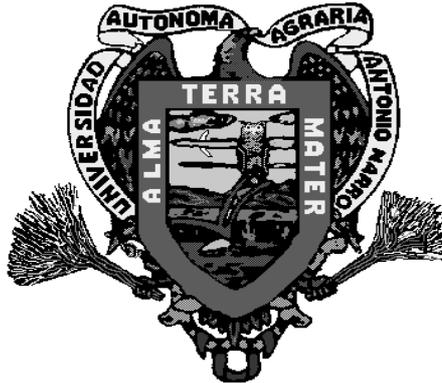


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Efecto del sustrato en la calidad de Petunias (*Petunia x hybrida*) y Vincas (*Vinca spp*) cultivadas en maceta bajo condiciones de la Comarca Lagunera**

**Por**

**BENITO TELLEZ PAREDES**

**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 Petunias (*Petunia x hybrida*)  
y Vincas (*Vinca spp*) cultivadas en maceta bajo condiciones de  
la Comarca Lagunera**

**TESIS DEL C. BENITO TÉLLEZ PAREDES 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**

---

**M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO  
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. BENITO TELLEZ PAREDES 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**

\_\_\_\_\_  
**M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO**

**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 Y LA VIRGEN*

Por darme las fuerzas necesarias para poder lograr y poder escalar otro escalón mas en mi vida, por darme la oportunidad de seguir luchando, por darme fuerzas en la vida misma que es tan maravillosa y además gracias por tantas cosas lindas que me han pasado durante este proceso.

Así mismo te pido padre celestial las suficientes fuerzas para seguir superándome y prestar ayuda a mis semejantes especialmente dar amor. Gracias dios.

### *A MIS HERMANOS*

Este triunfo se los dedico a ustedes que creyeron siempre en mi, Flavio, Raúl, Alejandra, Minerva, Arturo, Antonio, Sonia, Fabiola, Efraín y Yesenia, me siento muy orgulloso de tener hermanos luchones, buena onda y muy unidos gracias por todo el apoyo que me han brindado. Dios me los bendiga siempre.

### *A MI MADRE*

Sra. Guillermina Paredes M. Les dedico este triunfo, por la confianza que me deposito durante este largo camino, por el gran apoyo incondicional, moral y económico, por todos los consejos que al paso de la vida me ha dado, gracias a ustedes supere la meta que yo mismo me propuse. Para usted con muchísimo amor y cariño, que dios me la bendiga siempre. Gracias, mamá

### *A MI PADRE*

A ti padre, estés donde estés, aunque no puedas leer estas líneas, se que te sentirías muy orgulloso de mi, gracias por darme la dicha de haber disfrutado los pocos momentos que convivimos juntos, aprendí mucho de ti, siempre te recordare. Gracias papá.

### *A MIS COMPAÑEROS DE GRUPO*

Comparto la misma alegría que ustedes, gracias por compartir su amistad conmigo durante el transcurso de la carrera. Enrique, Leo, Mury, Ásael, Rosita, Laysa, Rocío, Lisandro, Cirilo, Nelson, Aditaim, gracias por todo.

## *AGRADECIMIENTOS*

### *A MI COMPAÑERO DE TESIS*

José Leonardo T.R. Gracias por el apoyo que me brindaste, sin tu ayuda no se hubiera realizado este trabajo, espero coseches muchos triunfos.

### *A MI ALMA TERRA MATER*

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por bríndame todas las comodidades que necesite, además de ser una institución muy noble, durante la estancia en la Universidad y por darme el privilegio de obtener los elementos necesarios para ser un profesionista.

### *A MI ASESOR PRINCIPAL*

Ing. Francisca Sánchez Bernal, por su profesionalismo, por su gran sabiduría, por su gran participación, además de sus consejos, sus enseñanzas y por su paciencia. Gracias por todo maestra.

### *A MIS ASESORES*

Dr. Esteban Favela Chávez, al Dr. Alejandro Moreno Resendéz y al M.E Víctor Martínez Cueto. Por su amistad y apoyo constante para realizar esta investigación, por estimular el deseo la superación que solo se logra con esfuerzo y dedicación. Gracias.

Ing. Esmeralda Ochoa Martínez por todo el apoyo brindado para la culminación de este presente trabajo.

## INDICE GENERAL

	<b>PÁGINA</b>
<b>DEDICATORIAS.....</b>	<b>IV</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>V</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>X</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS DE APÉNDICE.....</b>	<b>XII</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XIII</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Objetivos.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Hipótesis.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Metas.....</b>	<b>2</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Sustratos.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Características deseables de un sustrato.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3 Propiedades físicas de los sustratos.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3.1 Propiedades químicas de los sustratos.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3.2 Características biológicas de los sustratos.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3.3 Tipos de sustratos.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3.4 Sustratos químicamente inertes.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3.5 Sustratos universales.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3.5.1 Sustratos porosos y fibrosos.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3.5.2 Materiales orgánicos.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3.5.3 Sustratos químicamente activos.....</b>	<b>7</b>
<b>2.4 De origen natural.....</b>	<b>7</b>
<b>2.5 Turbas (Peat moss).....</b>	<b>7</b>
<b>2.6 Composta.....</b>	<b>8</b>
<b>2.7 Vermicomposteo o lombricomposteo.....</b>	<b>9</b>

<b>2.8 Sustratos utilizados en ornamentales.....</b>	<b>11</b>
<b>2.9 Descripción de especies ornamentales para maceta.....</b>	<b>12</b>
<b>2.9.1 Descripción botánica.....</b>	<b>13</b>
<b>2.10 Propagación.....</b>	<b>13</b>
<b>2.11 Siembra.....</b>	<b>13</b>
<b>2.12 Cultivo.....</b>	<b>14</b>
<b>2.12.1 Enfermedades.....</b>	<b>14</b>
<b>2.12.2 Disturbios fisiológicos.....</b>	<b>14</b>
<b>2.12.3 Podas.....</b>	<b>14</b>
<b>2.13. Clasificación taxonómica.....</b>	<b>15</b>
<b>2.13.1 Descripción botánica.....</b>	<b>15</b>
<b>2.13.2 Propagación.....</b>	<b>16</b>
<b>2.13.3 Luz.....</b>	<b>16</b>
<b>2.13.4 Temperatura.....</b>	<b>16</b>
<b>2.13.5 Humedad ambiental.....</b>	<b>17</b>
<b>2.13.6 Suelo.....</b>	<b>17</b>
<b>2.13.7 Riegos.....</b>	<b>17</b>
<b>2.13.8 Parásitos y enfermedades.....</b>	<b>17</b>
<b>III METODOLOGIA EXPERIMENTAL.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Ubicación Geográfica.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Localización del experimento.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2.1 Diseño experimental utilizado.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3 Elaboración de la composta.....</b>	<b>18</b>
<b>3.4 Manejo del cultivo.....</b>	<b>19</b>
<b>3.4.1 Desinfección de los sustratos.....</b>	<b>19</b>
<b>3.4.2 Desinfección de las macetas.....</b>	<b>20</b>
<b>3.4.3 Llenado de las macetas.....</b>	<b>20</b>
<b>3.4.4 Siembra de la semilla.....</b>	<b>20</b>
<b>3.4.5 Germinación y emergencia de las plántulas.....</b>	<b>20</b>
<b>3.4.6 Trasplante.....</b>	<b>20</b>
<b>3.4.7 Riegos.....</b>	<b>21</b>

3.4.8 Retención de humedad.....	21
3.4.9 Análisis de los sustratos usados en el experimento.....	22
3.4.10 Fertilización.....	22
3.4.11 Fungicidas e insecticidas utilizados.....	23
3.4.11.1 Variables a evaluar.....	23
3.4.11.1.1 Calidad de la planta.....	23
3.4.11.1.2 Altura de la planta.....	23
3.4.11.1.3 Longitud del pedúnculo.....	24
3.4.11.1.4 Diámetro del tallo.....	24
3.4.11.1.5 Número de hojas.....	24
3.4.11.1.6 Número de ramificaciones.....	24
3.4.11.2 Diámetro de la roseta.....	24
3.4.11.2.1 Calidad de la floración.....	24
3.4.11.2.2 Diámetro de las flores.....	24
3.4.11.2.3 Número de flores.....	25
3.4.11.2.4 Muestreo de datos.....	25
3.5 Análisis estadístico.....	26
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>27</b>
4.1 Altura de la planta.....	27
4.2 Longitud del pedúnculo.....	28
4.3 Diámetro del tallo.....	29
4.4 Número de hojas.....	30
4.5 Número de ramificaciones.....	31
4.6 Diámetro de la roseta.....	32
4.7 Diámetro de la flor.....	33
4.8 Número de flores.....	34
4.9 Altura de la planta.....	35
4.10 Longitud del pedúnculo.....	36
4.11 Diámetro del tallo.....	37
4.12 Número de hojas.....	38
4.13 Número de ramificaciones.....	39

<b>4.14 Diámetro de la flor.....</b>	<b>40</b>
<b>4.15 Número de flores.....</b>	<b>41</b>
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>5.1 Conclusiones.....</b>	<b>43</b>
<b>5.1.2 Conclusiones generales.....</b>	<b>43</b>
<b>5.2 Recomendaciones.....</b>	<b>44</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>45</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Descripción de los tratamientos utilizados para evaluar el Efecto del sustrato en la calidad de plantas ornamentales producidas En maceta.....	<b>19</b>
<b>Cuadro 2.</b> Resultados obtenidos en la prueba de retención de humedad.....	<b>21</b>
<b>Cuadro 3.</b> Resultados de los análisis obtenidos de los diferentes sustratos Utilizados en el experimento.....	<b>22</b>
<b>Cuadro 4.</b> Descripción de productos químicos utilizados para prevenir o Combatir plagas y enfermedades en Petunia y Vinca.....	<b>23</b>
<b>Cuadro 5.</b> Fechas de evaluación de muestreos de datos para Petunia y Vinca.....	<b>25</b>
<b>Cuadro 6.</b> Altura de la planta (cm) por efecto del sustrato en plantas de Petunia Cultivadas en maceta.....	<b>27</b>
<b>Cuadro 7.</b> Longitud del pedúnculo (cm) por efecto del sustrato en plantas de Petunia cultivadas en maceta.....	<b>28</b>
<b>Cuadro 8.</b> Diámetro del tallo de la planta ( cm) por efecto del sustrato en Plantas de petunia cultivadas en maceta.....	<b>29</b>
<b>Cuadro 9.</b> Número de hojas por efecto del sustrato en plantas de Petunia cultivadas en maceta.....	<b>30</b>
<b>Cuadro 10.</b> Número de ramificaciones por efecto del sustrato en plantas de petunia cultivadas en maceta.....	<b>31</b>
<b>Cuadro 11.</b> Diámetro de la roseta (cm) por efecto del sustrato en plantas de Petunia cultivadas en maceta.....	<b>32</b>
<b>Cuadro 12.</b> Diámetro de la flor (cm) por efecto del sustrato en plantas de Petunia cultivadas en maceta.....	<b>33</b>
<b>Cuadro 13.</b> Número de flores por efecto del sustrato en plantas de Petunia cultivadas en maceta.....	<b>34</b>
<b>Cuadro 14.</b> Altura de la planta en (cm) por efecto del sustrato en plantas de Vincas producidas en maceta.....	<b>36</b>
<b>Cuadro 15.</b> Longitud de pedúnculo en (cm) por efecto del sustrato plantas de Vinca cultivadas en maceta.....	<b>37</b>

<b>Cuadro 16.</b> Diámetro de tallo en (cm) por efecto del sustrato en plantas de Vinca cultivadas en maceta.....	<b>38</b>
<b>Cuadro 17.</b> Número de hojas totales por efecto del sustrato en plantas de Vinca producidas en maceta.....	<b>39</b>
<b>Cuadro 18.</b> Número de ramificaciones por efecto del sustrato en plantas de Vinca cultivadas en maceta.....	<b>40</b>
<b>Cuadro 19.</b> Diámetro de la flor (cm) por efecto del sustrato en planta de Vinca cultivadas en maceta.....	<b>41</b>
<b>Cuadro 20.</b> Número de flores totales por efecto del sustrato en plantas de Vinca cultivadas en maceta.....	<b>42</b>

## INDICE DE CUADROS DE APÉNDICE

<b>Cuadro 1 A.</b> Análisis de varianza de altura de la planta de Petunia.....	<b>51</b>
<b>Cuadro 2 A.</b> Análisis de varianza de longitud de pedúnculo de la planta de Pedúnculo.....	<b>51</b>
<b>Cuadro 3 A.</b> Análisis de varianza de diámetro de tallo de planta de petunia.....	<b>51</b>
<b>Cuadro 4 A.</b> Análisis de varianza de número de hojas de la planta de petunia...	<b>51</b>
<b>Cuadro 5 A.</b> Análisis de varianza de número de ramificaciones de la planta De Petunia.....	<b>51</b>
<b>Cuadro 6 A.</b> Análisis de varianza de diámetro de la roseta de la planta de Petunia.....	<b>51</b>
<b>Cuadro 7 A.</b> Análisis de varianza de diámetro de la flor de la planta de Petunia.....	<b>52</b>
<b>Cuadro 8 A.</b> Análisis de varianza de número de flores de la planta de Petunia.....	<b>52</b>
<b>Cuadro 9 A.</b> Análisis de varianza de altura de la planta de Vinca.....	<b>52</b>
<b>Cuadro 10 A.</b> Análisis de varianza de longitud de pedúnculo de la planta De Vinca.....	<b>52</b>
<b>Cuadro 11 A.</b> Análisis de varianza de diámetro de tallo de la planta De Vinca.....	<b>52</b>
<b>Cuadro 12 A.</b> Análisis de varianza de número de hojas de la planta De Vinca.....	<b>52</b>
<b>Cuadro 13 A.</b> Análisis de varianza de número de ramificaciones de la planta De Vinca.....	<b>53</b>
<b>Cuadro 14 A.</b> Análisis de varianza de diámetro de la flor de la planta De Vinca.....	<b>53</b>
<b>Cuadro 15 A.</b> Análisis de varianza de número de flores de la planta De Vinca.....	<b>53</b>

## RESUMEN

En la Comarca Lagunera no hay registro de investigaciones sobre sustratos o mezclas de sustratos utilizados por los viveristas en la producción de plantas ornamentales en maceta, el único sustrato utilizado empíricamente es la tierra de hoja. Por este motivo se realizó el presente trabajo de investigación, con el objetivo de evaluar el efecto de mezclas de sustratos en la producción de plantas ornamentales en maceta.

El trabajo se realizó en la UAAAN U.L. en el área de sombreadero con malla sombra al 60%, con un diseño experimental completamente al azar que consistió en cinco tratamientos y ocho repeticiones.

Se evaluó la calidad de dos ornamentales para producción en maceta: petunia (*Petunia x hibrida*) y Vinca (*Vinca Spp*) Se considero como testigo el sustrato que normalmente utilizan los viveristas de la región, que consiste en tierra de hoja mezclada con arena de río. Comparándose con mezclas elaboradas con los siguientes sustratos; arena de río, Peat moss, vermicomposta y composta mezclados en proporciones de (arena:composta, 0.5:0.5), (composta:peat moss 0.5:0.5),(composta:peatmoss 0.75:0.25), (arena:composta:Peat moss 0.25:0.5:0.25), (arena:lombricomposta:peat moss 0.25:0.5:0.25)

De acuerdo a los resultados obtenidos por el programa estadístico SAS los mejores tratamientos para cada parámetro evaluado fueron los siguientes.

**Para Petunia** la variable altura de la planta el mejor tratamiento fue el T2 (composta:Peat moss 0.5:0.5) alcanzando una altura de 20.31 cm, mientras que el T5 (arena:lombricomposta:Peat moss 0.25:0.5:0.25), con solo 10.97 cm de altura. Para la variable longitud de pedúnculo el mejor fue el T3 (composta:Peat moss 0.75:0.25) logro una longitud de 6.48 cm, mientras que el T5 (arena:lombricomposta:peat moss 0.25:0.5:0.25), alcanzó únicamente una longitud de pedúnculo de 4.87 cm. Para el parámetro de diámetro de tallo fue el T3 (composta:Peat moss 0.75:0.25), con 0.70 cm y el de menor diámetro con 0.50 cm fue el T1 (arena:composta 0.5:0.5). En cuanto a la variable número de hojas el T3 (composta:Peat moss 0.75:0.25) predomino con 31.50 hojas,

mientras que el T5 (arena:lombricomposta:Peat moss 0.25:0.5:0.25) solo produjo 16.62 hojas. En la variable de numero de ramificaciones el T3 (composta:Peat moss 0.75:0.25) presento el mayor número con 13.25 ramificaciones y el de menor valor con 3.00 ramificaciones fue el T1 (arena:composta 0.5:0.5). En cuanto al diámetro de la roseta fue el T3 (composta:Peat moss 0.75:0.25) con 29.33, mientras que el T5 (arena:lombricomposta:Peat moss 0.25:0.5:0.25) solo alcanzo un diámetro de 15.35 centímetros. Para la variable diámetro de las flores fue el T3 (composta:Peat moss 0.75:0.25) logro 8.27 cm, mientras que el T5 (arena:lombricomposta:Peat moss 0.25:0.5:0.25) solo logro 5.9 cm. Para la variable de número de flores el que produjo mas fue el T2 (composta:Peat moss 0.5:0.5 ) con 37 flores, mientras que el T1 (arena:composta 0.5:0.5) presento un total de 8.12 flores.

**Para Vinca** la variable altura de la planta el mejor tratamiento fue el T3 (composta:Peat moss 0.75:0.25) alcanzo una altura de 33.62 cm, mientras que el tratamiento de menor altura fue el T1 (arena:composta 0.5:0.5) con 15.50 cm de altura. Para la variable longitud de pedúnculo fue dominante el T3 (composta:Peat moss 0.75:0.25) alcanzo una longitud de 3.27 cm, mientras que el tratamiento de menor longitud de pedúnculo fue el T1 (arena:composta 0.5:0.5) con 2.42 cm. Para la variable diámetro de tallo el dominante fue el T4 (arena:composta:Peat moss 0.25:0.5:0.25) alcanzó un diámetro de 0.47cm en tanto que el T1 (arena:composta 0.5:0.5) solo alcanzo un grosor 0.30cm de diámetro. En cuanto a la variable número de hojas el mejor fue el T2 (composta:Peat moss 1:1) con 17.60 hojas, mientras que el T1 (arena:composta 0.5:0.5) solo produjo 7.70 hojas. La variable número de ramificaciones fue el T2 (composta:Peat moss 0.5:0.5) presento el mayor valor con 8.37, mientras que el T1 (arena:composta 0.5:0.5) solo produjo 5.12 brotes laterales. Para la variable diámetro de la flor fue el T2 (composta:Peat moss 0.5:0.5) tuvo el mayor valor con 4.08cm de diámetro, mientras que el T1 (arena:composta 0.5:0.5) solo alcanzo un diámetro de 2.83cm de diámetro. En cuanto a la variable número de

flores el T2 (composta:Peat moss 0.5:0.5) presento el mayor valor con 56.37 flores, mientras que el T1 (arena:composta 0.5:0.5) solo produjo 21.12 flores.

## I. INTRODUCCION

Las flores tienen un papel importante en la cultura social en todo el mundo, existen un sin fin de especies producidas, así como diversas variedades para cada especie, sin embargo, las que generalmente se explotan son aquellas que por su adaptabilidad y ciclos de producción, se desarrollan durante casi todo el año. Los sustratos son el resultado de los conocimientos que el género humano ha logrado sobre las condiciones que las raíces de las plantas requieren para su desarrollo. Los medios de crecimiento de las plantas son los elementos materiales en los que las raíces se desarrollan, obtienen agua y los elementos nutritivos necesarios para alimentar a toda la estructura vegetal. Los diferentes medios de cultivo tienen origen en elementos naturales como el agua, los suelos, las rocas y la atmósfera.

El medio de cultivo no necesariamente son suelos como en el pasado. Así en los sistemas de cultivo en contenedores se emplean materiales de origen diverso; entre ellos diferentes tipos de suelos, tierra de hoja de encino o pino, compostas, arenas, gravas, fibras naturales, turba de pantano, polvo de coco o materiales artificiales. Infoagro, (2005)

Existe una amplia gama de materiales que se emplean como sustratos, solos o mezclados varios materiales para obtener determinadas características físicas y químicas apropiadas a cada cultivo, existen sustratos para hidroponía, sustratos para producción de planta ornamental, sustratos para la producción de plántula hortícola, entre otros. Bastida, (2002).

- El conocimiento de los materiales que tienen potencial para ser usados en la preparación de sustratos está siendo un tema de mayor importancia para los productores viveristas. Actualmente los productores manejan sustratos sin el conocimiento preciso de sus propiedades físico químicas

y pueden ser mejorados en medida que el sustrato se prepare pensando en las necesidades propias de cada especie. El aprovechamiento de materiales que no tengan un impacto negativo en la ecología ha tomado una importancia relevante, Acosta-Duran *et al.* (2004).

La utilización de mezclas de sustratos para la producción de plantas en maceta es muy importante, las especies ornamentales producidas en maceta crecen, se desarrollan y toman sus elementos nutritivos de esos pequeños recipientes. En cuanto a la utilización de mezclas de sustratos para la producción de ornamentales en maceta, bajo las condiciones climáticas de la Comarca Lagunera no se encuentra disponible información.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente se realizó el presente trabajo, con los siguientes objetivos, hipótesis y metas.

### **1.1 Objetivos**

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

### **1.2 hipótesis**

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

### **1.3. Metas**

- Determinar la calidad de las especies ornamentales utilizadas.
- Identificar las características físico-químicas de los sustratos utilizados, en los tratamientos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

El hombre desde hace milenios ha ligado su vida espiritual y emotiva a la horticultura ornamental, por ello algunas sociedades la han convertido en una importante rama de la economía agrícola e inclusive agroindustrial. Gómez, (1994)

La producción de plantas de ornato tiene gran importancia económica considerada entre los cultivos de más alta rentabilidad y fuente de trabajo para miles de personas del sector rural y urbano. En México las condiciones agroclimáticas permiten cultivar alrededor de 349 cultivos distintos, en un área total estimada de 375,000 hectáreas, donde cerca del 5.8% se dedica al cultivo de la flor tanto de ornato y uso doméstico, aproximadamente 21,970 hectáreas son destinadas a la producción de cultivos ornamentales, de los cuales el 52% 11,424 hectáreas son cultivadas para producción de flores y follajes de corte. FIRA (1996)

### 2.1. Sustratos

Castellanos (2003), menciona que el termino sustrato se aplica a todo material solido que colocado en un contenedor o bolsa, en forma pura o mezclado, permite el desarrollo del sistema radical y el crecimiento del cultivo. Los sustratos se usan en sistemas de cultivo sin suelo, es decir aquellos en los que la planta desarrolla su sistema radical en un medio solido y el cual está confinado a un espacio limitado y aislado del suelo, define que dentro de la agricultura un sustrato es conocido como todo aquel material distinto del suelo, de origen orgánico o de síntesis mineral que colocado sobre un recipiente sólo o mezclado, proporciona a la semilla las condiciones necesarias para su germinación enrizamiento, anclaje y de igual manera éste puede desempeñar un papel importante en el suministro de elementos nutritivos dependiendo de su origen. Los sustratos además de servir de soporte y anclaje a las plantas tienen

la capacidad de suministrar a las raíces las cantidades necesarias de agua, aire y nutrientes minerales para que la planta se desarrolle. Ansorena, (1994).

El termino sustrato, se aplica a todos los materiales sólidos, distintos de los suelos naturales, minerales u orgánicos. Los sustratos pueden ser de materiales químicamente inertes o activos, que pueden o no aportar elementos nutritivos al proceso de nutrición de las plantas. Zaidan, (1997).

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

Los sustratos modifican las condiciones del cultivo de tal forma que las raíces se encuentran en condiciones de obtener fácilmente el agua y los elementos necesarios para un crecimiento óptimo. Esto es debido a las características hidrofísicas y de gran homogeneidad que presentan los sustratos, como son: una elevada porosidad con poros de diferentes tamaños, baja densidad aparente, elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible y fácil aireación, Castañón, (1995).

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

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 una influencia directa sobre el suministro de nutrientes necesarios para las especies que se desarrollen en el. García. *et al* (2005)

### **2.3 Propiedades físicas de los sustratos**

Abad (1993) reporta que las propiedades físicas de los medios de cultivo son de primerísima importancia; ya que una vez que el sustrato este en el contenedor y la planta creciendo en el, no es posible modificar prácticamente las características físicas básicas de dicho sustrato: Granulometría, porosidad, retención de agua, porosidad del aire.

#### **2.3.1 Propiedades químicas de los sustratos**

Abad (1993) menciona que los materiales orgánicos son los componentes que contribuyen en mayor grado a la química de los sustratos, ya que interaccionan con la solución nutritiva, suministrando elementos nutritivos, actuando como reserva de los mismos, a través de la capacidad de intercambio catiónico (CIC), que a su vez depende en gran medida del potencial de hidrogeno (pH) del medio; relación Carbón-nitrógeno (C/N) y conductividad eléctrica.

#### **2.3.2 Características biológicas de los sustratos**

Las propiedades biológicas de los sustratos son parte fundamental en el estudio de las propiedades de los sustratos hortícolas, ya que la población microbiana es la responsable de la degradación biológica de los sustratos orgánicos, lo que puede resultar desfavorable ya que los microorganismos consumen nutrientes (oxígeno y nitrógeno principalmente) en competencia con el cultivo, además de liberar sustancias fototóxicas y alterar las propiedades físicas.

### **2.3.3 Tipos de sustratos**

#### **2.3.4 Sustratos químicamente inertes**

Arena granítica o silicea, grava, roca volcánica, perlita arcilla expandida, lana de roca etc.

Cuando los sustratos son inertes, la actividad biológica se presenta en forma parasita o saprofita a expensas de los nutrientes de las raíces Canovas. (1993).

Para el caso de los sustratos inertes se pueden mencionar, la arena y la perlita, siendo las siguientes características respectivas para cada material, según Soto y Muñoz (2002).

Arena. La arena es un material de naturaleza silicio con una concentración mayor del 50% y de composición variable, que depende de los constituyentes de la roca silicatada original. La arena deberá de estar exenta de limo, arcilla y también de carbonato de calcio. La arena posee una fracción granulométrica comprendida entre 0.02 y 2 mm. Desde el punto de vista hortícola, se prefiere la arena con tamaño de partícula de medio a grueso (0.6—2mm). La densidad de la arena es superior a  $1.5 \text{ g cm}^{-3}$  Su pH puede variar entre 4 y 8. La capacidad de intercambio catiónico es nula o baja.

Perlita: Es un material silicio de origen virgen y tiene la capacidad de absorber de 3 a 4 veces su peso en agua, carece de intercambio catiónico, no obstante es útil para incrementar aireación del sustrato además tiene una estructura rígida y se comercializa en diferente granulometría. García, (1999), la perlita presenta partículas con diámetros que oscilan de 0 a 1.5 mm y una densidad de 80 a 90  $\text{Kg m}^{-3}$  es la que se utiliza en semillero y también puede ser empleada para tapar la semilla. Por las características mencionadas se utilizan estos materiales como sustrato en la producción de plántulas.

### **2.3.5 Sustratos universales**

Estos sustratos tienen elementos suficientes para preservar la vida de la planta. Se utilizan para transplantar la mayor parte de plantas de interior con hojas decorativas o con flores.

**2.3.5.1 Sustratos porosos y fibrosos.** Estos sustratos juegan un rol de soporte de cultivos sirven sobre todo para ayudar a algunas plantas delicadas, que tienen raíces carnosas y frágiles, las cuales necesitan un sustrato muy permeable, que no se deshaga. Esencialmente están compuestos de aserrín, corteza, trozos de corcho, etc.

#### **2.3.5.2 Materiales orgánicos**

#### **2.3.5.3 Sustratos químicamente activos.**

Turbas rubias y negras, corteza de pino, vermiculita, materiales ligno celulósicos, etc. Bastida (2002)

### **2.4 De origen natural.**

Se caracterizan por estar sujetos a descomposición biológica subproductos y residuos de diferentes actividades agrícolas, industriales y urbanas. La mayoría de los materiales de este grupo deben experimentar un proceso de compostaje, para su adecuación como sustratos (cascarillas de arroz, pajas de cereales, fibra de coco, orujo de uva, cortezas de árboles, aserrín y virutas de la madera, residuos urbanos, lodos de depuración de aguas residuales, etc.) Bastida, (2002)

### **2.5 Turbas (Peat moss)**

La turba está formada por restos de vegetación acuática, de pantanos o marismas, que han sido conservados debajo del agua en estado de descomposición parcial. La falta de oxígeno en los pantanos hace mas baja la descomposición bacteriana y química del material vegetal. La descomposición de los diversos depósitos de turba varía mucho, dependiendo de la vegetación

de que se originó, su estado de descomposición, contenido de minerales y grado de acidez. La turba de musgo se deriva de musgos sphagnum, hypnum y otros musgos. Varían en color, de pardo claro a pardo oscuro, tienen una alta capacidad de retención de humedad, una acidez elevada (pH de 3.2 a 4.5) y contienen una pequeña cantidad de nitrógeno (alrededor de 1.0%) pero poco o nada de fósforo o potasio Hartmann y Kester. (1999)

## **2.6 Composta**

De acuerdo con Mustin (1987) el compostaje es el proceso biológico de descomposición de compuestos orgánicos hasta la formación de un producto estable y rico en sustancias húmicas. Para favorecer el compostaje es necesario crear las condiciones ideales para la actividad microbiana, como: la cantidad adecuada de agua, oxígeno y alimentación balanceada. La intensa actividad microbiana durante este proceso provoca un aumento en la temperatura. Una de las formas de transformar los residuos orgánicos en material fertilizante, es someterlos a un proceso de descomposición (aeróbico anaeróbico) hasta un compuesto estable llamado humus.

Figuroa y Cueto (2002) mencionan que la elaboración de composta, ya sea bacteriana o mediante lombrices, tiene varias ventajas

- Reduce los olores del estiércol, no atrae moscas, minimiza la concentración de patógenos.
- Reduce la diseminación de malezas.
- Adición de compuestos orgánicos estabilizados que mejoran la estructura del suelo.

Mientras que como desventaja, añaden, es el costo que implica su elaboración en la producción orgánica.

La composta es el abono orgánico por excelencia y es lo más cercano a la manera que la naturaleza fertiliza los bosques y los campos. Las ventajas de la composta son muchas, pero las principales que se derivan de su uso continuo son: retiene nutrientes evitando que se pierdan a través del perfil del suelo; mejora la estructura del suelo, retiene la humedad, limita la erosión, contiene

micro y macro elementos estabiliza el pH del suelo y neutraliza las toxinas; sus ácidos disuelven los minerales del suelo haciéndolos disponibles; propicia, alimenta y sostiene la vida microbiana, y no contamina el suelo, el aire, el agua, ni los cultivos FIRA (2003).

El proceso de composteo es favorecido por un aporte apropiado de aire humedad y temperatura. Básicamente el proceso se puede dividir en tres fases:

- Fase inicial de uno a cinco días durante los cuales se descomponen los componentes rápidamente degradables (azúcares, aminoácidos, lípidos)
- Fase termofílica, durante la cual se degrada gran cantidad de celulosa (hemicelulosa y lignina).
- Estabilización, periodo en que se declina la temperatura, decrece la velocidad de descomposición y los microorganismos mesofílicos recolonizan la composta (formación de sustancias húmicas).

La condensación de los fenoles junto con el amonio durante el proceso de humificación, es quizá la fase más importante del proceso de compostaje. Paúl y Clark (1996).

La forma más sencilla para determinar si durante el proceso de compostaje se ha logrado la formación de ácidos húmicos es por una disminución de temperatura, siendo todas las condiciones de alimentación, humedad y oxígeno óptimas para la actividad microbiana a sido transformado Soto y Muñoz. (2002)

## **2.7 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 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.

## **2.8 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 evaluó 15 mezclas de materiales para sustratos y tres frecuencias de riego, encontrando cinco mezclas constituidas por tierra de hoja tezontle y aserrín (1:1:1); tierra de hoja y aserrín (2:1); fibra de coco y tezontle-aserrín (1:1:1) fibra de coco y tezontle-aserrín (3:2:1) y tierra de hoja y 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 a 8°C y encontró que todas las mezclas son adecuadas para el desarrollo de la planta, la retención de humedad varió 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 diferencia significativa, aunque se mostraron tendencias en cada una de las variables. Los 45 tratamientos produjeron plantas que en su mayoría alcanzaron tamaños comerciales adecuados.

Hernández (2006). Realizó una investigación en *Petunia x hybrida* cisne blanco F1 de la familia de las Solanáceas y girasol *Helianthus*, especie *annuus*, el trabajo se llamo, efecto del sustrato en la calidad de plantas ornamentales producidas en maceta, evaluó seis tratamientos y 12 repeticiones por especie ornamental con un total de 144 macetas, utilizó solución nutritiva y diferentes sustratos en proporciones que a continuación se describe, arena y Peat moss (1:1), arena y Peat moss (1:0.5), arena y vermicomposta (1:1), arena y vermicomposta (1:0.5), arena y solución nutritiva y por ultimo arena y tierra de hoja (1:1) y se encontró que los mejores resultados en altura de la planta, diámetro de tallo, número de flores etc, de las dos especies ornamentales fueron las mezclas de arena y tierra con hojas. Presentando una aceptable calidad de plantas y floración para su comercialización.

## **2.9 Descripción de especies ornamentales para maceta**

Entre las especies que en mayor número se producen, en las principales entidades donde se desarrolla la actividad viverista están las siguientes: malvón o geranio (*Pelargonium zonale* y *P. peltatum*), nochebuena (*Euphorbia pulcherrima willd*) y belenes (*Impatiens balsamina* L. Engl & Warb) son las especies mas importantes por su volumen producido. Espinosa (2003).

## **Petunia**

### **2.9.1 Descripción botánica**

Petunia es una planta perenne identificada botánicamente como (*petunia x hybrida*) de la familia de las solanáceas. Se cultiva como anual. Sus hojas ovales, de color verde entre franco y oscuro, con abundante floración desde el verano hasta el otoño, sus flores son en forma de trompeta simples o dobles, que se producen en una amplia variedad de colores, incluyen tonos azul, violeta, púrpura, rojo, rosa y blanco. Brickell (1996.)

### **2.10 Propagación**

Las semillas de *Petunia x hybrida* se siembran entre finales de invierno a mediados de primavera, necesitan una temperatura de entre 21-27°C se deben colocar en la superficie de un buen abono para semillas, húmedo, con buen drenaje. Aplicar una capa ligera de más abono o vermiculita. Se debe presionar gentilmente el abono y no cubrir la semilla totalmente. Colocar en un propagador o encerrar en una bolsa de polietileno. La germinación usualmente toma 10-21 días. La tierra se debe de mantener húmeda, no mojada y no se debe excluir la luz. Tompson y Morgan (2005)

### **2.11 Siembra**

Las semillas de *Petunia x hybrida* se siembran sobre una capa de Peat moss y vermiculita mezcladas, sin cubrirlas mucho porque son pequeñas, las semillas pueden germinar hasta los 21°C con riegos de cada tercer día. Cuando las semillas empiezan a emerger se deben de cambiar a un lugar más fresco con riegos, a una temperatura de 15.5°C hasta su transplante.

La plántula responde al fotoperiodo natural de día largo, a una temperatura nocturna de 21°C la temperatura desde los 10°C por la noche y hasta los 15°C son buenos para su germinación y crecimiento, para plantas en maceta y macizos no se recomienda el pinchamiento o desbrote.

## **2.12 Cultivo**

La petunia puede florecer en cualquier época del año con suficiente luz y temperatura adecuada. Los días con más de 13 horas-luz estimularán una floración más temprana y una menor brotación de yemas laterales.

Las temperaturas diurnas entre 21°C y 24°C y las nocturnas de 16°C y 18°C producen plantas de mayor calidad. Nuez y Llacer (2002)

### **2.12.1 Enfermedades**

Entre las enfermedades que atacan a las plantas de petunia se encuentran el *damping off*, pudrición de la raíz por *Pythium*, *Botritis* y *Rhizoctonia*, también es bastante sensible a diversos virus como, CMV, TMV Gerald L *et al*, (1986).

En los últimos años, un virus que induce mosaico moderado a severo, mosaico blanco, deformación y ampollamiento de las hojas, reducción drástica de la producción y la viabilidad del polen en material parental de petunias dobles, ha dificultado la propagación de plantas libres de enfermedades. El virus del mosaico blanco de la petunia es un tobamovirus relacionado estrechamente con TMV, pero con suficientes divergencias como para identificarlo como un virus diferente. González (2005).

### **2.12.2 Disturbios fisiológicos**

Aborto de flores, secado de los ápices o puntas. Por causa de exceso de riego, en ocasiones por el efecto de etileno. Esto puede corregirse con sustratos suelos o mezclas que tengan buen drenaje. También el exceso de riego produce plantas cloróticas. Utilizar cantidades correctas de agua Gerald *et al*, (1986).

### **2.12.3 Podas**

Es recomendable quitar las flores secas para que produzca nueva con mayor rapidez. Cuando la planta adquiere una forma poco atractiva o tiende a rastrear, es oportuno realizar una poda, quitando las dos terceras partes de la planta, para obtener nuevos brotes Brickell (1996).

## Vincas

**2.13 Clasificación taxonómica.** Sánchez (2006), se le puede identificar técnicamente como Vinca rosea o Catharanthus roseus

**Familia.** *Apocináceas.*

**Genero.** *Vinca*

**Especie.** mayor, minor, pervinca. Comúnmente conocido en la Comarca Lagunera como "Teresita" y en otros lugares como Hierba Doncella, es originaria de Madagascar

**Vinca mayor.** Es una cubridora de semisombra muy decorativa, pero posee sustancias tóxicas. Crece entre 20 y 30 cm. Sus raíces miden por lo menos un metro de largo. No es muy resistente al invierno. En primavera y hasta comienzos de verano se llena de flores azules pálidas, de hasta 5 cm de diámetro.

**Vinca minor.** También crece entre 20 y 30 cm. Pero a diferencia de V. mayor sus flores azules miden de 3 a 5 cm de diámetro y aparecen en pequeñas cantidades, desde mediados de primavera hasta comienzos de otoño. Sus hojas son también más pequeñas y coriáceas. Es ideal para cubrir suelos.

**2.13.1 Descripción botánica** Es un arbusto de hoja perenne y pequeño tamaño, de base leñosa, posee un follaje denso, formado por hojas de color verde oscuro y brillante con nervadura central marcada, son opuestas pecioladas, de limbo elíptico redondeado en la base y el ápice. En climas más fríos (temperaturas inferiores a 0°C) se cultiva como anual. Las flores son individuales y en diferentes colores, como blanco, rosa, lavanda o púrpura de 3-5 cm de diámetro, esta especie presenta floración desde primavera hasta verano. Las flores de las Vincas crecen generalmente solitarias en el extremo de los tallos florales o en las axilas de las hojas superiores. Son planas y están

formadas por cinco pétalos apenas unidos en su base y dan lugar a un fruto esférico negro.

Su alto contenido en numerosos tipos de alcaloides hace de la Vinca, además de una planta ornamental, una especie muy solicitada por los laboratorios farmacéuticos, ya que esta sustancia es utilizada en la fabricación de medicamentos para tratar diversos tipos de cáncer.

**2.13.2 Propagación.** Se multiplican mediante esquejes semimaduros en verano, o bien mediante división desde otoño a primavera. Brickell (1996). Por semilla, es conveniente no sembrarlas directamente en la tierra, sino en semilleros. La época de siembra es amplia, desde finales de otoño hasta la primavera, aunque se aconseja en principio de otoño. Vinca mayor. Perenne delicada. Se propaga por división o por estacas de madera suave tomadas en verano. Vinca menor Perivinca. Perenne rústica. Las semillas germinan en 2 a 3 semanas a 20°C. Se propaga con facilidad por estacas de madera suave o por división. Vinca rosea. Perivinca de Madagascar. Perenne delicada que se cultiva como anual. Se propaga igual que las otras especies. Se inicia por semillas puestas a germinar a 20°C. Hudson T. Hartmann (1997)

**2.13.3 Luz.** Se recomienda plantarla a pleno sol o semisombra. Las Vincas prefieren el sol de la mañana. La luz favorece la floración, aunque en verano es recomendable que no reciba el sol directamente sobre el follaje, pues es muy sensible al calor. Ideal para cultivarla bajo árboles. Sánchez, (2006)

#### **2.13.4 Temperatura.**

Es muy débil frente al frío. Se trasplanta al aire libre, después que ha pasado el periodo el periodo de heladas. La temperatura ideal para cultivarla es entre 10 y 32°C. Sánchez, (2006)

### **2.13.5 Humedad ambiental**

Prefieren atmósfera húmeda. En verano se puede asperjar agua a las hojas pero no a las flores.

### **2.13.6 Suelo.**

Resiste cualquier tipo de tierra bien drenada, siempre y cuando se mantenga húmeda todo el año. Sánchez, (2006)

### **2.13.7 Riegos.**

Se recomienda regar a diario en verano, una vez que se han secado los primeros centímetros de suelo, sobre todo si se cultiva en maceta. En climas tropicales, si durante la época de lluvias las precipitaciones son abundantes, la necesidad de aporte extra se debe considerar en función del nivel de humedad del terreno. Sánchez, (2006).

### **2.13.8 Parásitos y enfermedades**

Las plantas de Vinca pueden sufrir el ataque de pulgones y gusanos masticadores, aunque es muy raro. Heitz (1994).

### III. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

#### 3.1 Ubicación Geográfica

La Comarca Lagunera se localiza geográficamente entre los 24° 30' y 27° de latitud norte y entre los 102° y 104° 40' de longitud oeste, a una altitud de 1,120 msnm. Su clima se clasifica como muy seco con deficiencia de lluvias en todas las estaciones, además de que cuenta con temperaturas semicálidas con inviernos benignos. De acuerdo a Kopen, su clima es desértico con lluvias en verano y temperatura caliente. Tiene una temperatura media anual de 21°C y una media de 27°C para el mes más caluroso. La precipitación media anual es de 220 mm. INEGI (2002).

#### 3.2 Localización del experimento

El presente trabajo se estableció en el área de sombreadero con malla sombra (60 %) ubicado en el Departamento de Horticultura, en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, que se encuentra ubicada en periférico y carretera a Santa Fe, en Torreón, Coahuila México.

##### 3.2.1 Diseño experimental utilizado

El diseño experimental, utilizado fue completamente al azar con 5 tratamientos y 8 repeticiones, se utilizaron dos especies ornamentales de cultivo en maceta: *Petunia x hybrida* y *Vinca spp.* La siembra se realizó en macetas de plástico de polietileno de 20 cm de diámetro. Se colocó una planta por maceta. La unidad experimental fue una maceta. Cada especie ornamental se evaluó por separado. Utilizando 80 macetas en total 40 por cada especie ornamental.

#### 3.3 Elaboración de la composta

La elaboración de composta se realizó a un costado del sombreadero, para lo cual se utilizó tierra de río, hojas molidas de diferentes especies con la

proporción (1:1), el proceso de compostaje consistió en voltear la mezcla y humedecer cada tercer día, durante 50 días.

### 3.4 Manejo del cultivo

#### 3.4.1 Desinfección de los sustratos

Para la esterilización de los sustratos se utilizó 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 aplicó 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.

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

Tratamientos	Repeticiones	Mezclas	Proporción
Testigo Petunia Vinca	8	Arena y composta	0.5:0.5
T1 Petunia Vinca	8	Composta y Peat moss	0.5:0.5
T2 Petunia Vinca	8	Composta y Peat moss	0.75:0.25
T3 Petunia Vinca	8	Arena, composta y Peat moss	0.25:0.5:0.25
T4 Petunia Vinca	8	Arena, vermicomposta y Peat moss	0.25:0.5:0.25

#### **3.4.2 Desinfección de macetas**

Las macetas utilizadas para el establecimiento de los cultivos fueron de polietileno debido a que se utilizaron en otra investigación se desinfectaron con agua, jabón y cloro; para evitar cualquier contaminación que pudiera infestar el sustrato y dañar a las especies evaluadas.

#### **3.4.3 Llenado de las macetas**

Se llenaron 8 macetas por tratamiento; llenando un total de 80 macetas, se utilizaron macetas de polietileno de 20 cm de diámetro, se les agregó una ligera capa de 2 cm, de grava en el fondo para un mejor drenaje, después se llenaron con las mezclas indicadas, dejando un espacio de 2 cm en la parte superior de la maceta para el riego. Después se dio un riego para lavar las mezclas de sustratos y eliminar posibles residuos de bromuro de metilo.

#### **3.4.4. Siembra de la semilla**

El 8 de abril se sembró la semilla de las especies ornamentales en charolas de unicele de 200 divisiones, las cuales se rellenaron con Peat moss, una de petunia y otra de vinca. Para luego transplantar a la maceta.

#### **3.4.5. Germinación y emergencia de las plántulas**

El 15 de abril empezaron a germinar las semillas de Vincas para el 19 germinaron la mayoría.

En el caso de la petunia empezaron a germinar el 20 de abril y terminaron de germinar el 24 de abril.

#### **3.4.6. Trasplante**

El 4 de mayo; se regaron las macetas para transplantar una planta de Vinca por maceta, a la profundidad dada por la longitud del cepellón (3 cm) seleccionando las plantas más vigorosas de la charola de siembra.

El 6 de mayo, se seleccionaron las plantas más vigorosas de las charolas de siembra y se trasplantó una planta de petunia por maceta a una profundidad de 3 cm cuidando de no cubrir con el sustrato la corona de la roseta.

### 3.4.7 Riegos

Una vez que se transplantaron a las macetas las plántulas de vincas y petunias, se aplicaron riegos diarios por la tarde con la misma cantidad de agua (150 mL) para cada mezcla. El riego se realizó en forma manual, maceta por maceta, hasta dejar a capacidad de campo el sustrato. Las dos primeras semanas se les estuvo aplicando 150 mL por maceta, después se aumentó de 200 a 250 mL por maceta dependiendo la necesidad de riego de los tratamientos.

### 3.4.8 Retención de humedad

Se realizó una prueba de filtración de agua para evaluar la retención de agua en los cultivos de vinca y petunia cultivadas en maceta, en un recipiente se midió la cantidad de medio litro de agua, las macetas se colocaron sobre una tina pequeña, ya colocada la maceta se le agregó el agua, después se midió la cantidad de agua que escurrió a la tina, así determinamos que cantidad de agua requiere cada maceta diario.

**Cuadro 2.** Resultados obtenidos en la prueba de obtención de humedad.

En base a esto las plantas de petunia y vinca necesitan la cantidad de agua que a continuación se describe.

Petunias	Cantidad/ml	Vincas	Cantidad/ml
T1	200 ml/dia	T1	200 ml/dia
T2	225ml/dia	T2	220 ml/dia
T3	225ml/dia	T3	220 ml/dia
T4	220 ml/dia	T4	215 ml/dia
T5	220 ml/dia	T5	215 ml/dia

Los tratamientos que más retuvieron agua fueron T2 y T3, para petunia y vinca los dos tratamientos llevan composta y Peat moss en diferentes proporciones.

**3.4.9 Análisis de los sustratos usados en el experimento.** 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 3.** 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 g/cm <sup>-3</sup>		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 mS/cm <sup>-1</sup>	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 meq/L <sup>-1</sup>	2.0	2.0	2.0	20.0	10.67
Sodio meq/L <sup>-1</sup>	0.43	2.52	1.35	196	12.63
Sulfatos meq/L <sup>-1</sup>	0.60	2.36	0.69	154.5	6.8
Carbonatos meq/L <sup>-1</sup>	0	0	0.33	2.0	0.33
Bicarbonatos meq/L <sup>-1</sup>	0.33	1.33	1	12	4.67
Cloruros meq/L <sup>-1</sup>	1.50	0.83	1.33	47.5	11.50

#### 3.4.10 Fertilización.

A todos los tratamientos como al testigo, no se les aplicó ningún fertilizante a los sustratos, pero si se le aplicó un fertilizante foliar.

El fertilizante utilizado en la aplicación foliar de las plantas de Petunias y Vincas fue nutricel a una proporción de 3.5 g/5 lts de agua

### 3.4.11 Fungicidas e insecticidas utilizados

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 mosca blanca, minador de la hoja, gusano falso medidor, araña roja por lo que fue necesario aplicar diferentes productos químicos e insecticidas.

**Cuadro 4.** Descripción de productos químicos utilizados para prevenir o combatir plagas y enfermedades en petunia y Vinca.

Producto	Dosis/lt.	Enfermedad o plaga
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 g L <sup>-1</sup> (tres aplicaciones)	Cenicilla y Moho gris
Tokat	1.g L <sup>-1</sup> (una aplicación)	Mildiu y Tizón tardío

#### 3.4.11.1 Variables a evaluar

Las variables a evaluar en este trabajo se dividieron en dos grupos, calidad de planta y calidad de floración.

##### 3.4.11.1.1 Calidad de la planta.

##### 3.4.11.1.2 Altura de planta

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

#### **3.4.11.1.3 Longitud de pedúnculo**

Se registro la longitud de pedúnculo de la flor de todas las plantas de los tratamientos, esto se llevo a cabo con una regla de 30 cm, partiendo de la base del pedúnculo, hasta el crecimiento de la flor.

#### **3.4.11.1.4 Diámetro del tallo**

El diámetro del tallo se registro con un vernier graduado en mm, luego se realizó la conversión en cm para su análisis estadístico, para obtener este dato se coloco el vernier alrededor y a la mitad del tallo principal de la planta.

#### **3.4.11.1.5 Número de hojas**

En la vinca y petunia se contó el total de las hojas tanto de la roseta, el tallo principal y los brotes secundarios y terciarios.

#### **3.4.11.1.6 Número de ramificaciones**

Se contaron las ramificaciones totales a cada planta de los tratamientos, partiendo desde la primera brotación hasta el 2 de agosto del 2006.

#### **3.4.11.2 Diámetro de la roseta.**

En el caso de las plantas de petunia se midió el diámetro de la roseta de hojas formada en los primeros días de la etapa vegetativa del cultivo. Esta planta tiene la generalidad de formar primero una roseta de hojas grandes, luego aparece el tallo principal y al final los brotes secundario y terciario.

#### **3.4.11.2.1 Calidad de floración**

#### **3.4.11.2.2 Diámetro de las flores.**

Para la evaluación de datos del diámetro de la flor se utilizo una regla de 30 cm. Y se midió en forma transversal todas las flores para tener menos margen de error.

### 3.4.11.2.3 Número de flores.

Se contó el total de flores por planta de cada unidad experimental por tratamiento. Se evaluaron los datos de floración diariamente, por la poca duración en días de la flor y por que florece todo el ciclo

### 3.4.11.2.4 Muestreo de datos.

Se realizaron doce muestreos de datos a todos los tratamientos, registrando datos de las variables a evaluar a lo largo del ciclo del cultivo. Para el caso del parámetro de floración se realizó la última toma de datos el 2 de agosto de 2006, solo se cuantifico el número total de flores. Para análisis estadístico con el programa SAS versión 6.12 (SAS, 1998) solo se tomo en cuenta la última evaluación de datos.

**Cuadro 5.** Fechas de evaluación de muestreo de datos para Petunia y Vinca

Vinca	Fecha	Petunia	Fecha
	8 de Mayo		7 de Mayo
	19 de Mayo		18 de Mayo
	26 de Mayo		25 de Mayo
	3 de Junio		4 de Junio
	9 de Junio		10 de Junio
	15 de Junio		13 de Junio
	22 de Junio		20 de Junio
	29 de Junio		27 de Junio
	5 de Julio		3 de Julio
	15 de Julio		12 de Julio
	26 de Julio		23 de Julio
	2 de Agosto		2 de Agosto

### **3.5 Análisis estadístico.**

Se utilizó el paquete estadístico: Statiscal Análisis Sistem (SAS) 1998 para el diseño completamente al azar con cinco tratamientos y ocho repeticiones, la unidad experimental fue una maceta, la prueba de comparación de medias el nivel fue (Tukey  $\geq 0.05$ ).

## IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Petunia

#### 4.1 Altura de la planta

Para la variable altura de planta, se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos, En la comparación de medias se indica que los T2 Y T3 son estadísticamente iguales presentando los valores mas altos, 20.31, y 19.61 cm respectivamente, mientras que las mezclas de los T1 y T5 son los que presentan los valores más bajos alcanzando solo 12.68 y 10.97 cm de altura. Como puede observarse en el cuadro 6.

De acuerdo a los resultados, éstos indican que los tratamientos que combinaron composta y Peat moss son los que desarrollaron más altura de planta.

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

Tratamientos	Altura de la planta (cm)
T2 Composta:Peat moss 0.5:0.5	20.31a
T3 Composta:Peat moss 0.75:0.25	19.61 a
T4 Arena:composta:peat moss 0.25:0.5:0.25	17.25 b
T1 Arena:composta 0.5:0.5	12.68 c
T5 Arena:lombricomposta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	10.97 d
CV%	7.09
MEDIA	16.16

Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales ( $p \geq 0.05$ )

Hernández (2006) realizó un experimento anteriormente y utilizó en una de las mezclas (arena:composta 0.5:0.5), evaluó la misma especie ornamental Petunia y la especie desarrollo mas altura con 20.5 cm mientras que en el presente trabajo (arena:composta 0.5:0.5) desarrollo solo 12.68 cm de altura.

#### 4.2 Longitud de pedúnculo

Para la variable longitud de pedúnculo, se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Los mejores tratamientos fueron el T3 y el T2 al alcanzar 6.48 cm y 6.33 cm respectivamente, el que menor longitud desarrollo fue el T5 con 4.87 cm.

Los resultados obtenidos, indican que el % de materia organica es muy importante ya que las plantas producidas con alto contenido de materia orgánica son las que obtuvieron mayor longitud de pedúnculo.

**Cuadro 7.** Longitud del pedúnculo en (cm) por efecto del sustrato en plantas de petunia producidas en maceta.

Tratamientos	Longitud del pedúnculo (cm)
T3 Composta:Peat moss 0.75:0.25	6.48 a
T4 Arena:composta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	6.33 a
T2 Composta:Peat moss 0.5:0.5	6.26 a
T1 Arena:composta 0.5:0.5	5.80 b
T5 Arena:lombricomposta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	4.87 c
CV%	3.94
MEDIA	5.94

Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales ( $p \geq 0.05$ )

### 4.3 Diámetro del tallo

En el análisis de varianza se encontró que hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El T3 presentó plantas con el valor más alto de diámetro con 0.70 cm, mientras que los T1, T4 y T5 fueron estadísticamente iguales con 0.50 cm de tallo. Ver cuadro 8.

Los resultados aquí presentados nos demuestran de nueva cuenta que la materia orgánica juega un papel muy importante en la preparación de mezclas de sustratos para plantas ornamentales, esto concuerda con lo citado por FIRA (1996), la base de todo sustrato preparado es la materia orgánica

**Cuadro 8.** Diámetro del tallo en (cm) por efecto del sustrato en plantas de petunia cultivadas en maceta.

Tratamientos	Diámetro del tallo (cm)
T3 Composta:Peat moss 0.75:0.25	0.70 a
T2 Composta:Peat moss 0.5:0.5	0.64 b
T1 Arena:composta 0.5:0.5	0.50 c
T4 Arena:composta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	0.50 c
T5 Arena:lombricomposta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	0.50 c
CV%	1.62
MEDIA	0.56

Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales ( $p \geq 0.05$ )

Los resultados obtenidos en la variable Diámetro de tallo, similares de los que presenta Hernández (2006) pues utilizando la mezcla (arena/composta 0.5:0.5), el diámetro que obtuvo fue de 0.46 cm, mientras que en el presente trabajo el diámetro que alcanzando fue de 0.50 cm, se ve reflejado en los resultados de ambos trabajos ya que si influye utilizar materia orgánica, esto es muy bueno para los dos trabajos.

#### 4.4 Número de hojas

En el análisis de varianza se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. En la comparación de medias el T3 presento el valor más alto, las plantas produjeron 31 hojas en total, mientras que los T2 y T4 fueron estadísticamente iguales con un total de 28.62 y 28.37 respectivamente. Los tratamientos que arrojaron los valores más bajos fueron los T1 y T5 con sólo 18 y 16 hojas totales, como puede observarse en el cuadro 9.

**Cuadro 9.** Número de hojas totales por efecto del sustrato en plantas de Petunia cultivadas en maceta.

Tratamientos	Número de hojas (cm)
T3 Composta:Peat moss 0.75:0.25	31.50 a
T2 Composta:Peat moss 0.5:0.5	28.62 b
T4 Arena:composta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	28.37 b
T1 Arena:composta 0.5:0.5	18.25 c
T5 Arena:lombricomposta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	16.62
CV%	4.8
MEDIA	24.67

Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales ( $p \geq 0.05$ )

Los tratamientos con mayor cantidad de materia orgánica son los que tienen la mayor cantidad de hojas, debido a que tienen más elementos asimilables para la producción de brotes y follaje. Coincidiendo con lo que menciona Bastida (2006), El humus constituye el producto final de la descomposición de la materia orgánica.

Los resultados obtenidos en la variable número de hojas difieren de los que presenta Hernández (2006) pues utilizando la mezcla (arena/composta 0.5:0.5) obtuvo 172 hojas, superando estadísticamente a las que se obtuvieron en el

presente trabajo con 18.25 hojas. Estos resultados pudieron ser por la influencia de la variedad.

#### 4.5 Número de ramificaciones

En el análisis de varianza se determinó que hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El T3 presentó plantas con el mayor número de ramificaciones con un total de 13.25, mientras que el T1 presentó plantas con el menor número de ramificaciones con un total de 3.00.

Los resultados obtenidos en la comparación de medias no coinciden con lo especificado por Santamaría-Romero. (2001), al señalar que la respuesta de los cultivos a la aplicación de vermicomposta suele ser superior a las de la composta, esto se reflejó en los T4 (arena:composta:Peat moss 0.25:0.5:0.25) y T5 (arena:vermicomposta:Peat moss 0.25:0.5:0.25) pero en este caso el T5 que contiene vermicomposta fue de los que obtuvo los valores menores de ramificaciones.

**Cuadro 10.** Número de ramificaciones por efecto del sustrato en plantas de petunia cultivadas en maceta.

Tratamientos	Número de ramificaciones (cm)
T3 Composta:Peat moss 0.75:0.25	13.25 a
T4 Arena:composta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	11.37 bb
T2 Composta:Peat moss 0.5:0.5	10.87 b
T5 Arena:lombricomposta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	4.12 cc
T1 Arena:composta 0.5:0.5	3.00 c
CV%	13.31
MEDIA	8.52

Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales ( $p \geq 0.05$ )

Los resultados obtenidos en la variable de número de ramificaciones difieren de los que presenta Hernández (2006) utilizando la mezcla (arena/composta 0.5:0.5), obtuvo mayor número de ramificaciones con 29, mientras que en el presente trabajo se desarrollaron solo 3 ramificaciones en total.

#### 4.6 Diámetro de la roseta

Para la variable diámetro de la roseta se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos, sobresaliendo el T3 con 29.23 cm el cual alcanzó el mayor diámetro con respecto al testigo T1 que sólo alcanzó 16.85 cm, en tanto que los T4 y T5 se comportaron estadísticamente de manera similar con 15.35 cm respectivamente.

**Cuadro 11.** Diámetro de la roseta (cm) por efecto del sustrato en plantas de petunia cultivadas en maceta.

Tratamientos	Diámetro de la roseta (cm)
T3 Composta:Peat moss 0.75:0.25	29.23 a
T2 Composta:Peat moss 0.5:0.5	28.48 a
T1 Arena:composta 0.5:0.5	16.85 b
T4 Arena:composta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	15.35 c
T5 Arena:lombricomposta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	15.35 c
CV%	4.09
MEDIA	21.05

Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales ( $p \geq 0.05$ )

Los resultados T3 y T2 están acorde con lo que menciona Bastida (2002), al señalar que los sustratos que contienen materia orgánica presentan una actividad química propia, aportan nutrientes a las plantas a medida que esta se desintegra. Además del aporte de nutrientes, la materia orgánica, transforma

los cationes en complejos solubles disponibles para las plantas, reduciendo la fototoxicidad de los mismos. Otra característica de la materia orgánica es que puede retener hasta 20 veces su peso en agua ayudando a retener la humedad de los sustratos.

#### 4.7 Diámetro de la flor

Para la variable diámetro de la flor, se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El T3 fue el mejor ya que logró un diámetro de 8.27 cm, mientras que el T5 presentó plantas con el valor más bajo con 5.9 cm de diámetro. Nuevamente el T3 con mayor cantidad de MO, sobresale, pues como indica Hodge et al , (2000), la descomposición de la MO del suelo es una fuente principal de elementos nutritivos para la planta y en este trabajo favoreció el incremento en el diámetro de la flor.

**Cuadro 12.** Diámetro de la flor (cm) por efecto del sustrato en plantas de petunia cultivadas en maceta.

Tratamientos	Diámetro de la flor (cm)
T3 Composta:Peat moss 0.75:0.25	8.27 a
T4 Arena:composta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	7.43 b
T2 Composta:Peat moss 0.5:0.5	7.43 b
T1 Arena:composta 0.5:0.5	6.60 c
T5 Arena:lombricomposta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	5.9 d
CV%	3.71
MEDIA	7.12

Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales ( $p \geq 0.05$ )

Hernández (2006), al utilizar la mezcla de arena y composta la misma proporción en uno de sus tratamientos (arena/composta 0.5:0.5), obtuvo un

mayor diámetro de flor con 8.9 cm en su experimento en comparación al que se obtuvo en el presente trabajo con 6.60 cm de diámetro. Aunque esta diferencia pudo ser influida por las variedades utilizadas ya que fueron diferentes.

#### 4.8 Número de flores

Para la variable de número de flores, se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El T2 presentó plantas con el mayor número de flores alcanzando a producir en el tiempo que se realizó la investigación, 37 flores, mientras que los tratamientos T4 y T5 fueron estadísticamente similares entre ellos con 18.62 flores. El menor número de flores fue producido por el T1 alcanzó a producir 8 flores durante el desarrollo del trabajo.

Se debe aclarar que los tratamientos se evaluaron hasta el 2 de agosto, aunque las plantas continuaron produciendo flores por 6 semanas más.

**Cuadro 13.** Número de flores producidas por efecto del sustrato en plantas de petunia cultivada en maceta.

Tratamientos	Número de flores
T2 Composta:Peat moss 0.5:0.5	37.00 a
T3 Composta:Peat moss 0.75:0.25	24.87 b
T4 Arena:composta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	18.62 b
T5 Arena:lombricomposta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	18.62 b
T1 Arena:composta 0.5:0.5	8.12 c
CV%	38.09
MEDIA	21.45

Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales ( $p \geq 0.05$ )

Los T2 y T3 los cuales contenían una mayor cantidad de materia orgánica, produjeron una cantidad bastante mayor de flores. Este resultado es muy importante considerarlo al momento de elegir sustratos para la producción de Petunia.

Los resultados obtenidos en la variable de número de flores difieren de los que presenta Hernández (2006) utilizando la mezcla (arena/composta 1:1), obtuvo, 40 flores, mientras que en el presente trabajo alcanzo a producir 8.12 flores por planta, aunque se debe aclarar, la floración solo se realizo hasta el 2 de agosto pero las plantas continuaron produciendo flores durante 6 semanas después.

### **Vincas**

El T5 no se logro evaluar ninguna de las variables ya que se presentaron problemas de sales con la mezcla de arena:lombricomposta:Peat moss (0.25:0.5:0.25).

### **4.9 Altura de la planta**

Para la variable de la altura de la planta se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Los mejores tratamientos fueron el número T3 y T2 al alcanzar 33.62 y 33.00 cm de altura respectivamente, mientras que las mezclas de los tratamientos que menos altura alcanzaron fueron los T4 y T1 con solo 28.37 y 15.50 cm respectivamente.

**Cuadro 14.** Altura de la planta (cm) por efecto del sustrato en plantas de Vincas cultivadas en maceta.

Tratamientos	Altura de la planta (cm)
T3 Composta:Peat moss 0.75:0.25	33.62 a
T2 Composta:Peat moss 0.5:0.5	33.00 a
T4 Arena:composta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	28.37 b
T1 Arena:composta 0.5:0.5	15.50 c
CV%	22.54
MEDIA	12.68

Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales ( $p \geq 0.05$ )

Pérez (2002), señala que las Vincas alcanzan una altura de 30-50 cm. Esta característica se manifestó de forma importante en los T3 y T2 respectivamente, además los resultados reflejan que las plantas de las mezclas de los T3 y T2 contienen mayor cantidad de materia orgánica.

#### **4.10 Longitud del pedúnculo**

Para la variable longitud del pedúnculo, se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Sobresaliendo el T3 el cual desarrollo la mayor longitud con 3.27 cm, el que menor longitud desarrollo fue el T1 con 2.42 cm. Al utilizar materia orgánica en las mezclas de los tratamientos, las plantas tienen la disponibilidad de los elementos nutritivos en el suelo depende principalmente del proceso de descomposición de la materia orgánica.

**Cuadro 15.** Longitud de pedúnculo (cm) por efecto del sustrato en plantas de Vinca cultivadas en maceta.

Tratamientos	Longitud de pedúnculo (cm)
T3 Composta:Peat moss 0.75:0.25	3.27 a
T2 Composta:Peat moss 0.5:0.5	3.21 a
T4 Arena:composta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	3.11a
T1 Arena:composta 0.5:0.5	2.42 b
CV%	6.73
MEDIA	3.006

Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales ( $p \geq 0.05$ )

Los resultados del análisis estadístico pueden ser consecuencia de la cantidad de materia orgánica con que cuenta cada mezcla y la cantidad de elementos nutritivos que tiene disposición la planta.

#### **4.11 Diámetro de tallo**

Para la variable diámetro de tallo se encontró diferencia altamente significativa entre tratamientos. Los mejores tratamientos fueron T4 y T3 y son estadísticamente iguales al alcanzar 0.47 y 0.46 cm respectivamente. El que menor longitud desarrollo fue el T1 con 0.30 cm

**Cuadro 16.** Diámetro de tallo (cm) por efecto del sustrato en plantas de vincas cultivadas en maceta.

Tratamientos	Diámetro del tallo (cm)
T4 Arena:composta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	0.47 a
T3 Composta:Peat moss 0.75:0.25	0.46 a
T2 Composta:Peat moss 0.5:0.5	0.45 a
T1 Arena:composta 0.5:0.5	0.30 b
CV%	10.07
MEDIA	0.423

Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales ( $p \geq 0.05$ )

La mayoría de los sustratos usados en la producción de especies ornamentales consisten en una combinación de sustratos orgánicos e inorgánicos. Algunos de los materiales inorgánicos comunes incluyen arena, vermiculita, perlita, arcilla calcinada, piedra pómez y otros subproductos minerales. Por otro lado los componentes orgánicos más populares incluyen productos de madera (corteza, aserrín, virutas), composta de materia orgánica o desechos de jardinería, polvo de coco, lodos de depuradora, fango, estiércol, paja, cascarilla de arroz, cacahuate, etc. Cabrera. (2005).

#### 4.12 Número de hojas

Para la variable del número de hojas, se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El T2 produjo plantas con el mayor número de hojas 17 en total. El tratamiento que arrojó el valor más bajo fue el T1 con un total de 7 hojas.

**Cuadro 17.** Número de hojas totales por efecto del sustrato en plantas de Vinca cultivadas en maceta.

Tratamientos	Número de hojas ( totales)
T2 Composta:Peat moss 0.5:0.5	17.60 a
T4 Arena:composta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	13.10 b
T3 Composta:Peat moss 0.75:0.25	12.33 b
T1 Arena:composta 0.5:0.5	7.70 c
CV%	8.64
MEDIA	27.62

Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales ( $p \geq 0.05$ )

La composta juega un papel importante en disposición de elementos nutritivos para las plantas, junto con los elementos mineralizados, por lo tanto se podría señalar que una planta más nutrida tendrá más actividad fotosintética y más producción de follaje. Bastida, (2002)

#### **4.13 Número de ramificaciones**

En el análisis de varianza se encontró que hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El T2 presentó las plantas con más número de brotes produciendo 8.37, mientras que el T1 presentó plantas con el menor número de brotes con 5.12.

**Cuadro 18.** Número de ramificaciones por efecto del sustrato en plantas de Vinca cultivadas en maceta

Tratamientos	Número de ramificaciones
T2 Composta:Peat moss 0.5:0.5	8.37 a
T4 Arena:composta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	7.50 ba
T3 Composta:Peat moss 0.75:0.25	6.62 b
T1 Arena:composta 0.5:0.5	5.12 c
CV%	9.72
MEDIA	6.90

Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales ( $p \geq 0.05$ )

Los resultados obtenidos en esta especie ornamental, muestra que el contenido de materia orgánica es primordial, ya que el T2 obtuvo el mayor número de brotes. Sin embargo el T1 contiene una proporción de arena, es material inerte y la misma proporción de materia orgánica, se refleja que la arena no influye en el aporte de elementos nutritivos para las plantas.

#### 4.14 Diámetro de la flor

Para esta variable el análisis de varianza indica que se presentó diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El T2 fue el que arrojó plantas con flores de mayor diámetro con 4.08 cm, en comparación con el T1 el cual presentó el valor más bajo con 2.83 cm, de diámetro.

**Cuadro 19.** Diámetro de la flor (cm) por efecto del sustrato en plantas de Vinca cultivadas en maceta.

Tratamientos	Diámetro de la flor (cm)
T2 Composta:Peat moss 0.5:0.5	4.08 a
T3 Composta:Peat moss 0.75:0.25	3.98 a
T4 Arena:composta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	3.82 a
T1 Arena:composta 0.5:0.5	2.83 b
CV%	8.50
MEDIA	3.68

Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales ( $p \geq 0.05$ )

Como se puede apreciar en el cuadro 19, las mezclas de sustratos con mayor cantidad de materia orgánica, fueron los tratamientos que produjeron las flores de mayor diámetro.

El reciclaje de la materia orgánica es una forma de fijar CO<sub>2</sub> en el suelo, evitando que se disperse en la atmósfera y contribuya al cambio climático.

#### 4.15 Número de flores

Para la variable de número de flores se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El T2 presento plantas con el mayor número de flores, pues alcanzó a producir en el tiempo de el experimento 56 flores, mientras que el T1 presento el valor mas bajo con una producción de 21.12 flores durante el experimento.

**Cuadro 20.** Número de flores totales por efecto del sustrato en plantas de Vinca cultivadas en maceta.

Tratamientos	Número de flores
T2 Composta:Peat moss 0.5:0.5	56.37 a
T3 Composta:Peat moss 0.75:0.25	32.00 b
T4 Arena:composta:Peat moss 0.25:0.5:0.25	32.00 b
T1 Arena:composta 0.5:0.5	21.12 c
CV%	24.06
MEDIA	37.43

Promedio con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales ( $p \geq 0.05$ )

El efecto del sustrato se ve reflejado en los resultados obtenidos en cada una de las mezclas, el T2 supero a los demás tratamientos en mayor cantidad de flores producidas en el presente trabajo. Este dato es muy importante considerarlo al momento de elegir la proporción y los sustratos, para la producción de vincas, así como de otras especies que se cultiven por la belleza de sus flores y preferencia de sus flores

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

#### **Petunia.**

En el caso de petunia, los tratamientos en los que se obtuvieron mejores resultados para todas las variables :Altura de la planta, Longitud de pedúnculo, Diámetro de tallo, Número de hojas, Número de ramificaciones, Diámetro de la roseta, Diámetro de las flores y Número de flores, fue el T3 (mezcla de composta/peat moss proporción 0.75:0.25), siguiendo el T2 (mezcla de composta/peat moss proporción 0.5:0.5)

#### **Vinca**

En el caso de vinca los tratamientos que presentan los mejores resultados para la mayoría de las variables :Altura de la planta, Longitud de pedúnculo, Diámetro de tallo, Número de hojas, Número de ramificaciones, Diámetro de la flor, Número de flores,fueron dos tratamientos, T2 (mezcla de composta/peat moss en proporción 0.5:0.5) y T3 (mezcla de composta/peat moss en proporción 0.75:0.25), seguido por el T4 (mezcla de arena/ composta/peat moss en proporción de 0.25:0.5:0.25).

#### **5.1.2 Conclusiones generales**

Para el objetivo del presente trabajo de evaluar el efecto del sustrato en la calidad de plantas ornamentales, los mejores resultados fueron los tratamientos de las mezclas de contenido de materia orgánica en combinación con Peat moss. Respecto al objetivo de evaluar la fonología de las ornamentales en maceta, bajo condiciones de la Comarca Lagunera, la mayoría de los tratamientos se adaptaron al clima de la región, se desarrollaron plantas de buena calidad para comercialización, de acuerdo a la mezcla del sustrato en la que fueron producidas.

## **5.2 Recomendaciones**

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, se recomienda utilizar la mezcla de composta con Peat moss ( 0.5:0.5 y 0.75:0.25)), para éstas dos ornamentales evaluadas bajo condiciones de la comarca lagunera.

Para trabajos posteriores se deberán probar mezclas de otros sustratos como aserrín, viruta de madera, residuos de cosechas, paja y compostas de diferentes animales domésticos, con mezclas de Peat moss.

Evaluar las mezclas utilizadas en este trabajo en combinación con dosis de fertilización.

Evaluar otras especies ornamentales para maceta bajo condiciones climáticas de la Comarca Lagunera.

## LITERATURA CITADA

**Abad, B.M.1993.** Sustratos características y propiedades curso superior de especializaciones sobre cultivos sin suelo. Fiapa Almería España Pp 47-79.

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

**Ansorena, M.J. 1994.** Sustratos: propiedades y caracterización. Ediciones Mundi- Prensa. Madrid, España. Pp 11, 12,13,14,15.

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

**Bastida, T.A 2002.** Sustratos hidropónicos, materiales para el cultivo sin suelo serie de publicaciones AGRIBOT. Universidad autónoma de Chapingo. México. D.F. Pp71

**Bravo, Varas A. 1996.** Técnicas y aplicaciones del cultivo de la lombriz roja californiana.

**Brickell, C. 1996.** Enciclopedia de plantas y flores, grijalbo.Impreso a mondadori. Editore- Verona Italia Pp. 564.

**Cabrera, R.I. 2005** Manejo de sustratos para la producción de plantas ornamentales en maceta. Arch. UAAAN. Agr. (on line) 2005, disponible en la World Wide Web. <http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort02/ponencia06.pdf>.

**Cabrera, R.L 1999.** Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de planta en maceta. Revista Chapingo, serie horticultura, Vol. V num. 1 Universidad autónoma Chapingo México.

**Castañón, L. G. 1995.** La practica el riego en el cultivo en sustratos. Actas del 1er simposium iberoamericano sobre “aplicación de los plásticos en las tecnologías agrarias” Almería España.

**Castellanos, J.Z. 2003.** Curso internacional de producción de hortalizas en invernadero, Inifap, Celaya Guanajuato México. Pp 1-3.

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

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

**Espinoza, F.A. 2003.** Las especies de ornato mas comercializadas en Mexico.Pagina 239 memoria de resúmenes del X congreso nacional de la sociedad de ciencias Horticolas IX congreso nacional y II. Internacional de la asociación Mexicana de horticultura ornamental, octubre 2003. Chapingo, México. Vol. 10.1 SBN 968-884 990-1.

**Figuroa, V. U. Y Cueto,W.J.A. 2002.** Uso sustentable del suelo y abonos orgánicos. Ponencia presentada como parte del curso: abonos orgánicos, impartido dentro del XXXI congreso nacional de la ciencia del suelo, 15 de octubre del 2002, Torreón Coahuila.

**FIRA. 2003.** Agricultura orgánica, una oportunidad sustentable de negocios para el sector agroalimentario Mexicano, México D.F.

**FIRA 1996.** Consideraciones sobre el viverismo en el estado de Morelos. Apoyo tecnológico de fira boletín informativo Pp. 289.

. Retención de humedad. Libro de resúmenes de las VII jornadas del grupo de sustratos de la SECH. Madrid España.

**García, C.G. Alcantar G. Cabrera,F. Gavi, R.V. Volke, H. 2005.** Evaluación de sustratos para la producción de *Epipremnum aureum* y *Spathiphyllum Wallisi*, cultivadas en maceta arch, Chapingo (on line) disponible en la World Wide Web; [http: Chapingo, mx/ terra/ contenido/19/3/ art 249-258.pdf](http://Chapingo, mx/ terra/ contenido/19/3/ art 249-258.pdf).

**Gerald, L.** Klingaman, Teddy E. Morelock Kenneth R. Scott, and Stanley L. Chapman. 1986 Potting Media for Grenhousee and Nurseries. COOPERATIVE ESTENSIÓN SERVICE University of Arkansas, United States Departament of Agriculture, and County Goverments Cooperating. Pp 6-41.

**Gómez, G. G. 1994.** La Horticultura ornamental alternativa social rural. IV Congreso nacional de Horticultura ornamental. 1994. Memorias. Chapingo, México.

**González, J. A. (2005)** Caracterización molecular de un tomavirus que induce mosaico blanco en *Petunias Dobles* (*Petunia x hybrida*). Arch. En the Ohio State University, Departamento f Plant Phatology, Columbus, Ohio. USA.(on line) disponible en la World Wide Web.

<http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/congresos/fitopato/texto/resumenvirolo.htm>

**Hartmann, H.T. Kester, C.D. 1999.** Propagación de plantas, principios y practices, séptima reimpression, Editorial continental. México D.F. Pp 44-45.

**Heitz H. 1994.** Plantas de interior. Editorial everest. España. Pp 101.

**Hernández . S. S. 2006.** Efecto del sustrato en la calidad de plantas ornamentales producidas en maceta. Tesis UAAAN U-L. 2- 43

**Hudson.T. Hartmann. 1997.** Propagación de plantas. Editorial CONTINENTAL. México D.F. Pagina 756.

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

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

**Moreno, R. A et, al. 2005.** Origen, importancia y aplicación de vermicomposta para el desarrollo de especies hortícolas y ornamentales. U. A .A .A. N., México, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-UL.

**Moreno, R. A, 2005.** Origen, 5<sup>to</sup> simposio nacional de horticultura (Horticultura orgánica y urbana), U. A .A .A. N., México, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-UL.

**Mustin, M. 1987.** Le compost, gestión de la metiere organique Paris. Editions Francois dubuje.Pp 954.

**Muñoz, R.J 2003.** El cultivo de tomate en invernadero EA ; **Muñoz,R.J de J. Y Castellanos J.Z.** (eds). Manual de producción Hortícola en invernadero. INCAPA. Celaya Gto Méx. Pp.247-258.

**Paul, E.A. Clark, F. 1996.** Soil microbiology and biochemistry, 2ed. Academic press. Pp. 340.

**Pérez, L. C. 2001.** Guía de árboles, arbustos y plantas de flor. Ediciones. Multiprensa pagina 82.

**Sánchez B. F. 2006.** Agropecuaria Laguna Coahuila México pagina 14.

**SARH, 1994.** Flores, datos básicos, subsecretaria de agricultura. Dir. Gral. de política agrícola. Dir de sistema- producción. Pagina 35.

**SAS, 1998.** El paquete estadístico Statiscal Análisis System (S.A.S) Versión 6.12 (S.A.S 1998) Edition Cary N:C: United Status of America.

**Soto, G. Y Muñoz, C. 2002.** Manejo integrado de plagas y agro ecología. Costa rica Pp. 124.

**Thompson y Morgan, 2005.** En línea paquete tecnológico de petunia X hibrida cisne.

Blanco F1 disponible en la World Wide Web [http: // seeds. ThompsonMorgan.com/uk/es/product/770//1](http://seeds.ThompsonMorgan.com/uk/es/product/770//1).

**Zaidan, o Acidan. 1997.** Cindaco, curso internacional de hortalizas Shefarim, Israel.

# APÉNDICE

## VII APÉNDICE

**Cuadro 1 A.** Análisis de varianza de altura de la planta de Petunia.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMI ENTO	4	554. 34	138. 58	105. 21	0. 0001
ERROR	35	46. 10	1. 31		
TOTAL	39	600. 44			
C. V	7. 09				
M	16. 16				

**Cuadro 2 A.** Análisis de varianza de longitud de pedúnculo de la planta de petunia.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMI ENTO	4	12. 58	3. 14	55. 69	0. 0001
ERROR	34	1. 920			
TOTAL	39	14. 50			
C. V	3. 94				
M	0. 86				

**Cuadro 3 A.** Análisis de varianza de diámetro del tallo de la planta de petunia.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMI ENTO	4	0. 29	0. 729	851. 20	0. 0001
ERROR	35	0. 003	0. 000085		
TOTAL	39	0. 29			
C. V	1. 62				
M	0. 56				

**Cuadro 4 A.** Análisis de varianza de número de hojas de la planta de Petunia

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMI ENTO	4	1455. 65	363. 91	259. 28	0. 0001
ERROR	35	49. 12	1. 40		
TOTAL	39	1504. 77			
C. V	4. 8				
M	24. 67				

**Cuadro 5 A.** Análisis de varianza de número de ramificaciones de la planta de Petunia.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMI ENTO	4	686. 85	171. 71	133. 28	0. 0001
ERROR	35	45. 12	1. 28		
TOTAL	39	731. 97			
C. V	13. 31				
M	8. 52				

**Cuadro 6 A.** Análisis de varianza de diámetro de la roseta de la planta de Petunia.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMI ENTO	4	1639	409. 94	551. 26	0. 0001
ERROR	35	26. 027	0. 734		
TOTAL	39	1665. 7			
C. V	4. 095				
M	21. 05				

**Cuadro 7 A.** Análisis de varianza de diámetro de la flor de la planta de Petunia.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMI ENTO	4	25.98	6.497	92.77	0.0001
ERROR	35	2.451	0.070		
TOTAL	39	28.43			
C. V	3.71				
M	7.12				

**Cuadro 8 A.** Análisis de varianza de número de flores de la planta de Petunia.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMI ENTO	4	3576.40	849.10	13.39	0.0001
ERROR	35	2337.40	66.78		
TOTAL	39	5913.90			
C. V	38.09				
M	21.45				

**Cuadro 9 A.** Análisis de varianza de altura de la planta de Vinca.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMI ENTO	3	394.40	131.46	16.07	0.0001
ERROR	28	229.05	8.180		
TOTAL	31	623.46			
C. V	22.54				
M	12.68				

**Cuadro 10 A.** Análisis de varianza de longitud de pedúnculo de la planta Vinca.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMI ENTO	3	3.711	1.237	30.19	0.0001
ERROR	28	1.147	0.040		
TOTAL	31	4.858			
C. V	6.733				
M	3.006				

**Cuadro 11 A.** Análisis de varianza de diámetro de tallo de la planta de Vinca.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMI ENTO	3	0.163	0.054	30.05	0.0001
ERROR	28	0.050	0.0018		
TOTAL	31	0.214			
C. V	10.07				
M	0.423				

**Cuadro 12 A.** Análisis de varianza de número de hojas de la planta de Vinca.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMI ENTO	3	1699.75	566.58	99.31	0.0001
ERROR	28	159.75	5.70		
TOTAL	31	1859.50			
C. V	8.64				
M	27.62				

**Cuadro 13 A.** Análisis de varianza de número de ramificaciones de la planta de vinca.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	3	46.09	15.36	34.08	0.0001
ERROR	28	12.62	0.45		
TOTAL	31	58.71			
C. V	9.722				
M	6.906				

**Cuadro 14 A.** Análisis de varianza de diámetro de la flor de la planta de Vinca.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	3	7.930	2.643	26.90	0.0001
ERROR	28	2.751	0.098		
TOTAL	31	10.682			
C. V	8.50				
M	3.684				

**Cuadro15 A.** Análisis de varianza de número de flores de la planta de Vinca.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	3	5297.62	1765.87	21.76	0.0001
ERROR	28	2272.25	81.151		
TOTAL	31	7569.87			
C. V	24.06				
M	37.43				