

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Desarrollo de plántulas de Huizache (*Acacia farnesiana*) en Sustratos
con Vermicomposta**

Por

GUADALUPE SOLÍS MORALES

T E S I S

**Presentada como requisito parcial
para obtener el Título de:**

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

Torreón, Coahuila, México

Diciembre del 2007

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Desarrollo de plántulas de Huizache (*Acacia farnesiana*) en Sustratos con Vermicomposta

P o r

GUADALUPE SOLÍS MORALES

TESIS

Que somete a la consideración del Comité asesor, como requisito parcial para obtener el Título de

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

COMITÉ PARTICULAR

**Asesor
principal:**

DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

Asesor :

MC.EDUARDO BLANCO CONTRERAS

Asesor :

DR. JESÚS VÁSQUEZ ARROYO

Asesor:

MC.LUZ M.PATRICIA GUZMÁN CEDILLO

**MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

Torreón, Coahuila, México

Diciembre del 2007

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**TESIS DE LA C. GUADALUPE SOLÍS MORALES QUE SE 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

MC.EDUARDO BLANCO CONTRERAS

VOCAL

DR. JESÚS VÁSQUEZ ARROYO

VOCAL SUPLENTE

MC.LUZ M.PATRICIA GUZMÁN CEDILLO

**ING. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

Torreón, Coahuila, México

Diciembre del 2007

AGRADECIMIENTOS

A mi alma Terra Mater por darme la oportunidad de realizar mis estudios profesionales durante estos cuatro años y medio y pasar a formar parte de su historia tan bien definida que la UAAAN ha estado marcando a través de la formación de personas con gran sentido humanista y profesional en beneficio a nuestro país.

Al Doctor: Alejandro Moreno Reséndez por permitirme trabajar a su lado, ha sido un privilegio trabajar con una persona como usted por sus múltiples conocimientos y por poder transmitirlos con sinceridad, por una amplia cultura, mil gracias por todo el apoyo brindado para la culminación de este trabajo, por su paciencia, dedicación y consejos mil gracias.

Al MC. Eduardo Blanco Contreras, por ser una persona de una mentalidad brillante, con mucha calidad humana Gracias por compartir sus conocimientos, Por su invaluable amistad y consejos, por su valiosa ayuda y enseñanza en todo momento. Gracias por asesorarme, durante el transcurso del proyecto, por su gran paciencia, consejos y dedicación.

Al Doctor Jesús Vásquez Arroyo: Ha sido un privilegio trabajar con una persona tan valiosa; por lo cual es admirable, que antes de ser mi asesor, un amigo y un maestro, por compartir sus profundos conocimientos, muchas gracias por guiarme en esta tesis, por su valioso tiempo y confianza. Fue un honor y una experiencia muy grata.

A la MC. Luz María Patricia Guzmán Cedillo: gracias por compartir sus conocimientos, por sus consejos cuando mas lo necesitaba, por regalarme su tiempo, dedicación y espacio para la realización de este trabajo de investigación.

A la bióloga Mercedes, por su bonita amistad y consejos mil gracias.

A mis profesores al Mc. Eduardo Blanco Contreras, al Doctor Jesús Vásquez Arroyo, a la Mc. Luz María Patricia Guzmán Cedillo, al Doctor Agustín Cabral Martell, Al Ingeniero José Amaya Carrillo a todos ellos mil gracias.

“Felicidad no es hacer lo que uno quiere, sino querer lo que uno hace”

DEDICATORIAS:

A Dios por haberme dado la vida y la dicha de existir, por estar conmigo en todo momento, en las cosas buenas y en las cosas malas de mi vida, por darme a unos padres maravillosos, unas hermanas muy lindas y unos excelentes hermanos y también por los amigos que a mi paso he encontrado, Gracias Señor..

A mis Padres

José Leoncio Solís Fabián

Sara Margarita Morales Mendoza

Quienes me dieron la vida y quienes han sido para mi todo un ejemplo de vida, de lucha, a quienes les debo lo que soy, Gracias Los Amo y por ser los mejores padres del mundo.

A Berta y Maty Gracias hermanas mías por su apoyo en todo momento y cariño, como pagarles.

A mis tres tesoros Noel, Micael y José Gracias por su cariño y por recibirme siempre con una sonrisa, los quiero.

A Noe Ángel por formar parte de la familia.

Para ti precioso Ángel Dalí por ser el motor de vida y la felicidad de Berta y Ángel.

Para ti Díaz García por tus consejos y por la amistad brindada, Gracias por ser como eres.

A mis mejores amigos, con quienes he sembrado un sin fin de sueños, Carlos Mario, José Trinidad, Ulises, Francisco Xaxni, Ezequiel, Enrique, René Marín, René Luís, Jonhy Rusí, Idahi, Anita, Elmy Noel, Lupita Licona, Blanca Rocío, Oscar, Juan Carlos, Omar Eng, Juan Diego, Javier, en especial a ti Omar Salais por tus consejos y por tu invaluable amistad.

Para Iris gracias por ser una amiga muy bella y por tu linda amistad.

A mis compañeros y amigos de grupo Omar, Carlos Mario, Olga Elizabeth, Marcos Cruz, Santiago Ernesto y Juan Luís Ingenieros todos ellos que la cosecha sea próspera y en abundancia. Por que este país los necesita.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS

DEDICATORIAS

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo General	4
1.2 Objetivo específico.....	4
1.3 Hipótesis.....	4
1.4 Metas.....	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 Zonas áridas.....	5
2.2 Especies forestales maderables de zonas áridas y semiáridas.....	6
2.3 Aprovechamientos forestales maderables.....	7
2.4 Especies forestales no maderables de las zonas áridas y semiáridas.....	8
2.5 Aprovechamiento Forestal no maderable.....	8
2.6 Reforestación.....	10
2.7 Origen del Huizache <i>Acacia farnesiana</i>	12
2.8 Área geográfica.....	13
2.9 Susceptibilidad a daños y enfermedades.....	13
2.10 Descripción Botánica del huizache.....	14

2.11 Clasificación Taxonómica.....	16
2.12 Fenología del Huizache.....	17
2.13 Propagación.....	17
2.14 Hábitat y ecología.....	18
2.15 Usos del Huizache.....	20
2.16 Importancia ecológica.....	21
2.17 Suelos y Topografía.....	22
2.18 Germinación y desarrollo de Las plántulas de Huizache <i>A. farnesiana</i>	23
2.18.1 Sustratos.....	24
2.18.2 Características deseables de un sustrato.....	25
2.19 Importancia de las lombrices Rojas <i>Eisenia fetida</i>	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera.....	29
3.2 Localización del experimento.....	29
3.3 Cosecha de frutos.....	29
3.4Sustratos,Vermicompost.....	30
3.5 Extracción de semillas y procesos pregerminativos.....	31
3.6 Producción de plántulas y transplante.....	32

3.7 Tutorado.....	32
3.8 Riego.....	33
3.9 Variables evaluadas.....	34
3.10 Diseño experimental y análisis estadístico.....	35
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1 Altura de planta.....	37
4.2 Diámetro del tallo.....	39
4.3 Peso fresco de plántulas.....	42
4.4 Peso seco de plántulas.....	43
4.5 Numero de ramificaciones en plántulas de huizache.....	44
V CONCLUSIÓN.....	46
VI RECOMENDACIONES.....	48
VII RESUMEN.....	49
LITERATURA CITADA.....	50

I. INTRODUCCIÓN

Las principales zonas áridas en el mundo se distribuyen a lo largo de dos cinturones que pasan por los trópicos de Cáncer y de Capricornio respectivamente comprenden una superficie del orden de 20 millones de kilómetros cuadrados equivalente al 14 % de la superficie total del planeta (Villa, 1981).

Las zonas áridas de México son importantes por ocupar más del 50% de superficie total del territorio con este tipo de clima, caracterizándose por la baja precipitación y la gran diversidad de plantas que, a través del tiempo y espacio, se han adaptado a condiciones de poca agua, altas temperaturas y suelos pobres en materia orgánica. Aún con estas limitantes las especies vegetales de zonas áridas han llegado a tener importancia alimenticia para el ganado, como ornamentales, para el aspecto medicinal, etc. (Hernández *et al.*, 2000). Sin embargo, la continua explotación de los recursos forestales y las prácticas inadecuadas que se realizan para su aprovechamiento, como el sobre pastoreo, la tala Inmoderada, el uso excesivo de los recursos sin realizar prácticas de conservación o mejoramiento, etc., han provocado una disminución gradual de la cubierta de la flora en estas regiones (Hernández *et al.*, 2000).

En el mismo sentido se puede destacar que los sistemas productivos implementados en las regiones áridas y semiáridas han provocado el deterioro de estas áreas con vegetación nativa, restringiéndose las posibilidades de

sobrevivencia a diversas especies potencialmente útiles las cuales se pueden mencionar al caso del Huizache (*Acacia farnesiana* L.) (Agüero, 1994).

En condiciones naturales la *Acacia farnesiana* se reproduce sexualmente por semilla. En algunos casos, también se puede reproducir por rebrote, aunque no es muy común. Es de rápido crecimiento tiene una gran capacidad y agresividad como especie invasora en áreas perturbadas (González y Barradas, 1986).

El crecimiento de la *A. farnesiana* presenta variaciones morfológicas como consecuencia de las distintas condiciones en que se desarrolla. Varía desde un arbusto en condiciones extremas de sequía y aridez, hasta un árbol de 9 m en suelos profundos y con buena cantidad de agua. En las zonas más desfavorables para su desarrollo en México, se ha determinado que los folíolos pueden medir de 2 a 3 mm de largo y las espinas de 1.5 a 2 cm. En estos lugares la precipitación anual es de 100 mm anuales. En sitios con precipitación anual de 500 mm los folíolos llegan a medir 6 mm de largo y las espinas hasta 3.5 cm (Ochoa-Esquivel, 1984). La época de floración es durante la temporada seca de marzo a mayo y la fructificación o producción de las vainas, en los meses de octubre y noviembre.

Las semillas de huizache procedentes de México presentan muy buen porcentaje de germinación, alcanzando entre 80 - 97%, al someterlos a escarificación con agua caliente. El número de semillas por kilogramo oscila entre 11,000 – 13,400 (González y Barradas, 1986).

Los efectos de los vermicomposts sobre el crecimiento de diversos cultivos incluyendo cereales y leguminosas, diversas especies vegetales, plantas ornamentales y florales ha sido evaluado bajo condiciones de invernadero y en un menor grado bajo condiciones de campo (Atiyeh *et al.*, 2002).

El vermicompost (VC) generado a partir de estiércol de ganado vacuno, estimuló el crecimiento de las plantas de tomate y lechuga en comparación con el estiércol a partir del cual se generó este abono orgánico. Esto sugiere que las lombrices incrementaron la maduración de los residuos orgánicos (Atiyeh *et al.*, 2000). Por lo tanto, el incremento en el crecimiento de la planta podría ser debido a las características fisicoquímicas más favorables de los residuos procesados y al más alto contenido de N-NO_3^- , una forma de nitrógeno que es fácilmente disponible para la asimilación de las plantas (Atiyeh *et al.*, 2000).

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 los VC se han utilizado como mejoradores del suelo o como componentes de los medios de crecimiento hortícolas, éstos han mejorado consistentemente la germinación de las semillas, el incremento en el crecimiento y el 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). Por lo anterior, y debido a que la *A. farnesiana* es una especie vegetal de rápido crecimiento, y que puede utilizarse para actividades de forestación, reforestación, por ser una especie nativa de las zonas áridas y semiáridas, para el presente trabajo se estableció:

1.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de diversas mezclas de Vermicompost; arena como medios de crecimiento, con las cuales se pretende satisfacer las necesidades hídricas y nutricionales de huizache.

1.2 Objetivos específicos

Determinar el volumen óptimo de agua por aplicar a las mezclas de vermicompost: arena para satisfacer las necesidades hídricas de las plántulas de *Acacia farnesiana*.

Establecer la concentración óptima de la mezcla Vermicompost: arena para satisfacer la demanda nutricional de la *Acacia farnesiana*.

1.3 Hipótesis

Los sustratos de VC cubrirán las necesidades nutricionales del cultivo en estudio.

1.4 Metas

Lograr obtener información confiable acerca de los diferentes porcentajes de sustratos de VC mezcladas con arena, en el desarrollo de plántulas de huizache, esto es con la finalidad de hacer recomendaciones a los productores forestales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Zonas áridas

Las zonas áridas y semiáridas son unidades geográficas y ecológicas donde predominan condiciones de sequedad extrema y cobertura vegetal reducida o casi ausente. Estos factores repercuten en todos los procesos y en el comportamiento de las diferentes especies, adaptadas a vivir en tales condiciones. Estas regiones presentan periodos secos muy prolongados, lluvias irregulares con promedios bastante bajos, temperaturas anuales de 11 a 12°C, y muy fluctuantes entre el día y la noche (Davis y Holmgren, 2000).

Las zonas áridas son aquellas regiones, cuya precipitación pluvial es menor a los 300 mm anuales, además presentan una distribución inconveniente de la misma durante el año, con la presencia de 7 a 12 meses de sequía, una temperatura media de 15 a 25 °C y una cubierta vegetal menor del 70% dominada principalmente por especies xerófitas (Blanco,1995).

Las principales zonas áridas del mundo se distribuyen a lo largo de dos cinturones que pasan por los trópicos de Cáncer y de Capricornio respectivamente comprendiendo una superficie de aproximadamente de 20 millones de km², equivalente al 14% de la superficie total del planeta (SEMARNAT-PROCYMAF, 2004). Las zonas áridas y semiáridas de México son de gran importancia para la conservación de la diversidad biológica y el

mantenimiento de los procesos ecológicos que allí se presentan (Davis y Holmgren, 2000).

La flora de los ambientes áridos y semiáridos es muy rica en diversidad como resultado de su adaptación a un clima adverso, muchas de ellas pueden ser endémicas y restringidas a lugares específicos (Gratzfeld, 2004). Las especies vegetales de las zonas áridas y semiáridas tienen adaptaciones especiales relacionadas con el acceso al agua del suelo, que se realiza mediante el desarrollo de raíces horizontales hasta de 30 m y raíces verticales de 15 m de profundidad facilitando la asimilación del agua (Davis y Holmgren, 2000).

Davis y Holmgren (2000) destacan que la primera situación que resalta en el estado de Coahuila y que lo hace diferente a la mayor parte de las

entidades del país es que la vegetación de zonas áridas ocupa el 86.4% de los terrenos forestales, con una extensión superior a 11.6 millones de hectáreas desérticas. Coahuila es el estado con mayor superficie con este tipo de vegetación.

2.2 Especies forestales maderables de zonas áridas y semiáridas

La cubierta vegetal de las zonas áridas y semiáridas está constituida básicamente por matorrales de muy diversa índole, alternando en ocasiones con pastizales, ambos de gran importancia para las actividades ganaderas de estas regiones. Esta cubierta vegetal desempeña funciones muy importantes, a corto y a largo plazo, ya que protege al terreno de la erosión, favorece la infiltración del agua en el suelo, protege las cuencas hidrológicas y contribuye a regular y modificar los microclimas. Además representa la base de las pirámides y cadenas alimenticias de los ecosistemas de estas zonas, ya que es el alimento esencial de la fauna silvestre, sobre todo de las aves, roedores y especies menores (Villarreal y Encina, 2005).

La vegetación de las zonas áridas presenta grandes variaciones. Una característica común es la frecuente coexistencia, en una misma comunidad, de diversas especies vegetales (herbáceas, arbustivas y subarbustivas, arbóreas y subarbóreas) lo que dificulta la delimitación de las asociaciones vegetales, su descripción y, en consecuencia la comprensión de las relaciones ecológicas que controlan su distribución (Miranda y Hernández, 1964).

2.3 Aprovechamientos Forestales Maderables

En México destacan por tener mayor superficie forestal, incluyendo la parte arbolada y la no arbolada, los estados de Chihuahua, Sonora, Coahuila y

Durango con 17.5, 14.4, 13.3 y 8.7 millones de hectáreas, respectivamente que en conjunto representan el 42.2% del total de la superficie forestal del país (García *et al.*, 2000). La rama maderable se encuentra dividida en aserrío, cajas, y empaques de madera, impregnación, tableros, celulosa y papel así como la producción de leña y carbón vegetal (Loa *et al.*, 2000).

El Huizache tiene diferentes aprovechamientos forestales, como el uso de barreras vivas, para elaborar artesanías, generar combustible, fabricación de carbón siendo esta una de las principales actividades causantes del deterioro de los ecosistemas del huizache (Galindo *et al.*, 2000). Tomando en cuenta que en Coahuila existen aprovechamiento de huizaches, para leña y para la elaboración de carbón, esta especie se ubica en la denominación de aprovechamiento forestal de tipo maderable (García *et al.*, 2002).

2.4 Especies forestales no maderables de las zonas áridas y semiáridas

Los productos forestales no maderables han sido históricamente importantes para la humanidad. En la actualidad continúan siéndolo porque son una fuente de alimentos, medicinas, materiales de construcción y materiales para la industria local. Además constituyen importantes productos de exportación y una fuente de empleo para la población rural. Su importancia radica en que las especies forestales silvestres se usan para satisfacer necesidades básicas y generar ganancias a los productores rurales. También son fuente de valores culturales y forman parte de prácticas religiosas para los indígenas de Guatemala (Urquijo y Jainaga, 1999).

2.5 Aprovechamiento forestal no maderable.

El uso productivo de los recursos forestales no maderables de zonas áridas y semiáridas ha constituido una importante fuente de ingresos, que se

encuentran dentro de las estrategias de sobrevivencia de los habitantes de estas zonas. Las actividades han pasado por épocas de auge y de severas depresiones, debido a la pérdida de mercados, por la sustitución de materiales sintéticos y a la disminución de las poblaciones silvestres por la sobreexplotación de las mismas. Además, la falta de organización para la producción en las comunidades campesinas ha impedido a los productores beneficiarse directamente de sus productos lo que aunado a un atraso tecnológico, ha causado que estas actividades no puedan constituirse en un medio para mejorar su nivel de vida (Maldonado y de la Garza, 2000).

Adicionalmente las especies no maderables resultan idóneas para la reforestación frente al proceso de desertización que no es más que la degradación irreversible de grandes extensiones de suelo, por lo tanto en regiones áridas y semiáridas es conveniente su propagación con la finalidad de llevar a cabo acciones de reforestación (Vásquez –Yáñez *et al.*, 1998).

Los productos forestales no maderables son parte del conjunto de recursos naturales de que disponen los poseedores de las áreas forestales y a los que recurren para diversificar y complementar su economía. En estos lugares, las familias campesinas combinan la agricultura y la ganadería rústica con fines principalmente de autoconsumo y venta "conforme se va necesitando", con el aprovechamiento de la flora y fauna silvestre, y la migración temporal o permanente de algunos miembros de la familia a fin de obtener recursos monetarios (De la Peña e Illsley, 2001).

2.6 Reforestación

El deterioro y la eventual pérdida de las especies vegetales, en una determinada región geográfica, son sin duda dos de los factores más

importantes que influyen significativamente en el detrimento del ambiente y del desarrollo no sustentable, que consecuentemente son el resultado del aprovechamiento y la explotación desmedida de los recursos naturales; el Huizache (*Acacia farnesiana*) ha sido explotado principalmente como proveedor de leña, el carbón, la goma arábiga, que es utilizada para la fabricación de pegamento, la vaina y la semilla, las cuales son usadas como forraje para alimentación animal y en algunas ocasiones para alimentación humana.

La sobreexplotación de esta especie hace que disminuya considerablemente su población en el ecosistema desequilibrándolo significativamente, pues al ser fuente de alimento y refugio para otras especies, éstas se verán obligadas a emigrar a otro hábitat que no les corresponde naturalmente, esto como respuesta a los procesos naturales de sobrevivencia o incluso llevándolos directamente a su propia extinción (Toledo, 2004).

La reforestación bien orientada es importante para la conservación de suelos, el restablecimiento del hábitat, de la flora y la fauna, la recarga de los acuíferos y la regulación del ciclo hidrológico; así como para la producción de oxígeno y la captura de carbono, entre otros efectos meramente ecológicos. La dinámica de la reforestación también debe obedecer a la satisfacción de requerimientos de carácter social como el mejoramiento del paisaje, insumos para actividades económicas de aprovechamiento sustentable; que contribuyan de alguna manera a mitigar el fenómeno migratorio, que es incentivado en la mayoría de las veces por la falta de oportunidades de trabajo o la depreciación de los cultivos; la baja productividad del campo o los fenómenos naturales de sequía y estiaje, y repercutir en la integración social; apoyándose en

experiencias a nivel mundial, como una búsqueda incesante del desarrollo regional, y que se convierte en el parte aguas de la protección y conservación de la naturaleza y sus recursos (Toledo, 2004).

La huella de la deforestación causada por las quemas de vegetación, el sobre pastoreo y sus consecuencias sobre la vegetación y el suelo fértil están a la vista en casi cualquier paisaje del país. Ante esta situación, de tan graves consecuencias sobre la productividad del campo y la conservación de la biodiversidad, surge como una prioridad inaplazable el comenzar a desarrollar procedimientos para revertir este terrible deterioro de una manera inteligente (Vázquez-Yáñez *et al.*, 1998).

La restauración de las zonas semiáridas presentan numerosos problemas debido a la escasez de los recursos fundamentales para el desarrollo de la vegetación, especialmente de agua superficial, de suelos de calidad y elementos nutritivos; condiciones ambientales especialmente limitantes para el desarrollo de las plantas, y a la alteración que los animales pueden provocar en las actuaciones de restauración (Maestre-Gil, 2003).

La restauración ecológica intenta detener el proceso de deterioro de los ecosistemas por medio del establecimiento de una nueva cubierta vegetal, así el repoblamiento de los ecosistemas áridos pueden ser efectuados con plantas que proporcionen protección y tolerancia a las condiciones adversas del suelo y del clima (Dobremez *et al.*, 1995). En este sentido, Cuenca y Lovera (1994) manifiestan que para la mejor recuperación de zonas degradadas pueden utilizarse semillas de plantas nativas. En caso de los suelos áridos y semiáridos en áreas de cultivos abandonadas, el establecimiento de árboles y arbustos leñosos es de importancia económica y ecológica y pueden ser alternativas

productivas para contrarrestar el proceso de erosión (Montaño y Monroy, 2000).

Las áreas verdes son fundamentales para la vida, son las plantas las únicas capaces de inyectar oxígeno a la atmósfera, elemento vital para la humanidad. Además las plantas disminuyen el bióxido de carbono (CO₂), evitan la erosión, mejoran el clima y, a pesar de estos beneficios aún así, el ritmo de desaparición de las áreas verdes ha sido fuertemente acelerado (CONAFOVI, 2005).

2.7 Origen del Huizache *Acacia farnesiana*

La *A. farnesiana* es originaria de América tropical. Naturalizada en todo el mundo tropical y en el Mediterráneo. Se cultiva en Argelia y sur de Francia, principalmente en la región de Grasse. Se extiende del sur de Estados Unidos, pasando por México y Centroamérica hasta Argentina y Chile. También a lo largo de las Antillas, desde Bahamas y Cuba hasta Trinidad y Tobago, Curazao y Aruba; se ha naturalizado en los trópicos del Viejo Mundo (Aronson *et al.*, 1992).

2.8 Área geográfica.

Su área de distribución es heterogénea. En la vertiente Pacífica: desde el Sur de Sonora hasta Chiapas y de manera discontinua en la vertiente Atlántica. Altitud: 36 a 1,500 (2,500) m (Arriaga *et al.*, 1994).

Se encuentra ampliamente distribuido en México en las regiones áridas y semiáridas, así como en las áreas de contacto entre las zonas áridas, encinares y pinares. Su distribución abarca desde Sonora hasta Chiapas por el

Pacífico, y desde Tamaulipas y Nuevo León hasta la Península de Yucatán por el Golfo de México.

Se encuentra también en el desierto sonorense y chihuahuense, se presenta con mayor abundancia en los estados de Nuevo León, Coahuila, Tamaulipas, San Luis Potosí, Zacatecas, Jalisco, Guanajuato, Querétaro, Aguascalientes, Estado de México, Hidalgo, Puebla, Oaxaca, Guerrero y Chiapas.

El huizache se encuentra en la zona desértica y semidesértica, en contacto con las zonas templadas y cálidas secas. Ampliamente distribuida en América, extendida por cultivo y naturalización, desde el sudoeste de U.S.A. hasta Argentina y Norte de Chile (Arriaga *et al.*, 1994).

2.9 Susceptibilidad a daños y enfermedades.

Generalmente se presentan ataques de insectos que se alimentan con las semillas de los arbustos, entre los más comunes están los coleópteros (escarabajos), los hemípteros (piojos y pulgones), los lepidópteros (polilla y mariposa) y los himenóptera (avispa fitófaga). De los cuatro grupos los de la familia de los coleópteros son los más importantes, estos últimos provocan daños por la perforación en la semilla como consecuencia de la deposición de huevos sobre las vainas. La semilla también sirve de alimento para algunos roedores (Awadallah, 1971).

El huizache es susceptible al ataque por el anillador de las ramas *Oncideres pustulatus* (Coleóptera: Cerambycidae) en el sur de Tejas. En Puerto Rico, las semillas y las vainas del huizache son susceptibles al ataque

por los escarabajos brúcidos del tamarindo (*Caryedon gonagra* Fabricius) en la India las vainas cuando están verdes, son atacadas por la mariposa de la granada *Virachola livia* Klug (*Lepidoptera*Rhopalocera: *Cycaenidae*) en Egipto varios patógenos de las hojas y el tallo han sido reportados infectando al huizache (Mattis, 1987).

2.10 Descripción Botánica del Huizache (Arbisa, 1986)

Forma. Arbusto espinoso o árbol pequeño, perennifolio o subcaducifolio, de 1 a 2 m de altura la forma arbustiva y de 3 a 10 m la forma arbórea, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 40 cm.

Copa / Hojas. Copa redondeada. Hojas plumosas, alternas, frecuentemente aglomeradas en las axilas de cada par de espinas, bipinnadas, de 2 a 8 cm de largo incluyendo el pecíolo, con 2 a 7 pares de folíolos primarios opuestos y 10 a 25 pares de folíolos secundarios.

Tronco / Ramas. Tronco corto y delgado, bien definido o ramificado desde la base con numerosos tallos.

Ramas ascendentes y a veces horizontales, provistas de espinas de 6 a 25 mm de longitud.

Corteza. Externa lisa cuando joven y fisurada cuando vieja, gris plomiza a gris parda oscura, con abundantes lenticelas dispuestas en líneas transversales. Internacrema amarillenta, fibrosa, con marcado olor y sabor. Grosor total: 5 a 6 mm.

Flor(es). Flores en cabezuelas de color amarillo, originadas en las axilas de las espinas, solitarias o en grupos de 2 a 3. Muy perfumadas, de 5 mm de largo, cáliz verde, campanulado, papiráceo de 1.8 mm de largo, corola amarillenta o

verdosa, de 2.3 mm de largo. Sus brillantes flores están apiñadas en bolas densas y mullidas y con frecuencia cubren el árbol en forma tal que éste da la sensación de una masa amarilla.

Fruto(s). Vainas moreno rojizas, semiduras, subcilíndricas, solitarias o agrupadas en las axilas de las espinas, de 2 a 10 cm de largo, terminadas en una punta aguda, valvas coriáceas, fuertes y lisas, tardíamente dehiscentes. Permanecen en el árbol después de madurar.

Semilla(s). Semillas reniformes, de 6 a 8 mm de largo, pardo amarillentas, de olor dulzón y con una marca linear en forma de "C". La testa de la semilla es impermeable al agua.

Raíz. Las raíces crecen de manera vertical y toman el agua del subsuelo.

Sexualidad. Hermafrodita.

Número cromosómico. $2n = 52$.

2.11 Clasificación Taxonómica:(Carranza y Villareal, 1997). Describen la taxonomía del huizache de la siguiente manera.

Dominio. Eucaria

Reino. Plantae.

Phyllum. Spermatophyta

Subphyllum. Magnoliophytina

Clase. Magnoliopsida

Subclase. Rosidas

Orden. Fabales

Familia. Leguminosae

Subfamilia. Mimosoideae

2.12 Fenología del Huizache.

Follaje. Perennifolio

Floración. Florece durante todo el año, especialmente de (Noviembre) Diciembre a Mayo. En Chamela, Jalisco, florece de Diciembre a Marzo; en Guerrero de Julio a Marzo.

Fructificación. Fructifica de Enero, Abril a Mayo (Cervantes *et al.*, 1998).

El crecimiento de la planta presenta variaciones morfológicas como consecuencia de las distintas condiciones en que se desarrolla. Varía desde un arbusto en condiciones extremas de sequía y aridez, hasta un árbol de 9 m en suelos profundos y con buena cantidad de agua. En las zonas más desfavorables para su desarrollo en México, se encontró que los folíolos pueden medir de 2 a 3 mm de largo y las espinas de 1.5 a 2 cm. En estos lugares la precipitación anual es de 100 mm anuales. En sitios con precipitación anual de 500 mm los folíolos llegan a medir 6 mm de largo y las espinas hasta 3.5 cm (Guizar, 1991).

2.13 Propagación.

Reproducción asexual. Estacas, es el método más frecuente para su cultivo y empleo en cercas vivas, brotes o retoños. Buena habilidad para rebrotar o regenerarse.

Reproducción sexual. 1. Semilla (plántulas)

2.- Siembra directa.

La germinación de hasta 70-95 % puede lograrse raspando la cubierta (este es el mejor sistema), colocándola en agua hirviendo por 10-12 minutos o en agua

caliente y dejándola reposar por 48 horas. Si la semilla está recién colectada, no requiere ningún tratamiento. También es posible la propagación vegetativa por estacas. Las plántulas deben sombrearse (Guizar, 1991).

2.14 Hábitat y ecología.

Por lo general se desarrolla a orilla de caminos, arroyos, parcelas abandonadas, terrenos con disturbio, terrenos sucesionales (acahuales), sitios ruderales. Se le encuentra donde predominan climas cálidos (Aw) y semicálidos (Ac), en regiones que tienen hasta 900 mm de precipitación anual y temperaturas que varían de 5 a 30 °C. Prospera en una gran variedad de suelo desde muy arcillosos hasta muy arenosos. Suelos: rendzina, xegorendzina, vertisol, arenoso, húmedo, caliza, yeso, lutita y aluvión (Miranda, 1976).

El huizache *A. farnesiana* se encuentra en la zona desértica y semidesértica, en contacto con las zonas templadas y cálidas secas. Ampliamente distribuida en América, extendida por cultivo y naturalización, desde el sudoeste de U.S.A. hasta Argentina y norte de Chile (Gómez, 1970).

Variables climáticas: Debido a que su distribución es muy heterogénea, se localiza en sitios con características climáticas, ecológicas y edáficas muy diversas. Se presenta en sitios con temperaturas que varían de 5°C a 30°C, y precipitaciones que fluctúan de 100 mm a 900 mm por año, en lugares secos o semisecos en donde la sequía se prolonga hasta por 10 meses. Generalmente en esa área de distribución hay presencia de nubosidad en períodos prolongados de tiempo. Por las distintas condiciones en que se presenta, la morfología de esta planta es muy variable; por ejemplo, en situación de cultivo

en Australia presenta hojas más grandes y espinas más numerosas que las plantas que crecen en zonas áridas (Gómez, 1970).

Variables edáficas: Con relación a los suelos, *Acacia farnesiana* prospera en varios tipos de suelos como rendzina, xerorendzina, vertisoles y desérticos, los cuales pueden ser profundos someros, aunque se adapta mejor a suelos profundos, ya que el sistema radicular es vertical para tomar agua de las partes profundas. Se desarrolla bien en áreas con alto grado de erosión. En estos lugares también es común la abundancia de piedras en la parte superficial del suelo, ya que por lo general se desarrolla en lomeríos y laderas, como así mismo, en suelos arenosos (Gómez, 1970).

Variables topográficas: *A. farnesiana* se encuentra distribuida desde los 36 hasta los 2.500 msnm. Se encuentra en laderas de los cerros y en los pequeños lomeríos, aunque también crece en lugares planos y valles en donde alcanza su mejor desarrollo por el tipo de suelos y la humedad del terreno. La especie requiere de lugares soleados. Su distribución es dispersa debido a los pocos elementos existentes, aunque en ocasiones se encuentran formando manchones en las cañadas y a los lados de los lechos de los ríos (Clarke y Ebinger, 1989).

2.15 Usos del Huizache.

En las zonas áridas el huizache es un recurso importante por su aprovechamiento como productor de leña, alimento forrajero alternativo en el manejo de caprinos, ovinos y bovinos en la Comarca Lagunera (Martínez *et al.*, 2000).

El huizache tiene diferentes aprovechamientos, en la alimentación de los animales, medicina tradicional, uso forrajero, aprovechamiento forestal para el

uso de barreras vivas así como para combustible y fabricación de carbón siendo esta última una de las actividades causantes del deterioro de sus ecosistemas

(Galindo *et al.*, 2000).

Otros usos se utilizan como adhesivo exudado (látex), La goma que mana del tronco se usa como sustituto de la goma arábiga y se utiliza como mucílago. El jugo de las vainas inmaduras se utiliza para pegar porcelana rota, aceites esenciales, perfumar pomadas, polvos, roperos, ropa. Por su aceite se cultiva extensamente en Francia, India, Su principal utilidad radica en el uso del aceite o esencia en la industria de la perfumería (Niembro, 1986).

Se cultiva como ornamental y por su leña es cultivada o fomentada como forrajera y para el control de erosión, sobre todo en suelos degradados. Es medicinal, es la fuente de un aceite usado en la perfumería. Se emplea contra la diarrea, la tifoidea, el bazo crecido, la inflamación de la garganta, heridas, dolor de cabeza.

La raíz cocida y combinada con la de tuna se utiliza contra el empacho; hervida se toma como agua de tiempo para combatir las hemorragias vaginales. Su fruto se aplica contra los fuegos en la boca, para afianzar la dentadura, como antiespasmódico y astringente y contra la tuberculosis. El cocimiento de su corteza cura el dolor de estómago y abre el apetito (Márquez *et al.*, 1999).

Como tintura es útil para curar piquetes de insectos y en té para curar picaduras de alacrán. La infusión de las flores sirve contra la disentería, la dispepsia, las inflamaciones de la piel y las mucosas (Márquez *et al.*, 1999).

2.16 Importancia Ecológica

Especie Secundaria. Elemento importante de la vegetación secundaria que sucede al bosque tropical caducifolio. Forma asociaciones densas llamadas huizachales, indicadora de sitios perturbados. El Huizache tiene potencial para ocupar un rango de distribución más amplio que el actual. En Morelos es un componente facultativo del estrato superior de los mezquiales o bosques de *Prosopis*. En el suroeste de Puebla un matorral denso de *Acacia farnesiana* se establece como comunidad secundaria en los suelos profundos, cuyo clima corresponde al bosque de *Prosopis* y *Pithecellobium* (Mendieta *et al.*, 1981).

El huizache tiene una importancia ecológica muy grande ya que es un arbusto sumamente adaptable a una variedad muy amplia de vegetación. Es común en las zonas áridas o semiáridas de casi todo el país: desde Sonora y Chihuahua hasta Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo y el Valle de México (Esparza, 1980). Prospera sin embargo en todas las zonas cálidas de México, formando vegetación secundaria de selvas bajas caducifolias inermes o espinosas, en las que se pueden encontrar además, parientes de la *Acacia farnesiana* en forma de matorrales espinosos. Se trata de una especie que puede presentarse en gran variedad de suelos desde muy arcillosos hasta muy arenosos (Esparza, 1980).

Otro aspecto de importancia ecológica del huizache es el impacto positivo que sobre el ecosistema ejercen los servicios adicionales que proporciona; en otros términos, este elemento natural se convierte en una cerca viva de su propio hábitat. En el ecosistema desértico funciona como sombra y refugio para la fauna silvestre y es una eficaz fuente de alimento para las cabras y de un microambiente característico bajo su cubierta foliar, que

influye sobre la diversidad y abundancia de mamíferos, aves y otras plantas con las que se encuentra asociada como la *Yucca sp*, el *Agave sp*, o bien con vegetación arbustiva como el nopal kakanapo (*Opuntia lindheimeri*) (Granados, 1995).

2.17 Suelos y Topografía

En México, el huizache crece sobre una gran variedad de suelos, desde arcillas pesadas hasta arenas, aunque el mejor crecimiento ocurre en suelos bien drenados. En las áreas en la India en donde el huizache se ha naturalizado, el árbol o arbusto crece en suelos aluviales y se cultiva a través de la planicie Indo-Gangética en una variedad de tipos de suelos aluviales. Crece bien en arenas pobres en nutrientes en bosques secos y se considera como útil para la estabilización del suelo en tierras secas degradadas es muy particular en cuanto al pH del suelo y tolera los suelos salinos (Díaz, 1988).

El árbol o arbusto crece en rodales naturales a altitudes que van desde el nivel del mar hasta aproximadamente 2,000 m en México, y hasta una elevación de 1,000 metros en América Central (Díaz, 1988).

2.18 Germinación y desarrollo de las Plántulas de huizache *Acacia farnesiana*.

La germinación de las semillas es por lo común de entre el 10 y 40 por ciento para semillas frescas y sin tratar. Las semillas permanecen viables por

30 días o más cuando se almacenan bajo condiciones secas a temperatura ambiente.

En el vivero, la profundidad óptima para la siembra es de entre 2 y 4 cm. Las plántulas del huizache tienden a producir una raíz pivotante profunda en suelos bien drenados. La regeneración natural es abundante en rodales naturales. Las semillas germinan a menudo dentro de la vaina desprendida, resultando en una agrupación densa de plántulas (Esparza, 1980).

La germinación tiene lugar durante la temporada lluviosa, pero muchas de las semillas permanecen en etapa inactiva por un año completo antes de germinar. Debido a su producción prolífica de semillas, a ser preferidas por el ganado y a su germinación rápida en suelos perturbados, el huizache puede colonizar pastizales con rapidez, formando a menudo rodales densos. Las plantaciones se pueden establecer mediante la siembra directa de las semillas o con plántulas en contenedores o plantas con las raíces desnudas.

La siembra al vuelo de semillas escarificadas en pastizales en el estado de Tejas resultó de acuerdo a reportes en un 1 a un 2 por ciento de las semillas sembradas convirtiéndose en plántulas establecidas. El crecimiento durante el primer año puede ser rápido bajo las condiciones controladas del vivero; en pruebas efectuadas en la India, las alturas máximas de las plántulas 1 año después de la siembra fueron de 63 y 210 cm en almácigos de vivero abiertos a la lluvia e irrigados, respectivamente. Bajo condiciones de campo en sitios semiáridos, las alturas de las plántulas después de 1 año son típicamente de 30 a 50 cm (Mellado, 1990).

2.18.1 Sustratos.

Castellanos (2003), menciona que 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 radical en un medio sólido y el cual está confinado en un espacio limitado y aislado del suelo, define que dentro de la agricultura un sustrato es conocido como todo aquel material distinto del suelo de origen orgánico o de síntesis mineral que colocado sobre un recipiente sólo o mezclado, proporciona a la semilla las condiciones necesarias para su germinación, enraizamiento, anclaje y de igual manera éste puede desempeñar un papel importante en el suministro de elementos nutritivos dependiendo de su origen. 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 nutrientes minerales para que la planta se desarrolle (Ansorena, 1994).

El término sustrato, se aplica a todos los materiales sólidos distintos de los suelos naturales, minerales u orgánicos (Zaidan, 1997).

2.18.2 características deseables de un sustrato

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. Esto es debido a las características hidrofísicas y de gran homogeneidad que presentan los sustratos, como son: una elevada porosidad con poros de diferentes tamaños, baja densidad aparente, elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible y fácil aireación (Castañón, 1995).

Un buen medio para el desarrollo de las raíces de los cultivos es aquel que además de servir de soporte o anclaje suministra cantidades equilibradas de agua, elementos minerales y aire. Los mejores materiales son aquellos que retienen del 15% al 35% de aire y del 20 al 60% de agua en relación con su volumen. En general se considera que un buen sustrato es aquel que contiene un 30 a 50 % del material sólido y el resto son poros que en forma equitativa intervienen reteniendo humedad y aportando el oxígeno necesario para el desarrollo de las raíces, Cabrera, (1999).

2.19 Importancia de las lombrices rojas *Eisenia fetida*.

Hoy en día, diversos autores reconocen que lo que antes se consideraba como desperdicio, ahora tiene un gran valor como materia prima para su aprovechamiento dentro del ciclo productivo (Monroy y Viniegra, 1981).

Resulta de vital importancia el aprovechar la capacidad que tienen las lombrices rojas para participar tanto en la descomposición de diversos residuos orgánicos y generar la vermicomposta, así como para adaptarse y reproducirse fuera de su hábitat natural (Bravo –Varas, 1996; Riggle, 1998).

Las lombrices utilizan los residuos o desechos orgánicos, de origen animal, vegetal, industrial y humano, como fuente de energía para su metabolismo y después generan deyecciones, mismas que por su contenido se convierten en un abono ecológico de alta calidad de vermicomposta, este producto es un abono orgánico con características propias, que lo hacen prácticamente insuperable, ya que puede incrementar hasta en un 300% el

rendimiento de los cultivos hortícolas y de otras especies vegetales de acuerdo a Edwards y Steele (1997).

La (lombricomposta o humus de lombriz) se genera en el tubo digestor de la lombriz, y en función de su uso se puede clasificar como: fertilizante orgánico, mejorador del suelo y medio de crecimiento para diferentes cultivos, Diversos reportes de investigación han establecido que la vermicompost es un abono orgánico con características propias que lo hacen prácticamente insuperables. (Burgos y Rendón; 2004).

Lombricultura. Es una biotecnología que utiliza a la lombriz de tierra como herramienta de trabajo en la transformación de desechos, esto favorece el proceso de degradación de los desechos orgánicos (Rodríguez, 2007).

Extracto de Vermicompost. También conocido como te de compost o vermicompost dependiendo del material con el cual se prepara. Es aquel material líquido extraído a base de compost y que suele ser utilizado para la fertilización de plantas (Rodríguez, 2007).

Según Cepeda (1999) la incorporación de estos abonos orgánicos al suelo beneficia al suministro de elementos nutritivos, a evitar cambios bruscos del pH, mejorar la estructura del suelo, un uso más eficiente de agua mediante menores pérdidas por evaporación, promueve la aireación del suelo, ayudan a retener agua en los suelos arenosos, favorece el intercambio catiónico, etc.

El vermicompost se caracteriza por estar conformada por materiales finamente divididos como el peat moss con gran porosidad, aireación, drenaje capacidad de retención de humedad. Además presenta una gran área superficial, la cual le permite adsorber y retener fuertemente 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 magenesios solubles (Moreno – Reséndez, 2005).

El vermicompost contiene 4 veces más nitrógeno, 25 veces más fósforo y 2.5 más potasio que el mismo peso del estiércol de bovino. Produce además hormonas como el ácido acético y el ácido gibérelico estimulando el crecimiento y las funciones vitales de las plantas (Infoagro, 2005).

El humus de lombriz es un fertilizante de primer orden, protege al suelo de la erosión siendo un mejorador de las características físico-químicas del suelo, de su estructura, aumentando la retención hídrica, regulando el incremento y la actividad de los nitritos del suelo y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma equilibrada (Infoagro, 2005).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera.

La región Lagunera se localiza en la parte central de la porción Norte de México, Se encuentra ubicada entre los meridianos 101° 40´ y 104° 45` de Longitud Oeste, y los paralelos 25° 05` y 26° y 54´ de latitud Norte. La altitud de esta región sobre el nivel del mar es de 1,139 m. La región cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las tres áreas agrícolas, así como las áreas urbanas. La temperatura promedio en los últimos 10 años es de una máxima de 28.8°C., y una mínima de 11.68 °C y una temperatura media de 19.98 °C (CNA,2002).

3.2 Localización del experimento.

Durante el ciclo 2006 -2007, se inició en el mes de Diciembre del 2006, y se concluyó en el mes de Septiembre del 2007, dentro de las instalaciones del vivero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, ubicada en periférico y Carretera Santa Fe, Torreón Coahuila México.

3.3 Cosecha de frutos

Se cosecharon las semillas directamente de 5 árboles, para esto se seleccionaron árboles mas vigorosos, en estos árboles se escogieron las vainas mas grandes, estas semillas se cosecharon cuando los frutos estaban completamente maduros y se recolectaron dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad-Laguna.

3.4 Sustratos, Vermicompost

Para la realización de este trabajo de investigación se utilizaron dos tipos de sustratos, estos son arena y vermicompost, y como testigo se utilizó suelo del lugar de donde se recolectaron las semillas de huizache. El suelo

corresponde a una textura franco – arcillosa, con pH 7.2 y una conductividad eléctrica (CE) de 1 dS•cm⁻¹. La arena fue, arena de río, por otro lado el vermicompost tiene su origen en estiércol de ganado bovino, caprinos y equinos resultado de la actividad que realizan lombrices Rojas californianas *Eisenia fetida* para desintegrar las mismas.

Debido a que se ha demostrado que el vermicompost tiene un elevado potencial como abono orgánico, este material fue mezclado con arena a diferentes niveles para evaluarlo como medio de crecimiento para el desarrollo de las plántulas de huizache.

Los tratamientos empleados (Cuadro 1), consistieron de:

Cuadro 1. Tratamientos evaluados durante el desarrollo del huizache (*A. farnesiana*)

Tratamiento	Vermicompost (Volumen)	Arena (Volumen)
T0	0	100
T1	10	90
T2	20	80
T3	30	70
T4	40	60
T5	50	50

T0 el sustrato corresponderá al suelo típico de la Unidad Laguna, donde se encuentran desarrollados los huizaches de los cuales se obtuvo la semilla.

Para el tratamiento testigo suelo, se llenaron las macetas al 100% de tierra pura.

Para el tratamiento 1 se llenaron las bolsas al 10 % de arena y 90% con sustratos de vermicompost, el tratamiento 2 las bolsas se llenaron con 20% de Vermicompost y 80% de arena

Para el tratamiento 3 las bolsas fueron llenadas a una relación 30% de sustratos de vermicompost y 70% de arena.

Para el tratamiento 4 las bolsas fueron llenadas a una relación 40% de sustratos de vermicompost y 60% de arena. Para el tratamiento 5 las bolsas fueron llenadas de una relación 50% de vermicompost y 50 % de arena.

Se llenaron un total de 180 macetas.

3.5 extracción de semillas y procesos pre germinativos

Se colectan las semillas cuando están maduras, o cuando las vainas cambian de color verde a café oscuro y las paredes del fruto se tornan duras. La extracción se hace presionando la vaina fuertemente con los dedos por las líneas de dehiscencia.

Se recomienda sumergirlas en ácido sulfúrico concentrado por 5 a 6 minutos para obtener 65 a 80 % de germinación. Escarificación manual. Con la perforación manual de la semilla se puede aprovechar al máximo su capacidad germinativa.

La germinación de semillas previamente escarificadas en H_2SO_4 se realizó en charolas de unicel rellenas con peat most y 25 días después de la siembra se realizó el trasplante a macetas de polietileno negro calibre 500.

La germinación en el huizache es epigea. Las semillas pueden sembrarse sin tratamiento previo, aunque se reporta que el baño en agua fría por 48 horas o en agua caliente por entre 10 y 20 minutos mejora enormemente la germinación. Se ha observado que la incubación de las semillas a temperaturas de entre 60 y 70 °C por un período de 6 a 12 horas aumenta grandemente los porcentajes de germinación. La escarificación en ácido sulfúrico concentrado por entre 20 y 60 minutos o en ácido nítrico concentrado resultó de acuerdo a reportes en una germinación del 75 al 80 por

ciento. La escarificación mecánica con papel lija parece ser la mejor técnica de tratamiento previo, resultando en una germinación de hasta el 98 por ciento parece ser que no hay una diferencia significativa en las tasas de germinación cuando la escarificación se efectúa antes o después del almacenamiento (Rzendowski, 1981).

Las semillas escarificadas mecánicamente se colocan sobre un papel filtro, en caja petri comienzan a germinar dentro de un período de 6 días, con una tasa de germinación del 80 % después de 13 días.

3.6 producción de plántulas y trasplante.

Se obtuvo el 80% de germinación de los huizaches y se trasplantó 30 días después de la siembra, esto cuando las plántulas del huizache tenían sus dos hojas verdaderas, el sustrato para germinación que se utilizó fue peat most, se realizó el día 01 de Enero del 2006 y se trasplantó en bolsas de plástico negro con una capacidad de 3 kilogramos.

3.7 Tutorado.

Las plantas fueron conducidas mediante hilo de rafia, cuando alcanzaron una altura de 30 cm esto se hizo con la finalidad de tener a las plantas erguidas y evitar que las hojas se pongan en contacto con el suelo, además de tener un buen manejo de plántulas.

3.8 Riego

Una vez que se transplantaron a las macetas las plántulas del huizache (*A. farnesiana*) se aplicaron riegos cada tercer día. Los riegos aplicados a cada uno de los tratamientos se realizaron en función del contenido de vermicompost, debido a que este material presenta una elevada capacidad de

retención de humedad (Atiyeh *et al.*, 2000; Moreno *et al.*, 2005) para el testigo fueron de 500 mL, igualmente para el tratamiento 1 fue de 500 mL, para el tratamiento 2 fue de 400 mL, para el tratamiento 3 fue de 300 mL, para el tratamiento 4 fue de 200 y para el tratamiento 5 fue de 100 mL.

Posteriormente 6 meses después se les dio un riego de 500 mL a todos los tratamientos, incluyendo al testigo, estos riegos se dieron cada quinto día.

3.9 Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron altura de planta en (cm), diámetro del tallo (mm), número de ramificaciones, en biomasa se evaluó peso fresco y peso seco.

3 meses después del transplante se procedió a evaluar mensualmente. En alturas se tomaron todas las alturas de las plantas de los tratamientos, esto se llevó acabo con una regla de 30 cm y con una cinta métrica, partiendo de la base del tallo hasta el crecimiento apical del tallo principal, se realizaron 5 muestreos de datos mensualmente para observar el crecimiento de las plantas.

El diámetro del tallo se registró con un vernier graduado en mm, para obtener este dato se colocó el vernier alrededor y a la mitad del tallo principal de la planta.

Para el número de ramificaciones se contaron las ramificaciones totales a cada planta de los tratamientos partiendo desde la primera brotación hasta el 27 de Septiembre del 2007.

Para la evaluación del peso fresco recién sacadas las plantas de las macetas se procedió a lavar las raíces para posteriormente pesarlas.

En el caso del peso seco se procedió a colocarlas en una estufa con una temperatura de 70°C en un periodo de 24 horas, y posteriormente se pesó cada uno de los tratamientos.

Parámetros de evaluación: 5 plantas por muestreo mensual, altura de planta diámetro de tallo, Peso fresco total (aérea y radicular), Peso seco total (aérea y radicular) Numero de ramificaciones.

3.10 Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental que fue utilizado en este experimento es un tratamiento completamente al azar con 6 tratamientos y 30 repeticiones. En este proyecto se estudió el desarrollo de la *Acasia farnesiana* en las mezclas de vermicompost: arena, este material se obtuvo del proyecto “Evaluación del comportamiento de las lombrices rojas (*Eisenia fetida*) en diferentes sustratos orgánicos”, que durante 10 años ha operado en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

A los datos obtenidos de las variables evaluadas se les aplicó 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 $DMS_{(5\%)}$.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Altura de planta

Para la variable altura de planta en los cinco muestreos y en función de los tratamientos evaluados, el análisis de varianza resultó altamente significativo ($P \leq 0.01$) en los muestreos 3, 4 y 5; para el muestreo 2 resultó significativo ($P \leq 0.05$) y no significativo para el muestreo 1 (cuadro 2). En el caso de los muestreos 3, 4 y 5, derivado de la prueba de comparación de medias $DMS_{(5\%)}$ (cuadro 3) se determinó que los tratamientos T4 con 43.6 cm, T3 con 94.0 cm y T5 con 136.0 cm superaron al resto de los tratamientos, mientras que en el muestreo 2 el T3 con 17.0 cm superó al resto de los tratamientos.

Cuadro 2. Cuadrados medios y significancia estadística para la variable altura de plantas de huizaches (*A. farnesiana*). UAAAN, 2007.

FV	gl	CM1	CM2	CM3	CM4	CM5
Tratamiento	5	1.23 ^{ns}	25.73*	476.21**	489.42**	1875.96**
Error	24	1.45	6.97	66.90	96.28	332.97
Total	29					
CV (%)		23.15	18.76	22.93	12.12	17.78

CM = Cuadrados medios; 1, 2, ...5 = muestreos; *, ** = significancia estadística al 0.05 y 0.01%, ns = no significativo

Cuadro 3. Prueba de comparación de medias $DMS_{(5\%)}$ para los valores promedio de altura de planta en *A. farnesiana*. UAAAN, 2007

Tratamiento	Media1	Media2	Media3	Media4	Media5
-------------	--------	--------	--------	--------	--------

T0	6.0a	15.4ab	42.8a	85.2ab	104.2b
T1	6.2a	15.2ab	41.2a	79.6bc	136.0a
T2	5.6a	13.4bc	39.8a	94.0a	107.2b
T3	6.2a	17.0a	43.6a	72.2c	93.4b
T4	5.8a	12.8bc	25.4b	87.2ab	97.4b
T5	5.4a	10.6c	21.2b	67.4c	97.6b
DMS _(5%)	1.83	3.45	10.68	12.8	23.82

1, 2, ...5 = muestreos; valores promedio con las mismas letras son estadísticamente iguales

Del mismo cuadro 3 se puede destacar que al menos uno de los tratamientos, a los 60, 90, 120 y 150 días después del transplante (ddt), que utilizaron las mezclas de vermicompost:arena superaron al tratamiento testigo (T0). A los 60 y 90 días destacó el tratamiento T3 (VC:Arena; 30%:70%), mientras que a los 120 ddt el mayor efecto sobre la altura se registró en el T2 (VC:Arena; 20%:80%) y finalmente a los 150 ddt en el T1 se obtuvo el mayor valor promedio de altura.

Pérez (2002) señala que el crecimiento del huizache durante el primer año puede ser rápido bajo las condiciones controladas del vivero; en pruebas efectuadas en la India, las alturas máximas de las plántulas de 1 año después de la siembra fueron de 63 y 210 cm en almácigos de vivero abiertos a la lluvia e irrigados, respectivamente. En atención a lo anterior, es factible suponer que las mezclas de vermicompost:arena, que se utilizaron en los tratamientos T1 y T2 (VC:Arena; 10%:90% y 20%:80%, respectivamente) en los que se obtuvieron valores promedio de altura de 136 y 107 cm, respectivamente favorecieron ampliamente el desarrollo de las plántulas de huizache, ya que las alturas mencionadas se alcanzaron en un período de 90 días después de la siembra (dds).

Por otro lado, Mellado (1990) estableció que bajo condiciones de campo en sitios semiáridos, las alturas de las plántulas de huizache después de 1 año alcanzan alturas promedio de 30 a 50 cm, por lo que nuevamente se reafirma

el hecho de que las mezclas de VC:arena favorecieron el desarrollo de esta especie, ya que cualquiera de los niveles evaluados, en el presente trabajo, casi duplicaron el valor promedio de altura alcanzados, los cuales oscilaron de 93.4 a 136.0 cm. En el caso específico del T1, con la mezcla VC:Arena (10%:90%) el valor promedio de 136.0 cm superó en 240% al valor promedio de 40 cm de altura reportado por Mellado (1990).

También, es importante destacar que los niveles de 10 y 20% en volumen de vermicompost utilizados en los tratamientos T1 y T2, y que provocaron la mayor altura promedio en las plántulas de huizache (cuadro 3), coinciden con los niveles utilizados por Atiyeh *et al.* (2000) quienes utilizaron vermicompost, preparada a partir de estiércol de cerdo, para sustituir el medio de crecimiento comercial Metro-Mix 360®, y con los niveles antes mencionados obtuvieron incrementos significativos en el crecimiento de las plántulas de maravillas (*Calendula officinalis*) y de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.).

4.2. Diámetro del tallo

Para diámetro de tallo de las plántulas de huizache, de los cinco muestreos el análisis de varianza resultó altamente significativo ($P \leq 0.01$) para los muestreos 2 y 5, resultaron significativo ($P \leq 0.05$) para los muestreos 3 y 4, no significativo para el muestreo 1 (cuadro 4). En el caso de los muestreos 2 y 5, y derivado de la prueba de comparación de medias $DMS_{(5\%)}$ se determinó

que el tratamiento T4 (VC:Arena; 40%:60%) superó al resto de los tratamientos, obteniendo con valores de 0.68 mm y 1.42 cm de diámetro, respectivamente. Por su parte, en el caso de los muestreos 3 y 4, los tratamientos más destacados fueron el tratamiento testigo con 0.60 y 0.78 mm, respectivamente (cuadro 5).

Cuadro 4. Cuadrados medios y significancia estadística para la variable diámetro de tallo del huizache (*A. farnesiana*). UAAAN, 2007.

FV	gl	CM1	CM2	CM3	CM4	CM5
Tratamiento	5	0.003ns	0.091**	0.024*	0.028*	0.21**
Error	24	0.004	0.0069	0.0065	0.014	0.04
Total	29					
CV (%)		24.33	20.0	15.41	17.93	20.36

CM = Cuadrados medios; 1, 2, ...5 = muestreos; *, ** = significancia estadística al 0.05 y 0.01%, ns = no significativo

Cuadro 5. Prueba de comparación de medias $DMS_{(5\%)}$ para los valores promedio de diámetro de tallo de la *A. farnesiana*. UAAAN, 2007

Tratamiento	Media1	Media2	Media3	Media4	Media5
T0	0.28a	0.42b	0.60a	0.62b	0.86c
T1	0.24a	0.34b	0.58ab	0.58b	1.16ab
T2	0.26a	0.36b	0.48bc	0.60b	1.10bc
T3	0.30a	0.34b	0.56ab	0.78a	0.94bc
T4	0.24a	0.68a	0.50abc	0.66ab	1.42a
T5	0.24a	0.34b	0.42c	0.60b	0.92bc
$DMS_{(5\%)}$	0.0826	0.11	0.11	0.15	0.29

1, 2, ...5 = muestreos; valores promedio con las mismas letras son estadísticamente iguales

Adicionalmente, se puede señalar que para la variable diámetro de tallo el mejor tratamiento resultó la mezcla VC: Arena (40%: 60%en volumen) pues a los 60 y 150 ddt se obtuvieron los valores más altos.

Los resultados obtenidos en la variable diámetro de tallo, similares de los que presenta Hernández (2006) utilizando la mezcla arena /vermicompost el diámetro que obtuvo fue de 0.46 mm en un plazo de un año mientras que en el presente trabajo superó a lo que presenta Hernández con 1.42 cm, siendo el mejor el T4.

Parrotta (2001) señala que en plantaciones de huizache de 3 años de edad establecidas a un espaciamiento de 2 por 2 m en un sitio en México con suelos similares al tipo vertisol y alcalinos y una precipitación anual promedio de 750 mm, el diámetro basal promedio fue de 3.9 cm, en el presente estudio las plántulas de huizache el vermicompost favoreció mucho sobre el desarrollo de las plántulas ya que se obtuvo una media de 1.42 cm de diámetro, tan solo nueve meses siendo el mejor el tratamiento 4 con un volumen de 40% vermicompost y 60% arena respectivamente.

Lara (2006) reporta una media de 7.5 cm, evaluando sustratos orgánicos, pero similares a los encontrados por (Rodríguez *et al*, 2005) evaluando diferentes niveles de sustratos quien reporta una media de 7.3 cm, en un periodo de 3 años, lo antes señalado fue superior al presente trabajo ya que en esta investigación solo se pudo alcanzar con un diámetro 1.42 en un plazo de un año este trabajo es inferior a lo que presenta Lara y Rodríguez.

Lacasa (2001) reporta una media de 1.40 cm en diámetro de planta de tomate al evaluar sustratos orgánicos, composta a diferentes niveles mezclados con arena, comparado con el presente trabajo evaluados con vermicompost y arena resultó una media de 1.42cm siendo este el T4 con buenos resultados en diámetro esto se evaluó con 40% de vermicompost y 60% de arena, en volumen.

4.3 Peso fresco de plántulas

Para la variable peso fresco en los cinco muestreos el análisis de varianza resultó significativo ($P \leq 0.05$) en los tratamientos 2,3, 4y 5 y no significativo para el tratamiento 1.

En el caso del muestreo 2,3,4y 5 y derivado de la prueba de comparación de medias DMS (5%) se determinaron que los muestreos 2,3,4y 5 superaron a los demás tratamientos obteniendo los siguientes pesos 18.0,45.8,52.0 y 126.4 respectivamente. (cuadro7).

Cuadro 6. Cuadrados medios y significancia estadística para la variable peso fresco del huizache (*A. farnesiana*).

FV	gl	CM1	CM2	CM3	CM4	CM5
Tratamiento	5	0.046 ^{ns}	19.42*	300.14*	78.89*	1187.18*
Error	24	0.074	6.20	71.04	21.09	258.42
Total	29					
C.V%		18.74	15.63	24.69	10.39	16.20

CM = Cuadrados medios; 1, 2, ...5 = muestreos; *, ** = significancia estadística al 0.05 y 0.01%, ns = no significativo

Cuadro 7. Prueba de comparación de medias DMS_(5%) para los valores promedio de peso fresco de la *A. farnesiana*. UAAAN, 2007

Tratamiento	Media1	Media2	Media3	Media4	Media5
T0	1.36a	18.0a	31.6bc	42.0c	98.6b
T1	1.60a	17.8a	34.8abc	41.6b	126.4a
T2	1.36a	13.6b	45.8^a	42.0b	99.0b
T3	1.40a	13.6b	40.0ab	43.0b	97.4b
T4	1.48a	15.8ab	26.2c	44.6b	91.4b
T5	1.52a	16.8ab	26.4 c	52.0a	79.6b
DMS _(5%)	0.3555	3.2504	11.0020	5.9963	20.9846

1, 2, ...5 = muestreos; valores promedio con las mismas letras son estadísticamente iguales

Hernández (2003) obtuvo una media de 116 gramos al evaluar el peso fresco de las plántulas de tomate en diferentes niveles de vermicompost mezcladas con arena respectivamente cuando estas tenían 1 año de edad, el presente trabajo superó a lo que señala Hernández ya que al evaluar vermicompost y arena en diferentes porcentajes, T1 fue la mejor obteniendo un peso de 126.4 gramos en un plazo de 9 meses, con un volumen de 10%

vermicompost y 90% arena respectivamente, el vermicompost favoreció mucho en el desarrollo de las plántulas siendo utilizadas en menores porcentajes.

4.4 Peso seco en plántulas

Para la variable peso seco en las plántulas de huizache *A.farnesiana* en los cinco muestreos y en función a los tratamientos evaluados el análisis de varianza resultó altamente significativo ($P \leq 0.01$) en los muestreos 2 y 5 en función de los tratamientos evaluados.

En el caso del muestreo 2 y 5 y derivado de la prueba de comparación de medias DMS (5%) se determinó que el tratamiento 1 superó al resto de los tratamientos obteniendo un peso de 114.40 gramos.(Cuadro9)

Cuadro 8. Cuadrados medios y significancia estadística para la variable peso seco del huizache (*A. farnesiana*).

FV	gl	CM1	CM2	CM3	CM4	CM5
Tratamiento	5	0.039 ^{ns}	23.96 ^{**}	118.30 [*]	71.56 [*]	854.99 ^{**}
Error	24	0.043	3.94	39.87	17.49	146.80
Total	29					
C.V %		17.02	16.76	22.79	10.60	13.05

CM = Cuadrados medios; 1, 2, ...5 = muestreos; *, ** = significancia estadística al 0.05 y 0.01%, ns = no significativo

Cuadro 9. Prueba de comparación de medias DMS_(5%) para los valores promedio de peso seco de la *A. farnesiana*. UAAAN, 2007

Tratamiento	Media1	Media2	Media3	Media4	Media5
T0	1.14a	14.0a	27abc	37.6b	93.6b
T1	1.34a	13.8a	31.6a	37.4b	114.4a
T2	1.16a	10.2bc	30.4ab	37.8b	95.6b
T3	1.14a	8.4c	33.2a	37.4b	92.2b
T4	1.26a	11.8ab	21.8c	39.4b	87.0bc
T5	1.30a	12.8a	22.2bc	47.0a	74.2c
DMS _(5%)	0.2717	2.5889	8.2422	5.4582	15.8162

1, 2, ...5 = muestreos; valores promedio con las mismas letras son estadísticamente iguales

García (2005) determinó el peso seco de follaje y de raíz de las plántulas de huizache. El peso seco del follaje y de la raíz se cuantificó después de secar las muestras en estufa a 60 oC por un plazo de 24 horas, obteniendo una

media de 12 gramos en un plazo de nueve semanas, en este trabajo se cuantificó el peso después de secar las muestras en estufa a 70°C por un periodo de 24 horas y se obtuvo una media de 114.4 gramos del peso seco siendo el T1 con buenos resultados lo que señala García fue superior al presente trabajo ya que en solo nueve semanas obtuvo un promedio de 12 gramos.

4.5 Numero de ramificaciones en plántulas de huizache

Para la variable número de ramificaciones en los cinco muestreos el análisis de varianza resultó significativo ($p \leq 0.05$) para el muestreo 5, altamente significativo ($p \leq 0.01$) para los muestreos 3 y 4 y no significativos para los muestreos 1 y 2 en función de los tratamientos evaluados.

En el caso del muestreo 5 y derivado de la prueba de comparación de medias DMS (5%) se determinó que el tratamiento 2 superó a los demás tratamientos obteniendo un total de 12 ramificaciones, siendo un volumen de 10% vermicompost y 90% de arena (cuadro 11).

Cuadro 10. Cuadrados medios y significancia estadística para la variable número de ramificaciones (*A. farnesiana*).

FV	gl	CM1	CM2	CM3	CM4	CM5
Tratamiento	5	0.054 ^{ns}	0.060 ^{ns}	0.70 ^{**}	1.34 ^{**}	15.41 [*]
Error	24	0.067	0.10	0.12	0.25	3.40
Total	29					
C.V%		24.21	16.64	12.65	12.82	18.63

CM = Cuadrados medios; 1, 2, ...5 = muestreos; *, ** = significancia estadística al 0.05 y 0.01%, ns = no significativo

Cuadro 11. Prueba de comparación de medias DMS_(5%) para la variable número de ramificaciones de la *A. farnesiana*. UAAAN, 2007

Tratamiento	Media1	Media2	Media3	Media4	Media5
T0	1.0a	1.8a	2.8a	3.8a	11.8ab
T1	1.2a	2.0a	2.6a	3.8a	9.4bc
T2	1.0a	1.8a	2.8a	4.4a	12.4a
T3	1.2a	1.8a	3.0a	4.4^a	8.8c
T4	1.0a	2.0a	2.0b	3.0b	8.2c

T5	1.0 a	2.0a	3.0a	4.0a	8.8c
DMS _(5%)	0.3371	0.4128	0.4459	0.6527	2.4070

1, 2, ...5 = muestreos; valores promedio con las mismas letras son estadísticamente iguales

Santamaría (2001) menciona que las respuestas de los cultivos a la aplicación de vermicompost suele ser superior a las de las compost, ya que sus tratamientos evaluados vermicompost, arena y compost arena en un tiempo de 1 año obtuvo un total de 10 ramificaciones en plántulas de tomate, siendo el mejor tratamiento de la que fue utilizado vermicompost mezclado con arena en una menor proporción, por lo que señala Santamaría la aplicación de una menor proporción a las plántulas estas dan buenos resultados y rendimientos, en el caso del desarrollo de las plántulas de huizache *A. farnesiana* se vió reflejado en el T2 con un volumen de 20% vermicompost y 80 % arena siendo éste el mejor tratamiento con 12.4 ramificaciones en un plazo de nueve meses. Los resultados obtenidos en la variable de número de ramificaciones es inferior a los que presenta Hernández (2006) utilizando la mezcla arena/vermicompost) obtuvo mayor numero de ramificaciones siendo un total de 29, mientras que en el presente trabajo se obtuvo solo 12.4 ramificaciones en total.

V. Conclusión

Es posible establecer que una amplia gama de residuos orgánicos, entre los que destacan los lodos residuales (biosólidos), los residuos caseros, los residuos de mercado y diferentes tipos de estiércol, los cuales generan problemas de contaminación ambiental, pueden ser procesados con las lombrices rojas californianas (*Eisenia fétida*), y una vez que estos residuos se transforman en vermicompost, tienen un amplio potencial para los sistemas

de producción agrícola o forestal : tanto bajo condiciones de invernadero, como a campo abierto, especialmente dentro de la industria hortícola, ornamental y forestal. Ya que la vermicompost como se ha señalado tiene efectos importantes sobre el crecimiento y desarrollo de las especies vegetales y en un momento determinado puede sustituir la aplicación de fertilizantes sintéticos y ayudar a reducir la presencia de enfermedades fungosas y de organismos patógenos, así como el ahorro del agua estas plantas conservan mucha humedad, y se vió reflejado en el tratamiento uno ya que este fue utilizado con la menor proporción de vermicompost T1 con 10% vermicompost y 90% de arena en volumen y dio buenos resultados y rendimientos.

Para el objetivo del presente trabajo de evaluar el desarrollo de plántulas de huizache *A.farnesiana* de sustratos con vermicompost, los mejores tratamientos fueron el T1, T2 y T4 respectivamente el mejor tratamiento fue el T1 ya que superó a los demás tratamientos en altura, en peso fresco y en peso seco, el T4 con mayor diámetro con 1.42cm superando a los demás tratamientos y el T2 fue el mejor por obtener mayor numero de ramificaciones superando a los demás tratamientos.

Se demostró que las vermicomposts tienen un potencial considerable para mejorar significativamente el crecimiento de las plántulas de huizache, cuando se utiliza éste como componente del sustrato de crecimiento.

VI. Recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, se recomienda utilizar los porcentajes 10% vermicompost y 90 % arena en volumen y también en volumen de 20%80% arena vermicompost ya que éstos porcentajes dieron muy buenos resultados y rendimientos en el desarrollo y crecimiento de las plántulas de huizache y numero de ramificaciones superando a todos los tratamientos , con estos resultados se recomienda a los agricultores forestales utilizar este porcentaje en los viveros con fines de reforestación de arboles nativas, ya que debido a los nutrientes que el vermicompost posee para el desarrollo de las plántulas se recomienda este porcentaje, además no contamina al medio.

Se recomienda evaluar especies forestales, ornamentales o frutales, utilizando sustratos de vermicompost y arena en menor proporción para tener una mejor producción, rendimiento y calidad en sus productos o especies forestales.

Evaluar las diferentes mezclas con diferentes porcentajes de arena utilizadas en este trabajo en combinación con lixiviado para buenos y mejores resultados.

VII. Resumen

En la Comarca Lagunera no hay registros de investigaciones sobre sustratos o mezclas de sustratos de vermicompost con arena utilizados por los viveristas en la producción de plántulas de huizache *A.farnesiana*, por este

motivo se realizó este trabajo de investigación que se llevó a cabo en el vivero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada en Periférico y carretera Santa Fé en Torreón, Coahuila, con un diseño experimental completamente al azar que consistió en 6 tratamientos y 30 repeticiones para los cuales los objetivos planteados fueron; Evaluar el efecto de diversas mezclas de vermicompost y arena utilizadas como medios de crecimiento con los cuales se pretende satisfacer las necesidades hídricas y nutricionales de las plántulas de huizache. Establecer la concentración óptima de la mezclas de VC y arena que satisfaga la demanda nutricional de la *Acacia farnesiana*.

Determinar el volumen óptimo de agua por aplicar a macetas con mezclas de VC arena para satisfacer las necesidades hídricas de las plántulas de la *A.farnesiana*.

Los resultados arrojan que el mejor T1 fue el mejor ya que tuvo buenos resultados en tres variables como lo son: altura con 136.0cm, peso fresco 126.4 gramos y el peso seco, con 114.4 gramos, seguido del T2 este tratamiento superó a los demás tratamientos con un total de 12.4 ramificaciones, y el T4 con un diámetro de 1.42 con muy buenos resultados superando a los demás tratamientos.

VIII. LITERATURA CITADA

- Agüero-Morín, A.1994 reproducción sexual de la noa (*Agave victoria reginae* T. Moore), Tesis de licenciatura de la escuela superior de Biología de la UJED. 28 p.
- Aguilera G., S. 2002. Efecto de la vermicomposta en chile chilaca (*Capsicum annuum* L.) Bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. UAAAN –UL. Torreón Coahuila. 31p.

- Ansorena, M., J. 1994. Sustratos, propiedades y caracterización. Ediciones Mundi-prensa Madrid, España. Pp 107-109.
- Arbiza, A., S. 1986. Nutrición y alimentación. *In*: producción de caprinos. Ed. AGT Editor S.A. México. pp 310-312.
- Aronson, J., C. Ovalle and Avendaño, J. 1992. Origen del huizache *Acacia farnesiana*. Tesis doctoral. Universidad de Chile.
- Arriaga, M., V. Cervantes G., V. y Vargas-Mena, A. 1994. Distribución geográfica del huizache, productos forestales no maderables México. DF. Pp 82-86.
- Atiyeh, R. M., Subler, S., Edwards, C. A., Bachman, G., Metzger, J. D., and Shuster, W. 2000. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil, *biologia*. pp 579-590.
- Awadallah, Carvajal; A. Avendaño.K, A. 1971. Estudios en la mariposa de la granada, livia de Virachola (Klug) (*Lepidoptera-Rhopalocera*: Lycaenidae). El Boletín del la Sociéte el Egypte de Entomologique. 54: 545-567.
- Blanco, C. E. 1995. Propuesta sistémica para el aprovechamiento y conservación de la noa (*Agave victoria –reginae* T. Moore). Tesis de Maestria FAZ-UJED Gómez Palacio, Dgo.
- Bravo-Varaz, A. 1996. Técnicas y aplicaciones del cultivo de la lombriz Roja Californiana (*Eisenia fetida*) Facultad de Humanidades Universidad Yacambu. 6p. Disponible en: <http://www.geocites.com/rainforest/Canopy/8317/Eisenia.html>. Fecha de recuperación: 13 de septiembre de 2007.
- Burgos, T. A., y Rendón, C. H. 2004. Establecimiento de parcelas agroforestales en el ejido de Algodón de Oropeo Municipio de la Huacana Michoacán. CONABIO. México. pp 2-6.
- Cabrera, R.L., 1999. Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de planta en macetas. Revista Chapingo, serie horticultura, Vol. V num.1 Universidad Autónoma Chapingo México.
- Carranza, P.M; Villareal Q.J.A; leguminosas de Coahuila México, Claves y descripciones de especies, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo Coahuila, México,1997,pp19-57.
- Castañón, L.G., 1995. La practica el riego en el cultivo en sustratos. 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, Celaya Guanajuato México.Pp1-3.
- Cepeda, J., M. 1999. Química de Suelos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. pp. 35-63.
- Cervantes, V., Arriaga, J., Meave and J, Carabias. 1998. Sistema Nacional de Información Forestal.
- Clarke, H.,D. Seigler, D., y Ebinger, J.,E. 1989. *Acacia farnesiana* (Fabaceae: Mimosoideae) y especies relacionadas de México, el EE.UU. del sudoeste y el Caribe. *Botánica sistemática* (EE.UU.), 14(4): 549-564 pág.
- Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI). 2005Diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales, México, D.F.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (s/f). *Acacia farnesiana* (L.) Willd. Paquetes Tecnológicos. SIRE. Disponible en:

<http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/bosquedes/Fichas%20Tecnicas/Acacia%20farnesiana.pdf>. Fecha de recuperación: 27 de noviembre de 2007.

- Cuenca, G., M. Lovera. 1994. Vesicular –arbuscular micorrizae in disturbed and revegetated sites from la Gran Sabana, Venezuela. *Canadian Journal of Botany* Pp 73 -79.
- Davis, R., y Homgren. P. 2000. Cambios en la cobertura nacional en México. FRA. México. Pp 1-23.
- De la Peña, R., y Illsley, R. 2001. Productos forestales no maderables, Oaxaca, 2006.
- Diario oficial de la Federación. 2003. Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.DF.pp.41 - 42.
- Díaz, M., E. Moncada, M. 1988. Espectro de la flora folinífera de la localidad de el Cano en la provincia Ciudad de la Habana. *Ciencia y Técnica en la Agricultura, Apicultura*. 4(2): 9-43.
- Edwards, C., and Steele, J. 1997. Using earthworm systems. *Biocycle*. pp 63-64. Disponible <http://gnv.fdt.net/windle/reference/july97-1.htm>. fecha de recuperación 22 de agosto del 2004.
- Esparza, C.,E.1980. Variación estacional de los atributos nutricionales de *Atriplex canescens*. Tesis de licenciatura, Escuela Superior de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango. Gómez Palacio, Durango. México.
- Fonseca, Vera., S. y Rendón, M., S. 1995. Reforestación áreas verdes con Huizache, Segunda edición, México, D.F. Pp 15- 21.
- Galindo, A., S. García, M., E. y Wendt, T., L. 2000. El huizache árbol de usos múltiples. Universidad de Guanajuato. México. pp 51-62.
- García, C.,G. Alcantar, G. Cabrera,F. 2005. Evaluación de sustratos para la producción de *Epipremnum aureum* y *Spathiphyllum Wallisi* cultivadas en maceta arch, Chapingo (On line) disponible en la World wide web
- García, P., E. López, F., G. Flores, R. 2002. Estado de la información forestal en México, sobre productos recursos forestales y cambios en el uso de la tierra. FAO. Santiago de Chile. Pp35-89.
- Gómez, F., Hernández, L. 1990 Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A.C, Mezquite y Huizache, aspectos en la economía y en la ecología. México, D.F. pp22-24.
- González, E. y Barradas, H. 1986. Evaluaciones de corte y diferentes aplicaciones de diesel para el control del huizache (*Acacia farnesiana* (L.) Willd.) en el Estado de Veracruz, México. *Técnica Pecuaria en México (México)*, N° 52: 82-86 p.
- Granados, S., D. Pérez, C., M. (1995), “Educación Ambiental” en *Ecología e Impacto ambiental*, México, SEP, Colección, Los veinticinco agropecuarios.
- Gratzfeld, J. 2004. Industrias extractivas en zonas áridas y semiáridas. UICN Reino Unido. pp 43-44
- Guizar, N., E. Loza, M., J. 1991. Guía para el reconocimiento de los principales árboles del alto basas, Chapingo, México.

- Hernández, C., O. Martínez R., Blanco, C., E. Santamaría, C. 2000. Evaluación de 6 tratamientos pregerminativos de semilla de Noa (*Agave victoria reginae* T. Moore), Vol 1, Num 1, Revista Chapingo, serie Zonas áridas, pp. 30 -35.
- Hernández, S., S. 2006. Efecto del sustrato en la calidad de plantas ornamentales producidas en macetas. Tesis UAAAN U –L.2 -43
- <http://chapingo.mx/terra/contenido/19/3/art249-258.pdf>. Infoagro, 2005. En línea <http://www.Infoagro.com./abonos/lombricultura.asp>. Fecha de recuperación 18 /09/2007.
- Lacasa, A. y J. Contreras. 2001. Las plagas en el cultivo del tomate, Editorial Mundi prensa, México. D.F. pp 387-463.
- Lara, O., R. 2005. Manejo de los huizaches en zonas áridas y semiáridas, ediciones mundi prensa. pp 107-109.
- Loa, L., E. Cervantes, A., M. Duran S., L. Peña, J., A. 2000. Recursos naturales. CONABIO. México.
- Maestre, G., T. 2003. La restauración de la cubierta en zonas semiáridas en función del patrón espacial de los factores bióticos y abióticos. Tesis doctoral. Universidad de Alicante. España.
- Maldonado, A. y de la Garza, P., F. 2000. El huizache en México: rasgos de importancia productiva y necesidades de desarrollo. Universidad de Guanajuato, México, pp. 37-50.
- Márquez, A., C. Lara, O., B. Esquivel R. y Mata, E. 1999. Plantas medicinales de México II. Composición, usos y actividad biológica. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp 21-30.
- Martínez, R., O. Rivera. M., J. Santamaría, C., E. 2000 (*Acacia farnesiana*) en el área de influencia de la URUZA. pp 93-99.
- Mattis, G., L. Petrov, V., I. 1987. Mejora de la silvicultura de pasturas áridas en India. Lesnoe Khozyaistvo. Pp 47-49.
- Mellado, M. 1990. Producción de caprinos en pastoreo. UAAAN, Buenavista, Coahuila. México. pp 11-19.
- Mendieta, R. y Del Amo, S. 1981. Importancia ecológica del huizache, usos y aprovechamientos del huizache, Universidad Autónoma de Chapingo, México, D.F. Pp 25-28.
- Meyer, R., E. Bovey, R., W. 1982. Establecimiento de miel, el mesquite y huizache en una pastura nativa. Periódico de Dirección del rango. 35(5): 548-550.
- Miranda, F. 1976. Especies de *Acacia farnesiana*, cuarta Edición. México, D.F. pp 87-89.
- Miranda, O., E. 1976. Especies de *Acacia farnesiana*, Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central, CATIE, Cuarta edición Costa Rica. pp. 295-303
- Monroy H., O., y Viniegra, G., G. 1981. Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos, AGT Editor. México, D.F. 19p.
- Montaño, N., M. y A. Monroy (2000). "Alternativas para la conservación ecológica en zonas áridas y semiáridas de México." Ciencia y Desarrollo. Cuarta edición México, D.F. Pp. 26 -37.

- Moreno-Reséndez, A., Valdés-Perezgasga, M.T., and Zarate-López, T. (2005) Desarrollo de tomate en sustratos de vermicompost/arena bajo condiciones de invernadero. *Agric. Téc. Chile* .pp 26-34.
- Moreno-Reséndez, A., Valdés-Perezgasga, M.T. y Zarate López, T. 2005 Desarrollo de Tomate en Sustratos de vermicomposta/arena bajo condiciones de invernadero. *Agricultura técnica (Chile)*.65 (1):26-34.
- Niembro, A., H. 1986. Árboles y Arbustos útiles de México. Edit. Limusa. México, D.F. pp 3-97.
- Ochoa-Esquivel, S. 1984. Uso potencial del ensilaje del huizache (*Acacia farnesiana L. Willd.*) en la alimentación de las cabras. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 66 p.
- Parrotta, A., J. 1989 *Acacia farnesiana Dalbergia sissoo* Roxb. SO-ITF-SM-24. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest, SeExperiment Station. 5 p.
- Pérez, L., C. 2001. Guía de árboles, arbustos y plantas de flor. Ediciones multiprensa Página 82.
- Rodríguez, M., L. 2000. Enfermedades bacterianas más comunes en hortalizas. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. pp. 128-133.
- Rodríguez, N.; Cano, P.; Favela, E.; Figueroa, U.; De Paúl, V.; Palomo, A.; Márquez, C. y Moreno, A. 2007. "Vermicomposta como alternativa orgánica en la producción de tomate en invernadero". En *Revista Chapingo serie Horticultura*. México Vol. XIII. Núm. 2. pp. 195-192.
- Rodríguez, R.; Bustamante, J.; Bravo, E.; Jiménez, J. L. y López, P. 2006. Evaluación de la rentabilidad de la producción de jitomate en condiciones de bioespacio en Oaxaca. INIFAP Campo experimental Valles Centrales de Oaxaca. Etlá, Oaxaca, México. pp. 25-28
- Rodríguez, M., L. 2005 Enfermedades bacterias en hortalizas colegio de postgraduados. Montecillo, México. pp 54-58.
- Rzendowski, J. 1981. Vegetación de México. Ciudad de México: Editorial Limusa. 432 p.
- Sáenz-Romero, C. y Linding-Cisneros R. (2004), Evaluación y propuestas para el programa de reforestación en Michoacán, México. *Ciencia Nicolaita* 37p.
- Santamaria, L., M. 2001. Evaluación del desarrollo de las plantas de zonas áridas y semiáridas tercera edición, México, D.F. pp 12-26.
- SEMARNAT –PROCYMAF. 2004. Especies forestales no maderables y maderables no tradicionales de zonas áridas y semiáridas en los estados de Durango, Chihuahua, Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca.
- SEMARNAT, 2007 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el huizache, aromas del pasado y porvenir. En línea www.importancia-del-aroma.com, fecha de recuperación 22-08-2007.
- SEP (1982), Manuales para la educación agropecuaria. Producción Forestal, México, Editorial Trillas.
- Susano, H., R. 1981. Descripción de la taxonomía del huizache en zonas áridas. México, D.F. Pp 23-28.
- Toledo, V. (2004), Ecología, sustentabilidad y manejo de recursos naturales: la investigación científica a debate. En: K. Oyama y A. Castillo (eds.).

- Manejo, conservación y restauración de recursos naturales en México. Perspectivas desde la investigación científica, México, Siglo XXI Editores.
- Toledo, V. (2004), Ecología, sustentabilidad y manejo de recursos naturales: la Investigación científica a debate. En: K. Oyama y A. Castillo (eds.). Manejo, conservación y restauración de recursos naturales en México. Perspectivas desde la investigación científica, México, Siglo XXI Editores.
- Urquijo, R., J.Jainaga,J.1999, recursos forestales usos y aprovechamientos del huizache, seguridad alimentaria y desarrollo sostenible en zonas marginas de Guatemala. Segunda edición, México, D.F.pp70-75.
- Vargas, A., B, J.Romero, F., M. 1994. Utilización del forraje (*Erythrina cocleata*) como suplemento protéico para toretes en pastoreo. Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central. CATIE. Costa Rica. pp. 357-376.
- Vásquez-Yáñez, C., Batiz-Muñiz, I., Alcocer-Silva, Gual-Díaz, M., y Sánchez-Dirzo, C. 1998. Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Universidad Autónoma de México.
- Vázquez-Yañez, C., Batiz-Muñiz, I., Alcocer,S. Díaz, M. Sánchez,D., C. 1998. Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Universidad autónoma de México.
- Villa,S.,A.1981.Los desiertos de México. In General Technical Report WO -28 Arid land resource Inventories: Developing Cost –Efficient Methods. An International Workshop . La Paz, México.pp.18 -20.
- Villareal y Encina.E,Alcoser, E.,L.2005Usos del huizache *Acacia farnesiana* para la alimentación de las cabras, Cuarta edición, México, D.F.pp119-122.
- Zaidan, O., A. 1997. Cindaco. Curso internacional de hortalizas Shefarim Israel.