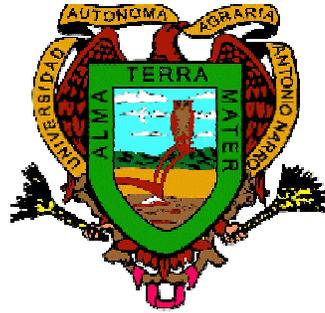


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMIA



Estudio de Tratamientos Sobresalientes de Vermicomposta en la Producción de
Plántulas de Pimiento Morrón (*Capsicum annuum*) var. Capistrano, Bajo Condiciones
de Invernadero.

Por:

SILVIA GUEVARA BARRADAS

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre, 2005.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Estudio de Tratamientos Sobresalientes de Vermicomposta en la Producción de Plántulas de Pimiento Morrón (*Capsicum annuum*) var. Capistrano, Bajo Condiciones de Invernadero.

Por:

SILVIA GUEVARA BARRADAS

TESIS

Sometida a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

Presidente del jurado

Sinodal

Dr. Juan Carlos Zúñiga Enríquez

M.C. Adolfo Ortega Pérez

Sinodal

Sinodal

Ing. Elyn Bacópulos Téllez

Dr. Alfonso Reyes López

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

M.C. Arnoldo Oyervides García

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre de 2005

AGRADECIMIENTOS

A Dios por prestarme un día más y permitirme alcanzar uno de mis sueños tan anhelado, y por conducirme por rectos senderos por estar conmigo siempre, en cada momento, cada instante de mi vida. Por ser la luz que me ilumina cada día.

A mi Alma Terra Mater, por acoger en su lecho durante mi estancia y compartir sus conocimientos

Dr. Juan Carlos Zúñiga Enríquez, por su amistad, por su grata colaboración en la revisión de este trabajo y consejos para mejorarlo.

Al M.C. Adolfo Ortegón Pérez, por su sincera amistad y valiosa colaboración para la realización y revisión de este trabajo, pero sobre todo por su espíritu siempre positivo y consejos para ser grato de Dios.

Al Ing. Elyn Bacópulos Téllez, por su colaboración y participación como sinodal en este trabajo.

Al Dr. Alfonso Reyes López, por su participación como sinodal en este trabajo.

A mis profesores en todos los niveles educativos, que me han compartido su conocimiento y me inspiraron a seguir superándome siempre, por brindarme su amistad a todos ellos que confiaron en mi, gracias.

Al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Coahuila (COECYT), por su apoyo con la beca para la realización de este trabajo de investigación.

A mis compañeros de la generación de diferente especialidad y aún no siendo de la misma generación que me brindaron su amistad, apoyo y consejos para seguir adelante a todos ellos mil gracias, no escribo sus nombres por que son muchos pero los llevo en mi mente y corazón.

También a mis amigos fuera de la Universidad, donde quiera que se encuentren les agradezco ese gesto que tuvieron para conmigo en momentos inolvidables de alegría y tristeza, y por los que ya no están presentes en este mundo.

i

DEDICATORIA

A mis padres:

Petra Barradas Huerta y Alberto Guevara Domínguez

Por darme la vida, sus gratos consejos que siempre los llevo en mi mente, mismos que me han ayudado a salir adelante en momentos difíciles de la vida; por los buenos cimientos que plasmaron en mi para no caer por tan fuerte que sea la tormenta por que después vendrá la calma; su apoyo incondicional y confianza que me han brindado durante toda mi trayectoria recorrida.

A mis hermanos:

Lidia y Gustavo

Gracias por estar ahí cuando más lo he necesitado, y compartir conmigo en buenos y malos momentos, por sus consejos que me han ayudado a sobre salir, perseverar y alcanzar una de mis metas.

A mis abuelos, tíos, primos, sobrinos, padrinos, por sus consejos que han ayudado a llegar a culminar una meta mas de mi vida. Por que confiaron en mi gracias.

A mi primo Odilón Utrera Guevara⁺ y familia, gracias por su amistad, consejos y apoyo moral que han ayudado a perseverar.

A Andrés Cruz Méndez por su gran dedicación y apoyo incondicional en este trabajo, por estar siempre conmigo en los momentos buenos y malos, por su amor sincero mil gracias.

A todas las personas que confiaron en mí, por sus consejos y apoyo moral para seguir adelante, evadiendo los obstáculos que se presentaron y continuar así puliéndose cada instante de mi vida.

INDICE GENERAL

	Pagina
AGRADECIMIENTO.....	i
DEDICATORIA.....	ii
INDICE GENERAL.....	iii

INDICE DE CUADROS.....	iv
INDICE DE GRAFICOS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE APENDICE.....	vii
RESUMEN.....	viii
INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
REVISIO DE LITERATURA.....	4
Generalidades del cultivo.....	4
Origen.....	4
Difusión y expansión del pimiento en el mundo.....	4
Importancia económica.....	4
Valor nutritivo.....	7
Clasificación taxonómica.....	8
Morfología.....	8
Exigencias edáficas.....	10
Exigencias climáticas.....	10
Temperatura.....	11
Humedad.....	12
Luminosidad.....	12
Producción de plántulas de charolas.....	12
Plántula.....	13
Producción para trasplante.....	13
Funciones que desempeña vermicomposta en el suelo.....	14
Funciones que desempeña vermicomposta en las plantas.....	16
Los sustratos.....	19
Perlita.....	21
Vermiculita.....	22
Vermicomposta.....	22
Promix – PGX.....	23
MATERIALES Y METODOS.....	25
Localización del experimento.....	25
	iii
	25
Características del invernadero.....	
Descripción del sitio experimental.....	26
Materiales utilizados.....	26
Metodología y establecimiento del experimento.....	27
Prueba de germinación y desinfección de charolas.....	27
Siembra y riegos.....	28

Fertilización.....	28
Control de plagas y enfermedades.....	29
Descripción de variables evaluadas.....	29
Velocidad de crecimiento.....	30
Días a emergencia.....	30
Porcentaje de emergencia.....	30
Diámetro de tallo.....	30
Altura de plántula.....	31
Número de hojas.....	31
Peso fresco foliar.....	31
Peso seco foliar.....	31
Longitud de raíz.....	31
Peso fresco de raíz.....	31
Peso seco de raíz.....	31
Diseño experimental.....	32
Modelo estadístico.....	33
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	34
Velocidad de crecimiento.....	34
Días a emergencia.....	36
Porcentaje de emergencia.....	37
Diámetro de tallo.....	38
Altura de plántula.....	39
Número de hojas.....	41
Peso fresco foliar.....	42
Peso seco foliar.....	44
Longitud de raíz.....	45
Peso fresco de raíz.....	46
Peso seco de raíz.....	48
CONCLUSIONES.....	56
RECOMENDACIONES.....	57
BIBLIOGRAFIA.....	58
APENDICE.....	60

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Descripción	Página
1	Área cultivada, rendimiento y producción del cultivo del pimiento en los países desarrollados y subdesarrollados.	6

2	Composición química del pimiento morrón por cada 100 gr. de materia seca.	7
3	Requerimientos de temperatura del pimiento morrón	11
4	Microflora contenida en la vermicomposta	17
5	Contenido de fitohormonas en la vermicomposta	18
6	Composición química del humus de lombriz	18
7	Propiedades de la perlita	21
8	Calendario de fertilización de pimiento morrón, sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero.	28
9	Descripción de la composición de nueve tratamientos, evaluados en la producción de plántula de pimiento morrón, bajo condiciones de invernadero en nueve sustratos.	35
10	Concentración de medias de velocidad de crecimiento de plántulas de pimiento morrón, sembradas bajo condiciones de invernadero en nueve sustratos.	35
11	Valores de parámetros agronómicos de plántulas de pimiento morrón (<i>Capsicum annum</i> L) var. Capistrano, producidas en 9 sustratos diferentes bajo condiciones de invernadero.	50

iv

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico	Descripción	Página
1	Velocidad de crecimiento de plántulas de pimiento morrón, sembradas en nueve sustratos y	35

	bajo condiciones de invernadero.	
2	Días a emergencia de plántulas de pimiento morrón sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero.	37
3	Porcentaje de emergencia de plántulas de pimiento morrón sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero.	38
4	Diámetro de tallo de plántulas de pimiento morrón sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero	39
5	Altura final de plántulas de pimiento morrón sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero	40
6	Número de hojas de plántulas de pimiento morrón sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero	42
7	Peso fresco foliar de plántulas de pimiento morrón sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero.	43
8	Peso seco foliar de plántulas de pimiento morrón sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero	45
v		
9	Longitud de Raíz de plántulas de pimiento morrón sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero.	46
10	Peso fresco de raíz de plántulas pimiento sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones	47

	de invernadero.	
11	Peso seco de raíz de plántulas de pimiento morrón sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero	49

INDICE DE FIGURAS

Figura	Descripción	Página
1	Vista general de los tratamientos con fertilización, el día de la evaluación final.	51
2	Vista general de los tratamientos sin fertilización, el día de la	51

	evaluación final.	
3	Comparación del testigo contra los tratamientos 2 y 3 de plántulas de pimiento morrón var. Capistrano, un día antes de la evaluación final	52
4	Comparación del testigo contra los tratamientos 4 y 5 de plántulas de pimiento morrón var. Capistrano, un día antes de la evaluación final	52
5	Comparación del testigo contra los tratamientos 6 y 7 de plántulas de pimiento morrón var. Capistrano, un día antes de la evaluación final	53
6	Comparación del testigo contra los tratamientos 8 y 9 de plántulas de pimiento morrón var. Capistrano, un día antes de la evaluación final.	53
7	Vista general de las plántulas de pimiento morrón a raíz desnuda el día de la evaluación final.	54
8	Comparación del testigo contra los tratamientos sin fertilización, de plántulas de pimiento morrón a raíz desnuda el día de la evaluación final.	54
9	Comparación del testigo contra los tratamientos con fertilización, de plántulas de pimiento morrón a raíz desnuda el día de la evaluación final.	55

INDICE DE APENDICE

Apéndice	Descripción	Página
1	Análisis de varianza para días a emergencia de plántula de pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> _L).	60

2	Análisis de varianza para porcentaje de emergencia de plántula de pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L).	60
3	Análisis de varianza para diámetro de tallo de plántula de pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L).	60
4	Análisis de varianza para altura de plántula de pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L).	61
5	Análisis de varianza para número de hojas de plántula de pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L).	61
6	Análisis de varianza para peso fresco foliar de plántula de pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L).	61
7	Análisis de varianza para peso seco foliar de plántula de pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L).	62
8	Análisis de varianza para longitud de raíz de plántula de pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L).	62
9	Análisis de varianza para peso fresco de raíz de plántula de pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L).	62
10	Análisis de varianza para peso seco de raíz de plántula de pimiento morrón (<i>Capsicum annuum</i> L).	63

vii

RESUMEN

Palabras claves: Chile Morrón, Sustrato, Vermicomposta, Capsicum, Plántula, Promix.

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Buenavista, Saltillo, Coahuila. El

experimento se realizó bajo condiciones de invernadero durante el período de agosto a octubre del 2005. Los objetivos fueron evaluar el efecto de la vermicomposta como sustrato en la producción de plántulas de chile morrón (*Capsicum annuum*, L) así como conocer las respuestas de la vermicomposta en combinación con otros sustratos y dosis de fertilización química.

Se utilizó un diseño completamente al azar con 9 tratamientos y 4 repeticiones. Los sustratos utilizados fueron: promix – PGX, vermicomposta, perlita y vermiculita.

Las variables evaluadas fueron: días a emergencia, porcentaje de emergencia, diámetro de tallo, altura de planta, número de hojas, peso fresco foliar, peso seco foliar, longitud de raíz, peso fresco de raíz, peso seco de raíz. Los resultados mostraron que el mejor tratamiento fue el número 3 (40 % promix PGX y 60 % vermicomposta), para la mayoría de las variables en estudio. Se observó también que dosis de vermicomposta mayores al 60% en el sustrato retrasaron la emergencia de las plántulas.

viii

Se recomienda realizar en futuros trabajos análisis de costos y evaluar la conductividad eléctrica en los sustratos para determinar su efecto en el crecimiento y desarrollo de raíz y plántulas, entre otras.

INTRODUCCION

En México el uso de sustrato e invernaderos ha adquirido auge para la producción en gran escala de plántulas de pimiento. Sin embargo los esfuerzos de la investigación actual están orientados a mejorar la calidad y uniformidad de las plántulas y a evitar pérdidas en la producción.

La producción tecnificada de pimiento implica el establecimiento del cultivo por transplante, lo que hace necesario la producción de plántulas en almácigo. En esta etapa, es imprescindible la utilización de sustratos apropiados para el establecimiento y desarrollo saludable de las plantas.

En el mercado se encuentran sustratos comerciales como: Vermiculita, Promix, Peat Moss, Perlita, etc. No obstante, estos materiales tienen como desventaja su alto costo, que no siempre están disponibles, son importados de países como Canadá y E.U, lo que genera fugas de divisas, además de hacer a nuestro país dependiente de este material.

Otro factor involucrado en la producción de plántulas es la extracción de tierra virgen de los bosques para utilizarla como sustrato, lo cual es un grave problema medio ambiental.

En la actualidad, muchos productores, grandes y pequeños, quienes tradicionalmente han utilizado la aplicación de fertilizantes sintéticos para promover el desarrollo de sus cultivos, están modificando esta práctica por diversas razones, entre las cuales se incluyen la restricción en el uso de pesticidas, la demanda de alimentos de alta calidad, la creciente preocupación por la degradación del recurso suelo, las presiones del público sobre los aspectos ambientales, el ahorro y el incremento en ganancias (Poter Humbert, 2000). Por otra parte, y debido a que las reglamentaciones para la aplicación y disposición del estiércol se ha vuelto cada vez más rigurosa, en los últimos años ha crecido el interés por utilizar las lombrices de tierra (*Eisenia fetida* Sav.), como un

sistema ecológicamente seguro para manejar estiércol, ya que diversos estudios han demostrado la capacidad de algunas lombrices para utilizar una amplia gama de residuos orgánicos, (estiércol, residuos de cultivo y otros), desechos industriales, aguas negras, etc. (Atiyeh et al, 2000; Bansal y Kapur, 2000).

Por esto, es de gran importancia desarrollar alternativas de sustratos que permitan el abatimiento y/o eliminación de los problemas antes señalados, utilizando productos o subproductos regionales de composición variable y disponible de cada zona.

En el presente trabajo se pretende dar seguimiento a los tratamientos de vermicomposta que resultaron sobresalientes en producción de plántulas de melón, tomate y pimiento morrón.

OBJETIVOS

- ✓ Evaluar el efecto de la vermicomposta con y sin calendario de fertilización tomando como base el tratamiento testigo.

- ✓ Conocer las respuestas de la vermicomposta como sustrato y nutriente en la producción de plántula de pimiento morrón.

- ✓ Establecer bases para nuevos estudios en el uso de la vermicomposta en la producción de plántula.

HIPÓTESIS

Ha 1: La producción de plántula de pimiento morrón en vermicomposta es de buena calidad y le da un valor agregado.

Ha 2: La vermicomposta puede reducir el uso de sustratos comerciales en la producción de plántulas.

Ha 3: Un calendario de fertilización en la producción de plántula de pimiento morrón en vermicomposta beneficia su producción.

Ha 4: Los resultados de este experimento permitirán afinar mejor el uso de la vermicomposta en la producción de plántula de pimiento morrón.

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades del cultivo

Origen

La especie *C. annuum* originaria de América a un que mas específicamente el pimiento es originario de la zona de Bolivia y Perú, donde además de *Capsicum annuum* L. se cultivaban al menos otras cuatro especies. Los hallazgos arqueológicos no contradicen este esquema. Donde se realizaron las excavaciones, fue en la cueva

Guitarrero en Perú que esta localizada en un valle ínter montado sobre la escapatura oeste de los Andes, a 2580 metros de altura (Nuez 1996). Fue traído al Viejo Mundo por Colón en su primer viaje (1493). En el siglo XVI ya se había difundido su cultivo en España, desde donde se distribuyó al resto de Europa y del mundo con la colaboración de los portugueses.

Su introducción en Europa supuso un avance culinario, ya que vino a complementar e incluso sustituir a otro condimento muy empleado como era la pimienta negra (*Piper nigrum* L.), de gran importancia comercial entre Oriente y Occidente (Infoagro, 2004).

Difusión y expansión del pimiento en el mundo

La expansión del pimiento se ha hecho universal siendo difícil encontrar algún lugar del mundo donde no se utilice alguno de sus productos. Su cultivo a diferencia de lo ocurrido con otras solanáceas americanas, se expandió con gran rapidez (Nuez, 1996).

El pimiento morrón también conocido como chile dulce tipo Bell y algunos de los cultivares que más se utilizan son las variedades: California Wonder, Yolo Wonder,

Giant bell, Júpiter, Resist Giant, Capistrano de las más importantes. Esta hortaliza se consume en grandes cantidades en Estados Unidos, Canadá y Europa (Vilmorín, 1997.)

En la Europa del siglo XV las especias tenía un gran valor económico y su control era un mecanismo de poder, su función no solo era de saborizantes, como es creencia general, si no que también y sobre todo se trataba de sustancias conservantes, de los alimentos y para evitar los parásitos intestinales, tan frecuentes entonces, dadas las diferentes condiciones de vida que impedían una higiene en la alimentación que hoy es habitual (Blanco y Morales, 1990).

Importancia económica

El cultivo del pimiento se ha hecho universal, estando presente en la totalidad de las zonas templadas y cálidas del mundo

El pimiento es el 5º cultivo hortícola a nivel mundial en cuanto a superficie cultivada y el 8º en cuanto a producción total se refiere (Nuez 1996).

El éxito del pimiento radica en que es un cultivo con tres destinos de consumo: pimiento en fresco, para pimentón y para conserva.

La demanda de los mercados europeos de pimientos frescos durante todo el año, ha crecido espectacularmente y ha tenido como consecuencia el desarrollo del cultivo en invernaderos en todo el litoral mediterráneo español.

El pimiento es uno de los cultivos hortícolas bajo invernadero con mayor superficie cultivada en nuestro país, localizándose casi la mitad de la producción en Almería, Alicante y Murcia (Infoagro, 2004).

Las exportaciones que realizó México de pimiento morrón a los Estados Unidos en el 2004, alcanzaron las 269170 toneladas (USDA/Fatus 2004).

A nivel mundial la producción ha evolucionado, al igual que la superficie de cultivo, incrementándose. No obstante, mientras entre los países analizados ha habido un aumento del 30 % en la producción la superficie se incremento en un 15 %, lo que explica la obtención de unos mejores rendimientos (Nuez, 1996).

Cuadro No. 1 Area cultivada, rendimiento y producción del cultivo del pimiento en los países desarrollados y subdesarrollados.

Países	Área cultivada en miles de hectáreas		Rendimiento (kg/ha)		Producción en miles de toneladas	
	1979-81	1989-91	1979-81	1989-91	1979-81	1989-91
Desarrollados	184	183	14.803	15.145	2.725	2.779
Subdesarrollados	798	948	5.591	6.907	4.461	6.45

Valor nutritivo

El contenido nutricional del pimiento es alto en comparación con otras hortalizas de amplio consumo, por ejemplo el tomate.

Cuadro No. 2 Composición química del pimiento morrón por cada 100 gr. de materia seca. (Grubben, 1977).

Composición del pimiento morron	Contenido
Materia seca	8.0 %
Energía	26 Kcal

Proteína	1.3 gr
Fibra	1.4 mg
Calcio	12 mg
Hierro	.9 mg
Carotenos	1.8 mg
Tiamina	0.07 mg
Riboflavina	0.08 mg
Niacina	0.8 mg
Vitamina C	103 mg
Valor nutritivo medio	6.61 (ANV)
ANV por 100 gr. de materia seca	82.6

Clasificación taxonómica

Reino-----Vegetal

División-----Tracheophyta

Subdivisión-----Pteropsidae

Clase-----Angiospermae

Subclase-----Dicotyledoneae

Orden-----Solanales

Familia-----Solanaceae

Genero-----Capsicum

Especie-----annuum

Morfología

Planta: herbácea perenne, con ciclo de cultivo anual de porte variable entre los 0,5 metros (en determinadas variedades de cultivo al aire libre) y más de 2 metros (gran parte de los híbridos cultivados en invernadero).

Sistema radicular: pivotante y profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 centímetros y 1 metro.

Tallo principal: de crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura (“cruz”) emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continua ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente).

Hoja: entera, lampiña y lanceolada, con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un pecíolo largo y poco aparente. El haz es glabro (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso (dependiendo de la variedad) y brillante. El nervio principal parte de la base de la hoja, como una prolongación del pecíolo, del mismo modo que las nerviaciones secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en

función de la variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto.

Flor: las flores aparecen solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Son pequeñas y constan de una corola blanca. La polinización es autógama, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10%.

Fruto: baya hueca, semicartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco); algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 centímetros.

Exigencias edáficas

El pimiento morrón requiere suelos profundos y livianos, con buen drenaje y fertilidad media. Las plantas muestran un crecimiento normal cuando el pH del suelo está entre 5.5 y 6.8, con un contenido en materia orgánica del 3-4%.

El pimiento puede producirse en suelos con amplio rango bastante amplio en la reacción de pH. La reacción puede ser moderadamente ácida hasta ligeramente alcalina, o sea, de pH 5.5 a pH (Pilatii, 1999). Sin embargo las plantas muestran un crecimiento normal cuando el pH óptimo del suelo que está entre 5.5 y 6.8, con un contenido en materia orgánica del 3-4%. En suelos enarenados puede cultivarse con valores de pH próximos a 8. En cuanto al agua de riego el pH óptimo es de 5.5 a 7.0.

No es recomendable sembrar pimiento en terrenos donde anteriormente se han sembrado otras solanáceas. Lo ideal sería rotar la siembra de pimiento, con dos ciclos de siembra de plantas gramíneas.

Es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego, aunque en menor medida que el tomate (Bolaños, 1998).

Exigencias climáticas

Los procesos fisiológicos de crecimiento y desarrollo del pimiento dependen de las condiciones del clima, del suelo y de las características genéticas de la variedad.

Temperatura

Es una planta de clima cálido. Se da bien en climas con temperaturas de 16-32° C, siempre evitando temperaturas inferiores a los 18° C condición con la que se inicia la detención del crecimiento.

Con temperaturas superiores a los 35° C, la fructificación es muy débil o nula, sobre todo si el aire es seco (Cano, 1994).

Cuadro No. 3. Requerimientos de temperatura del pimiento morrón

Fases fenológicas	T Máxima °C	T Optima °C	T Mínima °C
Germinación	40	20-25	13
Crecimiento vegetativo	32	20-25 (día) 16-18 (noche)	15
Floración	35	26-28 (día) 18-20 (noche)	18
Fructificación	35	26-28 (día) 18-20 (noche)	18

T= temperatura

Este tipo de hortaliza es muy sensible a las temperaturas bajas, sin embargo prospera entre 0-2500 msnm siempre y cuando este libre de heladas (Cano, 1994).

Las bajas temperaturas inducen la formación de frutos de menor tamaño, que pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocarpicos. También dan lugar las siguiente anomalías: pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc.

Humedad

El clima húmedo con temperaturas altas y una humedad relativa superior al 75 %, es poco apropiado para el pimiento, debido a que este favorece los ataques de enfermedades fungosas y dificulta la fecundación. La humedad relativa óptima es de 50 al 70 %. Por esto se debe tomar en cuenta los factores climáticos y edáficos para evitar posibles ataques de enfermedades.

El pimiento necesita estar bien abastecido de agua durante el ciclo de cultivo. Por esto, el suelo debe tener buena capacidad de retención de agua. Tanto el agua para riego como el suelo mismo debe tener una baja salinidad (menor de 2.5 mmhos/cm.).

Luminosidad

Al pimiento se le considera como una planta de día largo en cuanto al periodo diario de luz requerido. Por lo tanto, si hay una insuficiencia en la intensidad lumínica prolonga el ciclo vegetativo de la planta (Guenkov, 1983).

Producción de plántulas en charolas

El uso de invernaderos, para la obtención de plántulas de tomate en charolas de poliestireno, es un método más eficiente que los almácigos a campo abierto. Esto se debe a que las siembras tempranas los almácigos en campo y las siembras directas se ven afectadas por las lluvias, plagas y enfermedades, que finalmente impiden su adecuado establecimiento (Resh, 1997).

Plántula

Se le llama plántula a la planta pequeña reproducida por semilla, de poca semana de edad, y que se utiliza en los cultivos de transplante para establecer el plantío definitivo en el campo (Cáceres, 1984).

Producción para transplante

Cuando la producción de plántulas se lleva a cabo bajo condiciones de invernadero, con buena fertilización y buen manejo, el transplante se realiza a los 40-45 días después de la siembra. A esta edad las plantas tienen una altura aproximada de 12 cm. con buen vigor, que permiten extraerlas de las charolas con todo y cepellón, y sin causar ningún daño a las raíces, lo cual se refleja en el casi total prendimiento en el campo (León y Arosemena, 1980). Además en el transplante con cepellón, el choque sufrido por las plántulas siempre será inferior al de las plantas que se llevan a bancada a raíz desnuda, puesto que éstas no sufren ninguna variación en su medio (Resh, 1997).

Las principales características que presentan para el transplante las plantas de pimiento con cepellón en comparación a las de raíz desnuda, son las siguientes:

- ❖ Al estar las raíces contenidas en el cepellón no se rompen en el momento del arranque y posterior trasplante, evitándose además el estrés que experimentan las plantas con raíz desnuda en suelos excesivamente fríos o calientes.
- ❖ Las plantas con cepellón adelantan su crecimiento y tienen una mayor precocidad de producción
- ❖ Si por cualquier circunstancia se producen fallos en el trasplante, es más fácil y cómoda la reposición de plantas conservándose mejor la uniformidad en la plantación.
- ❖ Las plantas con cepellón permiten una mayor flexibilidad en la fecha de plantación, sobre todo si el tamaño del cepellón es suficiente grande.

Funciones que desempeña la vermicomposta en el suelo

La vermicomposta tiene su mejor utilización y ventaja no solo como fuente natural de nutrientes si no también como un efectivo mejorador acondicionador de suelo y un eficiente sustrato nutritivo para el crecimiento y desarrollo de plantas (Capistrán *et al*, 2001). De igual forma mencionan que en condiciones de invernadero, el abono de lombriz facilita el control, manejo y operación del invernadero, reduciendo el tiempo de estancia de las plantas, la necesidad de riegos y de fertilizantes disueltos, mejora su crecimiento y vigor al transplante.

Debido a la calidad y finura del producto, su mejor y más eficiente uso se esta dando en México como sustrato especializado de crecimiento en semillero con charolas germinadoras bajo condiciones de invernadero (Capistrán *et al*, 2001).

El lombricompuesto aporta parámetros físicos - químicos óptimos de un buen sustrato: densidad aparente, densidad real, espacio poroso total, espacio con poros de aire, capacidad de contenedor, humedad, pH, materia orgánica, cenizas, etc., aumenta la capacidad de retención de agua (Infoagro, 2004).

Los materiales a utilizar en la formulación de los sustratos para las plantas deben reunir una serie de requisitos básicos para su selección:

- Presentarse en estado sólido.
- Tener estabilidad estructural.
- Estar disponible en la región en cantidad y constancia.
- Presentar bajo costo de adquisición.

Un material que cumpliría estos requisitos y que se esta utilizando con resultados promisorios es el humus de lombriz, ya sea en estado puro o en mezcla con otros materiales. Las experiencias realizadas por el grupo de investigación en sustratos de la facultad de Ciencias Agropecuarias (UNER) muestra que el humus de lombriz es un excelente sustituto para plantas hortícolas, tanto por sus propiedades físicas como por los altos niveles de nutrientes disponibles (Valenzuela *et al.*, 1999.).

La lombricomposta es a la vez nutriente y sustrato de crecimiento, no se diluye fácilmente, conserva su estructura y tiene alta retención de agua y aire, enriquece siempre los suelos y los hace más fértiles y productivos (Capistrán, et al, 2001).

Funciones de la vermicomposta en las plantas

Influye en forma efectiva en la germinación de las semillas, elimina el impacto del transplante, estimula el crecimiento y desarrollo de las plantas, y acorta los tiempos de producción y cosecha (Infoagro, 2004).

Pruebas en plantas de vivero, hortalizas y en campo han demostrado que la lombricomposta puede reducir o incluso eliminar la necesidad de aplicación de fertilización química foliar o radicular, sin detrimento de la producción y con un ahorro significativo en los gastos de producción (Edwards y Bohlen, 1996, citados por Capistrán, 2001).

La vermicomposta contiene un balance completo de macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio); micronutrientes (calcio, magnesio, sodio, manganeso, etc.); ácidos húmicos, fúlvicos, huminas, hormonas, vitaminas, enzimas y antibióticos; microorganismos útiles del suelo y agregados de alta estabilidad estructural (Capistrán *et al*, 2001).

La vermicomposta contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilados por las raíces, favorece la formación de micorrizas (organismos beneficios para la

planta), aumenta la resistencia de las plantas a plagas y agentes patógenos, inhibe el desarrollo de bacterias y hongos que afectan a las plantas, transmite hormonas, vitaminas, proteínas y otras fracciones humificadoras directamente del terreno a la planta, neutraliza eventual presencia contaminadoras (herbicidas, esteres fosfóricos) debido a su capacidad de absorción, aumenta la resistencia a heladas (Barbado, 2003).

El abono producido por las lombrices no tiene restricciones para su uso y puede ser utilizado en grandes dosis, siempre con resultados positivos en el crecimiento, producción y desarrollo de las plantas (Capistrán, et al 2001). De igual forma menciona que debido a la calidad y finura del producto, su mejor y más eficiente uso se está dando en México como sustrato especializado de crecimiento en semilleros con charolas germinadoras bajo condiciones de invernadero.

Cuadro No. 4 Microflora contenida en la Vermicomposta.

Microorganismos	Nivel	µ g equiv. / g seco
Bacterias del suelo	Alto	110 millones
Actinimorfos	Medio	3100 millones
Hongos	Medio	10,700 millones
Población bacteriana específica para los ciclos de C, N y P		
Bacterias celulolíticas	Células/gramo	45
Bacterias que degradan almidón	Células/gramo	8450 millones
Bacterias amino-oxidantes	Células/gramo	1.40 millones
Bacterias nitrito-oxidantes	Células/gramo	1.40 millones
Bacterias nitro fijadoras libres	Células/gramo	45
Bacterias solubilizadoras de fósforo	Células/gramo	1350

Fuente: Velazco y Fernández, 1989 citado por Capistrán et al., 2001.

Cuadro No.5 Contenido de Fitohormonas en la Vermicomposta.

Fitohormonas	Nivel	µ g equiv.1/ g seco
Citoquininas (IPA)	Medio	0.80 – 1.22

Giberelinas (GA3)	Medio	1.80 – 2.75
Auxinas (IAA)	Medio	1.80 – 3.80

Fuente: Grappelli, Galli y Tomati, 1987 citado por Capistrán et al, 2001.

Cuadro No.6 Composición del humus de lombriz

COMPONENTES DEL HUMUS	CANTIDAD
Nitrógeno total	1.95 a 2.2 %
Fósforo	0.23 a 1.8 %
Potasio	1.07 a 1.5 %
Calcio	2.70 a 4.8 %
Magnesio	0.3 a 0.81 %
Hierro disponible	75 mg/l
Cobre	89 mg/l
Zinc	125 mg/kg
Manganeso	455 mg/kg
Boro	57.8 mg/kg
Carbonato orgánico	22.53 %
C/N	11.55
Ácidos húmicos	2.57 gr Eq/100gr
Hongos	1500 c/gr
Levaduras	10 c/gr
Actinomicetos totales	170,000,000 c/gr
Actinomiceto quitinaza	100 c/gr
Bacterias aeróbicas	460,000,000 c/gr

El humus de lombriz como abono orgánico tiene un alto valor nutritivo, lo importante no son los valores absolutos de los elementos químicos que normalmente se analizan, si no más bien la gama de compuestos orgánicos, su disponibilidad a las plantas y su resistencia a la fijación y al lavado. Pero más importante aun, es la microflora contenido en el humus de lombriz. Ningún abono orgánico similar lo iguala,

presentando un conteo bacterial benéfico de bacterias aeróbicas, hongos y actinomicetos de hasta dos billones de colonias por gramo, lo cual lo convierte en el mejor inoculador de vida para los suelos (González y Morejón, 2000).

Los sustratos

El termino sustrato se aplica en horticultura a todo material sólido distinto al suelo in situ, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico que, colocado en un contenedor en forma pura ó en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular, desempeñando por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el proceso de nutrición vegetal (Abad 1993).

Las razones principales de sustituir el cultivo tradicional en el suelo por cultivo en sustrato han sido:

- ❖ La necesidad de transportar las plantas de un lugar a otro.
- ❖ La existencia de factores limitantes en el seguimiento de los cultivos intensivos con suelo natural, particularmente salinización, enfermedades y agotamiento de los suelos.

Son notables y rápidos los cambios que durante éstos últimos años han experimentado las técnicas de cultivo de las plantas en maceta y contenedor, donde los sustratos o medios de cultivo destinados a este fin puede tener una composición muy variable, desde el suelo mineral u otros compuestos inorgánicos, hasta materiales orgánicos naturales o sintéticos, pasando por mezcla de ambos tipos de ingrediente, en distintas proporciones (Ansorena, 1994).

El mismo autor menciona, que los sustratos además de servir de soporte o anclaje a las plantas, tienen que suministrar a las raíces cantidades equilibradas de aire, agua y nutrientes. Si las proporciones de estos elementos no son adecuadas, el crecimiento de las plantas podrá verse afectada por:

- ❖ Asfixia debido a falta de oxígeno, que impide la respiración de las raíces y de los organismos vivos que habitan en el suelo;
- ❖ Deshidratación por falta de agua, que puede llegar a producir la muerte de la planta;
- ❖ Exceso o carencia de nutrientes minerales, o desequilibrio entre sus concentraciones, que limita el crecimiento de las plantas;
- ❖ Enfermedades producidas indirectamente por las causas anteriores, al volverse las plantas más susceptibles al ataque.

Un medio de cultivo adecuado proporciona firmeza, humedad y nutrimentos en beneficio para las plantas. Además mencionan que debe ser ligero, fácil de manejar, que mantenga un volumen casi constante de humedad o sequedad, libre de plagas y enfermedades, que soporte almacenamientos rápidos durante largos periodos sin cambios en las propiedades físicas y químicas, y que puedan mezclarse fácilmente (Venator y Liegel 1985).

El sustrato de germinación debe tener las siguientes características: debe retener suficiente humedad para no regar frecuentemente, tener suficiente porosidad que permite una aireación adecuada, debe estar libre de patógenos, nematodos y semillas de malezas.

Además debe proporcionar una provisión adecuada de nutrientes (Hartmann y Kester, 1999).

Perlita

Material obtenido como consecuencia de un tratamiento térmico a unos 1, 000 - 1, 200 °C de una roca silícea volcánica del grupo de las riolitas, se presenta en partículas blancas cuyas dimensiones varían entre 1.5 y 6 mm, con una densidad baja, en general inferior a los 100 Kg/m³. Posee una capacidad de retención de agua da hasta cinco veces su peso y una elevada porosidad; su C.I.C. es prácticamente nula (1.5 – 2.5 meq/100 g); su durabilidad esta limitada al tipo de cultivo, pudiendo llegar a los 5-6 años. Su pH esta cercano a la neutralidad (7-7.5), y se utiliza a veces, mezclada con otros sustratos como turba, arena, etc.

Cuadro No 7. Propiedades que contiene el sustrato perlita

Propiedades	Tamaño de las partículas (mm de diámetro)		
	0-15 (Tipo B-6)	0-5 (Tipo B-12)	3-5(TipoA-13)
Densidad aparente (Kg/m ³)	50-60	105-125	10-120
Espacio poroso (%)	97.8	94	94.7
Material sólido (% en volumen)	2.2	6	5.3
Aire (% en volumen)	24.4	37.2	65.7
Agua fácilmente disponible (% en volumen)	37.6	24.6	6.9
Agua de reserva (% volumen)	8.5	6.7	2.7

Fernández, *et al.* 1998

Vermiculita

Se obtiene por la exfoliación de un tipo de micas sometido a temperaturas superiores a 800 °C. Su densidad aparente es de 90 a 140 Kg/m³, presentándose en

escamas de 5-10 mm. Puede retener 350 litros de agua por metro cúbico y posee buena capacidad de aireación, aunque con el tiempo tiende a compactarse. Posee una elevada C.I.C. (80-120 meq/100g). Puede contener hasta un 8% de potasio asimilable y hasta un 12 % de magnesio asimilable. Su pH es próximo a la neutralidad (7-7.2) (Llurba. 1997).

Vermicomposta

También conocida como lombricomposta o humus de lombriz. Es un abono 100% natural de excelente calidad, tiene las mejores cualidades y ninguna contradicción, por lo que es aplicable a cualquier tipo de cultivo.

La vermicomposta, es el resultado de la transformación por medio de lombrices de los desechos orgánicos a humus de aplicación agropecuaria, en huertos y jardines. Su aplicación es a cultivos intensivos, extensivos y recuperación de suelos.

Cualidades

- Es un fertilizante orgánico.
- Es granulado, homogéneo y con un olor agradable.
- Protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico-químicas del suelo.
- Posee o tiene capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma balanceada (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y zinc).
- Mejora la retención de humedad.

- Eleva la solubilización, debido a la composición enzimática y bacteriana, proporcionando una rápida asimilación por las plantas.
- Por su elevada carga microbiana contribuye a la protección del sistema radicular de bacterias y nematodos.
- Cuenta con una concentración de sustancias húmicas (ácidos fúlvicos y húmicos).
- Sus fitohormonas favorecen el crecimiento, la floración y la fijación de flores y frutos.
- La actividad residual del humus de lombriz es de efecto prolongado.

CDL, 2002.

Es de fácil manejo y puede almacenarse durante mucho tiempo sin que sus propiedades se vean alteradas, es necesario mantenerlas bajo condiciones óptimas de humedad (40%).

La vermicomposta sola o a proporciones mayores del 60 % usada como sustrato, trasmite un efecto negativo en la emergencia de plantulas de tomate por su alta conductividad eléctrica (4.890 mmhos/cm). (Pérez, 2003)

Promix PGX

Es un medio de crecimiento a base de turba que es poroso y de peso ligero. Esta formulación permite la penetración fácil de raíces y una resistencia a la consolidación.

La mezcla 'PGX' contiene sobre todo procesado Sphagnum el Musgo de Turba y vermiculita de alta calidad para proporcionar la aireación óptima y la retención de agua para desarrollar plantones.

Características

- ❖ pH 5.5 - 6.5 (1:3, v:v agua)
- ❖ Conductividad Eléctrica: 0.7 - 1.1 mmhos/cm (S.M.E).
- ❖ Porosidad de Aire: 15 - el 20 % por
- ❖ Capacidad de retención del agua: 700 - 900 %
- ❖ Densidad de Bulto de peso: 8 - 10 Lbs./cu.ft. (0.13 - 0.16 g/cm³)
- ❖ Contenido de Humedad: 30 - el 50 % por peso

Análisis de los nutrientes en ppm (mg/l) del Promix – PGX.

NO₃-N	POO-P	K	Ca	MG	Fe	Zn	Cu	Mn	B
40-100	5-15	35-75	25-75	20-45	0.7-2	<0.2	<0.3	<0.6	<0.6

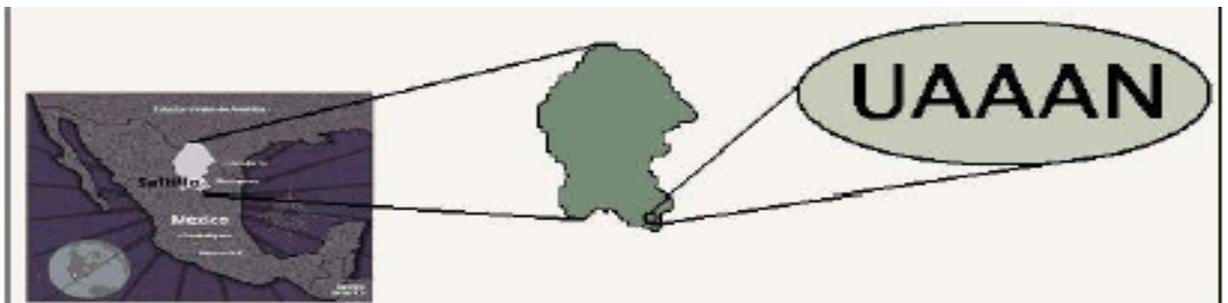
Fuente: Ficha técnica 2005

MATERIALES Y METODOS

Localización del experimento.

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, ubicada en Buenavista al sur de la Ciudad de Saltillo Coahuila, en el kilómetro 6, carretera a Zacatecas, entre los paralelos 25°22' y 25°21' de latitud Norte y los meridianos 101°01' y 101°03' de longitud Oeste, con una altura de 1743 msnm.

Figura 5.1 Mapa de Localización del Sitio Experimental.



Características del invernadero

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el invernadero No. 4 el cual consta de las siguientes características: es un invernadero tipo túnel; la cubierta que tiene es una lámina de canal mediano de acrílico laminado plástico reforzado con fibra de vidrio de un espesor de 1 mm del tipo 112, luminosidad de 80 a 85 %, cuando esta nueva, actualmente permite el paso solamente del 50 % de la luz

Descripción del Sitio Experimental

El clima según la clasificación de Koopen modificado por García (1973), (x)(e), que corresponde a un seco, semi-seco templado con lluvias escasas todo el año, las lluvias se presentan principalmente en verano con temperaturas extremas. La temperatura media anual es de 19.8 ° C con una oscilación 10.4° C. Los meses más cálidos son junio, julio, y agosto con temperaturas máximas de 37° C. Durante diciembre y enero se registran temperaturas bajas de hasta 10° C bajo cero. La precipitación anual media es de 298.5 mm. El mes más lluvioso es de junio y más seco es marzo.

Materiales Utilizados

- ❖ Nueve charolas de unicel (poliestireno) de 200 cavidades con 25 cm³ en cada cavidad.
- ❖ Se utilizó la semilla de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) var. Capistrano.
- ❖ Tres sustratos comerciales:
 1. Promix “PGX”
 2. Vermiculita
 3. Perlita
- ❖ Vermicomposta

- **Metodología y establecimiento del experimento**

Prueba de germinación y desinfección de charolas

La prueba de germinación se llevo a cabo el día 03 de agosto de 2005 en el Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas, Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. La prueba de germinación se realizó de la siguiente manera: se colocaron 100 semillas en toallas germinadoras, haciendo un taco y colocándola en un plástico. Posteriormente se colocó en la cámara de germinación, ahí estuvo por un período de siete días obteniendo una germinación del 94 % la cual se considera que se trata de una semilla de muy buena calidad.

La desinfección de charolas se realizó con agua e hipoclorito de sodio. Una vez esterilizadas las charolas, se procedió a preparar las proporciones en base volumen de los diferentes materiales (sustratos) para realizar las mezclas correspondientes a cada tratamiento. Posteriormente, teniendo la cantidad adecuada de los diferentes sustratos para cada tratamiento, estos se mezclaron, homogeneizaron, humedecieron, colocaron en charolas de poliuretano de 200 cavidades.

Siembra y Riegos

La siembra se realizó el 23 de agosto del 2005, depositando una semilla por cavidad, procurando que esta quede a la misma profundidad. Inmediatamente después se estibarón y taparon las charolas con un plástico negro en el interior del invernadero; después de 4 días se distribuyeron sobre una cama dentro del invernadero.

Los riegos se efectuaron todos los días a partir de la distribución de las charolas sobre las camas.

Fertilización

El calendario de fertilización se realizó a partir de plántulas con el primer par de hojas verdaderas, (solo a los tratamientos marcados que llevaron fertilización), los fertilizantes que se utilizaron fueron triple 19 y 00-52-34.

Cuadro No.8. Calendario fertilización de plántulas de pimiento morrón, sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto – Septiembre, 2005.

Fuente de Fertilizante	Dosis de Fertilizante	Fecha de aplicación
Triple 19 (19 N- 19 P- 19 K)	½ gr./litro de agua	20 de septiembre
Superfos (00-52-34)	½ gr./litro de agua	21 de septiembre
Superfos (00-52-34)	½ gr./litro de agua	22 de septiembre
Triple 19 (19 N- 19 P- 19 K)	½ gr./litro de agua	23 de septiembre
Superfos (00-52-34)	½ gr./litro de agua	24 de septiembre
Superfos (00-52-34)	½ gr./litro de agua	25 de septiembre
Triple 19 (19 N- 19 P- 19 K)	½ gr./litro de agua	26 de septiembre
Superfos (00-52-34)	½ gr./litro de agua	27 de septiembre
Superfos (00-52-34)	½ gr./litro de agua	28 de septiembre
Triple 19 (19 N- 19 P- 19 K)	½ gr./litro de agua	29 de septiembre
Superfos (00-52-34)	½ gr./litro de agua	30 de septiembre
Superfos (00-52-34)	½ gr./litro de agua	01 de octubre
Triple 19 (19 N- 19 P- 19 K)	½ gr./litro de agua	02 de octubre
Superfos (00-52-34)	½ gr./litro de agua	03 de octubre
Superfos (00-52-34)	½ gr./litro de agua	04 de octubre

Control de plagas y enfermedades

En cuanto a plagas, se presentó mosquita blanca (*Bemisia tabacci*), la cual fue controlada con Confidor 350 SC (ingrediente activo Imidachlopid). La presencia de esta plaga no causo daño ya que la población fue muy baja. Con respecto a enfermedades no se detectó ninguna.

Para comparar la efectividad de los tratamientos del experimento y ver la respuesta indicada por las plántulas se evaluaron las siguientes variables:

1. Días de emergencia
2. Porcentaje de emergencia
3. Velocidad de crecimiento
4. Altura de plántula
5. Diámetro de tallo
6. Número de hojas por planta
7. Longitud de raíz
8. Peso fresco de raíz
9. Peso fresco foliar
10. Peso seco de raíz
11. Peso seco foliar

Velocidad de crecimiento

Para medir este parámetro, se tomaron al azar 5 plantas por cada repetición y se les midió su velocidad de crecimiento tomado como rango un lapso de 4 días, iniciando la primera lectura cuando emitieron el ápice de crecimiento. El resultado se expresó en centímetros.

Días a emergencia

Este parámetro se midió contando los días transcurridos desde la siembra hasta la emergencia de cuando menos el 50% más uno de plántulas en cada repetición.

Porcentaje de emergencia

Se contabilizaron las plantas emergidas en cada repetición de cada tratamiento, expresando el resultado en porcentaje.

Diámetro de tallo

Se tomó midiendo con un Vernier el diámetro del tallo, en la parte basal de este. Se efectuó una sola lectura al final de experimento.

Altura de plántula

Se tomaron 5 plantas de cada repetición y se les midió la altura, desde la base del tallo hasta el ápice. Esta lectura se toma al final del experimento.

Número de hojas

A las mismas 5 plantas de cada repetición a las cuales se les midió altura. Se les contó el número de hojas verdaderas.

Peso fresco foliar

El peso fresco foliar se obtuvo pesando tallo y hojas, quitando únicamente la raíz.

Peso seco foliar

Las plantas a las que se le tomo peso fresco, se colocaron en bolsas de papel y se metieron a una estufa durante 24 horas a 65 °C. Transcurrido este tiempo, se sacaron de la estufa y se pesaron, obteniendo así el peso seco. El resultado se expreso en gramos.

Longitud de raíz

Esta variable se obtuvo midiendo con una regla graduada, la longitud de la raíz de las cinco plantas por repetición.

Peso fresco de raíz

Después de haber medido la longitud de raíz, estas se pesaron en una balanza analítica para obtener el peso fresco. Expresando el resultado en gramos.

Peso seco de raíz

Las raíces se metieron en bolsas de papel y se secaron en una estufa de 65 °C durante 24 horas, posteriormente se les tomo un peso seco en la misma balanza donde se midió el peso fresco.

Diseño experimental

Se evaluaron 9 tratamientos en un diseño experimental Completo al Azar con 4 repeticiones cada uno. El tratamiento 1 compuesto por PRO-MIX “PGX” se utilizó como testigo. A los tratamientos 3, 5, 7, 9 y testigo se les aplicó un calendario de fertilización.

La composición de cada uno de los tratamientos se muestra en el cuadro 9.

Cuadro No. 9 Descripción de la composición de nueve tratamientos, evaluados en la producción de plántula de pimiento morrón, bajo condiciones de invernadero. U.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Agosto – Septiembre, 2005.

TRATAMIENTOS	PROMIX PGX %	VERMICOMPOSTA %	VERMICULITA %	PERLITA %
1 (Testigo) *	100			
2	40	60		
3 *	40	60		
4		60	20	20
5 *		60	20	20
6		60	40	
7 *		60	40	
8		70	30	
9 *		70	30	

* Tratamientos con calendario de fertilización

Modelo estadístico.

El modelo estadístico del diseño Completos al Azar es el siguiente:

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

Donde:

μ = Efecto de la media

τ_i = Efecto i-ésimo de tratamientos

ξ_{ij} = Error del i-ésimo tratamiento en la i-ésima repetición

Donde:

$i = 1, 2, 3, 4, \dots, 9$ tratamientos

$j = 1, 2, \dots, 4$ repeticiones

RESULTADOS Y DISCUSION

Como se ha mencionado anteriormente, la presente investigación se realizó bajo condiciones de invernadero y consistió en evaluar nueve tratamientos con un diseño completamente al azar. Los valores medios, significancia y coeficiente de variación se muestran en el cuadro 11. En las figuras 1 a 9 se observan diferencia entre los tratamientos en los parámetros evaluados como son: altura, vigor, follaje, raíz, etc., lo cual se evidencia en los ANVA y prueba de medias.

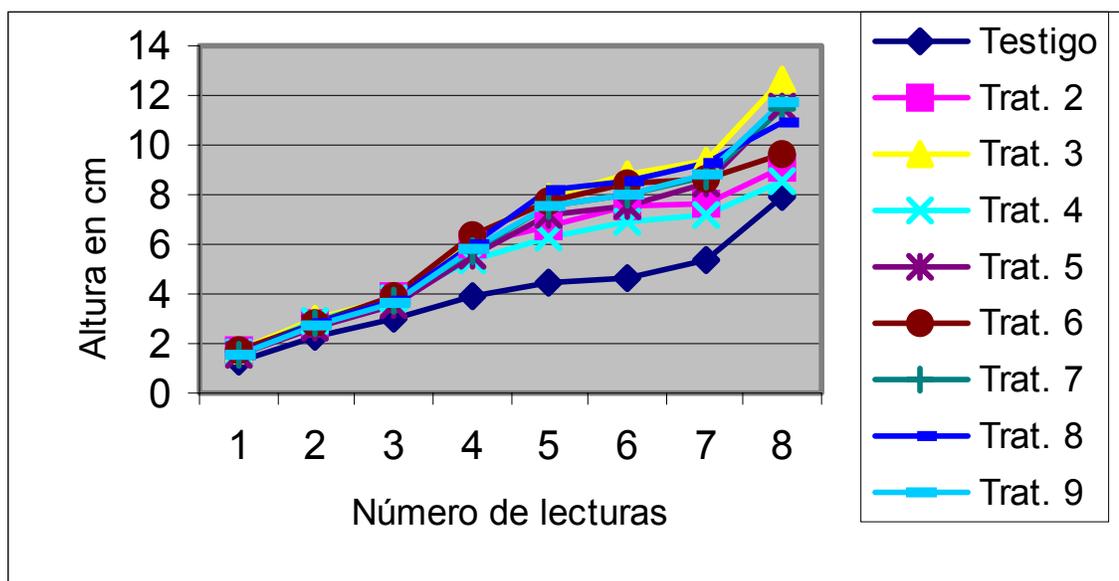
Velocidad de crecimiento

Se llevaron a cabo ocho lecturas durante el período comprendido del 10 de septiembre de al 11 de octubre de 2005. La velocidad de crecimiento se muestra en el gráfico 1 en el que se observa claramente que el testigo presenta un crecimiento muy lento, el cual equivale a un crecimiento en promedio de 25.5 mm por día, alcanzando un crecimiento final de 7.91 cm. Los tratamientos más estables y con mayor crecimiento fueron el 3 y 9, obteniendo un promedio 40.8 y 37.95 mm de crecimiento por día respectivamente, lo que representa una altura final de 12.65 y 11.765 cm respectivamente.

Cabe mencionar que los tratamientos que se comportaron mejor en su crecimiento fueron los fertilizados a excepción del testigo (Cuadro 10). Estos resultados confirman el efecto favorable de la interacción de la vermicomposta y el fertilizante en el desarrollo de las plántulas de pimiento morrón.

Se puede observar en los tratamientos no fertilizados en combinación con vermicomposta y vermiculita fueron los mejores y también superaron al testigo.

Gráfico No. 1 Velocidad de crecimiento de plántulas de pimiento morrón, sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto – Octubre 2005.



Cuadro No.10 Concentración de medias de velocidad de crecimiento de plántulas de pimienta morrón, sembradas bajo condiciones de invernadero en nueve sustratos. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto - Octubre, 2005.

Trat.	10/09/05	14/09/05	18/09/05	22/09/05	26/09/05	30/09/05	04/10/05	11/10/05
1	1.27	2.27	3	3.905	4.445	4.62	5.375	7.91
2	1.7	2.82	3.87	6.01	6.705	7.515	7.665	9.065
3	1.74	3.04	3.79	6.25	7.885	8.81	9.4	12.65
4	1.665	2.93	3.8	5.37	6.285	6.94	7.15	8.59
5	1.55	2.63	3.51	5.55	7.19	7.585	8.46	11.575
6	1.695	2.845	3.915	6.365	7.765	8.44	8.62	9.67
7	1.555	2.79	3.685	5.765	7.505	7.965	8.73	11.485
8	1.58	2.785	3.74	5.985	8.1475	8.565	9.275	10.895
9	1.53	2.725	3.62	5.86	7.56	8.01	8.81	11.765

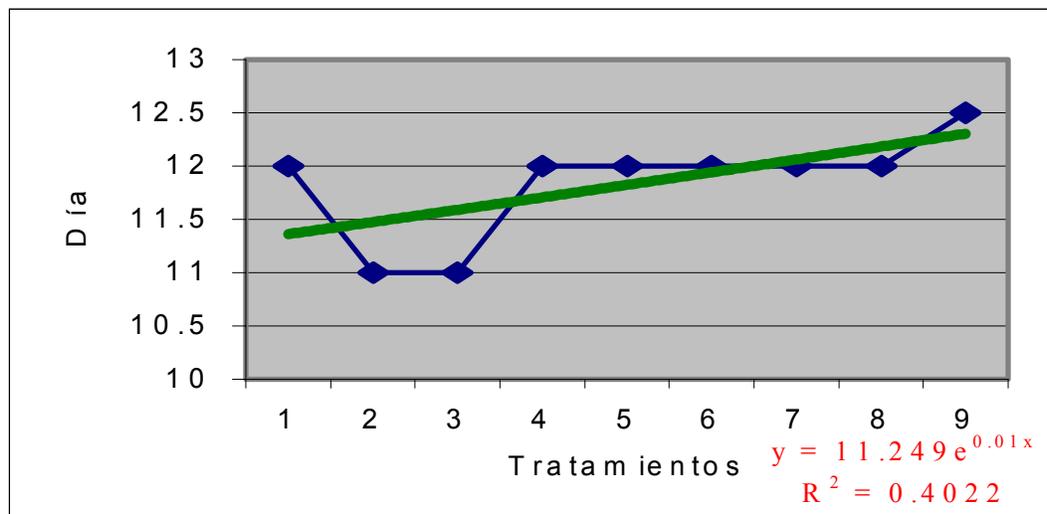
Días a emergencia

Al realizar el análisis de varianza se observó que existe diferencia altamente significativa para ésta variable entre los tratamientos. Con un coeficiente de variación de 1.63 %. (Apéndice 1).

En base a la prueba de medias DMS al 0.01 %, se reporta que los mejores tratamientos fueron el 2 y 3, con 11 días a emergencia; comparándolos con el testigo solo hubo deferencia de 1 día y el tratamiento que tardó mas días en emerger fue el tratamiento 9 con 12.5 días. Los tratamientos del 4 al 8 son iguales estadísticamente al testigo. (Cuadro 11 y Gráfico 2).

Basándose en los resultados obtenidos se puede afirmar, que la combinación de los sustratos Promix – PGX y vermicomposta proporcionan un medio ideal para la emergencia de la semilla de pimiento morrón. Esto se debe a que el Promix – PGX contiene una baja conductividad eléctrica (0.7 a 1.1 mmhos/cm), nivelando el alto contenido de sales solubles de la vermicomposta (4.890 mmhos/cm).

Gráfico No. 2 Días a emergencia de plántulas de pimiento morrón sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero. U.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto – Octubre 2005.

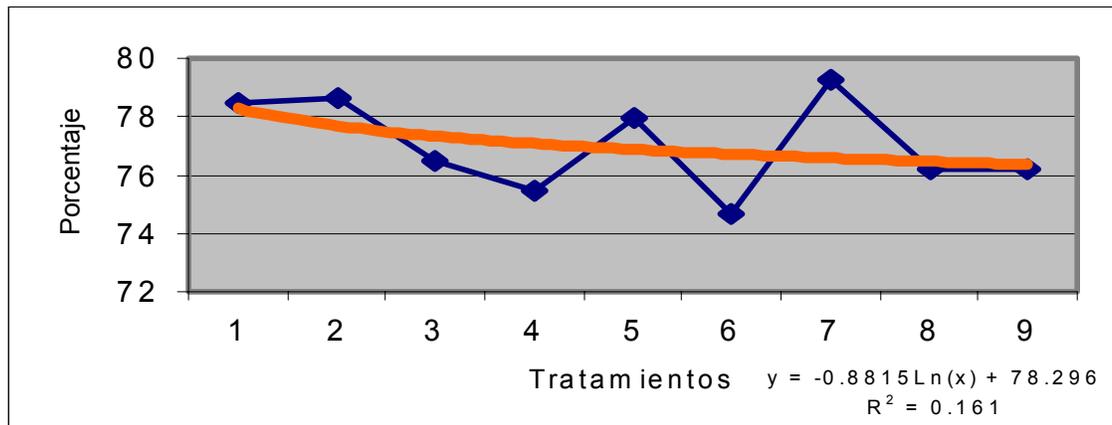


Porcentaje de emergencia

El análisis de varianza (Apéndice 2) indica que no hubo significancia estadística para esta variable, los tratamientos se mostraron muy equitativos. Con un coeficiente de variación de 6.89 % (Cuadro 11), lo que indica confiabilidad en el experimento.

Aunque el tratamiento que presentó el mayor porcentaje fue el tratamiento 7 con (79.25 %), superando al testigo por 0.81 %, los tratamientos 6, 8 y 9, obtuvieron el menor porcentaje de emergencia con una diferencia de 4.56, 3.04 y 3.04 % respectivamente con relación al tratamiento 7 (Cuadro 11 y Gráfico 3).

Gráfico No. 3 Porcentaje de emergencia de plántulas de pimiento morrón sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero. U.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto – Octubre 2005.

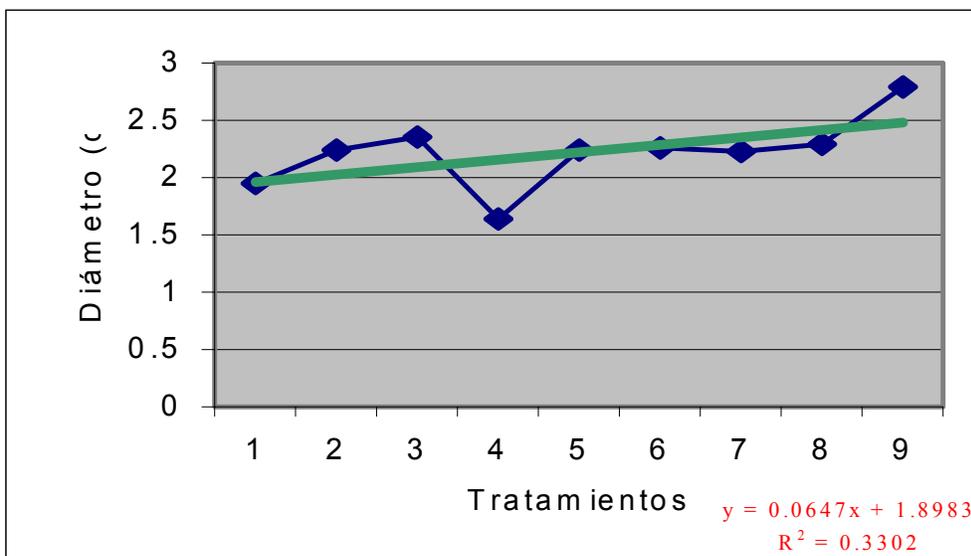


Diámetro de tallo

El análisis de varianza muestra que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos para esta variable, con un coeficiente de variación de 10.34 % (Apéndice 3), el cual nos indica que hay confiabilidad en los resultados obtenidos. La prueba de medias DMS 0.01 % reporta que el mejor tratamiento fue el 9 con 2.79 mm, seguido del tratamiento 3 con 2.36 mm de diámetro, mostrándose los tratamientos 2, 5, 6, 7 y 8 estadísticamente iguales, seguidos del testigo logrando un diámetro de 1.95 mm y siendo el tratamiento 4 el de menor diámetro con 1.64 mm este efecto negativo se presenta en el sustrato con perlita y sin fertilización. (Cuadro 11 y Gráfico 4).

Estos resultados confirman la efectividad del humus de lombriz en la producción de plántulas con mayor diámetro de tallo, los cuales toleran mas el efecto del transplante (Infoagro, 2004).

Gráfico No. 4 Diámetro de tallo de plántulas de pimiento morrón sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero. U.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto – Octubre 2005.



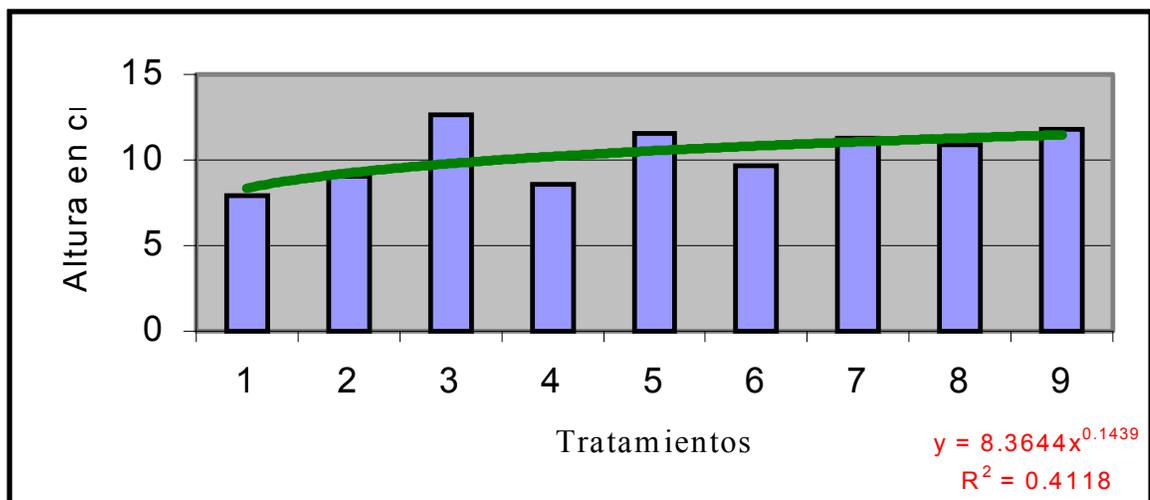
Altura de planta

El análisis de varianza nos indica que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos (Apéndice 4). El coeficiente de variación 5.28 % infiere que los resultados son confiables. Y la prueba de DMS al 0.01 % muestra que la mayor altura se presentó en el tratamiento 3, con 12.65 cm. seguido el tratamiento 9 con 11.77; siendo estadísticamente iguales los tratamientos 5, 7 y 8 con 11.58, 11.29 y 10.9 cm, respectivamente. El testigo fue el de menor altura con 7.91 cm.

Los tratamientos con fertilización resultaron estadísticamente superiores a su correspondiente no fertilizado y el tratamiento 8 que contiene el mayor porcentaje de vermicomposta dentro de los no fertilizados fue el que obtuvo la mayor altura de plántula, todos los tratamientos sin fertilizar son superiores al testigo. (Cuadro 11 y Gráfico 5).

La vermicomposta tiene un efecto directo sobre el crecimiento de las plantas, por su contenido de micro y macronutrientes asimilables por las plantas de acuerdo a lo mencionado por Capistrán, et al, 2001.

Gráfico No. 5 Altura final de plántulas de pimiento morrón sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero. U.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto – Octubre 2005.



Número de hojas

Para esta variable el análisis de varianza nos muestra que hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 6.51 %, esto indica que los datos son aceptables. (Apéndice 5).

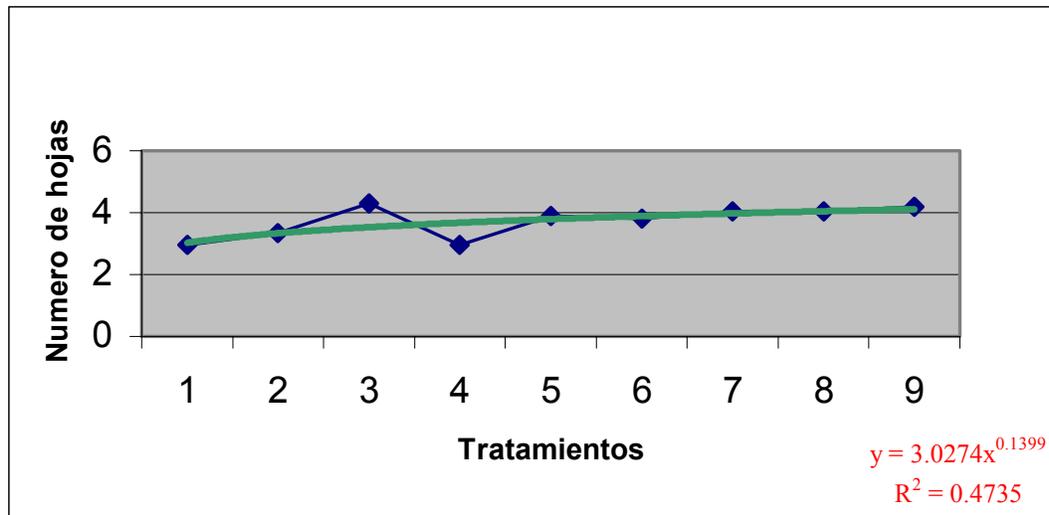
Con la prueba de medias DMS al 0.01 %, indica que el tratamiento 3 sobresalió con 4.30 hojas siendo este el mejor. Seguido de los tratamientos 5, 7, 8 y 9 mostrándose estadísticamente iguales con 3.90, 4.05, 4.05, 4.20 hojas por plántula respectivamente; siendo el testigo y el tratamiento 4 los más bajos con 2.95 hojas por plántula respectivamente.

Se observó que los tratamientos fertilizados resultaron estadísticamente superiores a los similares no fertilizados, excepto el tratamiento 8 que resulto ser igual que el fertilizado; esto tal vez se debe a el porcentaje de la vermicomposta. Todos los tratamientos no fertilizados fueron superiores al testigo excepto el tratamiento 4 que estadísticamente resulto igual al testigo.

Presenta un efecto decreciente en el tratamiento sin fertilizar que contiene perlita. (Cuadro 11 y Gráfico 6).

Los resultados anteriores muestran una tendencia a obtenerse mejores resultados con la combinación de vermicomposta y Promix - PGX, 60 % y 40%, respectivamente mas la aplicación de fertilizante químico, para mejor desarrollo foliar en la producción de plántula de pimiento morrón (Capistrán, et al, 2001).

Gráfico No. 6 Número de hojas de plántulas de pimiento morrón sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Agosto – Octubre 2005.



Peso fresco foliar

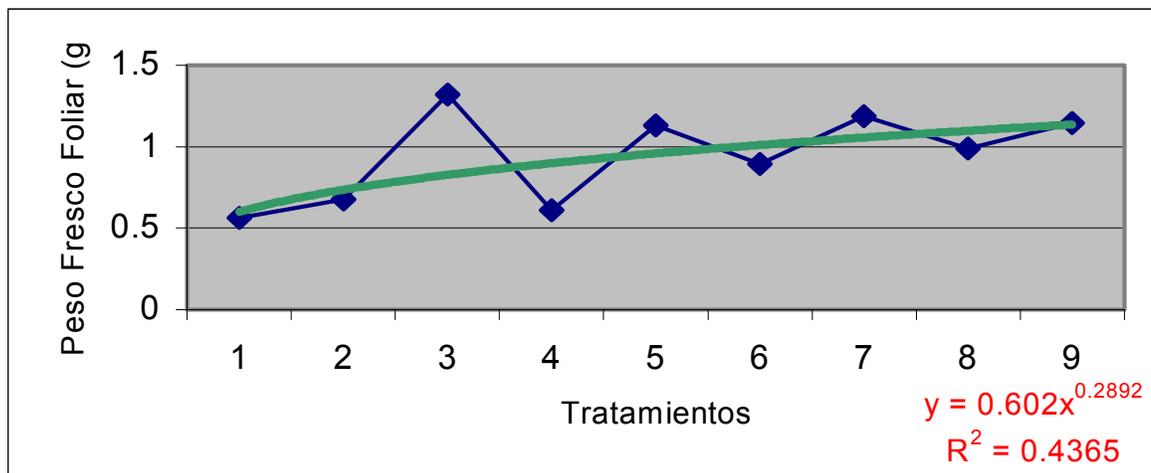
Para esta variable el análisis de varianza muestra diferencia altamente significativa entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 11.86 %; esto indica que el experimento se condujo adecuadamente. (Apéndice 6).

La prueba de medias DMS al 0.01 % reporta que el tratamiento 3 fue el mejor con 1.322 gr. seguido por los tratamientos 5, 7 y 9 con 1.129, 1.190 y 1.147 gr. respectivamente, siendo estos iguales estadísticamente. El testigo y el tratamiento 4 fueron los más bajos con 0.565 y 0.611 gr. respectivamente.

Los tratamientos fertilizados fueron superiores estadísticamente a su homologo sin fertilización y los no fertilizados fueron superiores al testigo excepto el tratamiento 4 que fue estadísticamente igual al testigo. (Cuadro 11 y Gráfico 7).

Como se ha mencionado anteriormente, la combinación de vermicomposta con Promix –PGX en una proporción de 60 y 40 % respectivamente, mas fertilización química es el sustrato que transmite mejores características para ser utilizado en la producción de plántulas de pimiento morrón. Esto se debe a que la vermicomposta posee o tiene capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma balanceada (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y zinc) de acuerdo con lo que menciona CDL, 2002.

Gráfico No. 7 Peso fresco foliar de plántulas de pimiento morrón sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero. U.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto – Octubre 2005.



Peso seco foliar

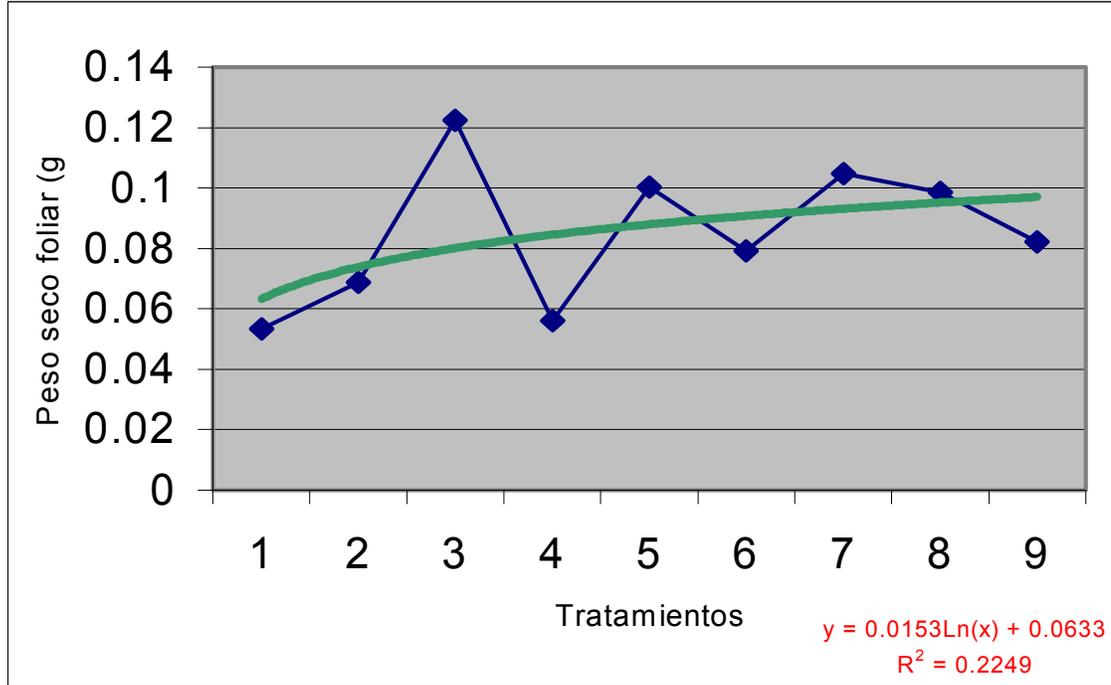
El análisis de varianza muestra en esta variable que hubo diferencia altamente significativa con un coeficiente de variación de 21.92 % (Apéndice 7), lo cual indica confiabilidad en el experimento. Al realizar la prueba de DMS al 0.01 % separa estadísticamente en 4 grupos a los tratamientos. Aquí podemos mencionar que el tratamiento 3, al igual que para peso fresco foliar, es el que sigue sobresaliendo en peso seco foliar, con 0.122 gr., Seguido de los tratamientos 5, 7 y 8 con 0.100, 0.105 y 0.099 gr. respectivamente siendo iguales estadísticamente. El testigo y el tratamiento 4 siguen ocupando el último lugar con 0.054 y 0.056 gr respectivamente.

Los tratamientos con fertilización son superiores a su igual no fertilizado a excepción del tratamiento 8 (70 % vermicomposta y 30 % vermiculita); los tratamientos no fertilizados son superiores al testigo, excepto el tratamiento 4 que es igual al testigo.

Se observó que el tratamiento no fertilizado con perlita para la mayoría de los parámetros se mostró un efecto decreciente. (Cuadro 11 y Gráfico 8).

Nuevamente se puede confirmar la efectividad de la vermicomposta en la producción de plántulas de pimiento morrón; siendo este sustrato (vermicomposta 60% y Promix – PGX 40 %) mas fertilización el que da la diferencia entre tratamientos.

Gráfico No. 8 Peso seco foliar de plántulas de pimiento morrón sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Agosto – Octubre 2005.



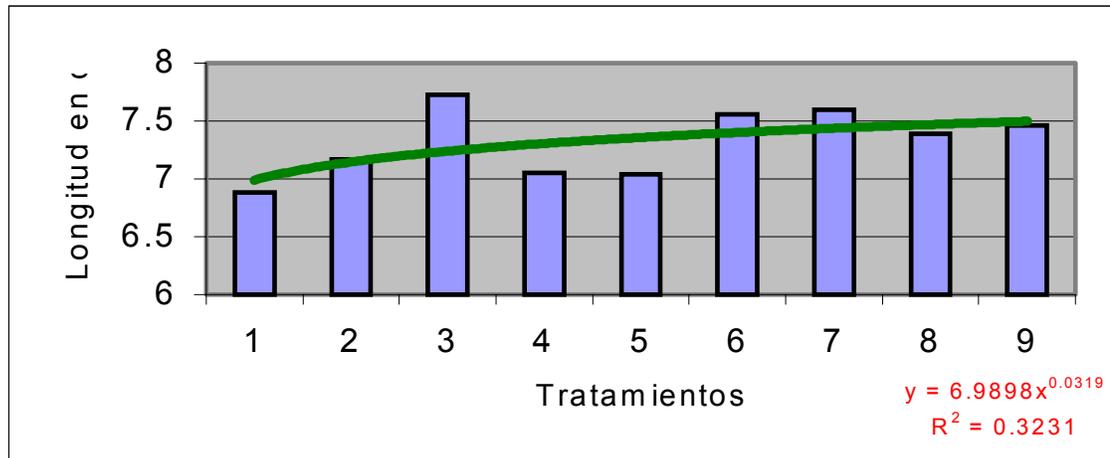
Longitud de raíz

En el análisis de varianza no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos (Apéndice 8). El coeficiente de variación de 5.93 % nos confirma que el experimento es confiable, aún cuando no se encontró diferencia significativa.

Los tratamientos 3, 6, 7, 8, y 9 están por arriba del valor de la media (7.32 cm), donde el tratamiento 3 alcanza el valor más alto y el resto de los tratamientos esta por debajo de la media y el testigo tiene el valor más bajo. (Cuadro 11 y gráfico 9).

En las figuras 7, 8 y 9 se puede observar que la raíz de los tratamientos 5, 7 y 8 son los que tienen mayor masa radicular.

Gráfico No. 9 Longitud de Raíz de plántulas de pimiento morrón sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero. U.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Agosto – Octubre 2005.



Peso fresco de raíz

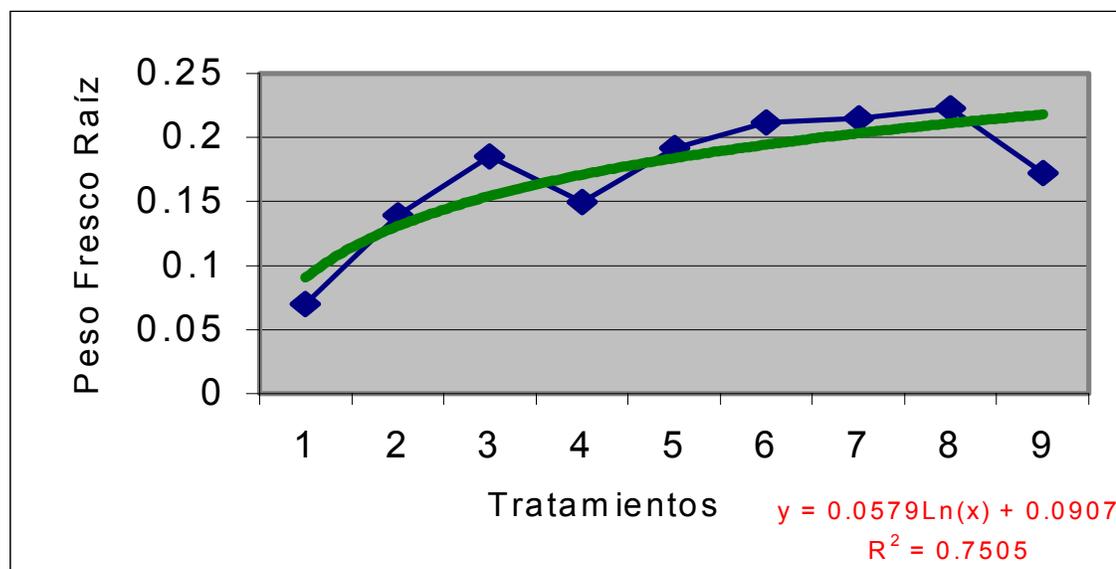
En el análisis de varianza para esta variable se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos (Apéndice 9) con un coeficiente de variación de 28.31 %. La prueba de medias DMS al 0.01 % donde se observa que separa en 3 grupos a los tratamientos. Donde podemos mencionar que los tratamientos 3,5,6,7,8 y 9 son estadísticamente iguales con un peso de 0.186, 0.192, 0.212, 0.215, 0.223, y 0.171 gr, respectivamente. Como podemos observar el testigo muestra el menor peso fresco de raíz con 0.070 gr.

Aunque en la variable de longitud de raíz no se encontró diferencia significativa, en el peso fresco de raíz se observan diferencias altamente significativas, lo anterior se debe a la masa radicular, como se puede observar en las figuras x. Los fertilizados con el testigo y los no fertilizados con el testigo.

Todos los tratamientos fertilizados son estadísticamente iguales a excepción del testigo que resulto ser el más bajo que los tratamientos 6 y 8 sin ser fertilizados e iguales estadísticamente a los fertilizados.

La combinación Promix – vermicomposta y perlita – vermicomposta sin fertilizar dan un efecto deductivo en este parámetro. (Cuadro 11 y Gráfico 10).

Gráfico No. 10 Peso fresco de raíz de plántulas pimiento sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto – Octubre 2005.



Peso seco de raíz

De acuerdo al análisis de varianza en esta variable se encontró diferencia altamente significativa y un coeficiente de variación de 13.65 % (Apéndice 10). Con la prueba de medias DMS al 0.01 % se obtuvieron 4 grupos estadísticos.

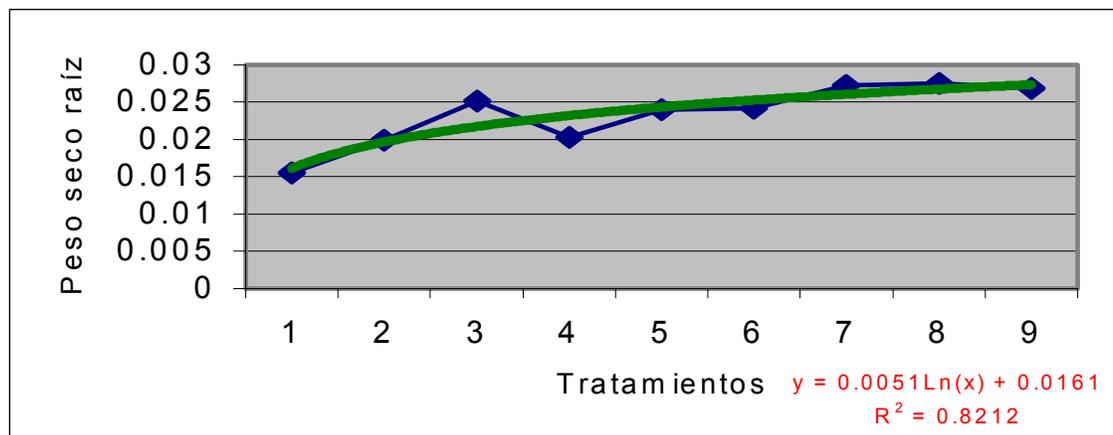
Los mejores tratamientos son el 7, 8 y 9 con 0.0272, 0.0275 y 0.069 gr. respectivamente los cuales se encuentran el grupo “a”. En el siguiente grupo (a, b) se encuentran los tratamientos 5 y 6 con 0.0240 y 0.0242 gr. respectivamente. Quedando el testigo como el último con 0.0155 gr.

Todos los tratamientos fertilizados son estadísticamente mejores que a su homologos no fertilizado a excepción de tratamiento 8 que a igual a su homologos fertilizado. Todos los tratamientos sin fertilización son superiores estadísticamente al

testigo, cabe señalar que la combinación vermicomposta con Promix y vermicomposta con perlita sin fertilización tienen un efecto decreciente en este parámetro como en todos los antes mencionados. (Cuadro 11 y Gráfico 11).

Con los resultados anteriores se confirma que la vermicomposta es un excelente sustrato para la formación de raíces ya que contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilados por las raíces, favorece la formación de micorrizas que son organismos fijadores de nitrógeno a las raíces (Barbado, 2003).

Gráfico No. 11 Peso seco de raíz de plántulas de pimiento morrón sembradas en nueve sustratos y bajo condiciones de invernadero. U.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto – Octubre 2005.



Cuadro No. 11 Valores de parámetros agronómicos de plántulas de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L) var. Capistrano, producidas en nueve sustratos diferentes bajo condiciones de invernadero. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto –Septiembre de 2005.

Tratamientos	Días a Emergencia	Porcentaje de Emergencia	Diámetro Tallo (mm)	Altura de Planta (cm)	Numero de Hojas	Peso Fresco Foliar (gr)	Peso Seco Foliar (gr)	Longitud de Raíz (cm)	Peso fresco Raíz (gr)	Peso Seco Raíz (gr)
1 (Px) Testigo	12 b	78.44 ns *	1.95 bc	7.91 e	2.95 d	0.565 e	0.054 c	6.88 ns	0.070 b	0.0155 c
2 (40% Px + 60% V)	11 c	78.65 ns *	2.24 b	9.07 cd	3.35 cd	0.676 de	0.069 bc	7.17 ns	0.139 ab	0.0199 bc
3 (40% Px + 60% V + F)	11 c	76.47 ns *	2.36 ab	12.65 a	4.30 a	1.322 a	0.122 a	7.73 ns	0.186 a	0.0251 ab
4 (60% V + 20% Ve + 20% P)	12 b	75.48 ns *	1.64 c	8.59 de	2.95 d	0.611 e	0.056 c	7.05 ns	0.150 ab	0.0203 bc
5 (60%V + 20% Ve + 20% P+ F)	12 b	77.98 ns *	2.24 b	11.58 b	3.90 ab	1.129 ab	0.100 ab	7.04 ns	0.192 a	0.0240 ab
6 (60 % V + 40% Ve)	12 b	74.69 ns *	2.26 b	9.67 c	3.80 bc	0.895 cd	0.079 bc	7.56 ns	0.212 a	0.0242 ab
7 (60 % V + 40% Ve + F)	12 b	79.25 ns *	2.23 b	11.29 b	4.05 ab	1.190 ab	0.105 ab	7.60 ns	0.215 a	0.0272 a
8 (70 % V + 30 % Ve)	12 b	76.21 ns *	2.29 b	10.9 b	4.05 ab	0.989 bc	0.099 ab	7.39 ns	0.223 a	0.0275 a
9 (70 % V + 30 % Ve + F)	12 a	76.21 ns *	2.79 a	11.77 ab	4.20 ab	1.147 ab	0.082 bc	7.46 ns	0.171 a	0.0269 a
Significancia	**	NS	**	**	**	**	**	NS	**	**
C.V	1.63%	6.89%	10.34%	5.28%	6.51%	11.86%	21.92	5.93%	28.31%	13.65%

Valores con letra igual en la misma columna estadísticamente son iguales (DMS. $P \leq 0.01$).

Vermicomposta (V), Promix – PGX (Px), Vermiculita (Ve), Perlita (P), Fertilización (F)

* Valores convertidos a arcoseno.

Figura No. 1 Vista general de los tratamientos con fertilización, el día de la evaluación final.



Figura No. 2 Vista general de los tratamientos sin fertilización, el día de la evaluación final.



Figura No. 3. Comparación del testigo contra los tratamientos 2 y 3 de plántulas de pimiento morrón var. Capistrano, un día antes de la evaluación final.



Figura No. 4. Comparación del testigo contra los tratamientos 4 y 5 de plántulas de pimiento morrón var. Capistrano, un día antes de la evaluación final.



Figura No. 5. Comparación del testigo contra los tratamientos 6 y 7 de plántulas de pimiento morrón var. Capistrano, un día antes de la evaluación final.



Figura No. 6. Comparación del testigo contra los tratamientos 8 y 9 de plántulas de pimiento morrón var. Capistrano, un día antes de la evaluación final.



Figura No.7 Vista general de las plántulas de pimiento morrón a raíz desnuda el día de la evaluación final.



Figura No. 8 Comparación del testigo contra los tratamientos sin fertilización, de plántulas de pimiento morrón a raíz desnuda el día de la evaluación final.

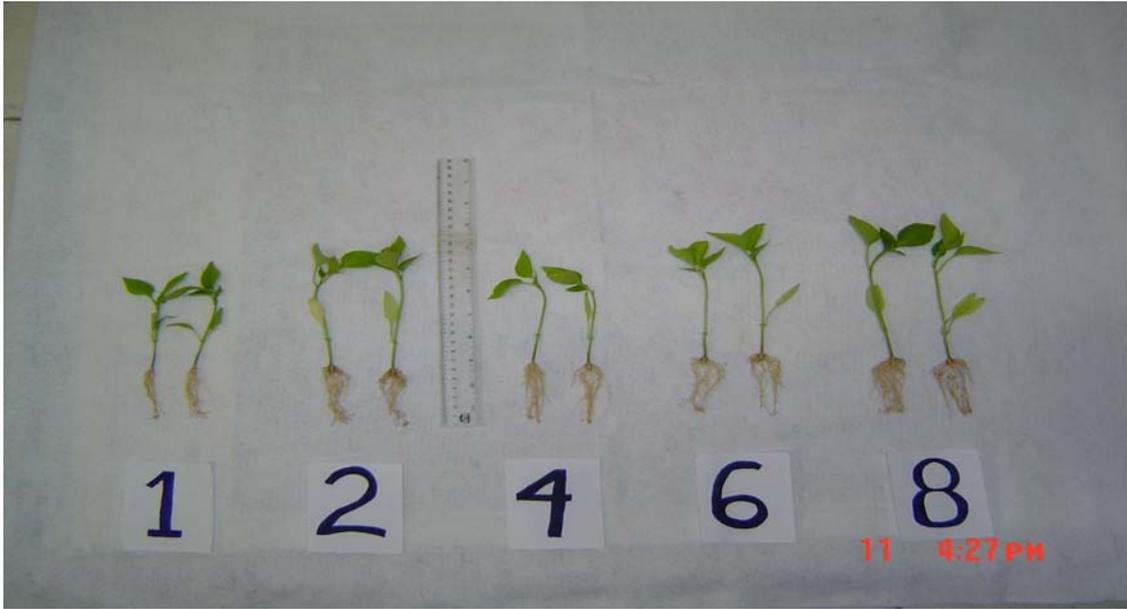


Figura No. 9 Comparación del testigo contra los tratamientos con fertilización, de plántulas de pimiento morrón a raíz desnuda el día de la evaluación final.



CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y discutidos, se aceptan las hipótesis planteadas para este experimento.

El tratamiento que resulto mejor dentro de los fertilizados fue el 3 (40% Promix PGX y 60 % Vermicomposta), para las variables altura de plántula, numero de hojas, peso fresco foliar, peso seco foliar, longitud de raíz y peso fresco de raíz.

El tratamiento que resulto mejor dentro de los no fertilizados fue el 8 (70 % vermicomposta y 30 % vermiculita), para todas las variables excepto longitud de raíz.

La perlita combinada con lombricomposta sin fertilización tiene un efecto negativo en el desarrollo de las plántulas de pimiento morrón.

Las altas proporciones de vermicomposta mayores del 60 % retrasan la emergencia de las plántulas de pimiento morrón.

El testigo promix - PGX y con su calendario de fertilización fue separado por los tratamientos fertilizados y no fertilizados.

RECOMENDACIONES

Aplicar un calendario de riego de ácidos húmicos después de que sale la primera hoja verdadera, esto debe ser una vez a la semana.

Es recomendable hacer una evaluación del costo producción de plántula de pimiento morrón.

En vista de los resultados negativos obtenidos en la combinación de Perlita y Vermicomposta como sustrato en la producción de plántulas de pimiento morrón, se recomienda realizar estudios más precisos para determinar la(s) causa(s) de este fenómeno.

En futuros trabajos, se debe considerar el estudio de la conductividad eléctrica del sustrato, con el fin de determinar su efecto en el desarrollo de las plántulas.

BIBLIOGRAFIA

Abad, B. M. 1993. Sustrato, Inventarios y Características. Curso Superior de Especialización sobre Cultivos sin Suelo. FIAPA. Almería, España. pp. 65-79.

Ansorena, M. J. 1994. Sustratos “Propiedades y Caracterización”. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. pp. 19, 36, 89, 157-158, 162.

Atiyeh, R.M., N. Arancon, C.A. Edwards, and J.D. Metzger. 2000. Influence of earthworm – processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresour. Technol.* 75:175-180.

Basal, S., and K.K. Kapoor. 2000. Vermicomposting of crop residues and cattle dung with *Eisenia fetida*. *Bioresour. Technol.* 73:95-98.

Bolaños, H., 1998. Introducción a la Olericultura. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica.

Cáceres, E. 1984. Producción de Hortalizas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.

Capistrán, F., E. Aranda, y J.C. Romero. 2001. Manual de Reciclaje, Compostaje y Lombricompostaje. 1ª edición, 1ª reimpresión. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Ver., México. pp. 98-107.

CDL, 2002. Vermicomposta y Ácidos Húmicos. Comercializadora Don Luis. Texcoco, Edo. de México. (<http://www.comerciadonluis.com./nuestrosproductos.htm>).

Fernández, M. M. 1998. Suelo y medio ambiente en invernaderos. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía, Sevilla.

Ficha Técnica, 2005 (<http://www.premierhort.com>).

Hartmann, H. T. y D. E. Kester. 1999. Propagación de Plantas. 7ª reimpresión. Editorial Continental, S.A. de C.V. México. pp. 44-46.

León, G. H. y D. M. Arosemena. 1980. El Cultivo del Tomate para Consumo Fresco en el Valle de Culiacán. INIA. México. pp. 11 - 21.

Lluraba, M. 1997. Parámetros a tener en cuenta en los sustratos. *Revista Horticultura* N° 125- Diciembre 1997.

Nuez, V., F, et al. 1996. El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp 33-38 y 414-415

Pérez Villanueva Omar, 2003. Evaluación de sólido de vermicomposta como sustrato para la producción de plántulas. Tesis UAAAN, 2003.

Poter Hunbert, C. 2000. New trends in sustainable farming build compost use. *BioCycle*. 41: 30 – 35.

Venator, Ch. y H. L. Liegel. 1985. Manual de Viveros Mecanizados para Plantas a Raíz Desnuda; y, Sistemas Semimecanizados con Recipientes Menores de 130 cc. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Programa Nacional Forestal. Quito, Ecuador, pp. 35-48

Paginas Web

InfoAgro. com, 2004. Abonos y Fitosanitarios: La Lombricultura.

<http://www.infoagro.com/abonos/lombricultura.asp>.

<http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=SO365-28072005000100003&tlng=es>

<http://www.lombricor.com.mx/prod02.htm>

<http://www.ecologia.uat.mx/biotam/v9n23/art7.html>

http://www.infoagro.go.cr/organico/12.Experiencia_humus.htm

<http://www.ahora.cu/SECCINES/holguin/2005/noviembre/01-11-2005.htm>

APÉNDICE

Apéndice No. 1. Análisis de varianza para días a emergencia de plántula de pimiento morrón (*Capsicum annuum*_ L). U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto - Octubre, 2005.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	ft (0.05	0.01)
Tratamiento	8	8	1	27	0	2.3	3.26
Error	27	1	0.037037				
Total	35	9					

C.V. 1.63%

** = Altamente significativo

* = Significativo (0.0.1)

NS = No significativo (0.05)

Apéndice No. 2. Análisis de varianza para porcentaje de emergencia de plántula de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L). U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto - Octubre, 2005.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	ft (0.05	0.01)
Tratamientos	8	79.984375	9.998047	0.355	0.935	2.3	3.26
Error	27	760.453125	28.1693				
Total	35	840.4375					

C.V. 6.89%
 ** = Altamente significativo
 * = Significativo (0.0.1)
 NS = No significativo (0.05)

Apéndice No. 3. Análisis de varianza para diámetro de tallo de plántula de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L). U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto - Octubre, 2005.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	ft (0.05	0.01)
Tratamientos	8	3.041321	0.380165	7.2132	0	2.3	3.26
Error	27	1.423004	0.052704				
Total	35	4.464325					

C.V. 10.34%
 ** = Altamente significativo
 * = Significativo (0.0.1)
 NS = No significativo (0.05)

Apéndice No. 4. Análisis de varianza para altura de plántula de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L). U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto - Octubre, 2005.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	ft (0.05	0.01)
Tratamientos	8	84.522949	10.565369	35.1782	0	2.3	3.26
Error	27	8.109131	0.300338				
Total	35	92.63208					

C.V. 5.28%
 ** = Altamente significativo
 * = Significativo (0.0.1)
 NS = No significativo (0.05)

Apéndice No. 5. Análisis de varianza para número de hojas de plántula de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L). U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto - Octubre, 2005.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	ft (0.05	0.01)
Tratamientos	8	8.582275	1.072784	18.2182	0	2.3	3.26
Error	27	1.589905	0.058885				
Total	35	10.17218					

C.V. 6.51%
 ** = Altamente significativo
 * = Significativo (0.0.1)
 NS = No significativo (0.05)

Apéndice No. 6. Análisis de varianza para peso fresco foliar de plántula de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L). U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto - Octubre, 2005.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	ft (0.05	0.01)
Tratamientos	8	2.437061	0.304633	24.1429	0	2.3	2.36
Error	27	0.340683	0.012618				
Total	35	2.777744					

C.V. 11.86%
 ** = Altamente significativo
 * = Significativo (0.0.1)
 NS = No significativo (0.05)

Apéndice No. 7. Análisis de varianza para peso seco foliar de plántula de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L). U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto - Octubre, 2005.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	ft (0.05	0.01)
Tratamientos	8	0.017355	0.002169	6.2349	0	2.3	3.26
Error	27	0.009394	0.000248				
Total	35	0.02675					

C.V. 21.92%
 ** = Altamente significativo
 * = Significativo (0.0.1)
 NS = No significativo (0.05)

Apéndice No. 8. Análisis de varianza para longitud de raíz de plántula de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L). U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto - Octubre, 2005.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	ft (0.05	0.01)
Tratamientos	8	0.074044	0.009255	3.8539	0.004	2.3	3.26
Error	27	0.064842	0.002402				
Total	35	0.138886					

C.V. 28.31%
 ** = Altamente significativo
 * = Significativo (0.0.1)
 NS = No significativo (0.05)

Apéndice No. 9. Análisis de varianza para peso fresco de raíz de plántula de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L). U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto - Octubre, 2005.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	ft (0.05	0.01)
Tratamientos	8	2.765259	0.345657	1.83657	0.113	2.3	3.26
Error	27	5.077026	0.188038				
Total	35	7.842285					

C.V. 5.93%
 ** = Altamente significativo
 * = Significativo (0.0.1)
 NS = No significativo (0.05)

Apéndice No. 10. Análisis de varianza para peso seco de raíz de plántula de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L). U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto - Octubre, 2005.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	ft (0.05	0.01)
Tratamientos	8	0.000524	0.000065	6.4151	0	2.3	3.26
Error	27	0.000276	0.00001				
Total	35	0.000799					

C.V. 13.65%
 ** = Altamente significativo
 * = Significativo (0.0.1)
 NS = No significativo (0.05)

