro 2.- Composición química del Poly Feed® + M.E.**

<b>Macroelementos</b>	<b>Concentración</b>
N	12 %
P	43%
K	12 %
<b>Microelementos Quelatados</b>	
Fe	1000 ppm
Mn	500 ppm
B	200 ppm
Zn	150 ppm
Cu	110 ppm
Mo	70 ppm

### **Medición de Variables**

La evaluación se realizó a los 52 días dds, se seleccionaron 5 plantas por charola tomando las de las líneas del centro de la charola, se colocaron en una charola vacía marcada con los tratamientos y repeticiones correspondientes, fueron llevadas al laboratorio de poscosecha del departamento de horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, para la evaluación de las variables que se mencionan a continuación.

Primeramente a cada planta se le lavo la raíz para quitar el sustrato y quedar solo las raíces limpias.

**Altura de planta.** Se midió con una regla de 30 cm, desde el ápice hasta la base del tallo.

**Diámetro de tallo.** Se obtuvo midiendo en la base del tallo, utilizando un vernier marca Mitutoyo®.

**Número de Hojas.** Se contaron todas las hojas verdaderas desarrolladas.

**Peso húmedo de follaje.** Para obtener este peso se corto el tallo de la raíz y se coloco en la balanza electrónica de precisión Ohaus Scout® con capacidad para 400 g.

**Peso húmedo de raíz.** El peso se obtuvo al colocar la raíz cortada previamente lavada y seca, en la balanza electrónica de precisión Ohaus Scout® con capacidad para 400 g.

**Peso húmedo total.** El peso de la planta completa se obtuvo al colocarla en una balanza electrónica de precisión Ohaus Scout® con capacidad para 400 g.

**Peso seco de follaje.** El tallo se coloco en bolsas de papel estraza, marcadas con el número de tratamiento y repetición cada una; posteriormente se colocaron en una estufa de precisión ICB-Oven® calibrada a 60 °C, por 72 horas. Transcurrido el tiempo, se sacaron y fueron puestas en una caja petri para ser pesadas, en una Balanza Analítica Santorius® con Capacidad máxima para 220 g, previamente calibrada.

**Peso seco de raíz.** Se colocó la raíz en bolsas de papel estraza, marcadas con el número de tratamiento y repetición cada una; posteriormente se trasladaron a una estufa de precisión ICB-Oven® calibrada a 60 °C, por 72 horas.

Transcurrido el tiempo, se sacaron y fueron puestas en una caja petri para ser pesadas, en una Balanza Analítica Santorius® con Capacidad máxima para 220 g, previamente calibrada.

**Peso seco total.** Es la suma del peso seco del tallo y raíz por cada tratamiento y repetición de ambas variables.

El conjunto de datos se analizó con el programa Statistica para obtener las gráficas de resultados, en tanto que la comparación de medias por tratamiento se obtuvo mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 95 %, utilizando el paquete estadístico de la UANL.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las dosis de fertilizantes afectaron la altura de la plántula, el diámetro de tallo, el número de hojas. Se observó que las plantas fertilizadas con  $0.75 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ , tuvieron un adecuado número de hojas que según Mundarain *et al.*, (2005) deben de ser de 6 a 8, también mostraron una mejor relación altura y diámetro de tallo. Característica relacionada con la resistencia al “acame” postrasplante, es decir se prefieren plantas con tallos de mayor diámetro o gruesos (Ignacio, 2006).

En la práctica se prefieren plantas con alta cantidad de raíces en relación al follaje, sin embargo las plantas con mayor adaptabilidad en el campo son aquellas que tienen un desarrollo más balanceado (Sandoval, 2008). Las plantas que presentaron mejores características para trasplante, fueron las obtenidas con las dosis de  $0.5$  y  $0.75 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  y en ellas se obtuvo una relación raíz-follaje de 1- 2.8 y 1-3.5. A si mismo se observa que esta relación se incrementa conforme se aumenta la dosis de fertilización al igual que el peso fresco de la misma.

Se observó que la dosis  $0.75 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  fue estadísticamente igual a las dosis  $1.0$  y  $1.25 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ , es decir se obtienen las mismas características de calidad en plántula. Lo que en la práctica representa un gasto menor de fertilizantes al usar una dosis ideal. También se observó que esta dosis es significativamente diferente a las dosis  $0.25$  y  $0.50 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ , porque muestra un incremento sobresaliente en todas las variables.

Estos resultados fueron influenciados por el tiempo que permaneció la plántula en la charola, 52 días; lapso que pudiera ser reducido por las dosis mayores de 1.00 y 1.25 g·L<sup>-1</sup> y obtener plántula optima para trasplante en menor tiempo, de 21 a 30 días aproximadamente.

Se hicieron dos aplicaciones de fungicidas para controlar Rhizoctonia, la primera se hizo el 30 de Junio del fungicida Quate 4000® con dosis de 0.33 cc·L<sup>-1</sup>, la segunda aplicación se realizo el día 15 de julio y el fungicida utilizado fue Captan® a una dosis de 0.25 g·L<sup>-1</sup>



**Figura 1: Sistema de semiflotación**

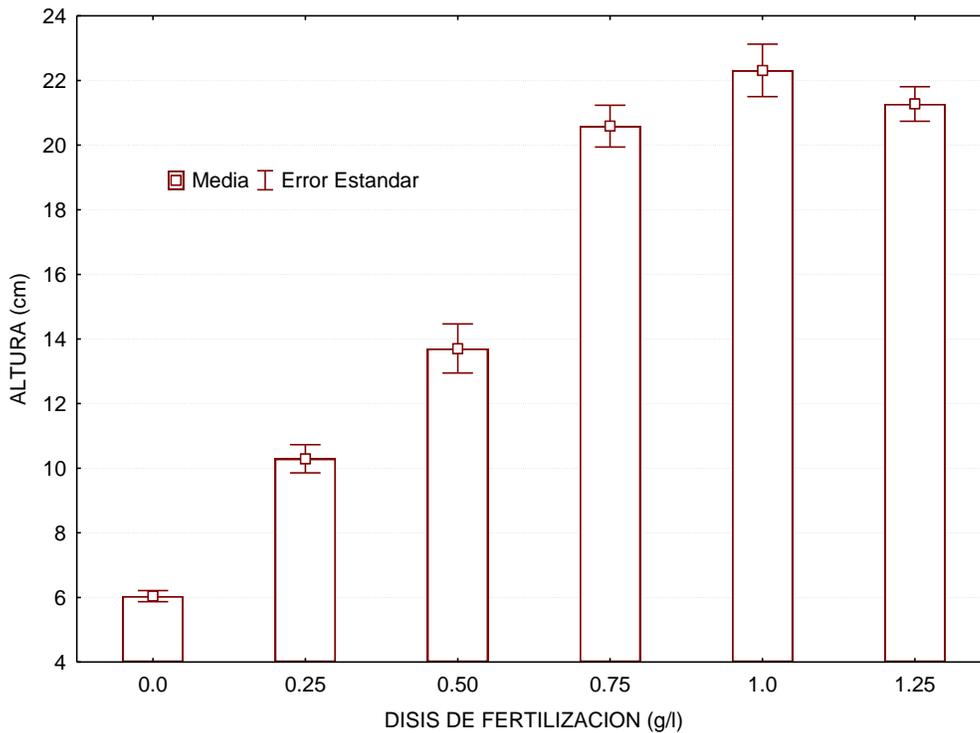


**Figura 2: Resultado de la aplicación de Polyfeed® en plántula de chile morrón, de izquierda a derecha las dosis 0.0, 0.25, 0.50, 0.75, 1.0 y 1.25 g·L<sup>-1</sup>**

## Altura de plántula

Para esta variable evaluada, el tratamiento que mejor efecto reporta es el número 3, con la dosis  $0.50 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  cuyo resultado es una altura media de 14 cm, con un porcentaje de crecimiento de 56.84% más que el testigo, rango que le permite cumplir con el parámetro de calidad buscado en plántula para trasplante referido por Rodríguez (1996).

El tratamiento  $1.0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  fue el que mayor efecto mostro en la altura con 22 cm, mientras que el testigo obtuvo una altura de 6 cm, por lo que se tiene una diferencia de 72.73 % con respecto al testigo. Considerando las características deseables de altura de plántula las dosis 0.75, 1.0 y  $1.25 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  rebasan la altura óptima, haciéndolas vulnerables al acame en campo (Ignacio, 2006).

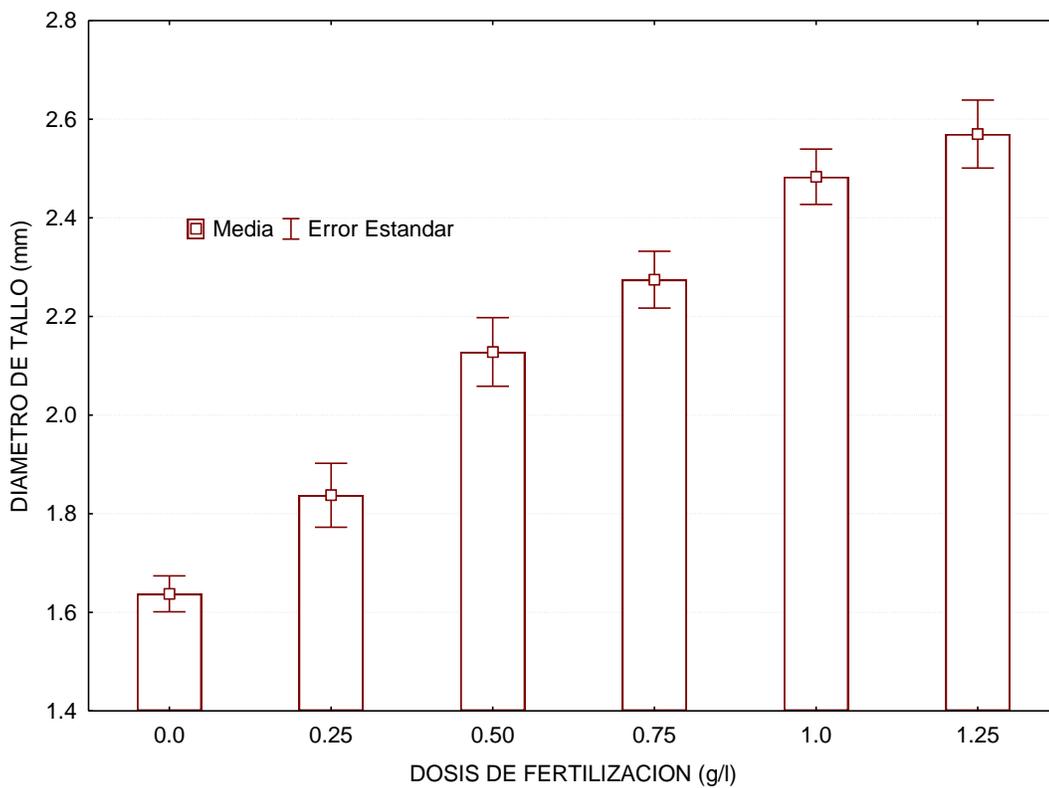


**Figura 3: Efecto de los tratamientos en la altura de plántula de Chile morrón.**

## Diámetro de tallo

Ignacio (2006) menciona que se prefieren plantas con tallos de mayor diámetro o gruesos para evitar el acame posterior al trasplante.

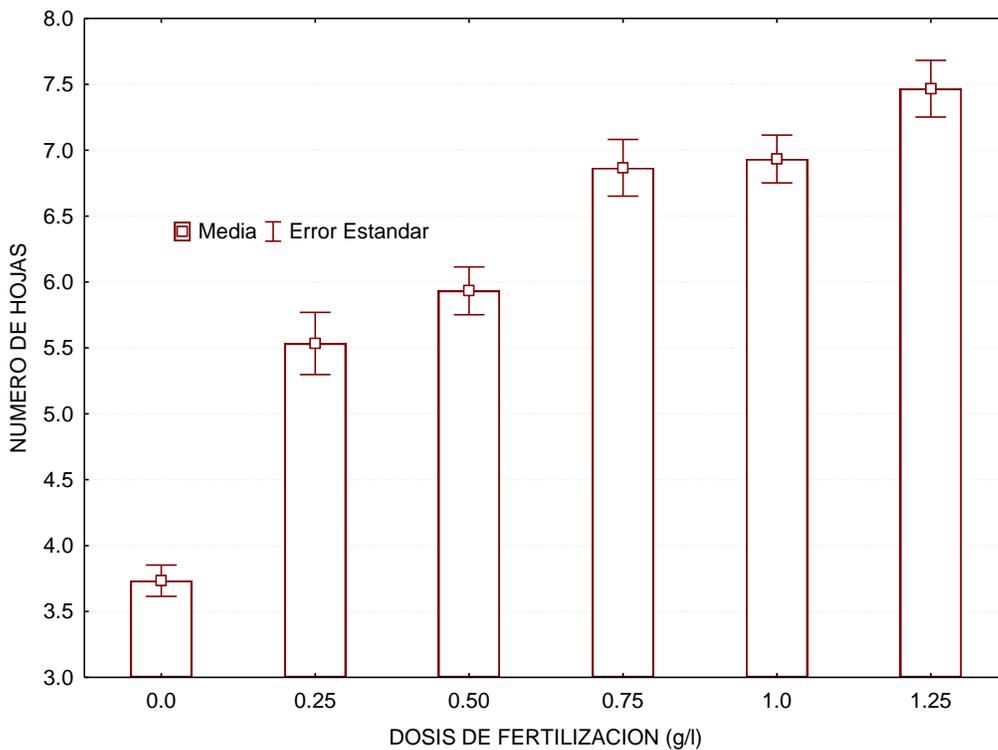
Esta variable muestra que con el incremento en las dosis, el diámetro del tallo va en aumento, el tratamiento número 6 al que corresponde una dosis de fertilización de  $1.25 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  es el de mayor diámetro en un 35.66% comparado con el testigo.



**Figura 4: Influencia de los tratamientos en el diámetro de tallo de plántula de chile morrón**

## Número de hojas

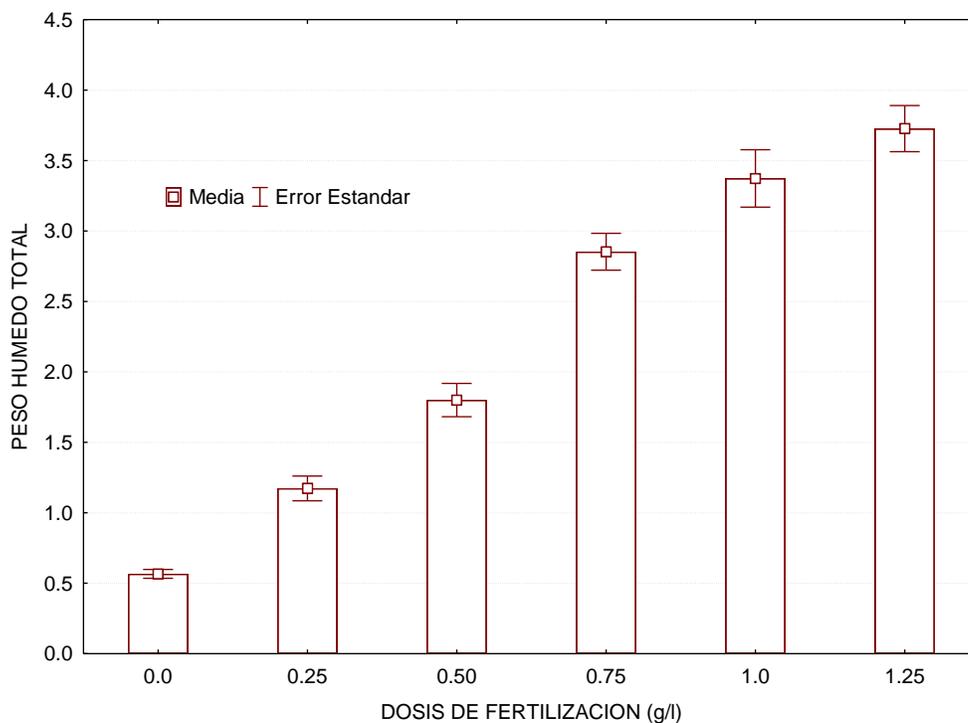
El resultado obtenido del análisis estadístico muestra que el tratamiento número 6 con dosis de  $1.25 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  es significativamente mayor al testigo con un 50.66 % más en número de hojas. Pero considerando que la plántula ideal para trasplante debe tener de 5-7 hojas verdaderas bien desarrolladas y sanas (Rodríguez, 1996), entonces los tratamientos con número 4 y 5, con dosis de  $0.75 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  y  $1.0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  respectivamente, desarrollan un 46.43% más de hojas que el testigo, lo que significa que tienen siete hojas verdaderas mientras que el testigo sólo tiene cuatro hojas verdaderas. La importancia de esta variable radica en que una planta con mayor número de hojas, su capacidad fotosintética será mayor (Rojas y Rovalo, 1985).



**Figura 5: Respuesta a los tratamientos para número de hojas en plántula de chile morrón**

## Peso húmedo total

Esta variable muestra un incremento progresivo conforme aumenta la dosis en los respectivos tratamientos. Estadísticamente los tratamientos 5 y 6 son iguales con una confiabilidad de 99%; mientras que el incremento en peso más significativo con respecto a la dosis es el tratamiento 4 pues muestra una diferencia de 1.0533 g, obteniendo un 37% de ganancia, con respecto al tratamiento 3.

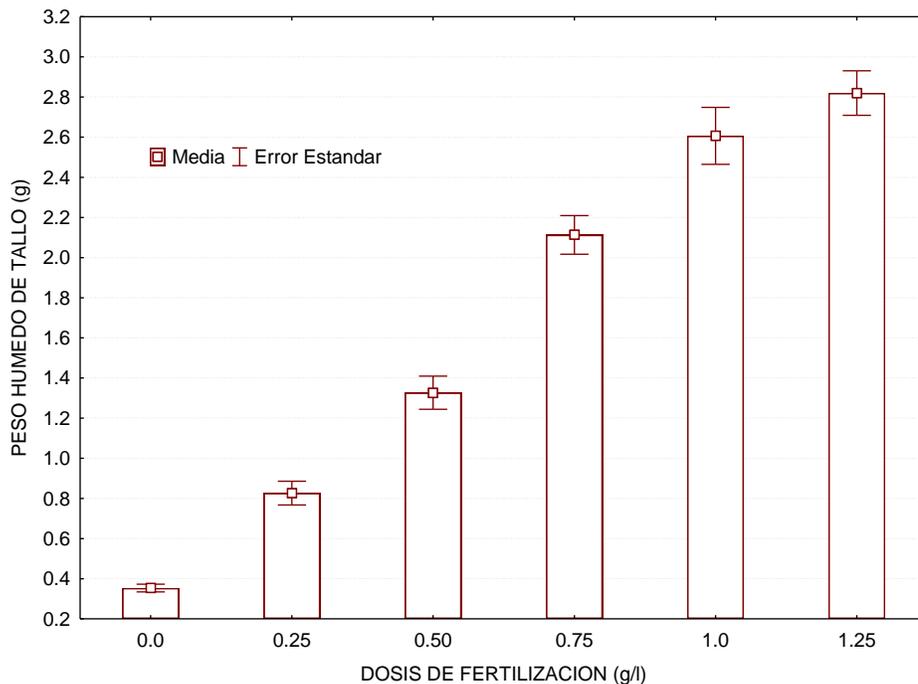


**Figura 6: Efecto de los tratamientos en peso húmedo total de plántula de chile morrón**

## Peso húmedo de follaje

Los resultados de la comparación de medias con una confiabilidad del 99%, muestran una ganancia significativa de 0.7866 g del tratamiento 4 con respecto del tratamiento 3, lo que equivale en porcentaje al 37.22%. En tanto que la diferencia de peso entre el tratamiento 4 y los tratamientos 5 y 6 reporta un aumento de 18.93.

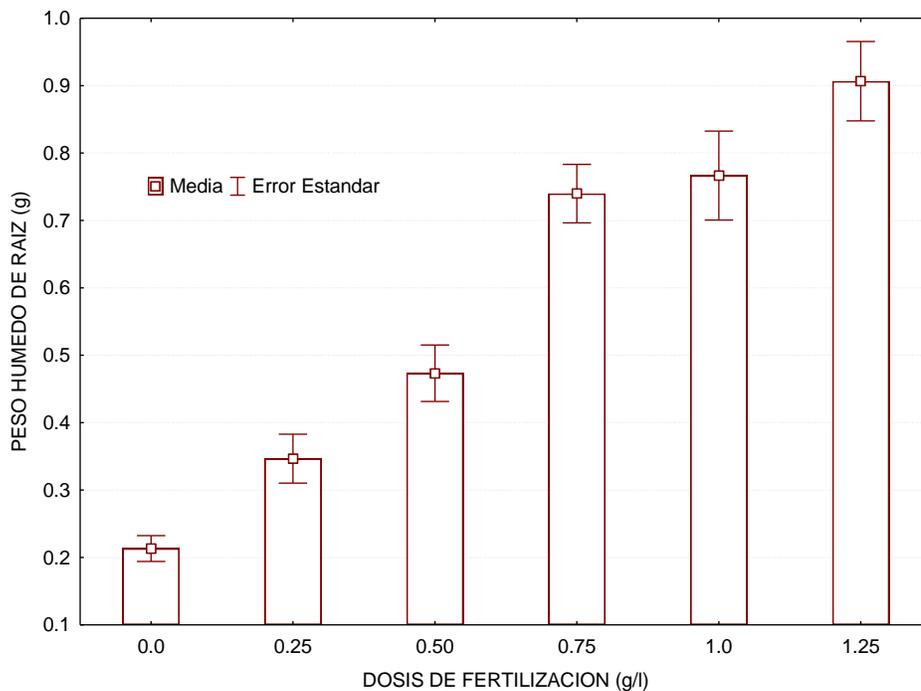
Lo anterior hace al tratamiento 4 con la dosis de  $0.75 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  tener una ganancia significativa comparada con el resto de los tratamientos.



**Figura 7: Influencia de las dosis de fertilización en el peso húmedo de follaje en plántula de chile morrón**

## Peso húmedo de raíz

De acuerdo a la comparación de medias realizada se obtiene que los tratamientos 4, 5 y 6 son estadísticamente iguales con una significancia del 99%. El tratamiento 4 muestra un incremento significativo de 0.2667 g, equivalente al 36.04% de ganancia en peso comparado con el tratamiento 3.

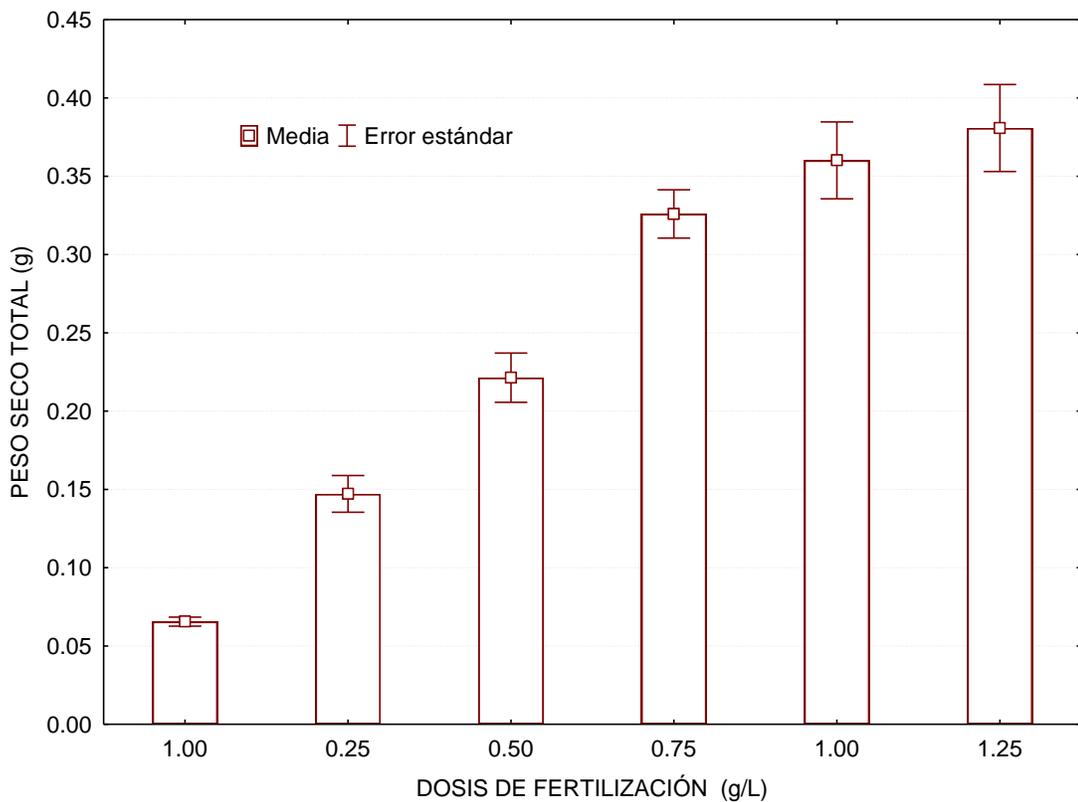


**Figura 8: Respuesta a los tratamientos en el peso húmedo de raíz en plántula de chile morrón**

## Peso seco total

La gráfica muestra los resultados del análisis de medias, del cual se obtiene que los tratamientos 4, 5 y 6 son estadísticamente iguales. El tratamiento 4 muestra un incremento de 0.1046 g, lo que representa el 32.1% de incremento en peso comparado con el tratamiento 3.

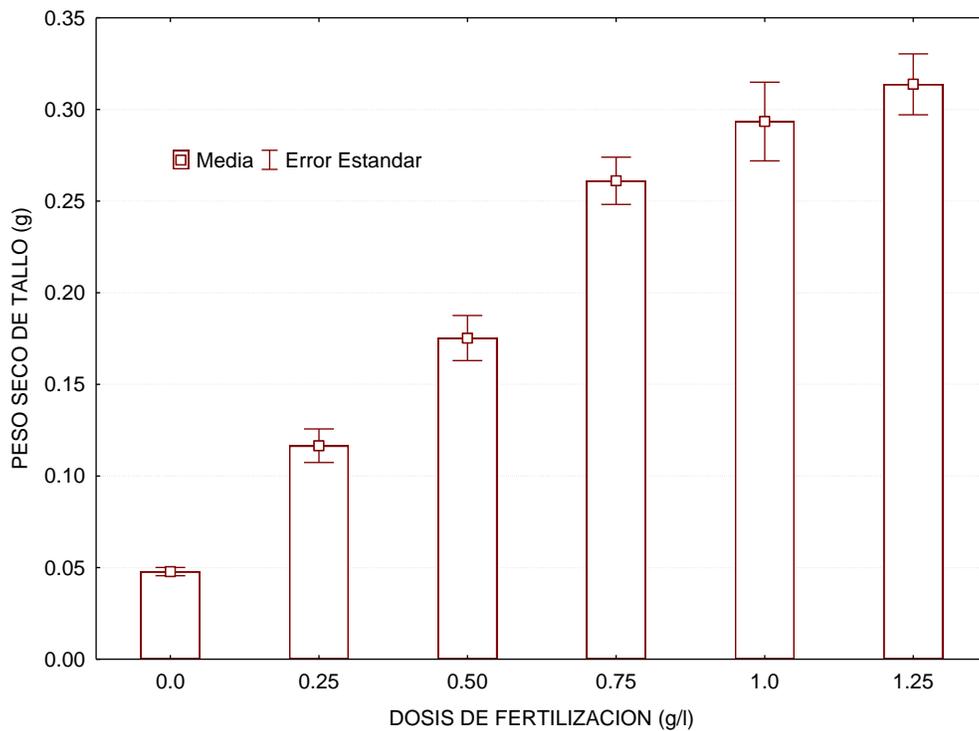
Con base en los resultados el tratamiento 4 es más significativo porque a la dosis de  $0.75 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  mostro resultados similares que las dosis de  $1.0$  y  $1.25 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ .



**Figura 9: Efecto de los tratamientos en el peso seco total de la plántula de chile morrón**

## Peso seco de follaje

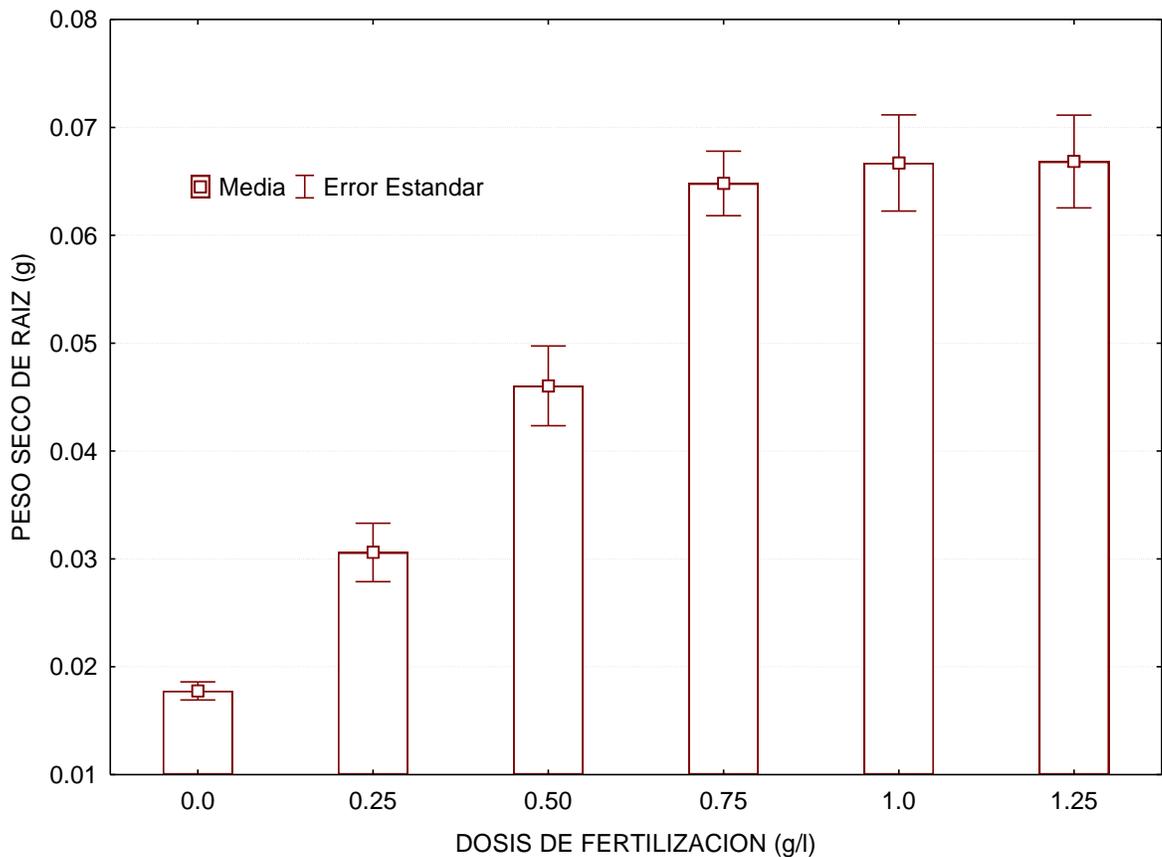
Con respecto al análisis de medias los tratamientos 4 y 5 son estadísticamente iguales con un nivel de significancia de 99%. El tratamiento 4 mostró un incremento en peso de 0.0858, lo que representa el 32.86% de diferencia con respecto al tratamiento 3, comparación que hace del tratamiento 4 una dosis recomendable.



**Figura 10: Efecto de los tratamientos en el peso seco de follaje de plántula de chile morrón**

## Peso seco de raíz

El incremento progresivo en peso seco de raíz hace que los tratamientos 4, 5 y 6 sean estadísticamente iguales con un nivel de significancia de 99%. Mientras que en la gráfica se observa en el tratamiento 4 un incremento significativo de 0.0188 g, que representa un 29.01%, con respecto del tratamiento 3.



**Figura 11: Influencia de los tratamientos en el peso seco de raíz de plántula de chile morrón**

## CONCLUSIONES

La dosis de fertilización afecto la altura, diámetro de tallo, numero de hojas y acumulación de peso fresco de la planta, así como la relación entre el peso húmedo del follaje y raíz. Con base en las características deseables de la plántula para trasplante, se concluye que la dosis más adecuada del fertilizante Poly Feed® 12-43-12 + M.E. es  $0.75 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ , para el sistema de semiflotación.

## LITERATURA CONSULTADA

Azcón-Bieto J, Talón, M. 2008. Fundamentos de fisiología vegetal. (Segunda edición) Mcgraw-Hill – Interamericana de España, S. A. U.

Castellanos, J. 2004. Manual de Producción Hortícola en Invernadero. 2ª Edición. INTAGRI. México. 469 p.

Chávez S. N. 2004 Producción de Plántula de Hortalizas en Invernadero. Folleto Técnico no. 1 Memorias del Curso-Taller Producción y Manejo Integral del Cultivo del Chile Chihuahua México.

FAOSTAT Consultado 2 de Diciembre 2010 en internet <http://faostat.fao.org>

Ignacio H. V. 2006. Efectividad biológica de dos aminoácidos en la calidad de plántula de chile pimiento morrón, c.v. California Wonder. Tesis de licenciatura UAAAN.

López T. M. 2003. Horticultura (2ª reimpresión) Trillas México.

Maroto B. J.V. 2002. Horticultura Herbácea Especial. (Quinta edición) Ediciones Mundiprensa Madrid.

Martínez G.J.A. 2009. Respuesta del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) al uso de fertilizantes inorgánicos minerales y organominerales bajo el sistema de semihidroponia. Tesis de Licenciatura, UAAAN.

- Molina B. M. 2006. Influencia de películas fotoselectivas en la acumulación de biomasa calidad de trasplantes de chile ancho, *Capsicum annuum*, L. Tesis de licenciatura UAAAN.
- Mundarain, S., Coa M. y Cañizares, A. 2005. Fenología del crecimiento y desarrollo de plántulas de Ají dulce (*Capsicum frutescens*, L.). Revista UDO Agrícola. 5(1)62:67.
- Nuez F. V, Gil O. R, Costa G. J. 2003 El Cultivo de Chiles y Pimientos 1ra Reimpresión Ediciones Mundiprensa Madrid.
- Pérez G. J. 2004. Efecto de tres productos foliares y uno al suelo en chile serrano *Capsicum annuum* L. Tesis de licenciatura, UAAAN.
- Ramírez M. M. 2004. Variedades e Híbridos de Chile Folleto Técnico no. 3 Memorias del Curso-Taller Producción y Manejo Integral del Cultivo del Chile Tamaulipas México.
- Reveles H. M., Velásquez V. R., Pérez G. J.L. 2009 Efecto de la fertilización en la acumulación de materia seca en plántulas de chile mirasol. Sexta Convención Mundial del Chile, Mérida Yucatán México.
- Rodríguez del Ángel J. M. 1991. Métodos de Investigación Pecuaria Editorial Trillas.
- Rodríguez S. F. 1996. Fertilizantes. Nutrición vegetal. (Tercera reimpresión) AGT Editor S.A México.
- Rojas G. M; Rovalo M. 1985 Fisiología Vegetal Aplicada (Tercera Edición) Mc Graw Hill México.

Rojas P. L, Briones S. G. 2001 Diseño y Operación de Sistemas de Riego. UAAAN. México.

Samperio R. G. 2004. Un Paso más en la Hidroponía. Editorial Diana.

Sandoval R. A. 2008. Almacigos-Producción de Plántula. Memorias del Curso-Taller Producción Intensiva de cultivos. Sociedad Mexicana de las Ciencias del Suelo (SMCS). Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Oaxaca, Oaxaca. México.

Statistica. 1994. Statistica for windows ver 4.5 StatSoft, Inc. Tulsa, Ok. USA.

Teaspoon-feeding By Haifa Boletín de recomendaciones nutricionales para Pimiento. Haifa Fertilizer.com.