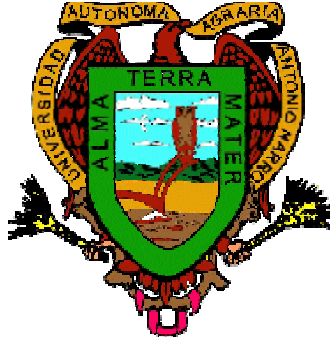


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Germinación y desarrollo de plántulas de mango manililla (*Mangifera indica L.*) utilizando vermicompost como sustrato

ELABORADO POR:

ROCÍO DEL CARMEN ARTEAGA HERNÁNDEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2009

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Germinación y desarrollo de plántulas de mango manilla (*Mangifera indica L.*) utilizando vermicompost como sustrato

POR

ROCÍO DEL CARMEN ARTEAGA HERNÁNDEZ

**QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN COMITÉ ASESOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

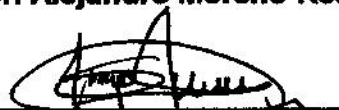
APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL:



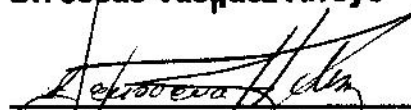
Dr. Alejandro Moreno Reséndez

ASESOR:



Dr. Jesús Vázquez Arroyo

ASESOR:



Mc. Genoveva Hernández Zamudio

ASESOR:



Mc. Gerardo Zapata Sifuentes



ME. Victor Martínez Cueto

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2009

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**Geminación y desarrollo de plántulas de mango manilla
(*Mangifera indica* L.) utilizando vermicompost como sustrato**

POR

ROCÍO DEL CARMEN ARTEAGA HERNÁNDEZ

**QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:**

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

APROBADA POR:

PRESIDENTE:



Dr. Alejandro Moreno Reséndez

VOCAL:



Dr. Jesús Vásquez Arroyo

VOCAL:



Mc. Genoveva Hernández Zamudio

VOCAL SUPLENTE:



Mc. Gerardo Zapata Sifuentes



**ME. Víctor Martínez Cueto
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2009

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo principalmente a nuestro creador "Jehová" quien sin su apoyo no podemos lograr nuestros objetivos. Te lo dedico con todo mi amor.

Alberto Arteaga Gómez y Hercilia Hernández Lang

Te lo dedico a ti papi porque gracias a ti he logrado culminar con este trabajo ya que permitiste que se llevara a cabo en tu Huerta, principalmente te doy las gracias porque a pesar de mis dificultades me seguiste apoyando. A ti mami porque me has apoyando en los buenos y malos momentos de mi vida porque eres la mejor mamá que Dios me pudo regalar por eso y por muchas cosas más los amo y este trabajo es de ustedes.

Otoniel y Danna Belén

Mi esposo e hija, a quienes amo y son la razón de mi vida. Gracias chaparro por brindarme tu amor y apoyo, por estar conmigo, por ayudarme en la realización de este trabajo, te amo y quiero que juntos compartamos este triunfo y los que nos faltan. A ti Princesita porque eres mi motivo para seguir viva, porque me brindas felicidad y gracias por ser mi pequeñita inquieta "Te Amo flakita".

A la familia Ordóñez Arteaga (Ene y Eliud), gracias hermana por tus consejos que me han ayudado a lograr mi objetivo de estar aquí terminando una profesión, gracias cuñado porque de ti he aprendido que ante cualquier problema en familia hay que buscar a Cristo, ya que estando con él todo saldrá bien.

A la familia Arteaga González (Sergio y Conchi), gracias hermano porque a pesar de tus dificultades y tus problemas me has animado a dar lo mejor de mi como estudiante, gracias cuñada porque has estado con mi hermano en los buenos y malos

momentos de su vida como matrimonio, y has estado al pendiente de él. Que Dios me los bendiga por siempre.

A la familia Gómez Arteaga (Emi y Juan Carlos), millones de gracias hermana porque desde que estoy en mi Alma Terra Mater me has ayudado moral y económicamente, porque has sido mi ejemplo como profesionista, gracias cuñado porque juntos me han demostrado que se puede ser feliz a pesar de la distancia. Gracias por su cariño, les deseo suerte en todo sus planes, sin olvidarse de nuestro creador "Jehová" ya que el todo lo puede.

A mis hermanos Juan, Ervin, Marvin (†) y Lili (Flaka), les dedico con mucho amor mi trabajo, gracias por brindarme su apoyo y animarme en cada momento que sentía flaquear.

A mis abuelos Juan (†) y Rosa (†), Simeón e Isabel gracias por apoyarme en mis metas.

A mis sobrinos Andy Fabián, Marvin Raziel (chinito), Giovanni Eliud (mi morenito) y Gael (mi quitin), gracias mis amores porque son la alegría de la familia, los amo mis pequeños y este trabajo también es de ustedes. Que Cristo los bendiga en cada etapa de sus vidas, ya que el reino de Dios es de los niños.

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Terra Mater, por haberme permitido realizar y coronar mis sueños como profesionista.

Al Dr. Alejandro Moreno Reséndez, por su excelente asesoría y su labor en la mejoría de este trabajo.

Al Mc. Gerardo Zapata Sifuentes por su valioso apoyo en la revisión de este trabajo, pero sobre todo porque en él encontré un amigo, que nuestro creador "Jehová" bendiga a su hermosa familia en especial a sus dos grandes amores (Jimena y David).

Al Dr. Jesús Vásquez Arroyo, por su gran colaboración en la revisión de este proyecto y su valioso apoyo a lo largo de la carrera.

A la Mc. Genoveva Hernández Zamudio, por su participación en la revisión de este trabajo, estoy muy agradecida por su apoyo moral, gracias por ser tan linda con los estudiantes ya que son pocos los profesores que se preocupan por nosotros.

A la familia Cruz Rodas por brindarme cariño y amor, por hacerme sentir de su familia, principalmente a mis suegros (Heriberto y Areli) a quienes amo con todo mi corazón y a quienes considero mis segundos padres.

A mis amigos que de alguna u otra manera me han apoyado, siempre los recordaré ya que en ustedes encontré una familia más en esta etapa de mi vida como profesionista.

ORACIÓN

Jehová es mi pastor; nada me faltará.

En lugares de delicados pastos me hará descansar; junto a aguas de reposo me pastoreará.

Confortará mi alma; me guiará por sendas de justicia por amor de su nombre.

Aunque ande en valle de sombra de muerte, no temeré mal alguno, porque tú estarás conmigo; tu vara y tu llamado me infundirán aliento.

Aderezas mesa delante de mí en presencia de mis angustiadores; unges mi cabeza con aceite; mi copa está rebosando.

Ciertamente el bien y la misericordia me seguirán todos los días de mi vida, y en la casa de Jehová moraré por largos días.

Salmos 23. 1:6

ÍNDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
ORACIÓN.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo.....	3
1.2 Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 El género <i>Mangifera indica</i>	4
2.2 Clasificación Taxonómica del Mango (<i>Mangifera indica</i>)	5
2.3 Etimología del mango.....	6
2.4 Descripción botánica del mango.....	7
2.5 Necesidades climáticas.....	9
2.6 Necesidades hídricas.....	10
2.7 Suelos.....	11
2.8 Control de plagas y enfermedades.....	12
2.9 Germinación del Mango (<i>Mangifera indica L</i>)	14
2.10 Métodos de propagación del mango.....	18
2.11 Reproducción y ventajas.....	19
2.12 Siembra del patrón.....	21
2.13 Distribución del mango en otros países.....	21
2.14 Distribución del mango (<i>Manguifera indica</i>) en México.....	22
2.15 Distribución geográfica.....	22
2.16 Uso del cultivo del mango.....	23
2.17 Sustratos.....	24

2.18 Vermicompost.....	25
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1 Ubicación geográfica de Acacoyagua, Chiapas, México.....	28
3.2 Localización del Experimento.....	29
3.3 Clima.....	29
3.4 Cosecha de frutos.....	30
3.5 Preparación de estratos.....	30
3.6 Extracción de semillas y proceso pregerminativos.....	31
3.7 Riegos.....	32
3.8 Plagas.....	32
3.9 Variables evaluadas.....	33
3.10 Muestreo.....	34
3.11 Diseño experimental.....	34
3.12 Análisis estadístico.....	34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
4.1 Germinación de semilla.....	35
4.2 Altura de planta.....	38
4.3 Diámetro de tallo.....	39
4.4 Número de hojas.....	40
V. CONCLUSIÓN.....	43
RESUMEN.....	44
VI. LITERATURA CITADA.....	45
VII. ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1. Superficie sembrada, cosechada, producción y rendimiento, de los diferentes Estados de la república que siembran mango Manililla.....	5
Cuadro 2. Descripción de las diferentes mezclas de sustratos utilizados para la germinación, crecimiento y desarrollo del cultivo del mango.....	30
Cuadro 3. Proporciones de los materiales para los sustratos utilizados para cada tratamiento.....	31
Cuadro 4. Análisis de varianza para la variable germinación de semillas (GS) en el crecimiento inicial del cultivo de mango.....	37
Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable de la altura de planta en el crecimiento inicial del cultivo de mango.....	38
Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable de Diámetro del Tallo (DT) en el crecimiento inicial del cultivo del mango.....	40
Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable de Número de Hojas (NH) en el crecimiento inicial de la planta de mango.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Fruto del mango (<i>Mangifera indica</i> L.) y sus partes.....	9
Figura 2. Ubicación geográfica de las poblaciones de Mango.....	23
Figura 3. Ubicación geográfica del municipio de Acacoyagua, Chiapas.....	28
Figura 4. Germinación de plantas promedio para el cultivo del mango en diferentes sustratos con vermicompost evaluados durante 157 días.....	37
Figura 5. Altura de planta promedio para el cultivo del mango en diferentes sustratos con vermicompost evaluados durante 157 días.....	39
Figura 6. Diámetro de tallo promedio para el cultivo del mango en diferentes sustratos con vermicompost evaluados durante 157 días.....	40
Figura 7. Número de hojas promedio para el cultivo del mango en diferentes sustratos con vermicompost evaluados durante 157 días.....	41

ÍNDICE DEL ANEXO

Página

- Anexo 1. Germinación de las semillas promedio para
el cultivo del mango en diferentes sustratos
con vermicompost evaluados durante 157 días.... 53
- Anexo 2. Altura de planta promedio para el cultivo
del mango en diferentes sustratos
con vermicompost evaluados durante 157 días.... 53
- Anexo 3. Diámetro de tallo promedio para
el cultivo del mango en diferentes sustratos
con vermicompost evaluados durante 157 días.... 54
- Anexo 4. Número de hojas promedio para
el cultivo del mango en diferentes sustratos
con vermicompost evaluados durante 157 días.... 54

I. INTRODUCCIÓN

Los estudios con Vermicompost han demostrado consistentemente que los residuos orgánicos vermicomposteados tienen efectos benéficos sobre el crecimiento de la planta independientemente de las transformaciones y la disponibilidad de los elementos nutritivos. Cuando se ha utilizado vermicompost en el suelo o como componente de los medios de crecimientos hortícolas, ha mejorado consistentemente la germinación de las semillas, el incremento en el crecimiento y desarrollo de las plántulas, y una creciente productividad de la planta, mucho más de la que pudiera ser posible de la mera conversión de los elementos minerales en formas más accesibles para la planta (Atiyeh *et al.*, 2002).

El Vermicompost se caracteriza por estar conformado por materiales finamente divididos. Además presenta una gran área superficial, la cual le permite adsorber y retener fuertemente los elementos nutritivos, los cuales se encuentran en formas que son fácilmente asimilables para las plantas tales como los nitratos, el fósforo intercambiable, potasio, calcio y magnesio soluble. En consecuencia, el vermicompost puede tener un gran potencial como sustrato para el crecimiento de la planta (Atiyeh *et al.*, 2000a; Atiyeh *et al.*, 2000b).

Después del aguacate y el plátano, el mango es la fruta tropical más comercializada en el mundo. El mango está tomando tanta importancia mundial que prácticamente ya existe un mercado específico (bolsas especializadas) en el que se registran cotizaciones de vigencia internacional (Rosales, 2004).

México produce el 25% de mango orgánico, de las 28,000 toneladas producidas solamente el 23% se exporta como fruta fresca y el 77% restante se destina a la producción de productos procesados, principalmente puré de mango. El mango orgánico fresco se exporta principalmente a los Estados Unidos (39%) y a Europa (36%). El mango deshidratado tiene como mercado final los Estados Unidos al igual que el puré y el mango congelado. Por último, se espera que en los próximos años aumente lentamente la producción de mango orgánico pues en este momento ya existen proyectos productivos en transición para alcanzar la certificación de producto orgánico (SAGARPA, 2004).

El mango orgánico en promedio, tiene rendimientos menores frente a una explotación convencional intensiva como las que pueden gestionar medianos y grandes agricultores, el mango orgánico tiene un plus en el precio de hasta 30 % por encima del precio convencional, sumándose a ello que generalmente es generado por asociaciones de productores vinculados a otros nichos de mercado como el Comercio Justo que le generan ingresos adicionales (Martínez, 2007).

1.1 Objetivo

Determinar la proporción del sustrato con vermicompost que favorezca tanto la germinación, el crecimiento, la altura de planta, el diámetro del tallo como el número de hojas de las plantas en el mango manililla.

1.2 Hipótesis

La germinación y el desarrollo de la planta de mango manililla se incrementa usando vermicompost al 100 % como sustrato.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 El género *Mangifera indica*

El género *Mangifera* tiene 64 especies cultivadas registradas en el sudeste asiático, aunque sólo cuatro producen frutos comestibles: *M. indica*, *M. altísima*, *M. caesia* y *M. odorata*. La especie *Mangifera indica* es la que se cultiva comercialmente; las otras especies tienen importancia como porta injertos. El mango se propagó inicialmente por semilla, lo que ocasionó una gran variación de tipos de mango que se han desarrollado y naturalizado en diferentes regiones del mundo. Se conocen más de 500 variedades (FUMIAF, 2005).

El mango manilla pertenece a la familia de las Anacardiáceas (*Anacardiaceae*), al género *Mangifera* y a la especie *indica*, es originario del sudeste del continente asiático, donde se cultiva desde hace más de 4,000 años. Como cultivo se extendió a África por medio de los árabes y, posteriormente, los portugueses lo introdujeron a Brasil. En México fue introducido durante la época de la Colonia desde Cuba y la Florida (FUMIAF, 2005).

El mango es de gran importancia en México, debido a las perspectivas de rentabilidad económica. Se cultiva en 24 Estados de la

República Mexicana destacando los estados de Chiapas y Nayarit tal y como se aprecia en el Cuadro 1, debido a que presenta alta demanda en los mercados nacional e internacional, generando empleos, mejoras a la economía familiar y divisas. Cabe destacar que las condiciones requeridas para su producción se encuentran en grandes extensiones y diferentes regiones del territorio nacional (Rueda, 2005). Teniendo éxito como cultivo se ubican dos grupos básicos de mangos: el Hindú y el filipino (indochino) (Mora *et al.*, 2002).

Cuadro 1. Superficie sembrada, cosechada, producción y rendimiento, de los diferentes Estados de la república que siembran mango Manililla (SAGARPA, 2004).

Estado	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (t·ha ⁻¹)	Rendimiento (t·ha ⁻¹)
Chiapas	2, 554.10	2, 539.00	15, 317.02	6.033
Nayarit	11.5	11.05	92.00	0.8
Total	2, 565.60	2, 550.50	15, 409.02	6.042

FUENTE. SAGARPA 2004.

Una de las características básicas que los distingue es que los mangos hindúes son básicamente monoembriónicos (contienen un embrión cigótico) y los filipinos son poliembriónicos (producen varios embriones) (Mora *et al.*, 2002).

2.2 Clasificación taxonómica del mango (*Mangifera indica*)

De acuerdo a la clasificación taxonómica el mango se ubica de la siguiente manera (Mora *et al.*, 2002):

Clase.....*Dicotiledóneas*
Subclase.....*Rosidae*
Orden.....*Sapindales*
Suborden.....*Anacardiineae*
Familia.....*Anacardiaceae*
Género.....*Mangifera*
Especie.....*indica*

2.3 Etimología del mango

El árbol de mango pertenece al grupo denominado “siempre verde”, es decir, sus hojas no caen con facilidad, pudiendo mantenerse por más de dos años, éstas son alternas lanceoladas y ásperas, modificando su color de acuerdo con la edad (Sergent, 1999).

El crecimiento vegetativo de esta especie es por periodos o ciclos de crecimientos simpódicos, denominados “flujos vegetativos” o “flushers”, pasando los brotes nuevos por tres tonalidades diferentes a medida que envejecen (Sergent, 1999).

2.4 Descripción botánica del mango

2.4.1 Árbol

Es un árbol erecto ramificado, robusto y siempre verde, que mide de 10 a 40 metros de altura y vive unos 100 años o más, posee una copa densa y un sistema radicular profundo y vigoroso. El tronco principal es más o menos cilíndrico con la corteza de color gris a café, la madera es gruesa y rugosa con numerosas escamas (INIA, 1983). Los de semilla o propagados sexualmente son erectos y altos, entran a producir frutos generalmente, después del sexto año; y los propagados asexualmente (injerto, acodo, estaca), son de menor tamaño, de ramificación escasa y abierta, comienza a producir a partir del tercer año (Sergent, 1999).

2.4.2 Hojas

Las hojas son lanceoladas, se disponen alternadamente, tienen una textura áspera o correosa, y poseen una longitud de 15 a 40.6 cm. El color de las hojas es rosado, ámbar o verde pálido cuando son jóvenes, pero se transforma a verde oscuro cuando las hojas maduran (Crane y Balerdi, 2005).

2.4.3 Inflorescencia

La inflorescencia es una panícula terminal ramificada, donde se desarrollan numerosas flores masculinas y hermafroditas. Ambos tipos de flores poseen 4-5 sépalos pequeños y verdes, 5 pétalos pequeños de color variable con tonos rojos, verdes o amarillos. El ovario en las flores hermafroditas es globoso y brillante, de color amarillo, siendo el estilo curvado hacia arriba, liso y con un solo estigma (Coello et al., 1998). La mayoría de las flores son masculinas pero el resto son siempre perfectas. En Florida, los mangos florecen de diciembre a abril, dependiendo de las condiciones climáticas y la variedad. La polinización se realiza por la actividad de varios insectos como trips, moscas y, en menor importancia, las abejas (Crane y Balerdi, 2005).

2.4.4 Frutos

Los frutos son carnosos que puede contener uno o más embriones. Posee un mesocarpio comestible de diferente grosor según los cultivares y las condiciones de cultivo. Su peso varía desde 150 g hasta 2 Kg, su forma también es variable, pero generalmente es ovoide-oblonga, notoriamente aplanada, redondea de 4 a 25 cm de largo y 1.5 a 10 cm de grosor. El color puede estar entre verde, amarillo y diferentes tonalidades de rosa, rojo y violeta. Los frutos poseen una sola semilla grande, alargada, en forma de riñón y que posee una cubierta leñosa (Madrigal, 2009), un esquema general del fruto se aprecia en la Figura 1.

2.4.5 Semilla

Cada fruto de mango, consta de una sola semilla, de forma ovoide, oblonga, alargada, estando recubierta por un endocarpio grueso y leñoso con una capa fibrosa externa (Madrigal, 2009). Existen dos tipos de semilla: las monoembriónicas que contienen un embrión cigótico y las poliembriónicas que contienen varios embriones (Huete y Arias, 2007).

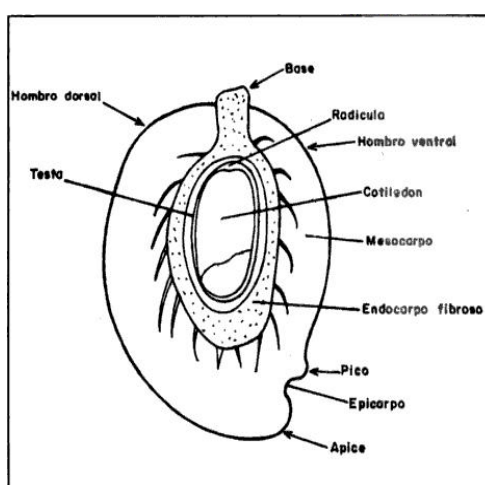


Figura 1. Fruto del mango (*Mangifera indica* L.) y sus partes (Sergent, 1999).

2.5 Necesidades climáticas

La temperatura óptima para el desarrollo del mango se ubica entre los límites de 4 a 10 °C mínima y de 42 a 43 °C como máxima; temperaturas promedio entre 23.7 y 26.0 °C permiten acumular alrededor de 1,000 unidades calor durante la estación del crecimiento. En cuanto a precipitación, el mango se cultiva en lugares donde llueve de 250 hasta 2,500 milímetros anuales; en áreas muy lluviosas, el crecimiento

vegetativo es vigoroso, pero a expensas de la fructificación, por lo que la producción es baja (Salazar, 2005). El cultivo de mango, puede desarrollarse en climas donde la media del mes más frío es mayor de 15 °C; la temperatura óptima de producción es de 24 a 27 °C (Martínez et al., 2007).

2.6 Necesidades hídricas

Los requerimientos hídricos dependen del tipo de clima del área donde estén situadas las plantaciones de mango. Si se encuentran en zonas con alternancia de estaciones húmedas y óptimas para el cultivo del mango, como sucede en Sudán, durante la estación de lluvias se desarrolla un crecimiento vegetativo, y en la estación seca la floración y la fructificación; en este caso basta con un pequeño aporte de agua. En áreas más frías, como Israel e Islas Canarias, sólo existe una estación cálida, en la que tiene lugar a la vez la fructificación y el desarrollo vegetativo, en este caso el riego debe ser mucho más copioso, pero se tendrá en cuenta que un exceso de humedad es perjudicial para la fructificación (Calixto, 2008).

Cuando más agua necesita los árboles es en sus primeros días de vida, llegando aproximadamente de 16 a 20 litros semanales por árbol. Esto sucede durante los dos primeros años y siempre que el árbol esté en el terreno; no es lo mismo en el vivero, donde sus exigencias son menores. Para obtener el máximo rendimiento del árbol, los riegos deben ser periódicos. Los riegos más copiosos deben darse cuando los capullos

van a abrir, y hasta varias semanas después de la fructificación. Mientras la fruta aumenta de tamaño debe regarse una vez cada quince días y puede dejarse de regar al acercarse la madurez (Calixto, 2008).

2.7 Suelos

Aunque el árbol es bastante rústico y puede crecer casi en cualquier suelo, es preferible aquellos de buena estructura, profundos y con buen drenaje. Generalmente se recomienda para este frutal un pH entre 5,5 y 7,0, una textura limo-arenosa o arcillo -arenosa y una profundidad mínima de 1.20 – 1.50 m de suelo bien drenado (Cohen *et al.*, 2001).

El mango puede considerarse una planta normal en cuanto a su tolerancia a sales, pero sensible a altos contenidos de caliza. En base a estudios preliminares, algunos autores como Cohen *et al.*, 2001 estiman que los patrones poliembriónicos son en general más tolerantes a sales que las poblaciones de mangos monoembriónicos, lo que es importante dado que normalmente se utiliza como patrón a los mangos poliembriónicos, debido a su mayor homogeneidad.

2.8 Control de plagas y enfermedades

2.8.1 Plagas

Moscas de la fruta (*Anastrepha*). Son insectos del orden *Diptera*, que atacan de una manera característica los frutos de plantas cultivadas en el clima subtropical y tropical (Soto y Espinoza, 1990). De manera tradicional la mosca de la fruta se controla aplicando insecticidas como el Malathion (Huete y Arias, 2007).

Control Biológico. Consiste en la utilización de enemigos naturales, como patógenos, depredadores y parasitoides, con el propósito de mantener las poblaciones de Moscas de la Fruta a niveles bajos. En el caso del mango se utiliza el parasitoide larva-pupa *Diachasmimorpha longicaudata* (Sivinski) (Prieto *et al.*, 2005).

Trips (*Frankliniella párvula*). Representan un problema en cultivos anuales y frutales como el mango, particularmente de diciembre a mayo. Se alimentan a base de polen, esporas de hongos y son de importancia económica ya que afectan el follaje, las inflorescencias y los frutos de diferentes especies. Una de las prácticas culturales para este cultivo es mantener las huertas libres de maleza, lo cual evita la presencia de hospederos alternos; además es importante no castigar la huerta con riegos espaciados ya que debilitan el árbol (Prieto *et al.*, 2005).

Escamas del mango. (*Cryosomphalus aonidium* L. y *Aonidiella aurantii* Maskell). Son especies polífagas y pueden presentar cerca de 200 hospederos entre los que destacan los frutales como cítricos, mango, vid, membrillo y nogal (Prieto *et al.*, 2005). Las escamas del mango se pueden controlar aplicando Malathion al 57 % CE; 1,2- 1,5 1/250-3001 (Huete y Arias, 2007).

Control biológico: de manera natural existen varias especies de insectos benéficos que ejercen control de la plaga en el cultivo del mango como: *Cereachrysa* sp. (*cargabasura*) y *Chilocorus* sp. (*coccinelido*), *Cybocephalus* sp y *Azya* sp (INIFAP, 2008).

Control químico: se recomienda la aplicación de aceites parafínicos como es la Citrolina, en dosis de 3 litros mezclados en 100 litros de agua, agregándole 100 mililitros de adherente (INIFAP, 2008).

Hormigas (del genero *Atta*). Sus hábitos alimenticios son variados; en ocasiones se les ha considerado como plagas de plantaciones y cultivos diversos, entre ellos el mango, debido a la defoliación intensa que causan a los brotes tiernos en los árboles en desarrollo vegetativo y la eliminación de inflorescencias, afectando el rendimiento (Prieto *et al.*, 2005).

Control cultural. Es importante el rastreo para eliminar hormigueros, sin embargo para prevenir el daño que puede venir de otros sitios fuera de la huerta, se recomienda proteger los árboles con un trozo

de plástico alrededor de la base del tronco, el cual actúa como barrera mecánica (Prieto *et al.*, 2005).

2.8.2 Enfermedades

La Antracnosis de mango es causada por el hongo, *Colletotrichum gloeosporium*, su presencia se caracteriza por la aparición de manchas oscuras en hojas, ramas pequeñas, flores y frutas (Arias y Carrizales, 2007).

Cenicilla polvorienta del mango (*Oidium mangiferae Berth.*). Esta enfermedad se encuentra presente en toda región productora de mango y puede causar pérdidas estimadas en un 20%. Cuando las condiciones son propicias en la época de floración puede dejar al árbol sin flores y por lo tanto, sin producción. Para el control de estas enfermedades, se sugiere aplicar productos como Captan y Benlate, en dosis de 250 g disueltos en 100 litros de agua, o bien, 700 g de oxiclورو de Cobre diluido en la misma cantidad de agua (Prieto *et al.*, 2005).

2.9 Germinación del mango (*Mangifera indica L*)

2.9.1 Germinación de semillas

La importancia de este proceso en la semilla es vital, pues si no hay germinación no hay planta y sin planta no hay cosecha. El inicio de la

vida de una planta se ve amenazada por varios inconvenientes, como serían, la falta o exceso de riegos, plagas, demasiada solarización o temperatura inapropiada, por estas y otras razones se extremarán los cuidados para obtener plántulas (Samperio, 2001).

2.9.2 Problemas acerca de la germinación

Algunas semillas pueden germinar bien, completar su proceso de maduración y brotar inclusive antes de lo acostumbrado. Sin embargo, otras semillas aún en condiciones favorables no germinan y esta situación puede presentarse en las semillas que se encuentran en latencia, es decir en un periodo de inactividad y aún cuando han superado este lapso y las condiciones son adecuadas pero no germinan (Samperio, 2001).

2.9.3 Poder germinativo

Poder Germinativo (%PG): es el porcentaje de semillas que germinó y desarrolla una plántula normal cuando se coloca en condiciones ambientales óptimas para su crecimiento (Barrojo, 2006).

La mayoría de las semillas requieren de una cantidad adicional de agua y oxígeno para iniciar y mantener la germinación (Bojorquez, 1984).

La germinación de las semillas se divide en cuatro etapas (Linares, 2004):

- La absorción de agua.
- La formación del sistema enzimático y retroalimentación de reservas.
- El crecimiento de raíz y tallo.
- El crecimiento de la plántula después de emerger del suelo.

Cuando la semilla absorbe agua activa el metabolismo y la respiración, además de la síntesis de proteínas. El crecimiento de la pequeña raíz y el tallo requieren gran cantidad de energía para el desarrollo del nuevo material celular. En el inicio de la germinación, el embrión tiene suficientes carbohidratos, grasas y proteínas de reserva que son rápidamente agotados (Linares, 2004).

Muchos de los materiales de reserva son transportados al embrión para sostener su crecimiento. La raíz surge primero de la semilla, absorbiendo agua y elementos nutritivos del material de reserva. El desarrollo del tallo empieza después que la raíz ha emergido. El crecimiento de la plántula se realiza en ausencia de luz y depende del material de reserva hasta su emergencia, esto se realiza en un periodo de entre cuatro y ocho días. Cuando la luz incide en la raíz recién formada y ocurren los primeros eventos de la fotosíntesis; las raíces secundarias empiezan su formación (Linares, 2004).

2.9.4 Temperatura en la germinación

La germinación es un proceso complejo que involucra la participación de diferentes procesos bioquímicos. La condición óptima se puede definir como aquella que produce el mayor porcentaje de germinación en un corto período de tiempo. La respuesta a la temperatura depende de las especies, variedades y sustratos y varía entre 15 y 30 °C, con los cuales se logran mejores porcentajes de germinación y se reduce el tiempo de ésta, siendo los límites máximos entre 32 y 40 °C. Condiciones de 5 a 15 °C retardan la germinación (Linares, 2004).

2.9.5 Desarrollo de las plántulas.

Debido a que las semillas de mango tienen un período limitado de viabilidad que va de 80 a 100 días cuando son almacenadas en condiciones frescas, éstas deberán ser sembradas lo más pronto posible después de la maduración. La germinación en el mango es hipogea y ocurre aproximadamente un mes después de la siembra. Una radícula robusta emerge de la punta de la semilla y los pecíolos cotiledonarios, anchos y carnosos, se alargan, permitiendo que el vástago emerja. Los cotiledones permanecen dentro de la pepita fibrosa sobre o bajo el suelo (Parrotta, 1993).

El crecimiento inicial de la plántula es rápido. Bajo condiciones subtropicales en el norte de la India, las plántulas alcanzan de 20 a 30 cm de alto poco después de la germinación, y de 30 a 45 cm en 4 meses, de 75 a 150 cm en 16 meses, y de 1.5 a 2.7 m en 28 meses después del cultivo. Las plántulas producidas en viveros deben ser trasplantadas al campo cuando tengan una altura de 45 a 60 cm, con diámetros del tallo de entre 1.2 a 1.5 cm, o antes de que la raíz pivotante haya tenido la oportunidad de desarrollarse más o menos extensamente (Parrotta, 1993).

2.10 Métodos de propagación del mango

2.10.1 Propagación por semilla

La propagación por semilla del mango tiene interés principalmente para la producción de patrones para este objetivo se recomienda, utilizar semillas de variedades poliembriónicas que generan plantas homogéneas e idénticas a la planta madre. Generalmente en estos clones, el embrión sexual se degenera, por lo que los embriones vegetativos se desarrollan en un número variado de tres a ocho habitualmente (Alix y Duarte, 1999).

2.10.2 Propagación por estaca

Hace algunos años se desarrollo en Alemania un sistema de propagación por estacas terminales con hojas maduras bajo nebulación. Los porcentajes de enraizamiento utilizando esta metodología, resultaron ser superiores al 50% de pegue (Alix y Duarte, 1999).

2.10.3 Propagación por injerto

A escala comercial la mejor forma de propagar vegetativamente el mango es el injerto, usándose técnicas diferentes de un país a otro (Alix y Duarte, 1999). En la zona donde se desarrolló este estudio, la propagación por injerto es una práctica común.

2.11 Reproducción y ventajas

La propagación sexual se realiza cuando se obtiene una planta a través de semilla botánica. Se deben utilizar semillas provenientes de frutos completamente maduros y sanos; asimismo, se deben seleccionar con respecto a su tamaño, peso y vigor, con la finalidad de obtener plántulas uniformes (CEA, 2001).

La propagación sexual del cultivo de mango presenta las siguientes ventajas (CEA, 2001):

- Con relativamente pequeña cantidad de semilla, se pueden hacer grandes plantaciones.
- La propagación se hace a costo bajo.
- La semilla puede conservarse más tiempo que el material usado en la propagación asexual.
- Es fácil y económico su transporte.
- Es menos factible que contribuya a la propagación de plagas y enfermedades.
- Las plantas son más frondosas, rústicas y longevas en comparación con las plantas propagadas por vía vegetal o asexual.

La propagación de plantas y plántulas para la producción agrícola es una actividad muy importante y a la vez muy delicada, ya que de ahí depende, en buen porcentaje que asegura la producción de frutos sanos y de buena calidad (Linares, 2004).

El mango se propaga por semilla y por varios métodos vegetativos. La calidad genética de un arbolillo de mango depende del tipo de embrión de la semilla. Los poliembriónicos son siembras que normalmente producen tres a diez arbolillos de cada semilla. Son siembra que contiene un embrión que es genéticamente diferente de los padres (Bally, 2006).

2.12 Siembra del patrón

La semilla se siembra en camas de germinación o directamente en bolsas de polietileno. El almácigo es de 1.0 a 1.5 m de ancho, de 10 a 12 m de largo y de 0.20 a 0.25 cm de profundidad. Las semillas se siembran sin el endocarpio, para adelantar la germinación. Éstas se colocan con la concavidad hacia abajo a una distancia entre hileras de 0.10 a 0.15 m y de 0.05 m entre semillas, las cuales se cubren con una pequeña capa de aserrín de 0.04 m de grosor. Al almácigo se le deben aplicar frecuentemente riegos ligeros por la mañana o tarde, para mantener la humedad. La germinación ocurre después de 15 a 25 días (Yahai, 2006).

2.13 Distribución del mango en otros países

Las principales áreas del cultivo de mango se ubican preferentemente en la India, Indonesia, Florida, Hawái, México, Sudáfrica, Queen Island, Egipto, Israel, Brasil, Cuba, Filipinas, entre otros países. Probablemente la India tiene más plantaciones comerciales que el total del resto del mundo. Sin embargo, la importancia económica real del mango estriba en el gran consumo local que se realiza en cada villa y ciudad de las tierras bajas de los trópicos, ya que se trata de una de las plantas más fructíferas de los países tropicales. Esta especie se cultiva en todos los países de Latinoamérica, siendo México el principal país exportador (CVCA, 2002).

Los principales mercados de exportación son los Estados Unidos de América, La Unión Europea y Asia, siendo los Estados Unidos el principal mercado del mundo con valores alrededor de 122 millones de dólares en importación de esta fruta en 1997 (Huete y Arias, 2007).

2.14 Distribución del mango (*Mangifera indica*) en México

Con la introducción del Mango a México se inicia su dispersión como cultivo a través de nuestras regiones tropicales y subtropicales, reconociéndose que las huertas más antiguas fueron establecidas en las costas del Pacífico en los estados de Guerrero, Colima, Jalisco y Sinaloa, mientras en la costa del Golfo de México, en el Estado de Veracruz. En la Figura 2. Se aprecia como el cultivo del mango para el 2005 se extiende a 24 de los 32 estados que comprende la República Mexicana localizándose el 87% de la superficie plantada en los estados de Campeche, Oaxaca, Nayarit, Guerrero, Michoacán, Sinaloa y Chiapas (FUMIAF, 2005).

2.15 Distribución geográfica

El mango se cultiva comercialmente en las áreas tropicales en alturas desde el nivel del mar, hasta 600 metros. Por cada 120 metros de altura sobre el nivel del mar, hay un retraso en la floración de 4 días,

ocurriendo lo mismo por cada grado de latitud hacia el Norte o al Sur del Ecuador (Salazar, 2005).

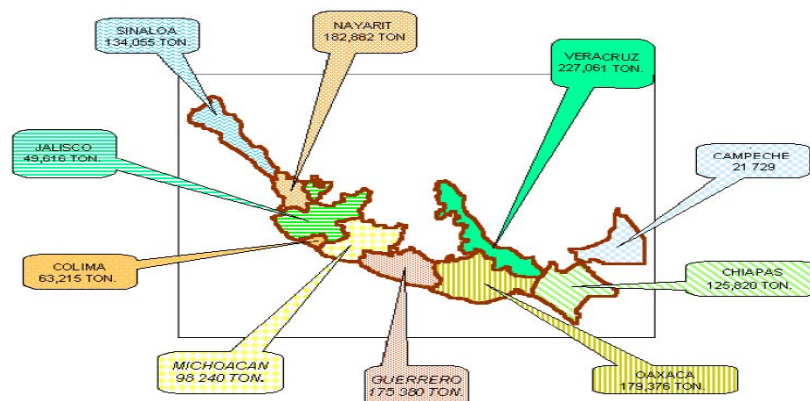


Figura 2. Ubicación geográfica de las poblaciones de Mango (FUMIAF, 2005).

2.16 Usos del cultivo del mango

Con las semillas o almendras contenidas en los huesos de los mangos maduros se hace un jarabe muy popular para curar las disenterías y las diarreas crónicas y rebeldes. Las semillas son, además, consideradas como antihelmínticas o vermífugas (Lemus *et al.*, 2006).

Con las hojas del mango se hace un cocimiento para el asma, que se toma caliente al acostarse. Se asegura que el fruto es bueno para el estreñimiento, y que la resina es útil contra las quebraduras al aplicarla sobre el vientre y contra la bronquitis, sobre el pecho. La cáscara del mango es usada en infusión contra catarros, en los dolores de muelas y para lavar las heridas infectadas (Lemus *et al.*, 2006).

El mango se puede consumir como fruta inmadura en trozos al natural, trozos en salmuera, trozos en vinagre y para salsas. El mango maduro se come fresco, también se utiliza para hacer: trozos en almíbar, mango deshidratado, trozos congelados, pulpa, néctar, jugos, jaleas, mermeladas, colados y compotas (alimento para niños pequeños), siropes, helados, yogurt, cocteles, etc., (Mora *et al.*, 2002).

2.17 Sustratos

El término sustrato se aplica a todo material sólido que colocado en un contenedor o bolsa, en forma pura o mezclado permite el desarrollo del sistema radicular y el crecimiento del cultivo sin suelo, es decir, aquellos en los que la planta desarrolla su sistema radicular en un medio sólido y el cual está confinado en un espacio limitado y aislado del suelo (Castellanos, 2003).

El cultivo de plantas en sustrato difiere marcadamente del cultivo de plantas en el suelo. Así, cuando se usan contenedores, el volumen del medio de cultivo, del cual la planta debe absorber el agua, oxígeno y elementos nutritivos, es limitado y significativamente menor que el volumen disponible para las plantas que crecen en campo abierto (Calderón, 2003).

En la actualidad existen una gran cantidad de materiales que pueden ser utilizados para la elaboración de sustratos, y su elección

dependerá de la especie vegetal a propagar, tipo de propágulo, época, sistema de propagación, precio, disponibilidad y características propias del sustrato (Hartmann y Kester, 2002).

Los sustratos además de servir de soporte y anclaje a las plantas tienen la capacidad de suministrar a las raíces las cantidades necesarias de agua, aire y elementos minerales para que la planta se desarrolle (Ansorena, 1994). Adicionalmente se puede destacar que, los sustratos modifican las condiciones del cultivo de tal forma que las raíces se encuentran en condiciones de obtener fácilmente el agua y los elementos necesarios para un crecimiento óptimo (Castañón, 1995).

2.18 Vermicompost

El vermicompost o también conocida como lombricompost es generado mediante la utilización de la lombriz para degradar la materia orgánica y obtener abono o humus. La especie más empleada para este fin es *Eisenia fetida*, cuyo nombre común en algunas regiones es rojo californiano (Castillo *et al.*, 2005).

2.18.1 Funciones que desempeña el vermicompost en el suelo

El vermicompost excretado por las lombrices, tiene la capacidad de modificar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Castillo *et al.*, 2005):

Físicas. Ayuda a la agregación, estabilidad y porosidad, aumenta la retención de agua y facilita el intercambio gaseoso.

Biológicas. La actividad microbiana y de la fauna induce a la producción de enzimas y reguladores del crecimiento de los vegetales.

Químicas. Ciclado de elementos nutritivos (nitrógeno y fósforo en mayor proporción), las formas químicas de éstos en el suelo y su disponibilidad para los vegetales, ayuda a estabilizar el pH del suelo.

2.18.2 Funciones que desempeña el vermicompost en las plantas

Germinación de las semillas. Transmite fitohormonas producidas por el metabolismo secundario de las bacterias y estimulan los procesos biológicos de la planta (Castillo *et al.*, 2005), dentro de éstos compuestos se destacan los siguientes:

Auxinas: mayor desarrollo radical, incrementa la floración, la cantidad y dimensión de los frutos.

Giberelinas: favorece el desarrollo de las flores, la tasa de germinación de las semillas y aumenta la dimensión de algunos frutos.

Citocininas: retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los tubérculos y la acumulación de almidones en ellos.

El vermicompost tiene un potencial comercial muy grande en la industria hortícola como medio de crecimiento para los almácigos y las plantas y ha sido utilizado con efectos favorables sobre el desarrollo de cultivos en invernaderos. Por otra parte, el vermicompost afecta favorablemente la germinación de las semillas y el desarrollo de las plantas e incrementa notablemente la altura de las especies vegetales. Asimismo, durante el trasplante previene enfermedades y lesiones por cambios bruscos de temperatura y humedad; este material se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nematodos (Giulietti *et al.*, 2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación geográfica de Acacoyagua, Chiapas, México

El municipio de Acacoyagua, Chiapas (Figura 3), se localiza en la región económica “VIII Soconusco” y limita al norte con Siltepec, al oeste con Mapastepec, al sur con Acapetahua y al este con Escuintla. Las coordenadas de la cabecera municipal son: 15° 20' 22" de latitud norte y 92° 40' 27" de longitud oeste y se ubica a una altitud de 80 metros sobre el nivel del mar (FUENTE: INEGI. Carta topográfica, 1:50,000.).

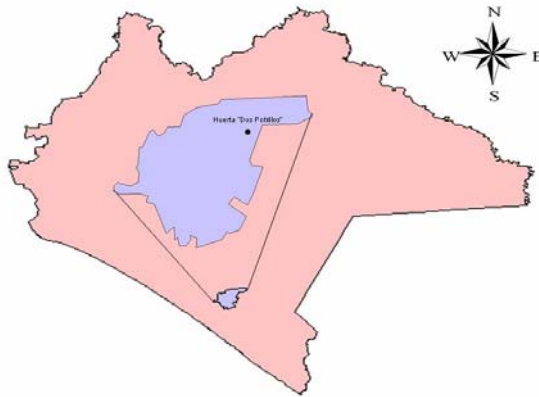


Figura 3. Ubicación geográfica del municipio de Acacoyagua, Chiapas. (FUENTE: INEGI. Carta topográfica, 1:50,000.)

3.2 Localización del experimento

Durante el mes de febrero a septiembre del 2009, se realizó el trabajo de investigación en la Huerta “Los dos Potrillos”, del Propietario Alberto Arteaga Gómez, localizado en Acacoyagua, Chiapas, México.

3.3 Clima

De acuerdo a Köopen y modificado por E. García el clima en el municipio es Am (f) cálido húmedo con lluvias en verano, que abarca el 71.68% de la superficie municipal; (A) C (m) (w) semicálido húmedo con lluvias en verano el 23.61% y 4.71% de C (m) (w) templado húmedo con lluvias en verano.

En los meses de mayo a octubre, la temperatura mínima promedio va de los 9 a los 18° C, mientras que la máxima promedio oscila entre 18 y 34.5° C.

En el periodo de noviembre-abril, la temperatura mínima promedio de 18 a 22.5° C, y la máxima promedio fluctúa entre 18 y 33 °C.

En los meses de mayo a octubre, la precipitación media fluctúa entre los 2300 y los 3000 mm, y en el periodo de noviembre-abril, la precipitación media va de los 150 a 350 mm.

3.4 Cosecha de frutos

Las 50 semillas de Mango Manililla (*Mangifera indica* L.) que se utilizaron en el experimento fueron recolectadas el día jueves 06 de febrero del 2009 directamente de los árboles de la Huerta, para esto se seleccionaron los árboles más vigorosos, eligiendo frutos más grandes y maduros.

3.5 Sustratos

Se utilizaron dos tipos de componentes para los sustratos, los cuales fueron arena y vermicompost. La arena fue recolectada del río en el municipio de Acacoyagua, y el vermicompost fue proporcionado por el proyecto “Evaluación del comportamiento de las lombrices rojas (*Eisenia fetida*) en diferentes sustratos orgánicos”, que durante 12 años ha operado en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. La preparación de sustratos se realizó el día sábado y domingo 07 y 08 de febrero del 2009. Los tratamientos empleados consistieron en cinco mezclas tal como se describe en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Descripción de las diferentes mezclas de sustratos utilizados para la germinación, crecimiento y desarrollo del cultivo del mango.

Tratamientos	Repeticiones	Vermicompost (Volumen)	Arena (volumen)
T1	10	0	100
T2	10	50	50
T3	10	25	75
T4	10	15	85
T5	10	10	90

En el Cuadro 3 se describen las cantidades (Kg) de sustrato utilizado en cada tratamiento.

Cuadro 3. Proporciones de los materiales para los sustratos utilizados para cada tratamiento.

Tratamientos	Kilogramos utilizados de arena/tratamiento	Kilogramos utilizados de vermicompost/tratamiento
T1	80	0
T2	40	40
T3	60	20
T4	68	12
T5	72	8

3.6 Extracción de semillas y proceso pregerminativos

Las semillas de mango se sembraron sin la pulpa, se quitó la corteza para adelantar la germinación unos diez días, sin quitarle la membrana que recubre los cotiledones, de no eliminarse la corteza la germinación tiene lugar al cabo de unos veinticinco días después de la siembra (Parrotta, 1993).

Dado que las semillas de mango pierden pronto su poder germinativo (Parrotta, 1993), se sembraron al día siguiente de ser cosechadas, en un medio muy suelto de cada sustrato al que se le pueda agregar la pulpa de la fruta o arena. La siembra de semillas en las bolsas se realizó el día 09 de febrero, germinando el 100% de éstas a más tardar el 15 de marzo de 2009.

Las semillas se colocaron en las bolsas con la parte aguda hacia arriba, con el fin de que el talluelo y la raíz principal brotarán verticalmente, pues si las semillas se colocan acostadas, el tallo y la raíz crecen encorvados, lo cual perjudica el desarrollo posterior de la planta (Parrotta, 1993).

3.7 Riegos

Una vez que se realizó la siembra de las semillas de mango, se les aplicaron riegos diarios por la tarde. El riego se realizó de forma manual por bolsa utilizando una manguera.

3.8 Plagas

Diversas plagas como la mosquita blanca, ácaros, minador de la hoja, gusano falso medidor, araña roja, pulgones y hormigas afectan al cultivo del mango, para su combate se aplicaron 500 mL de agua mezclados con 100 g de jabón en polvo Foca ® aplicándose, con apoyo de un atomizador de plástico, a las hojas y al tallo de las plantas.

3.9 Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron tasa de germinación, número de plántulas germinadas por semilla, altura de planta (cm), diámetro del tallo (mm), y número de hojas.

Para obtener la fecha de germinación se fue registrando el día en que nació cada semilla en todos y cada uno de los tratamientos. Diariamente se registró el número de semillas germinadas, con el propósito de calcular el porcentaje de germinación.

Aproximadamente, un mes después de la germinación se procedió a evaluar quincenalmente las variables señaladas. En altura de planta se tomaron datos de todas las plantas de los cinco tratamientos, esto se llevó a cabo con un flexómetro graduado, partiendo de la base del tallo hasta el crecimiento apical del tallo principal.

El diámetro del tallo se registró con un vernier graduado, para obtener este dato se colocó el vernier alrededor del tallo principal de la planta y pegado a la parte superior del sustrato de cada maceta.

Para obtener el número de hojas se contaron las hojas totales a cada planta, partiendo del primer par de hojas verdaderas hasta la última hoja antes de la inflorescencia.

3.10 Muestreo

Se realizaron doce tomas de datos a todos los tratamientos, registrando datos de las variables a evaluar a lo largo del ciclo del cultivo hasta lograr el crecimiento de la planta para ser utilizadas como patrón de portainjertos. Las fechas de registro fueron el día 26 de marzo, 09 y 23 de abril, 07 y 21 de mayo, 04 y 18 de junio, 02, 16 y 30 de julio, 13 y 27 de agosto del 2009.

3.11 Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental que se utilizó fue bloques al azar con cinco tratamientos y diez repeticiones. Se manejaron diez filas y cinco columnas, la separación de las filas fue de 0.20 m y la separación de plantas de 0.50 m, los riegos se aplicaron diariamente.

En este proyecto se estudió la Germinación y Desarrollo de las Plántulas de Mango Manililla (*Mangifera indica L.*) utilizando vermicompost como sustrato.

3.12 Análisis estadístico

El análisis estadístico de los resultados obtenidos se realizó mediante el paquete estadístico SAS, Versión 6.12 (Bravo, 2004). A los datos obtenidos de las variables evaluadas se realizó el análisis de varianza para determinar el efecto de los tratamientos evaluados y en los

casos en que se presentó significancia estadística se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey (<0.05).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todas las semillas dieron más de dos plántulas por bolsa por lo que se tuvo que ir seleccionado la más vigorosa para eliminar las más pequeñas y dejar solo una plántula en cada bolsa, al mes de la siembra se inició el registro de los datos.

Una vez obtenidas las variables de estudio, se determinaron los valores promedios para analizarlas en el paquete Statistical Analysis System (SAS) y en caso de ser necesario se planteo la comparación de medias mediante el método de Tukey.

4.1 Germinación de semilla

La variable germinación de semillas presentó un valor promedio para los cinco tratamientos de estudio (Anexo 1) obteniendo tres plántulas por semilla tal y como se aprecia en la Figura 4. En ese sentido los resultados del análisis de varianza para la germinación de las semillas no registraron diferencia significativa (Cuadro 4), sin embargo algunos autores (Moreno-Reséndez, 2004) mencionan que la aplicación de vermicompost mezclada con otros medios provoca un incremento significativo sobre la germinación de plántulas. Una tendencia consistente

e interesante de estos ensayos es que la mejor respuesta ocurre cuando el vermicompost se constituye de 10 a 20% del volumen del sustrato de crecimiento, y con una mayor proporción no siempre se mejora el crecimiento de las plantas. Para este estudio los valores más destacados se registraron en el tratamiento con 25% de vermicompost.

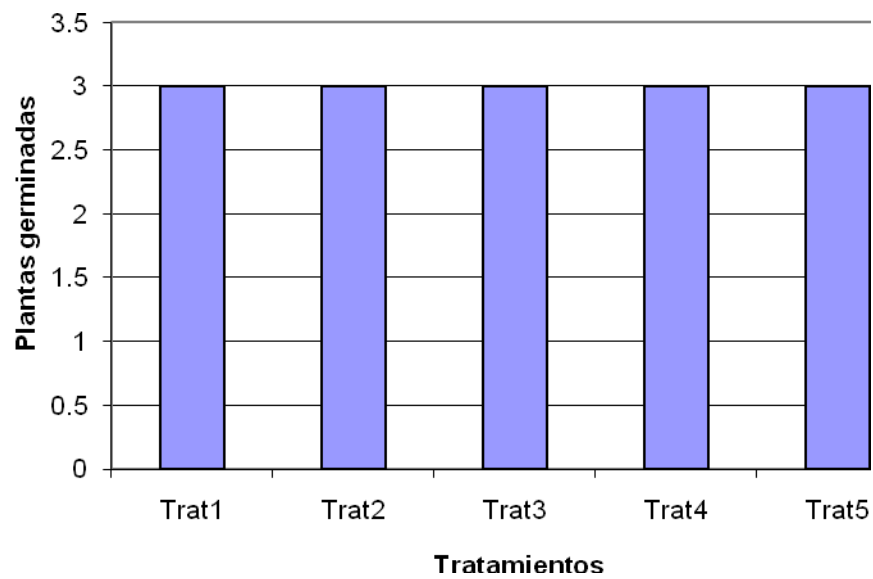


Figura 4. Germinación de plantas promedio para el cultivo del mango en diferentes sustratos con vermicompost evaluados durante 157 días.

Cuadro 4. Análisis de varianza para la variable germinación de semillas (GS) en el crecimiento inicial del cultivo de mango.

FV	Gl	SS	CM	Fc	Pr > F
Trat	4	3.080	0.770	1.07	0.3812
Error	45	32.30	0.717		
Total	49	35.380			

C.V. = 30.0%

4.2 Altura de planta

Para el caso de la variable altura de planta (Anexo 2) se presentó un valor promedio máximo de 43.01 cm para el Tratamiento T3 con 25 por ciento de vermicompost como se aprecia en la Figura 5.

Algunos estudios por ejemplo el de Altamirano y Rentería, (2002) demuestran que existe significancia entre los niveles de sustratos para un crecimiento inicial, en ese sentido no se ha podido comprobar lo afirmado por los autores ya que para el caso de estudio los resultados del análisis de varianza para la altura de planta (Cuadro 5) no muestran diferencia significativa, sin embargo, se observó la mejor respuesta obtenida en el Tratamiento T3 con el 25 por ciento de vermicompost registrando un valor promedio de altura de planta 43.01 cm, por tal motivo el uso de este sustrato en comparación con las recomendaciones de un sustrato con 50% de vermicompost resultó ser más eficiente, para el caso del cultivo del mango se puede decir que es aceptable el tratamiento para esta variable.

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable de la altura de planta en el crecimiento inicial del cultivo de mango.

FV	GI	SS	CM	F _c	F > P
Trat	4	785.722	196.430	1.57	0.1993
Error	45	5638.850	125.307		
Total	49	6424.573			

C.V. = 28.64%

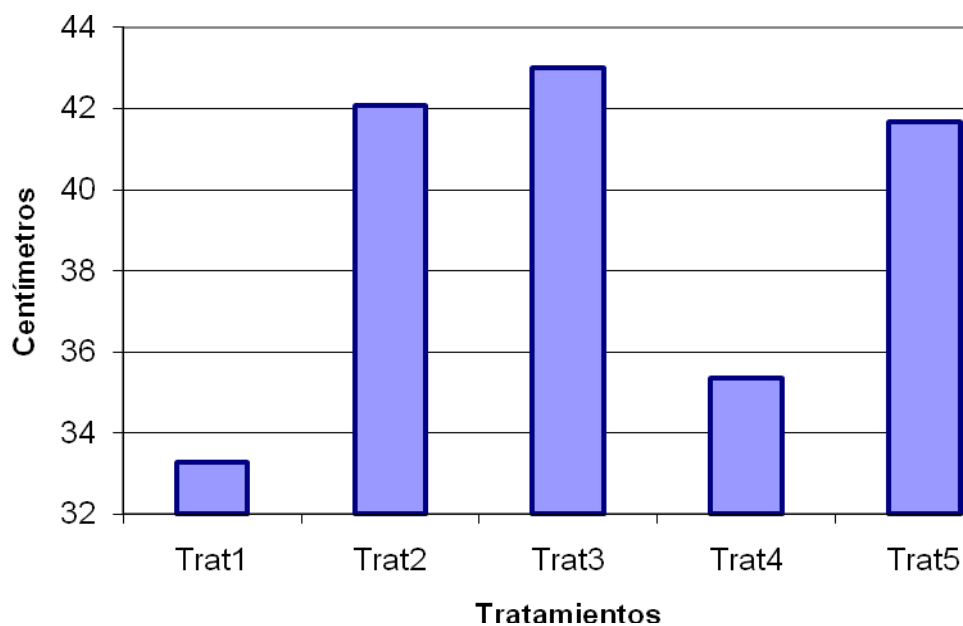


Figura 5. Altura de planta promedio para el cultivo del mango en diferentes sustratos con vermicompost evaluados durante 157 días.

4.3 Diámetro de tallo

En la Figura 6 se aprecia que la variable diámetro del tallo presentó el mejor valor promedio en el Tratamiento T2 con un valor máximo de 0.73 cm (Anexo 3). Acevedo y Pire en el 2004 encontraron buenas respuestas adecuadas utilizando vermicompost en mayor proporción como sustratos favoreciendo el crecimiento vegetativo de la planta a través de variables como el área foliar, altura, diámetro del tallo y materia seca total de la planta lechosa o papaya (*Carica papaya* L). En ese sentido, para el cultivo del mango específicamente la variable diámetro del tallo no muestra resultados con diferencia significativa en el análisis de varianza (Cuadro 6). Por lo cual no se pudo observar las

bondades del uso del vermicompost como enmendante de sustratos de una manera precisa tal y como estos autores comentan.

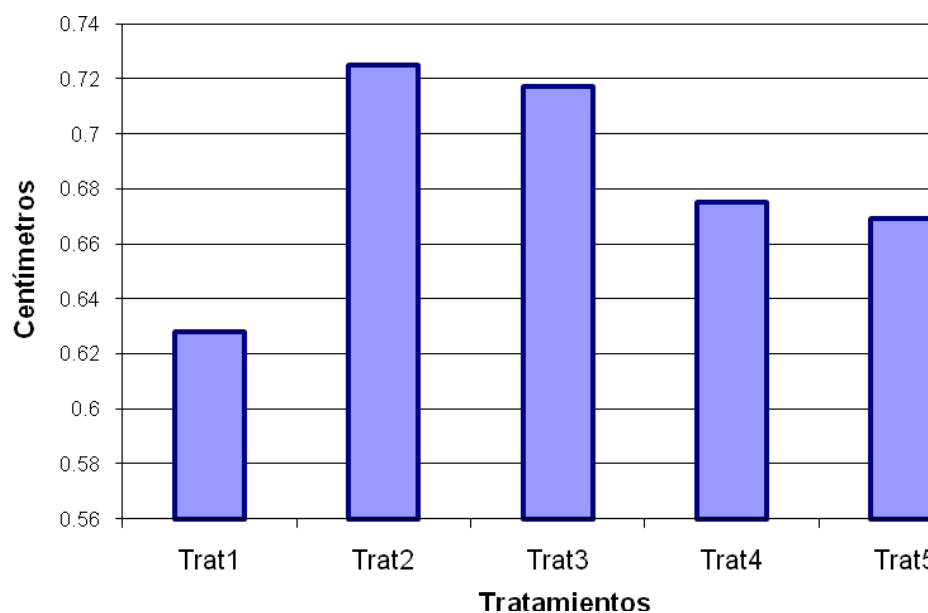


Figura 6. Diámetro de tallo promedio para el cultivo del mango en diferentes sustratos con vermicompost evaluados durante 157 días.

Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable de Diámetro del Tallo (DT) en el crecimiento inicial del cultivo del mango.

FV	Gl	SS	CM	Fc	Pr > F
Trat	4	0.0620	0.01551	1.16	0.3414
Error	45	0.6021	0.01338		
Total	49	0.6642			

C.V. = 16.94%

4.4 Número de hojas

La variable número de hojas presentó un comportamiento como se observa en la Figura 7 y se obtuvo un valor promedio máximo de 16 hojas en el Tratamiento 3 (Anexo 4) considerándose como mejor

respuesta en el sustrato con 25% de vermicompost, por lo tanto se puede decir que este tratamiento en comparación con un estudio de Oropesa y Russián, (2008) realizado en el cultivo de naranja criolla en un sustrato con 10% de vermicompost y el cual fue el que presentó mayor número de hojas promedio.

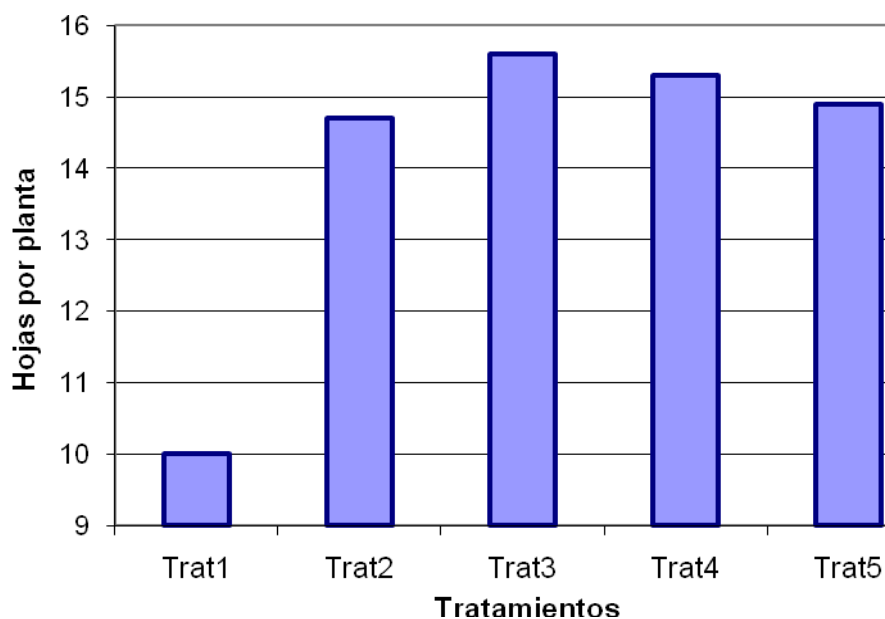


Figura 7. Número de hojas promedio para el cultivo del mango en diferentes sustratos con vermicompost evaluados durante 157 días.

Los resultados del análisis de varianza para el número de hojas en las plantas (Cuadro 7) no mostraron diferencia significativa, por lo anterior los resultados obtenidos se contraponen a lo señalado por Oropesa y Russián (2008), quienes registraron diferencia significativa entre los niveles de sustratos de vermicompost logrando los mayores promedios de longitud y número de hojas en peso fresco y peso seco de la raíz en crecimiento de la naranja criolla.

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable de Número de Hojas (NH) en el crecimiento inicial de la planta de mango.

FV	Gl	SS	CM	Fc	Pr > F
Trat	4	215.00	53.75	2.34	0.0689
Error	45	1031.50	22.92		
Total	49	1246.50			

C.V. = 33.95%.

Aunque no se han presentado diferencias significativas en las cuatro variables de estudio, en un panorama general de la presente investigación comparándola con otros ensayos v.g., Altamirano y Rentería. (2002) el Tratamiento 3 ha resultado ser el mejor en cuanto a las respuestas obtenidas permaneciendo en el rango de las recomendaciones de dichos ensayos ya que han sugerido usar sustratos que oscilan en 10 a 50% de vermicompost como emendante.

Adicionalmente, se puede comentar que el empleo del vermicompost, como medio de crecimiento, puede llegar a favorecer el desarrollo de las plántulas de mango, ya que éstas alcanzaron su germinación una semana después de la siembra, con lo cual se supera el período que de manera convencional tarda un productor, pues la germinación de sus semillas, normalmente se realiza de 21 a 25 días después de la siembra. Otro comentario a destacar es que este proceso de germinación no recibió aportaciones de fertilizantes sintéticos, con lo cual se puede disponer de un patrón de mango para destinarse a los predios certificados orgánicamente.

V. CONCLUSIÓN

La determinación de la proporción del sustrato con vermicompost que favorece la germinación, el crecimiento, la altura de planta, el diámetro del tallo y el número de hojas por planta en el mango manillilla, para la Huerta los “Dos Potrillos”, se ha logrado con éxito aun que no existió diferencia estadística significativa entre los diferentes tratamientos, así pues, se recomienda utilizar un sustrato con 25 por ciento de vermicompost ya que las variables evaluadas mostraron mejor respuesta bajo esas condiciones.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada puesto que al usar vermicompost como sustrato al cien por ciento no incrementó la germinación y desarrollo del mango manillilla. Sin embargo, para obtener un sustrato adecuado para la germinación y crecimiento inicial de las diferentes variedades de mango se considera que es necesario incrementar los trabajos de investigación y de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo se recomienda reducir el rango de proporciones de vermicompost en los intervalos de 10 a 40 por ciento.

RESUMEN

Se evaluó la germinación y desarrollo del mango manilla (*Mangifera indica* L), bajo condiciones de campo utilizando diferentes mezclas de vermicompost/arena, en la Huerta los “dos Potrillos” en el municipio de Acacoyagua, Chiapas, México. Se estudiaron cuatro sustratos con vermicompost y un testigo. Las muestras de vermicompost/arena evaluadas fueron de 0:100, 25:75, 15:85 y 10:90 en porcentaje, respectivamente. Para determinar el efecto de los tratamientos, se utilizó un diseño completamente al azar y para la comparación de medias se aplicó la prueba de Tukey (5%). Se registraron cuatro variables (germinación de semillas, altura de planta, diámetro del tallo y número de hojas) del mango, en las cuales no se presentó diferencia significativa, sin embargo el Tratamiento 3 fue donde se presentó un promedio mayor a los demás tratamientos, respecto a todas las variables estudiadas, considerándose como el apropiado para el desarrollo del cultivo del mango.

Palabras claves: cultivo de mango, germinación, desarrollo, vermicompost, altura de planta.

VI. LITERATURA CITADA

Acevedo, I., y Pire, R. 2004. Efecto del lombricompost como enmienda de un sustrato para el crecimiento de lechosoero (*Caryca papaya* L.). Venezuela. 7 p. disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=33909208>.

Fecha de recuperación: 10 de mayo de 2009.

Alix, C., y Duarte, C. 1999. Propagación de Especies Frutales Tropicales. CURLA/UNAH. La Ceiba, Honduras. 160 p. Disponible en: http://cadenahortofruticola.org/admin/bibli/530mango_patrones_propagacion.pdf. Fecha de recuperación: 12 de mayo de 2009.

Altamirano, Q., y Rentería, A. 2002. Efecto de la lombricomposta como sustrato alternativo en la germinación y crecimiento inicial de *Pinus oaxacana* mirov. *Pinus rudis* endl. México. 8 p. disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/497/49740107.pdf>. fecha de recuperación: 09 de agosto de 2009.

Ansorena, M. J. 1994. Sustratos, Propiedades y Caracterización. . Mundi-Prensa. Madrid, España.: pp 107-119.

Arias, R.B.; y Carrizales, L. 2007. Control químico de la antracnosis del mango (*Mangifera indica* L) en pre y postcosecha en el municipio Cedeño, estado Monagas, Venezuela. pp 1-8. Disponible en: [http://cdcht.ucla.edu.ve/bioagro/Rev19\(1\)/3.%20Control%20qu%C3](http://cdcht.ucla.edu.ve/bioagro/Rev19(1)/3.%20Control%20qu%C3)

[%ADmico%20de%20la%20antracnosis.pdf](#).

Fecha de

recuperación: 05 de diciembre de 2009.

Atiyeh, R. M., Lee, S., Edwards, C. A., Arancon, N. Q. and Metzger, J. D.

2000b. "The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth." *Biores. Technol* 84: pp 7-14.

Atiyeh, R. M., Domínguez, J., Subler, S. and Edwards, C. A 2002.

"Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, Bouché) and the effects on seedling growth." *Pedobiología* 44: pp 709-724.

Bally, I. S. E. 2006. *Mangifera indica* (mango): *Anacardiaceae* (cashew

family). Queensland Department of Primary Industries. Brisbane, Australia: 25 p. Disponible en:

<http://www.agroforestry.net/tti/Mangifera-mango.pdf>.

Fecha de

recuperación: 03 de septiembre de 2009.

Bojorquez, C. L. 1984. Técnicas para el Laboratorio de Biología.

Continental. México: pp 46-49.

Borrajo, C. I. 2006. Importancia de la Calidad de las Semillas. EEA

Mercedes, Centreo Regional Corrientes. INTA. Argentina: pp 1-8.

Bravo, C. 2004. Curso de intrudccion a la programación SAS.

Universidad Complutense de Madrid. Servicios Informáticos de apoyo a Docencia e Investigación. Madrid, Esp. 74p. Disponible en:

<http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/Progra/>

[SAS V8 V1 2.pdf](#). Fecha de recuperación: 29 octubre de 2009.

- Calderón, A. O. 2003. Sustratos Agrícolas. Facultad de Ciencias Agronómicas. Chile: 8 p. Disponible en: http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_megatermicas/79-semilla.pdf. Fecha de recuperación: 21 de marzo de 2009.
- Calixto, R. A. 2008. Revisión: antracnosis en mango. 16 p. México. Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/11030724/Mango-y-antracnosis>. Fecha de recuperación: 20 de noviembre de 2009.
- Castañón, L. G. 1995. La Práctica: el Riego en el Cultivo en Sustratos. *In*: Actas del 1er Simposium Iberoamericano sobre “Aplicación de los Plásticos en las Tecnologías Agrarias”. Almería, España.
- Castellanos, J. Z. 2003. Curso Internacional de Producción de Hortalizas en Invernaderos. INIFAP. Guanajuato, México: pp 1-3.
- Castillo, M. F., Loyola, V.F., Ruiz, M.A., y Macías, J.A. 2005. Proceso de Compostaje. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Puebla, México.: pp 26-28.
- Centro de Estadística Agropecuaria (CEA). 2001. Frutales Tropicales y Subtropicales. Iberoamericana. México: pp 1-5.
- Coello Torres, A., D. Fernández Galván, y V. Galán Saúco. 1998. Guía Descriptiva de Cultivares de Mango. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. 6 p. Disponible en: http://www.icia.es/icia/download/fruticulturatropical/Guia%20descriptiva%20de%20cultivares%20de%20mango_optimized.pdf. Fecha de recuperación: 03 de diciembre de 2009.*

- Cohen, G., Aguirre, C. y Fernández, V.B. 2001. Cultivos Subtropicales Palta y Mango: Producción y Análisis de Mercado. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de Argentina. Buenos Aires, Argentina: pp 25-32. Disponible en: http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/prensa/publicaciones/agricultura/palta_mango.pdf. Fecha de recuperación: 02 de diciembre de 2009.
- Comisión Veracruzana de comercialización Agropecuaria (CVCA). 2002. Monografía de Mango. Gobierno del Estado de Veracruz. Veracruz, México: pp 3-6.
- Fundación Mexicana para la Investigación Agropecuaria y Forestal (FUMIAF) 2005. Cultivo del Mango en México. FIRMUS. México: pp 1-6.
- Giulietti, A.L.; Ruiz, O.M.; Pedranzani, H.E.; y Terenti, O. 2008. Efecto de cuatro lombricompostos en el crecimiento de plantas de *Digitaria eriantha*. Argentina. pp 1-13. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/phyton/v77/v77a12.pdf>. Fecha de recuperación: 20 de mayo de 2009.
- Hartmann, H. y K., D. 2002. Plant propagation: Principles and practices. Prentice Hall. New Jersey: pp 46-48.
- Huete, M. y A., S. 2007. Manual para la Producción de Mango: Proyecto de Diversificación Económica Rural. USAID-RED. Honduras: 45 p. Disponible en: http://www.sag.gob.hn/files/DICTA/DICTA%20WEB/Fintrac_Manual

_Produccion_Mango.pdf. Fecha de recuperación: 24 de noviembre de 2009.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). 1983. Marco de Referencia para el Mango y Papaya. Circulación Interna. Logros y Aportaciones de la Investigación Agrícola en el Estado de Veracruz. México.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2008. Guía práctica para la prevención y control de plagas y enfermedades del cultivo del mango, en el estado de Colima. México. 40 p. Disponible en: <http://seder.col.gob.mx/Direcciones/dsanidad/semanasanidad/guiaproduectores.pdf>. Fecha de recuperación: 13 de agosto de 2009.

J. H. Crane, y. C. F. B. 2005. Multicounty Tropical Fruit Crops Extension Agent III, Miami-Dade County Cooperative Extension Service. Homestead and Institute of Food and Agricultural Sciences. Gainesville, Florida: pp 29-35.

Lemus, Z. 2006. Formulación de Tabletas a partir del Extracto de *Mangifera indica* L (Vimang®). Laboratorio Farmacéutico "Oriente". Santiago de Cuba: 18 p. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol10_04_06/san13406.pdf. Fecha de recuperación: 31 de julio de 2009.

Linares, H. 2004. Propagación de Plántulas. C.I.Q.A. Coahuila, México: 30 p. Disponible en: http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fo

[do tierras/manuales/Propagaci n PI ntulas.pdf](#). Fecha de recuperación: 23 de noviembre de 2009.

Madrigal, V.M. 2009. Control biológico de la mancha negra (*alternaria alternata*) como alternativa de prevención en el manejo postcosecha del mango. México. 82 p. disponible en: <http://www.colpos.mx/kenvo/corp/images/cordoba/investigacion/Katia/antagonistas.pdf>. Fecha de recuperación: 15 de febrero de 2009.

Martínez, F.J.; Tijerina, C.L; Arteaga, R.R.; Vázquez, P.M.; y Román, B.A. 2007. Zonas agroclimáticas productoras de mango (*mangifera indica* l.

“tommy atkins”) en estados del pacifico centro de México. Disponible en: <http://www.igeograf.unam.mx/instituto/publicaciones/boletin/bol63/bol63Art2.pdf>. Fecha de recuperación: 26 de octubre de 2009.

Martínez, J. 2007. Mango Orgánico: Reporte Comercial de Productos Orgánicos 2007. Agro y Agroindustrias PROMPERÚ. Perú: pp 1-3. Disponible en: <http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream/123456789/1599/1/BVCI0001157.pdf>. Fecha de recuperación: 15 de mayo de 2009.

Mora, M.; Gamboa, J. y Elizondo, R. 2002. Guía para el Cultivo del Mango. SUNII: INTA. Costa Rica: pp 2-12. Disponible en: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-mango.pdf. Fecha de recuperación: 22 de julio de 2009.

Moreno, R.A. y Cano, P. 2004. La vermicomposta y su potencial para el desarrollo de especies vegetales. Coahuila, México. 13 p. disponible en:

<http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort04/09-Vermicomposta%20potencial%20pa%20desarrollo%20esp%20vegetales.pdf>. Fecha de recuperación: 10 de julio de 2009.

Oropeza, J., y Russián, T. 2008. Efecto del vermicompost, sobre el crecimiento, en vivero, de la naranja 'criolla' sobre tres patrones. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5803/pdf/oropeza_j.pdf. Fecha de recuperación: 14 de abril de 2009.

Parrotta, J. 1993. *Mangifera indica* L. (Mango). Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. New Orleans: pp 1-6. Disponible en: <http://www.fs.fed.us/global/iitf/Mangiferaindica.pdf>. Fecha de recuperación: 22 de septiembre de 2009.

Prieto, J. 2005. Paquetes Tecnológicos para Cultivos Agrícolas, en el Estado de Colima. Secretaría de Desarrollo Rural. Colima, México: pp 1-8. Disponible en: <http://www.campocolima.gob.mx/paginaOEIDRUS/PaquetesTecnologicos/PTMango.pdf>. Fecha de recuperación: 07 de agosto de 2009.

Rueda. 2005. Manual de Frutales. SAGARPA. México: pp 19-26.

Salazar, C. 2005. Paquetes Tecnológicos para el Cultivo del Mango en el Estado de Colima. Secretaría de Desarrollo Rural. Colima, México: 56 p.

- Samperio, R. G. 2001. Germinación de Semillas: manual de Divulgación para Uso en Instituciones de Educación. Asociación Hidropónica Mexicana A.C. México: pp 1-9. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/aup/pdf/mexico.pdf>. Fecha de recuperación: 25 de junio de 2009.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2004. Plan rector del sistema producto mango. Chiapas, México. 74 p. Disponible en: <http://www.agrochiapas.gob.mx/archivos/30000000/30010000/genera/PlanRectorSPMango.pdf>. Fecha de recuperación: 15 de agosto de 2009.
- Sergent, E. 1999. El Cultivo del Mango (*Mangifera indica* L.): botánica, Manejo y Comercialización. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela: pp 50-65. Disponible en: http://www.lalibriadelau.com/catalog/product_info.php/manufacturers_id/104/products_id/15177?sid=d248a7a90e81534a70cfd2f98155c064. Fecha de recuperación: 22 de julio de 2009.
- Soto, P. J., y Espinoza, H.R. 1990. Relaciones entre Huéspedes y moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) de Importancia económica en Honduras. Informe de Investigación presentado en la VI semana científica de Investigación CURLA 1990. La Ceiba.: pp 1-12.
- Yahai, E. 2006. El Mango (*Mangifera indica* L). Trillas. México: pp 59- 61.

I. ANEXOS

Anexo 1. Germinación de las semillas promedio para el cultivo del mango en diferentes sustratos con vermicompost evaluados durante 157 días.

	Trat1	Trat2	Trat3	Trat4	Trat5
Rep1	3	3	3	3	4
Rep2	3	4	4	2	2
Rep3	4	2	3	2	2
Rep4	2	2	2	3	2
Rep5	4	2	3	2	2
Rep6	2	4	2	3	3
Rep7	3	4	4	2	3
Rep8	2	5	2	4	3
Rep9	2	3	2	2	4
Rep10	2	4	3	3	2
Promedio	3	3	3	3	3

Anexo 2. Resultado promedio por tratamiento y repetición para la variable altura de planta para el cultivo del mango en diferentes sustratos con vermicompost evaluados durante 157 días.

	Trat1	Trat2	Trat3	Trat4	Trat5
Rep1	30.49	47.05	56.34	27.83	23.53
Rep2	38.47	49.54	21.69	33.78	54.37
Rep3	30.31	30.79	46.52	29.94	21.78
Rep4	18.91	42.47	42.14	52.2	44.41
Rep5	36.38	59.87	45.64	34.85	47.52
Rep6	53.49	40.59	48.48	21.73	51.36
Rep7	27.33	63.22	33.5	36.15	57.68
Rep8	24.94	24.13	51.48	40.58	47.52
Rep9	41.46	32.31	43.15	29.77	22.94
Rep10	31.14	30.66	41.2	46.68	45.75
Promedio	33.29	42.06	43.01	35.35	41.68

Anexo 3. Resultado promedio por tratamiento y repetición para la variable diámetro de tallo para el cultivo del mango en diferentes sustratos con vermicompost evaluados durante 157 días.

	Trat1	Trat2	Trat3	Trat4	Trat5
Rep1	0.53	0.82	0.92	0.71	0.59
Rep2	0.62	0.78	0.45	0.56	0.83
Rep3	0.53	0.66	0.68	0.6	0.49
Rep4	0.53	0.7	0.7	0.78	0.71
Rep5	0.56	0.63	0.75	0.68	0.73
Rep6	0.88	0.81	0.73	0.58	0.75
Rep7	0.82	0.86	0.58	0.69	0.78
Rep8	0.46	0.53	0.84	0.79	0.58
Rep9	0.75	0.73	0.74	0.72	0.51
Rep10	0.6	0.73	0.78	0.64	0.72
Promedio	0.63	0.73	0.72	0.68	0.67

Anexo 4. Resultado promedio por tratamiento y repetición para la variable número de hojas para el cultivo del mango en diferentes sustratos con vermicompost evaluados durante 157 días.

	Trat1	Trat2	Trat3	Trat4	Trat5
Rep1	11	18	24	10	7
Rep2	11	16	11	14	23
Rep3	8	15	18	13	12
Rep4	6	18	11	15	21
Rep5	9	16	16	22	16
Rep6	13	13	12	11	15
Rep7	14	20	9	13	8
Rep8	8	5	25	19	15
Rep9	10	7	15	17	8
Rep10	10	19	15	19	24
Promedio	10	15	16	15	15