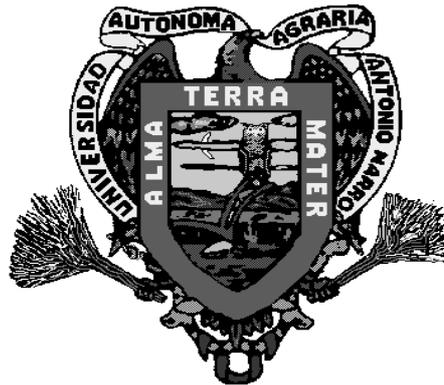


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Efecto del sustrato en la calidad de Dalias (*Dahlia spp*) y Zinnias (*Zinnia spp*) cultivadas en maceta bajo condiciones de la Comarca Lagunera**

**Por**

**José Leonardo Taboada Romero**

**T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**Torreón, Coahuila, México**

**Abril del 2007**

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

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**Efecto del sustrato en la calidad de Dalias (*Dahlia spp*) y  
Zinnias (*Zinnia spp*) cultivadas en maceta bajo condiciones de  
la Comarca Lagunera**

**TESIS DEL C. JOSE LEONARDO TABOADA ROMERO QUE SE SOMETE A  
LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR, COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**APROBADA POR**

---

**ING. FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL**  
ASESOR PRINCIPAL

---

**DR. ESTEBAN FAVELA CHÁVEZ**  
ASESOR

---

**DR. ALEJANDRO MORENO RESENDEZ**  
ASESOR

---

**ING. JUAN DE DIOS RUÍZ DE LA ROSA**  
ASESOR

---

**M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO**  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS

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

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

TESIS DEL C. JOSÉ LEONARDO TABOADA ROMERO QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**APROBADA POR:**

**PRESIDENTE**

\_\_\_\_\_  
**ING. FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL**

**VOCAL**

\_\_\_\_\_  
**DR. ESTEBAN FAVELA CHÁVEZ**

**VOCAL**

\_\_\_\_\_  
**ING. JUAN DE DIOS RUÍZ DE LA ROSA**

**VOCAL SUPLENTE**

\_\_\_\_\_  
**DR. LUIS JAVIER HERMOSILLO  
SALAZAR**

\_\_\_\_\_  
**M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

Torreón, Coahuila, México

Abril del 2007

## DEDICATORIAS

A *Dios* por darme el privilegio de gozar de esta aventura llamada vida, así como el despertar en mí la confianza para la culminación de este sueño.

Este trabajo esta dedicado primordialmente, para mi Madre, que depósito toda su confianza en mí, esforzándose y demostrándome que no estaba solo en el camino hacia la cúspide de este sueño.

*Leonor Romero Castrejón*

A mis hermanos que siempre han creído en mí, y han estado conmigo siempre en este duro caminar que tiene la vida.

*Nancy Leonor Taboada Romero*

*Mario Taboada Romero*

A mi queridísima Madrina que siempre me tendió su mano cuando necesite un consejo, y que sobre todo me enseñó a pensar que no importando lo duro de la situación, siempre, ante todo, hay una solución.

*Maria del Rocío Carreón Avilés*

A mi maestra *Selma Noemí Corona Cacho* por todo su apoyo brindado durante tantos años, sin perder un solo detalle de mi crecimiento académico y profesional.

A mi estimadísimo compadre, que me acompañó en este duro caminar de 4 años y medio, y que nunca me soltó la mano en las buenas y en las malas, y me hizo ver el verdadero valor de la amistad.

*Muricy Sánchez Silva*

Al *M.V.Z. Manuel Esquivel Limones* por todas sus enseñanzas en estos 4 años y medio, así como el detalle de fungir como un padre para mí durante este duro caminar.

A la *Familia Hernández Montoya* que me ofreció cobijo y cariño durante mi estadio en estas tierras algodonereras.

A mi asesora por haberme brindado todo el apoyo para la culminación de este trabajo.

*Ing. Francisca Sánchez Bernal*

A la *Familia Zamora Mar* que aunque conociéndome poco, me brindo apoyo, amistad y cariño.

A mis amigas *Laura, Ana Karen, Bety, Flor, Jazmín, Zacy, Elizabeth (DF), Yuridiam*, por todo el afecto y cariño demostrado siempre.

A mi Familia del coro *La Vilita* que han depositado toda su confianza en mí, así como su cariño y apoyo.

A mis amigos de la infancia que depositaron su apoyo en esta decisión:  
*Eder, Heidegger, Santiago, Miguel, Ernesto, Franco, Javier, Oscar.*

A *Miguelito, Alejandro, Jaime*, por su amistad y compañerismo en mi estadio en la honorable *Rondalla de Torreón*.

A mis compañeros de hogar, *MVZ Eduardo, MVZ Marín, MVZ Juan, Luis, Rafa, Mario, Alejandro* que me acompañaron siempre.

## AGRADECIMIENTOS

A mis profesores del departamento de Horticultura, que aportaron su granito de arena en mi formación profesional: *Ing. Juan de Dios Ruiz de la Rosa, Ing. Francisco Suárez García, Dr. Eduardo Madero Tamargo, Dr. Ángel Lagarda Murrieta, Dr. Esteban Favela Chávez, Dr. Pedro Cano Ríos, M.E. Víctor Martínez Cueto, M.C. Javier Araiza Chávez.*

Al *Dr. Alejandro Moreno Rezendes* por tenderme siempre su mano amiga.

A la honorable "*Rondalla de Torreón*" por abrirme las puertas, así como a todos mis compañeros que compartieron junto conmigo el orgullo de representar a nuestra "*Alma Mater*" en este gran proyecto musical.

A mis amigos(as) que siempre estuvieron conmigo durante todo este tiempo y me ofrecieron su hombro cuando los necesite y que confiaron en el mío sus alegrías y penas a todos ellos gracias: *Fabiola, Betty, Ana Karen, Laura, Florecita, Jazmín, Zacy, Karlita, Keny, Charis, Yesi, Cheli, Esther, Yuridiam, Katy, Alma, Selene, Ivonne, Verónica, Nelly Cahuich, Coral, Miriam, Dora, Nancy Areli, Nelson, Jacil, Chuy, Oscar, Muricy, Miguelito, Pedro, Isaias, Alejandro, Jaime, Aimer, Merlin, Mateo, Juan Carlos,* y un sin fin de amigos que realmente faltarían hojas para nombrarlos, a todos ellos gracias.

A mi *alma mater*, por haberme cobijado durante estos largos 4 años y medio brindándome la oportunidad de desarrollarme profesionalmente.

Al *personal del laboratorio de suelos*, que me brindo su apoyo en la realización de este trabajo: *QFB Norma Lydia Rangel Carrillo, IIQ Elba Margarita Aguilar Mendrano.*

Al *Dr. Vicente Hernández Hernández* por el apoyo brindado en este trabajo.

## INDICE GENERAL.

DEDICATORIAS.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE CUADROS DE APÉNDICE.....	xii
RESUMEN.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.2. Hipótesis.....	2
1.3. Metas.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Sustratos.....	3
2.1.1. Características deseables en un sustrato.....	4
2.1.2 Tipos de sustratos.....	5
2.2. Propiedades de los sustratos.....	6
2.2.1. Propiedades físicas.....	6
2.2.2. Propiedades Químicas.....	9
2.2.3. Propiedades biológicas.....	11
2.3. Materiales utilizados como sustratos o componentes de sustratos de cultivo.....	11
2.4. Utilización de la materia orgánica.....	11
2.4.1. Efectos de la materia orgánica en el sustrato.....	11
2.5. Materiales orgánicos.....	13
2.5.1. Naturales.....	13
2.5.2. Turbas.....	13
2.5.3. Polvo de coco.....	13
2.5.4. Corteza de pino y aserrín.....	14
2.5.5. De síntesis (materiales orgánicos).....	14
2.5.6. Compost.....	14
2.5.7. Vermicomposteo o lombricomposteo.....	15

<b>2.6. Sustratos utilizados en ornamentales.....</b>	<b>17</b>
<b>2.7. Mezclas.....</b>	<b>17</b>
<b>2.7.1. Posibles mezclas para invernaderos.....</b>	<b>18</b>
<b>2.8. Características deseables para las plantas en maceta.....</b>	<b>19</b>
<b>2.9. Descripción de ornamentales en maceta.....</b>	<b>19</b>
<b>2.9.1. Dalia.....</b>	<b>19</b>
<b>2.9.2 Origen.....</b>	<b>19</b>
<b>2.9.3. Clasificación taxonómica.....</b>	<b>20</b>
<b>2.9.4. Tipos de Dalia.....</b>	<b>20</b>
<b>2.9.5. Variedades enanas.....</b>	<b>21</b>
<b>2.9.6. Morfología.....</b>	<b>22</b>
<b>2.9.7. Propagación.....</b>	<b>22</b>
<b>2.9.8. Cultivo en maceta.....</b>	<b>23</b>
<b>2.9.9. Particularidades del cultivo como flor de corte.....</b>	<b>24</b>
<b>2.9.10. Plagas.....</b>	<b>25</b>
<b>2.9.11. Enfermedades.....</b>	<b>25</b>
<b>2.10. Zinnia.....</b>	<b>26</b>
<b>2.10.1. Clasificación Taxonómica.....</b>	<b>26</b>
<b>2.10.2. Morfología.....</b>	<b>26</b>
<b>2.10.3 Tipos de Zinnia (variedades enanas).....</b>	<b>27</b>
<b>2.10.4. Planta de flor en maceta. ....</b>	<b>28</b>
<b>2.10.5. Flores.....</b>	<b>28</b>
<b>2.10.6. Requerimientos del cultivo.....</b>	<b>28</b>
<b>2.10.7. Propagación.....</b>	<b>29</b>
<b>2.10.8. Plagas.....</b>	<b>29</b>
<b>2.10.9. Enfermedades.....</b>	<b>29</b>
<b>III. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....</b>	<b>30</b>
<b>3.1. Localización de la Comarca Lagunera.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2. Características Climáticas.....</b>	<b>30</b>
<b>3.3. Localización del experimento.....</b>	<b>30</b>
<b>3.4. Diseño experimental utilizado.....</b>	<b>30</b>

<b>3.5. Manejo del cultivo.....</b>	<b>31</b>
3.5.1. Desinfección de macetas.....	31
3.5.2. Desinfección de los sustratos.....	31
3.5.3. Siembra de las especies.....	31
3.5.4. Germinación y emergencia de las plántulas.....	32
3.5.5. Preparación de las mezclas.....	32
3.5.6. Llenado de macetas.....	33
3.5.7. Análisis de los materiales usados en el sustrato.....	33
3.5.8. Trasplante.....	33
3.5.9. Riegos.....	34
3.5.10. Fertilización.....	34
3.5.11. Agroquímicos utilizados en el control de plagas y fitopatógenos.....	34
<b>3.6. Variables a evaluar.....</b>	<b>35</b>
3.6.1. Altura de la planta.....	35
3.6.2. Diámetro del tallo.....	35
3.6.3. Número de hojas.....	35
3.6.4. Diámetro de flores.....	36
3.6.5. Número de flores.....	36
3.6.6. Número de brotes.....	36
<b>3.7. Análisis estadísticos.....</b>	<b>36</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>37</b>
<b>4.1. Variables evaluadas en plantas de Zinnia (<i>Zinnia spp</i>).....</b>	<b>37</b>
4.1.1. Altura de la planta.....	37
4.1.2. Diámetro de tallo.....	38
4.1.3. Número de hojas.....	39
4.1.4. Diámetro de flores.....	39
4.1.5. Número de flores.....	40
<b>4.2. Resultados para plantas de Dalia (<i>Dahlia spp.</i>).....</b>	<b>41</b>
4.2.1. Altura de la planta.....	41
4.2.2. Diámetro de tallo.....	42

4.2.3. Número de hojas.....	42
<b>V. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....</b>	<b>44</b>
5.1. Conclusiones generales.....	44
5.2. Conclusiones por especie ornamental.....	44
5.3. Sugerencias.....	45
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>46</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Descripción del diseño experimental completamente al azar para evaluar el efecto del sustrato en la calidad de plantas ornamentales producidas en maceta.....	<b>32</b>
<b>Cuadro 2.</b> Resultados de los análisis obtenidos de los diferentes sustratos utilizados en el experimento.....	<b>33</b>
<b>Cuadro 3.</b> Resultados obtenidos en la prueba de filtración.....	<b>34</b>
<b>Cuadro 4.</b> Fertilizante usado en las aplicaciones auxiliares efectuadas.....	<b>34</b>
<b>Cuadro 5.</b> Descripción de productos químicos utilizados para prevenir o combatir plagas y enfermedades en Zinnia y Dalia.....	<b>35</b>
<b>Cuadro 6.</b> Altura de planta (cm) por efecto del sustrato en plantas de Zinnia cultivadas en maceta.....	<b>37</b>
<b>Cuadro 7.</b> Diámetro de tallo (cm) por efecto del sustrato en plantas de Zinnia cultivadas en maceta .....	<b>38</b>
<b>Cuadro 8.</b> Número de hojas por efecto del sustrato en plantas de Zinnia cultivadas en maceta.....	<b>39</b>
<b>Cuadro 9.</b> Diámetro de flor (cm) por efecto del sustrato en plantas de Zinnia cultivadas en maceta.....	<b>40</b>
<b>Cuadro 10.</b> Número total de flores por efecto del sustrato en plantas de Zinnia cultivadas en maceta .....	<b>40</b>
<b>Cuadro 11.</b> Altura de planta (cm) por efecto del sustrato en plantas de Dalia cultivadas en maceta.....	<b>41</b>
<b>Cuadro 12.</b> Diámetro de tallo (cm) por efecto del sustrato en plantas de Dalia cultivadas en maceta.....	<b>42</b>
<b>Cuadro 13.</b> Número de hojas por efecto del sustrato en plantas de Dalia cultivadas en maceta.....	<b>43</b>

## ÍNDICE DE CUADROS DE APÉNDICE

<b>Cuadro 6 A.</b> Análisis de varianza para la variable Altura en plantas de Zinnia.....	<b>52</b>
<b>Cuadro 7 A.</b> Análisis de varianza para la variable Diámetro de tallo en Zinnia.....	<b>52</b>
<b>Cuadro 8 A.</b> Análisis de varianza para la variable numero de hojas en Zinnia.....	<b>52</b>
<b>Cuadro 9 A.</b> Análisis de varianza para la variable Diámetro de Flor en Zinnia.....	<b>52</b>
<b>Cuadro 10 A.</b> Análisis de varianza para la variable número de flores en Zinnia.....	<b>53</b>
<b>Cuadro 11 A.</b> Análisis de varianza para la variable altura en Dalia.....	<b>53</b>
<b>Cuadro 12 A.</b> Análisis de varianza para la variable Diámetro de tallo en Dalia.....	<b>53</b>
<b>Cuadro 13 A.</b> Análisis de varianza para la variable Número de hojas en Dalia.....	<b>53</b>

## Resumen.

Actualmente los productores de plantas ornamentales en maceta manejan sustratos sin realizar análisis físico-químicos para conocer sus propiedades; con resultados que pueden ser mejorados en la medida que el sustrato se prepare pensando en las necesidades propias de la especie. Actualmente no se cuenta con registros de investigaciones sobre mezclas de sustratos utilizados por los viveristas de la Región Lagunera, el sustrato utilizado de manera empírica por estos productores es la tierra de hoja. El objetivo principal de este trabajo es el evaluar distintas mezclas de sustratos y su influencia en la calidad de especies ornamentales producidas en maceta. Debido a las condiciones climáticas específicas de la región, se evaluó la fenología de las plantas. El trabajo se realizó en el área del sombreadero, cubierto con malla sombra al 60%, con un diseño experimental completamente al azar, que consistió en cinco tratamientos y doce repeticiones. La evaluación de las mezclas de sustrato se realizó con dos especies ornamentales para producción en maceta: Zinnia (*Zinnia spp*) y Dalia (*Dahlia spp*). Los tratamientos evaluados en el experimento fueron los siguientes:

**Testigo:** Arena y tierra con hojarasca; proporción 1:1; **Tratamiento 1:** Tierra con hojarasca y peat moss; proporción 1:1; **Tratamiento 2:** Tierra con hojarasca y peat moss; proporción 1:0.5; **Tratamiento 3:** Tierra con hojarasca y vermicomposta; proporción 1:1; **Tratamiento 4:** Tierra con hojarasca y vermicomposta; proporción 1:0.5.

De acuerdo a los datos obtenidos y analizados utilizando el programa estadístico de Olivares los resultados se resumen a continuación:

Para Zinnia en la variable altura de la planta el tratamiento con mayor tamaño fue el T<sub>2</sub> con 15.45 cm, mientras que el Testigo fue el más compacto con una altura de 5.95. Para la variable diámetro de tallo, el tratamiento con mejor

resultado fue el T<sub>3</sub> Con un diámetro de 0.47 cm, el de menor diámetro fue el Testigo con 0.10 cm. Para el parámetro diámetro de flor el tratamiento con mejor resultado fue el T<sub>4</sub> con 6.70 cm y el Testigo demostró ser el de menor tamaño con 2.05 cm. Para el caso de número de hojas el T<sub>2</sub> fue el de mayor número de hojas con 17 y el tratamiento con menor número de hojas fue el Testigo produciendo 14 hojas, para la variable número de flor el T<sub>4</sub> y T<sub>3</sub> con 2 flores y los que produjeron menor cantidad de flor fue el Testigo, T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> con tan solo 1 flor.

Para el caso de plantas de Dalia en la variable altura de la planta el de mayor tamaño fue el T<sub>1</sub> con 15.29 cm y el testigo fue el de tallo más delgado con solo 7.80 cm. Para la variable diámetro de tallo el de mejores resultados fue el T<sub>3</sub> con 0.51 cm y el Testigo con 0.25 cm demostró ser el más compacto, para la variable número de hojas el T<sub>1</sub> fue el mejor con 11 hojas mientras que el Testigo con 6 fue el de menor cantidad.

## I. INTRODUCCIÓN.

La flora nativa de México con potencial ornamental, es de 1,419 especies comprendidas en 132 familias. Una gran cantidad de especies nativas de nuestro país son muy populares en el comercio de plantas, en el ámbito internacional, como por ejemplo, Noche buena (*Euphorbia pulcherrima*), Bouvardia (*Bouvardia longiflora* L.), Dahlia (*Dahlia spp.*), Girasol (*Helianthus annuus*), y Zinnia (*Zinnia spp.*). Las plantas ornamentales no se utilizan solamente para fines decorativos, también con ellas se establecen áreas verdes que modifican conductas y causan enormes beneficios para la salud de los habitantes de zonas urbanas. Es precisamente en estas zonas donde el ambiente ha sufrido mayores ofensas por el proceso de urbanización, concentración de industrias y el desmesurado incremento de la población. Corona. (1993)

Una de las Agroindustrias más remunerativa en nuestra país es sin duda la producción de plantas en maceta (árboles, arbustos, cubridoras, trepadoras, plantas de flor y follaje). Sólo en el estado de Morelos la actividad viverista genera 1,845 empleos permanentes y 4,786 eventuales. FIRA. (1994)

Actualmente existen 14,000 Ha cultivadas con flores, de las cuales el 90% se concentra en cinco estados, esta producción esta enfocada al mercado local. SAGARPA. (2004)

En México, la mayor parte de los sustratos usados en la producción de plantas ornamentales en contenedores, se componen principalmente de tierra de monte o turba en combinación con tezontle, piedra pómez o agrolita. Se resalta lo anterior debido a que la calidad de las plantas ornamentales en maceta depende, fundamentalmente, del tipo de sustrato que se utilice para cultivarlas y, en

particular, de sus características físico-químicas, ya que el desarrollo y el funcionamiento de las raíces están directamente ligados a las condiciones de aireación y contenido de agua, además de tener influencia sobre el suministro de nutrimentos necesarios para las especies que se desarrollen en el. Fitz Patrick. (1987)

Actualmente los productores manejan sustratos sin el conocimiento de sus propiedades físico-químicas con resultados que pueden ser mejorados en la medida, en que el sustrato se prepare pensando en las necesidades propias de la especie. El aprovechamiento de materiales que no tengan un impacto negativo en la ecología ha tomado una importancia relevante. Acosta-Duran. et, al.(2004)

Sin embargo a pesar de lo señalado anteriormente, en relación a cultivos ornamentales en maceta, bajo condiciones de la Comarca lagunera, no se dispone de información, que permita apoyar a los viveristas en la búsqueda de alternativas para sustituir los sustratos tradicionales, algunos de ellos de costo elevado como el peat moss.

### **1.1. Objetivos.**

- Evaluar el efecto de diferentes sustratos en la calidad de dos especies de plantas ornamentales producidas en maceta.
- Evaluar la fenología de ambas especies ornamentales en maceta, bajo las condiciones climáticas de la Comarca Lagunera.

### **1.2. Hipótesis.**

El sustrato influye en la calidad de las plantas ornamentales producidas en maceta.

### **1.3. Metas.**

- Medir la calidad de las plantas ornamentales utilizadas.
- Identificar las características físico-químicas de los sustratos utilizados.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA.**

Entre los múltiples beneficios que proporcionan las plantas esta la ornamental, en todas las culturas desde la más antigua hasta las modernas podemos apreciar la importancia de las mismas, ya sea por motivos religiosos, culturales o económicos. En particular en México es conocida la relevancia que tuvieron en la época prehispánica. Las plantas de flor y follaje dentro del contexto urbano además de añadir belleza y valores estéticos, deben ser apreciadas como parte de la infraestructura urbana necesaria por los servicios ambientales. Mejía. (2003)

En México la producción de plantas de ornato tiene gran importancia económica, considerados entre los cultivos de más alta rentabilidad y fuente de trabajo para miles de personas de los sectores rural y urbano. FIRA. (1996)

### **2.1. Sustratos.**

Se define sustrato en términos viverísticos como aquel o aquellos materiales que sirven de soporte y alimento de la planta durante su desarrollo inicial. Portalbonsai. (2007)

El termino “sustrato” se refiere a todo material sólido diferente del suelo que puede ser natural o sintético, mineral u orgánico que colocado en un contenedor , de forma pura, o mezclado, permite el anclaje de las plantas a través de un sistema radicular, el sustrato puede intervenir o no en el proceso de nutrición de la planta ahí ubicada. Lo que permite clasificar a los sustratos en químicamente inertes y químicamente activos. Pastor. (1999)

Urrestarazu. (2004) dice: que el termino “sustrato” se aplica en horticultura a todo material sólido distinto del suelo in situ, natural de síntesis o residual, mineral u

orgánico, que colocado en un contenedor, e forma pura o en mezcla permite el anclaje del sistema radicular, desempeñando por tanto un papel de soporte para la planta.

La tendencia actual es, sin duda, a realizar la producción en viveros y sustratos estándar, a base de varios componentes, principalmente diversos tipos de turba, complementada con fertilizantes minerales sintéticos, arena, perlita, para obtener las características físicas y químicas deseadas. Portalbonsai. (2007)

Los sustratos cumplen con diferentes funciones en los sistemas agrícolas modernos, desde aportar los elementos nutritivos requeridos por la planta, servir de soporte y anclaje de las raíces, aportar oxígeno, retener humedad, hasta ser parte de los aspectos estéticos y decorativos en las plantas ornamentales de interior. Por lo anterior, no existe un material que reúna las características físicas y químicas ideales para todos los usos, que se pueda adaptar a todas las necesidades y circunstancias de varios cultivos. Los sustratos pueden estar constituidos por partículas de tamaño uniforme o por una mezcla de diferentes tamaños de partículas, granulares o fibrosas. Bastida-Tapia. (2001)

### **2.1.1. Características deseables en un sustrato.**

La calidad de las plantas ornamentales en maceta dependen, fundamentalmente, del tipo de sustrato que utilice para cultivarlas y en particular, de sus características físico-químicas, ya que el desarrollo y el funcionamiento de las raíces están directamente ligados a las condiciones de aireación y contenido de agua, además de tener una influencia directa sobre el suministro de nutrientes necesarios para las especies que se desarrollen en él. García. et. al. (2005)

Según Calderón. (2002) Algunas características deseables que debería presentar el sustrato son:

- Encontrarse homogéneamente mezclado, sin porciones apelmazadas ni grumos destacables.

- Drenar bien y mantener lo mejor posible su consistencia a lo largo del tiempo para así permitir una buena aireación de las raíces.
- Tener buena capacidad de retención de humedad y nutrientes.
- Presentar mínimas variaciones de volumen entre su estado seco y húmedo.

### **2.1.2. Tipos de sustratos.**

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, los tipos de propagación, época, sistema de propagación, precio, disponibilidad y características propias del sustrato. Hartmann y Kester (2002)

Pastor, (1999) y Bastida-Tapia, (2001) señalan que los tipos de sustratos se pueden clasificar en:

- Químicamente inertes. Perlita, lana de roca, roca volcánica, arcilla expandida etc.
- Químicamente activos. Turbas, corteza de pino, vermiculita, materiales ligno-celulósicos, etc.
- Granulares. Tienen una estructura suelta y sus partículas tienden a ser esféricas. (arena, gravas de tezontle) algunos sustratos orgánicos como la corteza de pino, la cascarilla de arroz y la lombricomposta se consideran como granulares.
- Fibrosos. Están constituidos por partículas alargadas de diferentes longitudes y grosores, muchos sustratos orgánicos son fibrosos, fibra de coco, turba, hoja, las cuales pueden ser elásticas o rígidas.
- Laminares. Vermiculita.

## **2.2. Propiedades de los sustratos.**

Las propiedades físicas de los sustratos, junto con las químicas, biológicas y mineralógicas, determinan, entre otras la productividad de los sustratos. El conocimiento de las propiedades físicas permite conocer mejor las actividades agrícolas vitales, como la fertilización, el drenaje, la irrigación, y el manejo de los residuos de las cosechas. Calderón. (2002)

### **2.2.1. Propiedades físicas.**

Las propiedades físicas constituyen el conjunto de características que describen el comportamiento del sustrato en relación con su porosidad, situación que determina las fracciones sólida, líquida y gaseosa del sustrato. Las principales propiedades físicas de los sustratos son: a) la forma, b) el tamaño, c) la composición o disposición en la mezcla, d) la granulometría, e) la densidad o peso, f) la comprensibilidad, g) la rugosidad, h) las características superficiales, i) la estructura interna e isotropía. Calderón. (2002)

- **Densidad.**

Se denomina densidad aparente de un sustrato, al peso seco del mismo por unidad de volumen que incluyen todos los espacios ocupados por aire y materiales orgánicos. Esta característica es frecuentemente utilizada para estimar la capacidad de almacenaje del medio de cultivo y su grado de compactación. Un sustrato con baja densidad aparente resulta económicamente beneficioso, debido a que mejora significativamente la capacidad operacional del medio de cultivo, disminuyendo los costos de transporte y manipulación de materiales. Calderón. (2002)

Los cuerpos o materiales presentan dos tipos de **densidad**; la densidad de partículas o real (considera el peso por unidad de volumen de las partículas sin los espacios porosos) y la densidad aparente (es la relación entre la masa o peso de las partículas y el volumen aparente que ocupan, incluyendo las partículas sólidas y los espacios libres). La densidad aparente de los diferentes sustratos varía de

0.03 (turbas o peat moss) a 1.86 (arenas gruesas y gravas)  $\text{g/cm}^3$ . Bastida-Tapia. (2001)

### Densidad real y aparente de algunos materiales

Material.	Densidad real ( $\text{g/cm}^3$ ).	Densidad aparente ( $\text{g/cm}^3$ ).
Turba negra	1.8	0.296
Turba rubia	1.35	0.05-0.2
Corteza de pino	1.64	0.1-0.25
Arena	2.62	1.35-1.50
Perlita	2.47	0.03-0.16
Vermiculita	2.52	0.08-0.13
Lana de roca	2.65	0.08
Tierra volcánica	2.65	0.682
Suelo	2.54	1.1-1.7

- **Porosidad.**

La estructura interna de un material determina la **porosidad** - que es la suma de los poros internos y externos, de la porosidad dependen la retención de humedad y la permeabilidad o drenaje de los substratos - así como la densidad real y aparente, mientras que el tamaño de partícula o granulometría y el tipo de empaquetamiento determinan la distribución y el tamaño de los poros. La densidad aparente está en función de la distribución espacial y de la estructura interna del material. La porosidad de un material o sustrato, la cual es determinada por el tamaño de las partículas, se refiere al porcentaje del volumen de espacio libre que se forma entre las partículas (porosidad externa - depende de la forma del empaquetamiento y del grado de compactación de los materiales, además está influenciada por el tamaño del contenedor, la forma, tamaño, naturaleza y características de las partículas que constituyen la fracción sólida) o dentro de las mismas (porosidad interna - depende de la naturaleza de las partículas, puede estar constituida por poros cerrados dentro de las partículas huecas o por poros abiertos en el interior de las partículas que comuniquen con los poros externos). A los poros internos que están abiertos también se les conoce como poros percolantes y los poros cerrados o no percolantes están dentro de las partículas sin conexión con los poros exteriores. Bastida-Tapia. (2001)

### Porosidad y peso de algunos sustratos.

Material	Tamaño de partícula (mm)	Porosidad (% de volumen)	Peso seco (g/L <sup>-1</sup> )
Grava	>2	42	1630
Arena	1-2	44	1500
Arcilla	0.002	50	1200
Vermiculita	1-2	95	110
Perlita (Agrolita)	2-5	96	210
Corteza de pino	2-5	85	120
Aserrín de Eucalipto	1-3	230	
Turbas de musgo	2-5	100	

- **Aireación.**

Todas las plantas necesitan oxígeno para respirar. Desde el punto de vista de la planta una condición óptima es aquella donde el intercambio gaseoso con la atmósfera es rápido. Tasas de intercambio por sobre los 40/10 g/m<sup>2</sup> resultan suficientes para la mayoría de las especies cultivadas. El tipo de material utilizado, el tamaño, la temperatura, profundidad, humedad y actividad microbiológica de los sustratos, son aspectos que deben considerarse para entender la dinámica de los gases dentro de un medio de cultivo. La utilización de sustratos en contenedores de volumen reducido modifica las propiedades de aireación y retención de agua del medio, afectando el normal crecimiento y desarrollo de las plantas. Calderón. (2002)

- **Retención de agua.**

El agua cumple un papel fundamental en la dinámica del continuo sustrato planta-atmósfera, debido a su participación en la mayoría de los procesos metabólicos de la planta. Junto con esto, el agua favorece la penetración de las raíces, a través de la lubricación del sustrato, y permite la absorción de los elementos nutritivos. La cantidad total de agua retenida por un sustrato en un contenedor dependerá de la proporción de poros de pequeño tamaño y del volumen del contenedor. Sin embargo, aunque la retención de agua sea elevada, puede ocurrir que una parte

de ésta se encuentre adsorbida a las partículas del sustrato con una fuerza superior a la succión o tensión que la planta es capaz de ejercer, por lo que no se encontrará disponible. Interesa conocer, por tanto, la cantidad de agua disponible en el sustrato, la que dependerá del tamaño de los poros más pequeños y de la concentración de sales en la solución acuosa. Un sustrato puede presentar una pobre retención de agua fácilmente disponible cuando: 1) su porosidad total es baja, 2) los poros son grandes y gran parte de agua se pierde por gravedad, 3) los poros son muy pequeños y la planta no es capaz de extraer una parte importante del agua, 4) existe una elevada concentración de sales en la solución acuosa y 5) una combinación de las situaciones anteriores. Calderón. (2002)

### **2.2.2. Propiedades Químicas.**

Las propiedades químicas que generalmente se utilizan, a nivel mundial, para caracterizar un sustrato son: el pH, la capacidad de intercambio de cationes (CIC), la salinidad, el porcentaje de la materia orgánica presente Kroeff. (2002)

- **pH.**

#### **El pH es muy importante en la nutrición del cultivo**

Los problemas nutritivos más comunes ocurren en cultivos de invernadero cuando el pH del medio está fuera del rango óptimo. El pH del medio es una medida de la acidez (pH bajo = ácido) o alcalinidad (pH alto = básico, llamado también alcalino) del medio. El pH de un medio es importante porque controla una cadena de factores que afectan la salud de la planta. Las plantas sólo toman elementos disueltos a través de las raíces. El pH del medio controla las reacciones químicas que determinan si los elementos van a ser disponibles para la absorción por las raíces (i.e. solubles), o no disponibles para la absorción (insolubles). Varios elementos nutritivos se ven afectados por el pH del medio, pero los más importantes son el fósforo y la mayoría de los microelementos, especialmente el hierro, manganeso, cobre, zinc, y boro (cuya solubilidad disminuye con pH alto), y molibdeno (cuya solubilidad aumenta con pH alto). El rango óptimo para la mayoría de los cultivos que crecen en un medio sin suelo es 5.8 a 6.4, porque en

este rango los micronutrientes son suficientemente solubles para satisfacer las necesidades de la planta, sin embargo no tienen una solubilidad excesiva, la cual los volvería tóxicos. Fisher. (2004)

- **Capacidad de Intercambio Cationico**

Esta propiedad es una medida de la capacidad de intercambio o cargas negativas de las arcillas constituyentes, el alófono y el humus, expresadas en miligramos por  $\text{kg}^{-1}$  del suelo, el rango abarca de unos 50 me  $\text{kg}^{-1}$  en algunos horizontes inferiores hasta 1000 me  $\text{kg}^{-1}$  en horizontes superiores que contienen un porcentaje elevado de materia orgánica, vermiculita o montmorillonita.

- **Salinidad**

La salinidad de los suelos es uno de los factores que limita actualmente la agricultura en grandes extensiones de tierra. A nivel mundial una superficie de aproximadamente 897 millones de hectáreas presenta algún grado de salinidad. En México se considera que un 10 % del área irrigada está afectada por salinidad y de ésta el 64 % se localiza en el norte del país. Portalbonsai. (2007)

Las sales solubles solo se encuentran en proporciones significativas en suelos de zonas áridas y semiáridas en las cuales se acumulan debido a que la precipitación anual es insuficiente para lixiviar los suelos o debido a que las aguas freáticas están a poca profundidad y se jala humedad a la superficie llevando con ella sales disueltas que se quedan en esos sitios al evaporarse la humedad. Los aniones predominantes son bicarbonato, carbonato, sulfato y cloruro y entre los cationes se encuentra sodio, calcio, magnesio y cantidades pequeñas de potasio.

Esos iones ocurren en proporciones muy variables y según la proporción imparten al suelo al suelo diversas propiedades, algunas de las cuales son perjudiciales para el crecimiento de las plantas dependiendo de la proporción de esos cationes, los suelos pueden ser divididos en una forma general en salinos y sódicos.

- **Salinas:** C.E. (Conductividad eléctrica) del extracto saturado  $>4$  mmhos  $\text{cm}^{-1}$ , sodio intercambiable  $<15\%$ , pH  $<8.5$ .
- **Sodic:** C.E. (Conductividad eléctrica) del extracto saturado  $<4$  mmhos  $\text{cm}^{-1}$ , sodio intercambiable  $>15\%$ , pH  $>8.5$ . Fitz. (1987)

### **2.2.3. Propiedades biológicas.**

La bioestabilidad es la principal propiedad biológica que debe de tener un sustrato orgánico frente a los organismos que lo pueden degradar. Un sustrato debe ser lo suficientemente estable al menos durante el periodo de tiempo que permanezca la planta en el sustrato. Urrestarazu. (2004)

### **2.3. Materiales utilizados como sustratos o componentes de sustratos de cultivo.**

Existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos, basados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación, etc. Urrestarazu. (2004)

### **2.4. Utilización de la materia orgánica.**

Es fundamental aprovechar el potencial de la materia orgánica en agricultura, en horticultura (para sustratos) y en jardinería, lo cual se viene haciendo desde tiempos inmemoriales por parte de los campesinos. Lo que hacían era echar los residuos de la casa al estercolero, con los excrementos animales y los restos de cosechas, para que se descompusiesen y se transformaran en productos más fácilmente manejables, aprovechables como abono. El reciclaje de la materia orgánica es una forma de fijar  $\text{CO}_2$  en el suelo, evitando que se disperse en la atmósfera y contribuya al cambio climático. Colom i Puigbó, G. (2001)

#### **2.4.1. Efectos de la materia orgánica en el sustrato.**

De acuerdo a Colom i Puigbó, G., (2001) estos son algunos de los beneficios que aportan la materia orgánica al suelo y su aplicación en agricultura:

- Mejora de las propiedades físicas de los sustratos:
  1. Los productos de la descomposición, los subproductos microbianos y los microorganismos, se unen al material mineral y mejoran su estructura y su estabilidad. Eso supone un aumento de la porosidad y, por lo tanto, una mejor circulación del agua y el aire, y más facilidad para el paso de las raíces.
  2. Se incrementa la capacidad de retención de agua.
  3. Aumenta la temperatura del sustrato.
  
- Propiedades físico-químicas:
  1. Permite un suministro gradual de nutrientes que coincide con la descomposición y la mineralización.
  2. Influye también, de manera indirecta, en la disponibilidad de nutrientes de las reservas inorgánicas, ya que varía el equilibrio ácido-base, disminuye el potencial red-ox y favorece la formación de quelatos.
  3. Aumenta la Capacidad de Intercambio Catiónico.
  
- Propiedades biológicas:
  1. Aumenta la micropoblación y, por lo tanto, se incrementa la fertilidad del suelo.
  2. Algunas sustancias fruto de la descomposición de la materia orgánica incorporada (como las auxinas, vitaminas, antibióticos y otras poco conocidas) tienen efectos fisiológicos y pueden ayudar en el crecimiento.

La materia orgánica tiene su origen en restos vegetales y animales. Están integrados por diferentes compuestos de naturaleza orgánica. Principalmente compuestos de carbono. La materia orgánica también puede albergar microorganismos patógenos, elementos supresivos de patógenos y hongos. Así

mismo puede poseer actividad enzimática y reguladora del crecimiento por lo que no está de más realizar los análisis correspondientes. Bastida-Tapia. (2002)

## **2.5. Materiales orgánicos.**

### **2.5.1. Naturales.**

Sujetos a descomposición biológica la mayoría de los materiales de este grupo deben experimentar un proceso de compostaje para su adecuado uso como sustrato. Bastida-Tapia. (2002)

### **2.5.2. Turbas.**

Las turbas están formadas por restos de vegetación acuática de pantanos o marismas que han sido conservados debajo del agua en estado de descomposición parcial. La composición de los diversos depósitos de turba varía mucho, dependiendo de la vegetación de que se origino, su estado de descomposición contenido de minerales y grado de acidez. Hartmann y Kester. (1999)

Después del suelo, la turba es uno de los sustratos más utilizados en los viveros tecnificados. Las turbas poseen alta capacidad de retención de humedad, pH ácido de 3 a 4.5 y cuenta con aproximadamente 1% de nitrógeno, con una densidad aparente aproximada de  $0.06$  a  $0.50 \text{ g/cm}^{-3}$ , CIC de 100 a 250  $\text{cmol kg}^{-1}$ . Las turbas pueden ser utilizadas como sustrato de crecimiento después de neutralizar la excesiva acidez y de agregar los macro y microelementos necesarios para el crecimiento de la planta. Järvan. (2004)

### **2.5.3. Polvo de coco.**

El polvo de coco tiene excelentes propiedades físicas y no es repelente al agua como la turba u otros materiales orgánicos, presenta mejor retención de humedad que algunas turbas. Una desventaja es su alto contenido en cloro. También contiene potasio elemento esencial para las plantas que es liberado lentamente.

Presenta la ventaja de poder ser reciclado y su vida útil puede ser hasta de 18 meses con buenos resultados. Urrestarazu, (2004)

La fibra de coco contiene ciertos elementos nutritivos, es rica en Potasio y en algunos microelementos como Hierro, Manganeso, Zinc y Cobre, por su alto contenido en Potasio recomendamos reducir el aporte de este elemento en la medida de lo posible. Cultivaramaria. (2007)

#### **2.5.4. Corteza de pino y aserrín.**

La corteza de pino mejora la aireación de los sustratos; el aserrín, siempre y cuando sea grueso ofrece esta función siempre ya que una granulometría fina provocaría asfixia a la raíz. Debido a que algunas especies materiales contienen fenoles, resinas, terpenos y taninos que son tóxicos para las plantas, es recomendable compostearlo antes de su utilización. Urrestarazu. (2004)

#### **2.5.5. De síntesis (Materiales orgánicos).**

Son polímeros orgánicos no biodegradables que se obtienen mediante síntesis química (espuma de poliuretano, poliestireno expandido, etc.). Urrestarazu. (2004)

El uso de polímeros sintéticos con el objetivo de mejorar las características físicas y químicas de sustratos afectados por exceso de sales y sodio cambiante, es una práctica muy utilizada. Los polímeros aplicados al sustrato aumentan la estabilidad de los agregados y reducen la dispersión de las arcillas. Edafología. (2007)

#### **2.5.6. Compost.**

El compost es el producto de la fermentación controlada de la materia orgánica presente en los residuos sólidos. El origen de los residuos es muy distinto puede ser urbano, restos de poda, estiércoles, purines o lodos de depuradora. La composición del compost varía mucho en función de las distintas plantas, el origen de los residuos y la estación del año. El compost suele ser neutro o ligeramente básico, así que puede actuar como corrector de pH en suelos ácidos. Los

organismos más abundantes en el compost son bacterias, las cuales generan el calor asociado con el composteo y las que realiza la descomposición principal de los materiales orgánicos, preparando los materiales para el siguiente grupo de organismos más grandes que continuaran el trabajo de descomposición Williams. (1997)

### **2.5.7. Vermicomposteo o lombricomposteo.**

Es el proceso en el cual se utiliza la lombriz de tierra para la transformación de residuos orgánicos, principalmente estiércoles, en abonos orgánicos para utilizarlos en los cultivos. La especie de lombriz que se utiliza, es la roja californiana *Eisenia foetida*. De la Cruz. (2005)

La vermicomposta se caracteriza por estar conformada por materiales finamente divididos como el peat moss con gran porosidad, aireación, drenaje, capacidad de retención de humedad. Además presentan 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 magnesio solubles. Moreno-Reséndez. (2005)

La vermicomposta 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. 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)

Las características químicas y microbiológicas de las compostas y vermicompostas son muy semejantes, sin embargo la respuesta de los cultivos a la aplicación de vermicomposta suele ser superior a las de la composta convencional. Santamaría-Romero. (2001)

Atiyeh, *et al.* (2000). Realizaron una investigación en plantas de maravilla, donde sustituyo un sustrato de crecimiento hortícola comercial (Metro-Mx 360) con 10 o 20% de desechos de cerdo vermicomposteados o de residuos de alimentos vermicomposteados, así también lo realizo con residuos biosolidos, y con el mismo sustrato comercial solo, obteniendo los siguientes resultados: Las plántulas que crecieron en el sustrato Metro-Mix 360/vermicompostas de desechos de cerdo al 10% pesaron significativamente más, tres semanas después de la germinación que las plántulas que crecieron en el sustrato Metro-Mix 360 solo y suministrado con todos los elementos nutritivos necesarios. Las mezclas de crecimiento que contenían 10 % de vermicomposta de residuos de alimento o 20% de vermicomposta de desechos de cerdo incrementaron el peso seco de las plántulas de tomate solo ligeramente, al compararlas con las plantas desarrolladas en el tratamiento testigo Metro-Mix 360, mientras que ambas concentraciones de la composta de hojas redujeron el peso seco de las plántulas. El más grande incremento de peso seco de las plántulas, entre todas las mezclas de Metro-Mix/mejoradas, se presentó con la sustitución de 10 y 20 % de la composta de biosólidos. Todas las mezclas de sustratos que contenían vermicompostas presentaron una mayor actividad microbiana que el testigo con Metro-Mix, o cualquiera de las mezclas que contenían composta. Se demostró que las vermicompostas tienen un potencial considerable para mejorar significativamente el crecimiento de la planta, cuando se utiliza como componente del suelo o del sustrato de crecimiento hortícola. La incorporación de 10 o 20% de sólidos de cerdo vermicomposteados en los medios de crecimiento comerciales (Metro-Mix 360) incrementaron significativamente el crecimiento de plántulas de maravillas cuando se compararon con el Metro-Mix 360 solo, aun cuando todos los minerales nutritivos fueron suministrados.

## **2.6. Sustratos utilizados en ornamentales.**

La base de todo sustrato preparado es la materia orgánica. Los materiales que se utilizan para mejorar las propiedades físicas de los sustratos son subproductos orgánicos como la corteza, el aserrín o las compostas. En un estudio realizado en el estado de Morelos se demostró que el segundo factor limitante de la producción de plantas en maceta lo constituye el sustrato. FIRA. (1996)

Martínez (1994). realizó una investigación en *coleus spp*, debido a la importancia del tipo de sustrato en el manejo del riego para la producción de plantas en macetas evaluarón 15 mezclas de materiales para sustratos y tres frecuencias de riego, encontrando cinco mezclas constituidas por tierra de hoja –tezontle-aserrín (1:1:1);tierra de hoja-aserrín (2:1); fibra de coco-tezontle-aserrín (1:1:1) fibra de coco-tezontle-aserrín (3:2:1) y tierra de hoja-tezontle (3:1:2), con alta retención de humedad que trabajan bien con riegos cada 5 días sin deterioro de la calidad de la planta. La temperatura durante el experimento se mantuvo entre los 25-30°C como máxima y como mínima de 6-8 Todas las mezclas resultaron adecuadas para el desarrollo de la planta, la retención de humedad vario de 34.61% en la turba sola a 67.17% en la turba mas tezontle. El efecto de la frecuencia de riego no fue significativa para la altura, el diámetro y la simetría de la planta, ya que los tratamientos no mostraron diferencias significativas, aunque se mostraron tendencias en cada una de las variables. Los 45 tratamientos produjeron plantas que en su mayoría alcanzaron tamaños comerciales adecuados sin considerar a ninguno de los tratamientos como inadecuado.

## **2.7. Mezclas.**

La elaboración de medios de crecimiento mediante mezclas de sustratos se realiza tomando en cuenta las características físicas, químicas y biológicas de estos, principalmente, porosidad, pH, CIC y que no tengan microorganismos patógenos. Las mezclas habituales suelen estar formadas por 2 o 3 tipos de componentes básicos, arcillas más grava, o materia orgánica más arcillas más grava. En proporciones variables según las necesidades de cada uno. Las

partículas de arcilla tienen como función la retención de agua y nutrientes, así como facilitar el drenaje y aireación mientras no se degraden. Y precisamente por lo inevitable de este proceso de degradación, conviene añadir un componente pétreo al sustrato; la grava. Puede ser de origen volcánico o simple arena de río, pero en cualquier caso debe ser algo inerte que asegure una cierta aireación en el sustrato aunque el resto de componentes se colapsen. Además jugando con su proporción respecto a la de arcilla se puede variar la capacidad de retención de agua del sustrato, por último los componentes orgánicos suelen añadirse para favorecer la vida microbiana en el sustrato e incluso servir de abono. Portalbonsai. (2006)

### 2.7.1. Posibles mezclas para invernaderos.

#### Mezclas de sustratos para invernaderos.

Mezclas	Componentes	Partes	Usos
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arcilla.</li> <li>• Peat most.</li> <li>• Arena, perlita o vermiculita.</li> </ul>	1 1 1	Apropiada para la mayor parte de producción en invernaderos.
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arcilla.</li> <li>• Peat most.</li> <li>• Arena o perlita.</li> </ul>	1 2 1	Apropiada para violetas africanas, azaleas, gloxineas, begonias, etc.
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arcilla.</li> <li>• Arena.</li> <li>• Composta de estiércol o tierra de hoja.</li> <li>• Peat most.</li> </ul>	2 1 1 1	Apropiada para la mayor parte de producción en invernaderos.
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arcilla.</li> <li>• Arena.</li> <li>• Tierra de hoja.</li> </ul>	1 1 2	Apropiada para usar en menor escala.

Resulta posible usar estas mezclas como línea guía al momento de mezclar suelos. Son preferentes las mezclas que tiene peat moss, o similares. Puesto que los componentes orgánicos pueden variar considerablemente año con año. Gerald L. *et al.* (1986)

## **2.8. Características deseables para las plantas en maceta.**

Para la selección de plantas que se desarrollan en maceta se deben de tomar en consideración, algunas de las características de cultivo que la planta requiere, como por ejemplo:

- Que sean plantas sin problemas de requerimientos de luz.
- Largo periodo de floración.
- Alta resistencia a condiciones de manejo.
- Adecuada relación entre el tamaño (peso, anchura y altura), de la parte aérea de la planta y el tamaño de maceta (peso y diámetro).
- Estas son las características, que en forma individual o en grupo deben de ser consideradas o elegidas adecuadamente a la forma y lugar de explotación de la planta. Leszczyńska. (1993)

## **2.9. Descripción de ornamentales en maceta.**

### **2.9.1. Dalia.**

Las Dalias (*Dahlia spp*) son consideradas como el crisantemo mexicano por la similitud de sus formas florales y la gama de colores que presentan. En el mundo existe un número muy limitado de cultivares de dalia mejorados para su uso como flores de corte, siendo los de tipo estándar decorativos los más populares. Las dalias también son conocidas en la biología por ser unas de las primeras plantas en las que se estudio el fenómeno fisiológico de fotoperiodismo, mientras que en la biotecnología la dalia abrió las puertas al mundo de la micropropagación de plantas libres de virus. Se ha utilizado la dalia para la producción de inulina, la cual es el principal carbohidrato en sus raíces. Infoagro. (2007)

### **2.9.2 Origen.**

Las dalias son originarias de los altos valles de naturaleza arcillo-silíceas de México. El nombre de "dahlia" que le fue dado recuerda al botánico Andreas Dahl, alumno de Linneo. Esta planta fue introducida en Europa por los españoles con la esperanza de utilizar sus raíces carnosas con fines alimentarios, como lo hacían los aztecas, la planta apenas se aproximó a aquellas ilusiones culinarias. En

Bélgica se obtuvieron las primeras plantas de carácter ornamental con flores grandes y dobles, estas plantas rápidamente se propagaron por todo el continente, siendo las preferidas de la corte de la reina Victoria. Después de dos siglos de cultivo, selección e hibridaciones la han convertido en una de las especies ornamentales que ofrecen mayor diversidad de tamaños, formas y colorido. Infoagro. (2007)

### 2.9.3. Clasificación taxonómica.

El género **Dahlia** presenta la siguiente clasificación taxonómica: Mejía. (2003)

Reino	Vegetal
Clase	Angiospermas.
Subclase	Dicotiledóneas.
Orden	Asterales.
Familia.	Asteraceae (Compositae).
Subfamilia.	Tubuliflorae.
Tribu.	Heliantheae.
Subtribu.	Coriospsidinae.
Género.	<i>Dahlia</i> .

El género **Dahlia** esta dividido en 4 secciones: Sección, 1. Pseudodendron, sección 2. Epiphytum, sección 3. Entemophyllon y sección 4. Dahlia. Mejía. (2003)

### 2.9.4. Tipos de Dalia.

Según las características de sus capítulos y porte de la planta, las que determinan su utilización en jardinería o como flor cortada, las dalias han sido clasificadas por la American Dahlia Society, como (Infoagro, 2007):

- Flor de cactus encorvada: variedades de flores dobles con las lígulas enrolladas y encorvadas hacia el centro del capítulo.
- Flor de cactus erguida: comprende las variedades de flor doble, con las lígulas que mantienen su posición erguida en el capítulo.
- Semicactus: flores dobles; de lígulas menos enrolladas que en los dos tipos anteriores.

- Flor de peonía: grandes flores dobles, de pétalos irregulares y rizados que dejan visible el centro de la flor; la disposición de las liguladas comunican al capítulo de la flor de peonía.
- Decorativas: variedades de flor doble, con las lígulas dispuestas regularmente en línea concéntrica y con su extremo de forma acuminada. Todos los colores. Ejemplos: "Napoli" y "Cream" (salmón oscuro), "Peau Rouge" (rojo)...
- Decorativas irregulares: los capítulos presentan las lígulas dispuestas de manera irregular que las de tipo anterior.
- Flor en bola: de cultivo limitado y capítulos muy dobles y firmes, casi esféricos. Las flores son en forma de globo, los pétalos redondos y enrollados cilíndricamente, y los tallos erguidos alcanzan hasta 1,50 m de altura. Florece abundantemente.
- Flor de anémona: los capítulos de este tipo recuerdan a las flores de aquella especie ornamental.
- Flor sencilla: los capítulos de este tipo no presentan duplicatura alguna. Sus flores son de largos pétalos y diversos colores, variedades que se emplean para borduras en parterres y para formar grupos entre el césped.
- Flores dobles: capítulos dobles, no muy llenos y que no presentan formas típicas definidas.
- Flores de collar: los capítulos de este tipo presentan un círculo de lígulas medianas alrededor del disco, más cortas que las lígulas radiales y generalmente de otro color.
- Flores liliput: capítulos esféricos de muy pequeño tamaño, lígulas cortas o serradas (en nido de abejas). Ejemplos: "Atoll" (rojo).

#### **2.9.5. Variedades enanas.**

Algunas de las variedades enanas manejadas en el mercado son thompson-morgan. (2007):

## **1. *Dahlia coccinea* Species**

- Una vibrante mezcla de delicadas flores individuales en variados colores con muchos tonos bicolors. Alta y de florecimiento libre, es un ideal para añadir altura a muestras de arriates o llenar espacios vacíos en bordes perennes.

## **2. *Dahlia variabilis* Double Extreme**

- Selección enana extremadamente atractiva, produciendo una masa de flores de alta calidad dobles y semi dobles. Altura 45.72 a 60.96 cm.

### **2.9.6. Morfología.**

Las dalias poseen hojas de forma triangular, de margen denticulado y una nervación unifoliada. El color del follaje es verde pálido, careciendo de un brillo especial. La dalia es una planta que se puede encontrar con diferentes tamaños desde plantas con una altura de 30 cm hasta plantas de más de 1.2 m. Es una planta que desarrolla una ramificación desordenada, solamente dirigida por los rayos solares, pero forma una mata densa, con un gran número de hojas. Las cabezuelas son radiadas teniendo un diámetro de hasta 15 cm, son erectas o inclinadas, con flores liguladas muy variables de color púrpura claro, amarillo o rosa en la base. Las flores son de disco y en ocasiones son sustituidas por flores liguladas fértiles o estériles. La dalia desarrolla una raíz tuberosa que puede ser utilizada en la propagación vegetativa. Infoagro. (2007)

### **2.9.7. Propagación.**

- Semilla: Sólo se usa para la obtención de variedades nuevas, pues las plantas de semilla suelen ser inferiores, con las flores sencillas o menos dobles.
- División de tubérculos: En este caso se separa cada tubérculo con una porción del cuello o base del tallo, pues los tubérculos sólo tienen la

facultad de producir yemas por este cuello o base del tallo. Las plantas que se obtienen por este sistema tienden a degenerar, y por lo mismo se usa muy poco.

- Injerto: Los tubérculos que han perdido la yema a consecuencia de la separación se pueden aprovechar como pies o injertarles un brote o esqueje.
- Esqueje de rama: Esto sólo se hace cuando se tiene interés en reproducir un tipo especial en gran cantidad, pues es probable que estos esquejes, plantados fuera de temporada, sólo tengan tiempo de formar tubérculos, pero no de florecer en abundancia, y de los esquejes hechos no se obtendrá flor sino al otro año.
- Esqueje de hoja con talón: Si se desea propagar rápidamente una variedad, se usa como esqueje una hoja provista de su yema axilar y un trozo de tallo que hace de talón. Claraso. (1974)

#### **2.9.8. Cultivo en maceta.**

Para obtener dalias en maceta se pueden producir con variedades enanas desarrolladas a partir de semillas o emplear tubérculos de variedades propagadas vegetativamente disminuyendo su tamaño mediante retardantes del crecimiento. Para las variedades de semilla, se requiere entre 8 y 12 semanas desde la siembra a la floración. La época en la que más fácilmente se cultivan es de febrero a mayo. La temperatura de cultivo debe oscilar entre 18-20°C. Las plantas soportan muy mal temperaturas por debajo de 9°C. Para las plantas reproducidas a partir de raíces tuberosas necesitan unas 6 semanas para su desarrollo. Se suelen utilizar macetas de 20 a 25 cm. El sustrato a utilizar puede ser una mezcla 1:1:1 de tierra esterilizada, turba y perlita. Es conveniente que la turba esté enriquecida en potasio, ya que la dalia tiene un elevado consumo de este elemento, debido a su gran capacidad de floración. Puede emplearse un abono de lenta liberación o aplicar fertirrigación a razón de 100 ppm de un abonado equilibrado 2:1:2. La luz debe ser elevada, entre 30.000 y 50.000 lux, evitando una subida excesiva de las temperaturas. Infoagro. (2007)

### **2.9.9. Particularidades del cultivo como flor de corte.**

La esmerada preparación del suelo constituye una de las fases más importantes para la obtención de una abundante producción de flores de calidad. Una vez realizadas las labores de preparación del terreno se procederá a la apertura de los surcos con una profundidad entre 25 y 30 cm. La distancia entre plantas varía entre 0,50 y 0,70 m según las condiciones particulares de la variedad cultivada, el suelo, las técnicas de cultivo, etc.

El primer riego es suministrado generalmente al finalizar la plantación, cuando esta se hace con tubérculos o con estacas enraizadas. La programación del riego está orientada a evitar cambios bruscos en el contenido de agua en el suelo, así como lograr una humedad adecuada para el desarrollo del sistema radicular.

La fertilización responde a las condiciones específicas del suelo, determinadas por sus correspondientes análisis; aunque se suelen recomendar dos fórmulas: 2:1:2 y 1:2:3. Hay que mantener el cultivo libre de malas hierbas; así como el suelo suelto, lo que mejora la aireación, permite una mayor infiltración del agua de riego y conserva la humedad de las capas inferiores.

El pinzamiento es efectuado después de la plantación sobre los tallos jóvenes por debajo de los dos pares de hojas terminales (solo en el caso de las dalias de grandes flores). Al eliminar la yema terminal tiene lugar el desarrollo de las ramas laterales. La producción de flores de buen tamaño y calidad para el corte exige controlar y guiar la floración, lo que se lleva a cabo suprimiendo los botones y yemas secundarias situadas en las axilas de los dos pares de hojas que están inmediatamente debajo del botón terminal; esta operación ha de realizarse antes de que dichos brotes alcancen 5 cm. La eliminación de los mismos permitirá obtener una flor principal con tallos que alcancen entre 60 y 70 cm de longitud.

La dalia comienza su floración a los 60 ó 70 días aproximadamente de realizada la plantación de los tubérculos, prolongándose durante 45 ó 50 días, durante los cuales se irán cortando las flores a medida que vayan abriendo, por lo tanto la recolección se realiza diariamente. Las flores siempre se cortarán cuando hayan completado su apertura y de manera que presenten los tallos de mayor largo posible, ya que esta condición resulta determinante en la clasificación comercial

de la flor. A los nueve meses de realizada la plantación, según la variedad y las condiciones de cultivo se procede a la extracción del material necesario para la producción de estacas, seguida de la extracción mecánica de los tubérculos.

Los tallos cortados son colocados en un local de conservación. Se realiza la selección, limpieza e internada a 5-10°C, con una humedad relativa del 80-85%, para evitar importantes pérdidas de peso de los tubérculos. El peso mínimo que tienen que tener los tubérculos para ser comercializados es de 40 g como mínimo para las dalias grandes y 25 g para las dalias enanas. Infoagro. (2007)

#### **2.9.10. Plagas.**

Pulgones (*Myzus persicae*): Las ninfas y los adultos chupan la savia, causando un daño que puede ir desde el amarillamiento de las hojas y debilitamiento, hasta la muerte de las plantas. Más importante que el daño directo por succionamiento de la savia se presenta el daño indirecto, invisible en el momento de la infección, por transmisión de virus. Domínguez. (1992)

#### **2.9.11. Enfermedades.**

De acuerdo a Domínguez (1992) la Dalia puede presentar enfermedades provocadas por bacterias, como son:

- *Entyloma dahliae*: Manchas circulares sobre las hojas.
- *Bacteriosis*: (cada vez más frecuentes; muy graves).
  - *Agrobacterium tumefaciens*: Tumores de los tubérculos.
  - *Corynebacterium fascinas*: Agallas de las hojas.
  - *Erwinia chrysanthemi*: Podredumbre de los tubérculos.

Enfermedades provocadas por virus Infoagro. (2007) :

- Virus del mosaico del pepino o *Cucumber Mosaic Cucumovirus* (CMV)  
Numerosos cultivos florales muestran espectaculares síntomas cuando son infectados por CMV, pues este virus está distribuido a nivel mundial y cuenta con numerosos áfidos vectores que le hacen ser el más polífago de los fitovirus. En el caso de la dalia provoca un mosaico internervial.

- Virus del mosaico de la dalia o *Dahlia Mosaic caulimovirus* (DMV) Los síntomas que produce este virus varía en función de los cultivares y el periodo considerado. Se pueden observar modificaciones en la pigmentación a nivel de las nerviaciones, aclaramientos de color amarillo brillante y marcas de color verde oscuro en las nerviaciones. Las hojas se desarrollan de forma irregular y asimétrica y se retuercen. También puede reducirse el crecimiento de los entrenudos, dando a la planta un aspecto enano. Este virus es transmitido por pulgones.

## **2.10. Zinnia.**

El género *Zinnia* esta formado por 17 especies, de las cuales *Zinnia spp.* es de las más apreciadas como plantas de ornato. Esta especie se caracteriza por un crecimiento mayor a 90 cm, posee pedúnculos de mas de 8.5 cm y colores rojo, amarillo escarlata, lila, púrpura, y en forma cultivada produce flores sencillas y dobles. Mejía, et .al. (1993)

### **2.10.1. Clasificación Taxonómica.**

El género **Zinnia** presenta la siguiente clasificación taxonómica Stranburger. (1985):

Reino.	Vegetal.
Clase.	Angiospermas.
Subclase.	Dicotiledóneas.
Orden.	Asterales.
Familia.	Asteraceae.
Género.	<i>Zinnia</i> .
Especie.	<i>Elegans</i> .

### **2.10.2. Morfología.**

Las Zinnias son plantas anuales tienen vástagos derechos, melenudos y hojas ovaladas. Las solitarias flores se encuentran en los extremos de ramificaciones, las flores aparecen en una amplia gama de colores; las plantas gigantes miden hasta 1 m de alto, con las flores hasta 15 centímetros. Stranburger. (1985)

Presenta un sistema radicular de raíces fibrosas. La raíz principal llega a tener una longitud no mayor de 18 cm. Reiche. (1977)

La Zinnia presenta un tallo de tipo suculento con un diámetro que varía según la especie, la longitud del tallo puede llegar a ser mayor de 1 m. Stranburger. (1985)

Presenta hojas ovales o lanceoladas, de color verde pálido o verde franco, las cuales están situadas en los tallos de forma opuesta entre lo que es el nudo, las hojas presentan filamentos en el haz y el envés con nervaduras prominentes teniendo una longitud de aproximadamente 5 cm y una anchura de 3 cm. Brickell. (1989)

### **2.10.3 Tipos de Zinnia (variedades enanas)**

Algunas variedades enanas de tipo comercial son: semillasrural. (2007):

- Zinnia lilliput doble enana.
  - Planta anual, semi-enana de pequeñas flores dobles. Uso en macizos y como flor de corte. Floración prolongada. Altura: 50 cm.
- Zinnia thumbelina enana.
  - Planta anual, muy enana de pequeñas flores variadas. Uso en macizos, orillas y rocallas. Floración prolongada: en verano. Altura: 20 cm.
- Zinnia pepita enana.
  - Planta anual enana de flores gordas variadas. Uso en macizos, orillas y rocallas. Plantación: al inicio de la primavera. En primavera, sembrar directamente en el sitio definitivo. Floración prolongada: verano-inicio del otoño.

#### **2.10.4. Planta de flor en maceta.**

La siembra se realiza en primavera, cuando todos los peligros de helada hayan pasado. En esta presentación se usan en los jardines florales, en recipientes colocados en las ventanas, canastas colgantes y en jardines miniatura. Aunque algunas son bianuales y perennes crecen como las plantas en maceta; generalmente predominan las anuales y son replantadas cada primavera después que haya pasado el peligro de las heladas. Halfacre. (1984)

#### **2.10.5. Flores.**

La Zinnia presenta dos tipos de inflorescencias en la misma flor, una de ellas son las flores periféricas uniseriadas de sexo femenino, que se conocen con el nombre de flores liguladas y las otras son las flores de sexo masculino y femenino (hermafroditas), se conocen como flores tubulosas, las Zinnias tiene flores de hasta 10 cm de diámetro presentándose en forma de cabezas solitarias en el extremo del pedúnculo largo. Los discos florales son de color amarillo, naranja, café y púrpura; los pétalos son de todos colores excepto el azul. Stranburger. (1985)

En el experimento realizado por Islas. (2001) en plantas de Zinnia obtuvo de 2 a 3 flores por planta realizando en ellas poda de despunte.

#### **2.10.6. Requerimientos del cultivo.**

- **Suelo.**

Las Zinnias poseen una gran facilidad de adaptación y pueden adaptarse a cualquier tipo de suelo, siempre y cuando éste contenga una buena cantidad de nutrientes y materia orgánica, prefiriendo sobre todo los suelos fértiles y bien drenados. Denisen. (1987)

- **Agua.**

El requerimiento de agua para esta planta es poco, aunque debe de tener humedad constante para lograr un buen desarrollo. Tiscornia. (1963)

- **Iluminación.**

Resisten a la luz solar directa, esto beneficia en su desarrollo y floración. Que les dé el sol en primavera, verano y otoño, en invierno ya no estarán. También pueden estar a media sombra. Larson. (1988)

- **Temperatura.**

Las plantas que exigen calor, como las Zinnias, crecen a mediados de verano con una temperatura de 26.5°C durante el día y 18°C durante la noche. Went. (1978).

### **2.10.7. Propagación.**

Su propagación por lo general es por semilla. Larson. (1988);

Las semillas germinan a la intemperie en una semana a 20-30 °C. a veces las semillas responden a la luz. Hartmann y Kester. (1999)

### **2.10.8. Plagas.**

Entre los insectos letales que infestan a las Zinnias están Pirone. (1970):

- El áfido del frijol (*Aphis fabae*).
- El “leafhopper”, (*Coccinea graphocephala*).
- El “leafhopper” del aster, (*Macrostelus falciforme*).
- El bicho de la planta empañado, (*Lygus lineolaris*).
- El bicho de la planta cuerpo rayado, (*Poesilocapsus lineatus* y *Spesudococcus longispinus*).
- La pulga del pepino.
- El escarabajo japonés.

### **2.10.9. Enfermedades.**

Enfermedades que atacan el cultivo de Zinnia Taylor. (1984):

- Damping off (*Phythium*).
- Damping off (*Rhizoctonia*).
- Alternaria.

### **III. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.**

#### **3.1. Localización de la Comarca Lagunera**

La Comarca Lagunera es una zona bastante extensa que comprende municipios de los estados de Coahuila y Durango, geográficamente limitada por meridianos  $102^{\circ} 51'$ ,  $103^{\circ} 40'$  de longitud Oeste de Greenwich y por los paralelos  $25^{\circ} 25'$  y  $25^{\circ} 30'$  de latitud Norte; se localiza a una altura de 1100 a 1400 msnm, con una superficie aproximada de 500,000 ha de las cuales 275,000 están abiertas al cultivo. SARH. (1985)

#### **3.2. Características Climáticas.**

El clima de la comarca lagunera, según la clasificación de Köpen, es árido o muy seco (estepario-desértico); es calido tanto en primavera como en verano, con invierno fresco. De tal forma que la temperatura media anual observada a través de 41 años (1941-1982), osciló entre  $19.4^{\circ} \text{C}$  y  $20.6^{\circ} \text{C}$ , con un promedio de las temperaturas máximas de  $19.1^{\circ} \text{C}$  y  $12.1^{\circ} \text{C}$  respectivamente. Domínguez. (1988)

#### **3.3. Localización del experimento.**

El presente trabajo se estableció en el área de sombreadero con malla sombra (60%) ubicada en el Departamento de Horticultura, en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna, cuya ubicación es Periférico y Carretera a Santa Fe, en Torreón Coahuila México.

#### **3.4. Diseño experimental utilizado.**

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con 5 tratamientos y 12 repeticiones. Se utilizaron 2 especies de ornamentales de cultivo en maceta. Zinnia y Dalia. La siembra se realizó en macetas de plástico de 15cm de diámetro. Se colocó una planta por maceta para ser evaluada siendo esta la unidad

experimental. Cada especie ornamental se evaluó por separado. Se emplearon 120 macetas en total por las dos especies.

### **3.5. Manejo del cultivo.**

#### **3.5.1. Desinfección de macetas.**

Las macetas utilizadas en el experimento fueron macetas de polietileno, estas no se lavaron puesto que eran nuevas, las macetas que se utilizaron como plataforma de las macetas donde se establecerían las especies ornamentales se tuvieron que desinfectar con agua, jabón y cloro, esto debido a que habían sido utilizadas anteriormente en otra investigación y así evitar cualquier contaminación que pudiera infestar y dañar a las plantas ornamentales.

#### **3.5.2. Desinfección de los sustratos.**

Para la esterilización de los sustratos se utilizo Bromuro de Metilo, (se desinfectaron los sustratos de manera individual), se humedeció el sustrato se cubrió perfectamente con plástico para evitar alguna fuga, debido a que es un producto químico altamente tóxico para humanos y animales, una vez que se aplico el producto químico, el sustrato se dejó cubierto toda la noche, posteriormente se retiró el plástico para dejarlo airear de 2 a 3 días antes de su uso en las macetas.

#### **3.5.3. Siembra de las especies.**

El viernes 3 de marzo se realizó la primera siembra en charolas de unicel de 200 divisiones, una de Zinnia y otra de Dalia, las charolas fueron rellenas con una mezcla de compost y peat moss en la proporción 1:2; debido a problemas con la germinación debido a las altas temperaturas registradas en el invernadero (30-38°) se realizó una segunda siembra el día domingo 19 de marzo. Se colocaron las charolas sembradas en bolsas negras y posteriormente se llevaron al invernadero para su germinación. Para después transplantarlas a las macetas.

### 3.5.4. Germinación y emergencia de las plántulas.

Las semillas de Zinnia comenzaron a germinar a partir del día 22 de marzo, y probablemente debido a las altas temperaturas (30-38°) se obtuvo una germinación baja.

El día 30 de marzo comenzó la germinación de las semillas de Dalia, se tuvo un índice de germinación baja que pudo ser efecto de las altas temperaturas registradas dentro del invernadero.

### 3.5.5. Preparación de las mezclas.

En el cuadro 1 se describen los diferentes tratamientos con las mezclas de sustratos utilizadas en ambos cultivos en maceta.

Para la obtención de la composta, se recolectó hoja de las diferentes áreas verdes dentro de la universidad y se mezclaron con tierra de río, se cubrió con un plástico y se mantuvo en constante movimiento durante un mes y medio agregándole agua de tal manera que se mantuviera húmeda y ayudara al proceso de descomposición de la M. O.

**Cuadro 1.** Descripción de los tratamientos utilizados para evaluar el efecto del sustrato en la calidad de dos especies de plantas ornamentales producidas en maceta.

Número de tratamientos	Repeticiones	Mezclas	Proporción
Testigo	12	Arena y tierra con hojarasca	1:1
T1	12	Tierra con hojarasca y peat moss	1:1
T2	12	Tierra con hojarasca y peat moss	1:0.5
T3	12	Tierra con hojarasca y vermicomposta	1:1
T4	12	Tierra con hojarasca y vermicomposta	1:0.5

### 3.5.6. Llenado de macetas.

Se llenaron 12 macetas por tratamiento, llenando un total de 120 macetas

### 3.5.7. Análisis de los materiales usados en el sustrato.

En el cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos de el estudio realizado a los diferentes materiales utilizados en las mezclas de manera separada, realizados en el laboratorio de suelos de la UAAAN-UL.

**Cuadro 2.** Resultado de los análisis obtenidos de los diferentes sustratos utilizados en el experimento.

Parámetros	Peat Moss	Tierra de río	Arena	Vermi composta	Tierra c/Hojarasca
Densidad aparente $\text{g/cm}^{-3}$		1316	1.470	0.725	1.219
Textura		M.A	A	M.A	M.A
Arena		61.68	89.68	76.96	66.96
Arcilla (%)		8.04	6.04	12.84	11.84
Limo (%)		30.28	4.28	10.2	21.2
PH (%)	3.89	7.77	7.66	8.13	7.39
Cond. Eléctrica $\text{mS/cm}^{-1}$	0.243	0.452	0.335	21.6	2.33
Materia orgánica %	70.65	0.28	0.10	12.46	0.65
Nitrógeno Total %	0.74	0.018	0.010	1.290	0.044
Fósforo (ppm)	22.37	1.15	1.83	928.75	9.87
Calcio,Magnesio $\text{meq/L}^{-1}$	2.0	2.0	2.0	20.0	10.67
Sodio $\text{meq/L}^{-1}$	0.43	2.52	1.35	196	12.63
Sulfatos $\text{meq/L}^{-1}$	0.60	2.36	0.69	154.5	6.8
Carbonatos $\text{meq/L}^{-1}$	0	0	0.33	2.0	0.33
Bicarbonatos $\text{meq/L}^{-1}$	0.33	1.33	1	12	4.67
Cloruros $\text{meq/L}^{-1}$	1.50	0.83	1.33	47.5	11.50

### 3.5.8. Trasplante.

El 8 de Abril se regaron las macetas y se trasplantaron las plantas de Zinnia y el 15 de Abril las de Dalia a la profundidad dada por el cepellon.

### 3.5.9. Riegos.

Los riegos se realizaron de forma manual, posterior al trasplante los riegos eran diarios, cabe aclarar que los datos obtenidos dentro de la prueba de filtración no fueron base para establecer la cantidad de agua que habría de aplicar en cada repetición, ya que, debido al manejo de mezclas con texturas diferentes y las temperaturas poco estables durante el experimento los riegos variaron de acuerdo a los requerimientos por tratamiento.

**Cuadro 3.** Resultados obtenidos en la prueba de filtración.

Tratamiento	Cantidad/lts.
Testigo R6	255 ml/día
T1R4	236 ml/día
T2R6	238ml/día
T3R2	250 ml/día
T4R4	240 ml/día

Se utilizo una maceta de cada tratamiento y a cada una se le aplico 0.5 L. de agua, captándose el agua en un recipiente bajo cada maceta, la cantidad de agua que el sustrato retuvo es la diferencia de la cantidad de agua aplicada y la captada.

### 3.5.10. Fertilización.

Debido a que la materia orgánica aportó parte de la nutrición para el sostén del cultivo durante el periodo de la investigación, solo se realizaron fertilizaciones auxiliares y de manera foliar.

**Cuadro 4.** Fertilizante usado en las aplicaciones auxiliares efectuadas.

Fertilizante	Gramos utilizados	Cantidad de agua
Nutricel	3.5 gramos	5 L.

### 3.5.11. Agroquímicos utilizados en el control de plagas y fitopatógenos.

Debido a los días nublados y lluviosos que se presentaron durante el experimento fue necesario realizar varias aplicaciones de diferentes productos químicos

fungicidas tanto preventivo como curativo ya que el medio fue propicio para la proliferación de enfermedades fungosas en los cultivos.

Durante el transcurso del experimento se presentaron varias plagas como es la mosquita blanca, minador de la hoja, gusano falso medidor, araña roja por lo que fue necesario aplicar diferentes productos químicos e insecticidas. Cuadro 5

**Cuadro 5.** Descripción de productos químicos utilizados para prevenir o combatir plagas y enfermedades en Zinnia y Dalia.

<b>Producto</b>	<b>Dosis/lt.</b>	<b>Enfermedad o plaga</b>
Confidor	0.4 ml/L <sup>-1</sup> ( tres aplicaciones)	Mosca blanca, y pulgones)
Metamidofos	2.0 ml/L <sup>-1</sup> (dos aplicaciones)	Gusano falso medidor
Benigne	0.9 gr/L <sup>-1</sup> (tres aplicaciones)	Cenicilla y Moho gris
Tokat	1.0 gr/L <sup>-1</sup> (una aplicación)	Mildiu y Tizón tardío

### **3.6. Variables a evaluar.**

#### **3.6.1. Altura de la planta.**

Se tomaron alturas de todas las plantas de los tratamientos, esto se realizó con una regla de 30 cm y con cinta métrica, partiendo de la base del tallo hasta la parte apical del tallo principal, se realizaron 7 tomas de datos para observar el crecimiento de las plantas.

#### **3.6.2. Diámetro del tallo.**

Se tomo con un vernier graduado en mm, para obtener este dato se coloco el vernier alrededor del tallo. A la mitad del tallo.

#### **3.6.3. Número de hojas.**

Se contaron las hojas totales de cada planta a partir del primer par de hojas verdaderas hasta la última hoja antes de la inflorescencia. Esto se realizo en ambas especies.

#### **3.6.4. Diámetro de flores.**

Para los datos del diámetro de la flor se utilizó una regla de 30 cm y se midió de forma transversal. Esta variable se registro después de una semana de haber aparecido el botón.

#### **3.6.5. Número de flores.**

Se contó el total de flores por planta de cada repetición por tratamiento.

#### **3.6.6. Número de brotes.**

El número de brotes para el caso de Zinnia va en relación a la cantidad de flores obtenidas por planta, en su mayoría tuvieron solo un brote.

Para el caso de Dalia, no se presentaron brotes.

#### **3.7. Análisis estadísticos.**

Se utilizo el paquete estadístico de “Olivares”, para el diseño completamente al azar con 5 tratamientos y 12 repeticiones, la unidad experimental fue una maceta.

Se presento una marchitez en las plantas de abajo hacia arriba, las cuales se llevaron al laboratorio de parasitología para ser analizados y no se encontró ningún organismo patógeno pero si daño en raíces que pudo ser provocado por la temperatura que alcanzo el sustrato debido a la influencia del color negro interior de las macetas y las altas temperaturas que se presentaron.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

##### 4.1. Variables evaluadas en plantas de Zinnia (*Zinnia spp*)

###### 4.1.1. Altura de la planta.

De acuerdo al análisis de varianza para la variable altura de la planta el tratamiento que sobresale es el 2 con 15.45 cm en comparación con el testigo, que solo alcanzó 5.95cm siendo el de menor altura; el tratamiento 4 con 14.75 cm el tratamiento 3 con 14.63 cm y el tratamiento 1 con 13.18 cm son estadísticamente iguales, como se observa en el cuadro 6 aunque superiores al testigo.

**Cuadro 6.** Altura de planta (cm) por efecto del sustrato en plantas de Zinnia cultivadas en maceta.

<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	
Tratamiento 2	15.45	<b>a</b>
Tratamiento 4	14.75	<b>a</b>
Tratamiento 3	14.63	<b>a</b>
Tratamiento 1	13.18	<b>a</b>
Testigo	5.95	<b>b</b>
<b>C.V.= 64.98%</b>		
Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales ( $P \geq 0.05$ )		

De acuerdo a lo señalad por infoagro (2007), los resultados obtenidos en el presente trabajo no alcanzaron la altura promedio comercial en variedades enanas la cual oscila entre 20 y 50 cm. Aunque estos datos son específicos para el cultivo de la variedad en jardines y no en maceta.

Los resultados obtenidos pudieron ser influidos, por el efecto de la temperatura la cual se incremento por el color negro del interior de la maceta y como menciona Williams (1997) la presencia de organismos en el compost como bacterias, las

cuales generan el calor asociado con el composteo y la descomposición de la materia orgánica.

#### 4.1.2. Diámetro de tallo.

Al revisar el análisis estadístico para la variable diámetro de tallo, el tratamiento que sobresale es el 3 con 0.47 cm aunque es estadísticamente igual a los tratamiento 4 (0.44 cm) al tratamiento 2 (0.37 cm) y tratamiento 1 con (0.30 cm) y diferentes al testigo que solo logro alcanzar 0.10 cm y resulto ser el de menor diámetro.

**Cuadro 7.** Diámetro de tallo (cm) por efecto del sustrato en plantas de Zinnia cultivadas en maceta.

<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	
Tratamiento 3	0.47	<b>a</b>
Tratamiento 4	0.44	<b>a</b>
Tratamiento 2	0.37	<b>a</b>
Tratamiento 1	0.30	<b>a</b>
Testigo	0.10	<b>b</b>
<b>C.V.= 61.80%</b>		
Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales ( $P \geq 0.05$ )		

Los resultados obtenidos, muestran que el contenido de materia orgánica es muy importante, ya que los tratamientos donde las mezclas contienen una proporción de vermicomposta y peat moss son estadísticamente iguales y obtuvieron el mayor diámetro de tallo. Tomando en cuenta que el testigo contiene una proporción de arena que es un material inerte y menor porcentaje de materia orgánica.

Es fundamental aprovechar el potencial de la materia orgánica en agricultura, horticultura y en jardinería, como fuente de nutrición en la planta, o la obtención de sustratos; lo cual se viene haciendo desde tiempos inmemoriales por parte de los campesinos. Colom i Puigbó, G. (2001)

#### 4.1.3. Número de hojas.

Para el factor número de hojas la comparación de medias no presenta diferencia significativa entre tratamientos, como se puede observar en el cuadro 8.

**Cuadro 8.** Número de hojas por efecto del sustrato en plantas de Zinnia cultivadas en maceta.

<b>Tratamiento</b>	<b>Repetición</b>	<b>Media</b>
Tratamiento 2	12	16.67
Tratamiento 1	12	15.67
Tratamiento 4	12	15.50
Tratamiento 3	12	14.83
Testigo	12	13.50
<b>C.V.= 30.55%</b>		

Aunque en los resultados no presentaron diferencia significativa lo cual indica que el número de hojas en todos los tratamientos fue similar, los valores de los tratamientos con materia orgánica superan al valor obtenido por el testigo.

Los resultados aquí presentados demuestran que la materia orgánica juega un papel muy importante en la preparación de mezclas de sustratos para plantas ornamentales, aunque en los resultados en el análisis de varianza no mostraron diferencia significativa los tratamientos con vermicomposta y composta resultaron ser mejores que el testigo. Esto concuerda con lo citado por FIRA (1996) La base de todo sustrato preparado es la materia orgánica.

#### 4.1.4. Diámetro de flores.

De acuerdo a el análisis estadístico para la variable diámetro de flor el tratamiento con mejor resultado es el 4 con 6.70 cm y es estadísticamente igual al tratamiento 3 con 6.22 cm siendo estos mejores que el 1 con 5.5 cm que es estadísticamente igual al tratamiento 2 con 5.21 cm; el tratamiento con menor diámetro de flor fue el Testigo con 2.05 cm.

De acuerdo a Stranburger. (1985) las Zinnias tiene flores de hasta 10 cm de diámetro presentándose en forma de cabezas solitarias en el extremo del

pedúnculo. Los resultados obtenidos en el análisis estadístico pueden ser consecuencia de las altas temperaturas registradas durante el experimento, provocando la marchites de las plantas, no permitiendo que las flores alcanzaran el tamaño ideal indicado por Stranburger. (1985)

**Cuadro 9.** Diámetro de flor (cm) por efecto del sustrato en plantas de Zinnia cultivadas en maceta.

<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	
Tratamiento 4	6.70	<b>a</b>
Tratamiento 3	6.22	<b>ab</b>
Tratamiento 1	5.50	<b>bc</b>
Tratamiento 2	5.21	<b>c</b>
Testigo	2.05	<b>d</b>
<b>C.V.= 20.50%</b>		
Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales. ( $P \geq 0.05$ )		

#### 4.1.5. Numero de flores.

Al revisar el análisis de varianza para la variable, número de flores el tratamiento que demostró ser el mejor fue el 4 con 2.08 flores y es estadísticamente igual al tratamiento 3 con 2.0 flores, los tratamientos 1, 2 y testigo fueron estadísticamente iguales con 1.16, 1 y 0.83 flores respectivamente e inferiores al T4 y T3.

**Cuadro 10.** Número total de flores por efecto del sustrato en plantas de Zinnia cultivadas en maceta.

<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	
Tratamiento 4	2.08	<b>a</b>
Tratamiento 3	2.00	<b>a</b>
Tratamiento 1	1.16	<b>b</b>
Tratamiento 2	1.00	<b>b</b>
Testigo	0.83	<b>b</b>
<b>C.V.= 30.47%</b>		
Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales. ( $P \geq 0.05$ )		

En el experimento realizado por Islas (2001) en plantas de Zinnia obtuvo de 2 a 3 flores por planta, efectuando una poda de despunte; en el presente trabajo la cantidad máxima de flores fue de 2, esto nos muestra que los tratamientos estuvieron dentro de la cantidad de flores deseada aun sin despuntar las plantas.

## 4.2. Resultados para plantas de Dalia (*Dahlia spp.*).

### 4.2.1. Altura de la planta.

Para la variable altura en Dalia el tratamiento con mejor resultado fue el 1 con 15.29 cm superando en altura de testigo, aunque estadísticamente igual al tratamiento 3 con 14.35 cm y al tratamiento 4 con 13.16 cm; el tratamiento 2 con 9.93 cm y el testigo con 7.80 cm resultaron ser estadísticamente diferentes siendo ambos los de menor altura.

**Cuadro 11.** Altura de planta (cm) por efecto del sustrato en plantas de Dalia cultivadas en maceta.

Tratamiento	Media	
Tratamiento 1	15.29	<b>a</b>
Tratamiento 3	14.35	<b>ab</b>
Tratamiento 4	13.16	<b>ab</b>
Tratamiento 2	9.93	<b>bc</b>
Testigo	7.80	<b>c</b>
<b>C.V.= 47.50%</b>		
Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales. ( $P \geq 0.05$ )		

Semillas thompson-morgan (2007) menciona que en variedades enanas de Dalia la altura es de 45.72 a 60.96 cm. De acuerdo a los resultados obtenidos las plantas no alcanzaron la altura comercial indicada, esto fue debido probablemente a que las plantas de Dalia son más sensibles a los cambios de temperatura y durante la etapa de floración se presentarán temperaturas de 35 °C lo cual pudo provocar el crecimiento irregular que se presentó en todos los tratamientos. Infoagro (2007) menciona que la temperatura de cultivo en plantas de Dalia debe

oscilar entre 18-20 °C, las plantas soportan muy mal temperaturas por debajo de 9°C.

#### 4.2.2. Diámetro de tallo.

Para la variable diámetro de tallo el tratamiento con mejores resultados fue el 3 con 0.51 cm al compararse con el testigo solo alcanzó 0.25 cm, aunque resultó estadísticamente igual a los tratamientos 4 y 1 los cuales obtuvieron 0.48 cm respectivamente. y los tratamientos 2 con 0.29 cm y el testigo con 0.25 cm fueron los tratamientos que mostraron menor diámetro en el tallo.

**Cuadro 12.** Diámetro de tallo (cm) por efecto del sustrato en plantas de Dalia cultivadas en maceta.

Tratamiento	<b>Media</b>	
Tratamiento 3	0.51	<b>a</b>
Tratamiento 4	0.48	<b>a</b>
Tratamiento 1	0.42	<b>ab</b>
Tratamiento 2	0.29	<b>bc</b>
Testigo	0.25	<b>c</b>
<b>C.V.= 47.69%</b>		
Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales. ( $P \geq 0.05$ )		

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza refleja que las plantas con mayor diámetro fueron en los tratamientos donde uno de los componentes principales fue la vermicomposta. Lo anterior coincide con lo establecido por Santamaría-Romero. (2001) quien determino que las características químicas y microbiológicas de las compostas y vermicompostas son muy semejantes, sin embargo la respuesta de los cultivos a la aplicación de vermicomposta suele ser superior a las de la composta convencional.

#### 4.2.3. Número de hojas.

Para la variable número de hojas el tratamiento con mejor resultado fue el 1 con 10.5 y es estadísticamente igual al tratamiento 3 con 10.16 y al tratamiento 4 con

7.83; el tratamiento 2 con 7.0 que es estadísticamente igual al Testigo fueron los tratamientos con menor número de hojas.

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza, contradicen lo establecido por Santamaría-Romero (2001) quien determino que las características químicas y microbiológicas del compost y vermicompostas son muy semejantes, sin embargo la respuesta de los cultivos a la aplicación de vermicomposta suele ser superior a las del compost convencional. Mostrando para la variable número de hojas del presente trabajo que el compost fue mejor que la vermicomposta.

**Cuadro 13.** Número de hojas por efecto del sustrato en plantas de Dalia cultivadas en maceta.

<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	
Tratamiento 1	10.50	<b>a</b>
Tratamiento 3	10.16	<b>a</b>
Tratamiento 4	7.83	<b>ab</b>
Tratamiento 2	7.00	<b>b</b>
Testigo	6.16	<b>b</b>
<b>C.V.= 41.69%</b>		
Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales. ( $P \geq 0.05$ )		

## **V. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.**

### **5.1. Conclusiones generales.**

- Con respecto al objetivo de evaluar la fenología bajo las condiciones climáticas de la Comarca Lagunera, para el caso de las plantas de Zinnia las altas temperaturas provocaron daños en el sistema radicular en los tratamientos ocasionando pérdidas en la mayor parte de los mismos, en el caso de las plantas de Dalia los cambios bruscos en la temperatura durante el periodo de la investigación provocaron déficit en el crecimiento de las plantas obteniendo así distintos tamaños entre plantas del mismo tratamiento, y retardando considerablemente la floración.
- Para el objetivo del presente trabajo en evaluar el efecto del sustrato en la calidad de plantas ornamentales, los mejores resultados fueron los tratamientos donde uno de los componentes de la mezcla fue vermicomposta.

### **5.2. Conclusiones por especie ornamental.**

#### **Zinnia.**

En el caso de plantas de Zinnia, los tratamientos en los que se obtuvieron mejores resultados para todas las variables, fue el T2 (Tierra con hojarasca y peat moss; proporción 1:1) y el T4 (Tierra con hojarasca y vermicomposta; proporción 1:0.5).

#### **Dalia**

Para las plantas de Dalia, los tratamientos que presentaron mejores resultados para la mayoría de las variables fueron: el T3 (Tierra con hojarasca y

vermicomposta; proporción 1:1) y el T1 (Tierra con hojarasca y peat moss; proporción 1:1).

### **5.3. Sugerencias.**

- De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo, se sugiere utilizar la mezcla tierra con hojarasca y vermicomposta (1:0.5) bajo condiciones de la Comarca Lagunera.
- Evaluar las mezclas antes utilizadas cambiando las proporciones aquí probadas.
- Evaluar mezclas de otros tipos de sustratos como: cascarilla de arroz, aserrín, fibra de coco, vermiculita; y así probar otras alternativas de sustrato.
- Evaluar diferentes tipos de plantas ornamentales de producción en maceta bajo condiciones de la Comarca Lagunera.
- Se sugiere para el caso de la vermicomposta realizar un previo lavado, debido a su alto contenido de sales; o ya establecido el cultivo realizar de 1 a 2 riegos pesados con la misma finalidad.

## LITERATURA CITADA

**Acosta-Durán, C. M, López Martínez V. y Alia-Tejagal I. 2004.** Caracterización de materiales para sustratos de plantas en contenedor. Libro de resúmenes de las VII jornadas del grupo de sustratos de SECH, Madrid España.

**Atiyeh, R. M., Suble S. r, et al. (2000).** "Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil." Pedobiología 44: 579-590.

**Bastida-Tapia, A. 2001.** El medio de cultivo de las plantas. Sustratos para la agricultura moderna. Chapingo, México, Universidad Autónoma Chapingo.

**Bastida-Tapia, A. 2002.** Sustratos hidropónicos. Materiales para cultivos sin suelo. Serie de publicaciones AGRIBOT. Universidad Autónoma Chapingo, México, D.F. pp. 71.

**Brickell, C. 1989.** Plantas y flores. Enciclopedia. Editorial. Grijalbo, S.A. de C.V. México. Volumen 1. pp. 266.

**Calderón, O. A. 2002.** Propiedades físicas de los sustratos U. de Chile, Chile, Universidad de Chile.

**Claraso, N. 1974.** Nuestras flores cultivadas. Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona, pp. 61-69.

**Colom i Puigbó, G. (2001).** Compostaje de residuos orgánicos. Valladolid, España, Centre d'Ecologia i Projectes Alternatius (CEPA).

**Corona, N. V. Chimal, H. A.; Campanella P. S. y Hernandez, G. A. 1993.** Catálogo de plantas nativas de la republica Mexicana con uso ornamental. Primer simposio Nacional sobre plantas nativas de México con potencial Ornamental, memorias Puebla Pue. México. pp. 32-43.

**Cultivomaria, 2007** En línea <http://www.cultivaramaria.org/html/uno2.html>

**De la Cruz, R. R .A. 2005.** Aprovechamiento de residuos orgánicos a traves de composteo y lombricomposteo. U.A.A.A.N, México, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

**Denisen E. L. 1987.** Plantas herbáceas ornamentales. Fundamentos de la horticultura. Editorial LIMUSA pp. 516-518.

**Domínguez, A., J. Roselló, et al. (1998).** Comparación de diversos sustratos para su utilización en viveros ecológicos. Una alternativa para el mundo rural del tercer milenio. Actas del III congreso de la sociedad española de agricultura ecológica (SEAE), Valencia, España.

**Domínguez, E. C., Cerisola, C. I. (1992).** Producción de flores y plantas ornamentales, segunda edición, editorial ediciones Mundi-Prensa, Madrid España. pp 263-264.

**Domínguez, L. S. 1988.** Determinación de la raíz copa en vid (*Vitis vinifera*) mediante la materia seca producida. Tesis U.A.A.A.N-UL pp. 12-13.

**Edafología, 2007** En línea <http://edafologia.ugr.es/Revista/tomo5/a11t.htm>

**FIRA, Banco de México. 1994.** estadísticas, características y problemática de la horticultura. Base viverismo.

**FIRA. 1996.** Consideraciones sobre el viverismo en el estado de Morelos. Apoyo tecnológico de FIRA. Boletín informativo. pp. 289.

**Fitz Patrick, E. A. 1987.** Suelos. Su formación, clasificación y distribución. Editorial CECSA. México, D.F. pp. 130-150.

**Fisher, P. R. 2004.** Manejo del pH en medios sin suelo, University of New Hampshire, pp. 1.

**García, O C. G. Alcántar G., R. I. Cabrera, F.Gavi R. y V. Volke H 2005.** Evaluación de sustratos para la producción de *Epipremnum aureum* y *Spathiphyllum wallisii* cultivadas en maceta arch. CHAPINGO, 2005 (on line) disponible en la World Wide Web:  
<http://www.chapingo.mx/terra/contenido/19/3art249-258.pdf>.

**Gerald, L. Klingaman, Teddy E. Morelock Kennet R. Scott, and Stanley L. Chapman. 1986.** Potting Media for Grenhouse and Nurseries. COOPERATIVE ESTENSION SERVICE University of Arkansas, United States Departement of Agriculture, and County Goverments Cooperating. pp. 6-41.

**Halfacre R. G., Barden A. J. 1984.** Floricultura, Horticultura. Editorial AGT, S. A. de C. V. México, D. F. pp. 575-616.

**Hartmann, H. T., Kester, E. D. 1999.** Propagación de plantas. Principios y prácticas. Séptima reimpresión. Editorial Continental. México, D. F. pp. 44-45, 757.

**Infoagro, 2005** En línea <http://www.infoagro.com/abonos/lombricultura.asp>

**Infoagro, 2007** En línea <http://www.infoagro.com/flores/flores/dalia.htm>

**Islas, F. J., 2001.** Obtención de plantas compactas de Zinnia (*Zinnia elegans*) mediante el uso de retardantes químicos (Paclobutrazol) Tesis U.A.A.A.N-UL pp.53, 61.

**Järvan, M. 2004.** Available plant nutrients in growth substrate depending on various lime materials used for neutralising bog peat. Agron. Res. 2(1): 29-37.

**Kroeff Schmitz, J. A., P. v. Dutra de Souza, et, al. 2002.** Propiedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. Ciencia Rural, Santa Maria. pp. 937-944.

**Larson R. A. 1988.** Introducción a la floricultura. Editorial AGT, México D. F. pp. 575-616.

**Leszyńska, B. H. y Bory M. W. 1993.** Componentes Estéticos en las plantas. Memorias. Primer Simposio Nacional sobre plantas nativas de México con potencial ornamental UPAEP, Puebla, México. pp. 13.

**Martínez, M. F. 1994.** Retención de humedad. Libro de resúmenes de las VII jornadas del grupo de sustratos de la SECH, Madrid España.

**Mejía, M. J. A. y Espinoza F. A. 2003.** Plantas nativas de México con potencial ornamental. Análisis y perspectiva. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, México. pp. 78-87.

**Moreno, R. A. 2005.** Origen, importancia y aplicación de vermicomposta para el desarrollo de especies hortícolas y ornamentales. UAAAN., México, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-UL. 5° Simposio Nacional de Horticultura (Horticultura Orgánica y Urbana).

**Pastor Sáez, J. N. 1999.** Utilización de sustratos en viveros, Chapingo, México, Universidad Autónoma Chapingo. pp. 231-235.

**Pirone, P. P. 1970.** Diseases and pests of ornamental plants. Editorial Wiley-Intersciencie. pp. 537-538.

**Portalbonsai, 2007** En línea <http://www.portalbonsai.com>

**Reiche, C. 1977.** Grupo III Heliantes-Zinninas. Flora excursoria en el valle de Central de México. Editorial Librería Porrúa S. A. México, D. F. pp. 189-190.

**SAGARPA, 2004** En línea <http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/boletines/2004/marzo/B060.htm>

**Santamaría-Romero, S. R. Ferrera-Cerrato, et, al. 2001.** Dynamics and relationships among microorganisms, C-organic and N-total, during composting and vermicomposting. Agrociencia. pp. 1-6.

**Seeds, 2007** En línea <http://seeds.thompson-morgan.com/us/es/product/4109/1>

**Semillasrural, 2007** En línea <http://www.semillasrural.com.ar/semiflorvz.htm>

**SARH. 1985.** Guía para la asistencia técnica. Campo de investigación Agrícola Norte-Centro Matamoros Coahuila, México.

**Strasburger, F. E. 1985.** Botánica. Editorial Omega, séptima edición. pp. 889-893.

**Taylor, S. C. 1984.** The Glasshouse Ornamental Diseases Control Handbook Cooperative Extension Service. Michigan State University. pp.60-61.

**Tiscornia, R. J. y A. M. Tiscornia. 1963.** Cultivo de flores y plantas de ornato. Editorial Hachette pp. 537-538.

**Urrestarazu, G. M. 2004.** Tratado de cultivo sin suelo. Editorial Mundi-Prensa, España. pp. 115-145.

**Went, W. F. 1978.** Temperaturas ideales para cultivar plantas. Colección de la naturaleza de las plantas. Editorial Multicolor, S. A. pp. 123.

**Williams, D. J. Y Donald, et, al. 1997.** Backyard composting. Alabama, Alabama A&M and Auburn University. pp. 1-6.

**Apéndice.**

**Cuadro 6 A.** Análisis de varianza para la variable Altura en plantas de Zinnia.

<b>Análisis de varianza</b>					
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
Trat.	4	734.620117	183.655029	2.6554	0.042
Error	55	3803.951172	69.16275		
Total	59	4538.571289			
<b>C.V.= 64.98%</b>					

**Cuadro 7 A.** Análisis de varianza para la variable Diámetro de tallo en Zinnia.

<b>Análisis de varianza</b>					
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
Trat.	4	1.01333	0.253333	5.6813	0.001
Error	55	2.4525	0.044591		
Total	59	3.465831			
<b>C.V.= 61.80%</b>					

**Cuadro 8 A.** Análisis de varianza para la variable numero de hojas en Zinnia.

<b>Análisis de varianza</b>					
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
Trat.	4	65.733398	16.43335	0.7589	0.559
Error	55	1191	21.654545		
Total	59	1256.733398			
<b>C.V.= 30.55%</b>					

**Cuadro 9 A.** Análisis de varianza para la variable Diámetro de Flor Zinnia.

<b>Análisis de varianza</b>					
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
Trat.	4	159.845337	39.961334	35.9963	0
Error	55	61.05835	1.110152		
Total	59	220.903687			
<b>C.V.= 20.50%</b>					

**Cuadro 10 A.** Análisis de varianza para la variable número de flores en Zinnia.

<b>Análisis de varianza</b>					
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
Trat.	4	16.333336	4.083334	21.9106	0
Error	55	10.25	0.186364		
Total	59	26.583336			
<b>C.V.= 30.47%</b>					

**Cuadro 11 A.** Análisis de varianza para la variable altura en Dalia.

<b>Análisis de varianza</b>					
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
Trat.	4	474.44043	118.610107	3.5831	0.012
Error	55	1820.640625	33.102558		
Total	59	2295.081055			
<b>C.V.= 47.50%</b>					

**Cuadro 12 A.** Análisis de varianza para la variable Diámetro de tallo en Dalia.

<b>Análisis de varianza</b>					
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
Trat.	4	0.662329	0.165582	4.7065	0.003
Error	55	1.934996	0.035182		
Total	59	2.597324			
<b>C.V.= 47.69%</b>					

**Cuadro 13 A.** Análisis de varianza para la variable Número de hojas en Dalia.

<b>Análisis de varianza</b>					
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
Trat.	4	177.333496	44.333374	3.6722	0.01
Error	55	664	12.072727		
Total	59	841.333496			
<b>C.V.= 41.69%</b>					