

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



EFFECTO DEL SUSTRATO EN EL DESARROLLO DE Vinca EN MACETA.

P O R

LEONOR HERNANDEZ RAMIREZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EFFECTO DEL SUSTRATO EN EL DESARROLLO DE Vinca EN MACETA

P O R

LEONOR HERNANDEZ RAMIREZ

TESIS

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORES, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

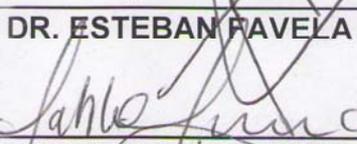
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

COMITÉ PARTICULAR

Asesor
principal:


M.C. FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL

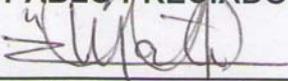
Asesor :


DR. ESTEBAN FAVELA CHÁVEZ

Asesor :


DR. PABLO PRECIADO RANGEL

Asesor:


M.E. VICTOR MARTÍNEZ CUETO


DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EFFECTO DEL SUSTRATO EN EL DESARROLLO DE Vinca EN MACETA

P O R

LEONOR HERNANDEZ RAMIREZ

TESIS

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

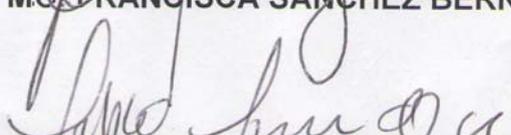
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

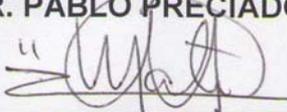
PRESIDENTE:


MC. FRANCISCA SANCHEZ BERNAL

VOCAL:


DR. PABLO PRECIADO RANGEL

VOCAL:


M.E. VICTOR MARTÍNEZ CUETO

VOCAL:


DR. ESTEBAN FAVELA CHÁVEZ


DR. FRANCISCO JAVIER SANCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2011

DEDICATORIA

Al llegar a éste apartado, son muchas las palabras que a mi mente llegan, para dedicar ésta tesis que realice para obtener el título de Ingeniero Agrónomo en Horticultura, **a Dios**, porque por él pude lograr éste objetivo, pues durante el tiempo que estuve estudiando, siempre me protegió en mis viajes, mi caminar...; **a mi mamá la Sra. Gabina Ramírez Corona**, porque me ha instruido prudentemente por buen camino, porque ha sido padre y madre al mismo tiempo, porque su amor de madre es tan grande que a pesar de que no había apoyo económico, me brindó su apoyo de confianza y así me permitió viajar desde Nochixtlán Oaxaca hasta Torreón Coahuila para que yo estudiara en la UAAAN – UL, donde lo que una día fue un sueño ahora es realidad.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque con sus bendiciones me permitió recibir el regalo de llegar a éste nivel.

A mi Mamá, Sra. Gabina Ramírez Corona, por haberme brindado su gran amor de madre, un amor que me dio ánimos de seguir perseverando mis sueños. **A mi Papá, Sr. Miguel Hernández Jiménez**, que ya no está presente para presenciar un pasó más que he dado, pero siempre me decía “quiero que llegues a ser una profesionista...”, papá, ya lo logré...

A mi tío, Pastor Evangélico Rogelio Antonio Hernández, por haber compartido el evangelio en mi hogar, y así poder conocer las maravillas que Dios puede hacer.

A mis hermanos Martín Hernández Ramírez, Miguel Hernández Ramírez y a mi hermana Dulce Hernández Ramírez, gracias por darme ánimos, compañía y por su amor.

A mis cuñadas, a mis tíos y tías, a mis primos y primas, por sus consejos y buenos deseos que me proporcionaron. **A mis sobrinos** Axel y Miguel ángel Hernández Merino, por darme alegría.

A Iraís Rocío Osorio Santiago por brindarme su gran amistad y darme consejos.

A los integrantes del Grupo Prepa Secundaria, por su comprensión y apoyo que me han dado.

A la UAAAN – UL, por abrir sus puertas y atenderme para que yo cursara mi licenciatura. **A los maestros de ésta escuela,** por haber compartido conmigo sus conocimientos y experiencias en las aulas de clase.

A mis asesores de tesis, por su asesoramiento y paciencia para poder terminar el presente trabajo.

Al Dr. Eleno Hernández Martínez, por su apoyo al asesorarme en trabajos que realicé en el transcurso de mi carrera, y al escribir mi tesis.

A mis compañeros, que me brindaron su compañerismo y amistad sincera, a quienes estuvieron acompañándome sin recibir nada a cambio cuando necesitaba de su ayuda.

A Mercedes Hernández Montes, por su amistad comfortable que me propició y por ser mi confidente. **A Emily y Merly,** por hacer que apareciera una sonrisa en mi rostro cuando mi alegría estaba apagada.

A Luís Alberto Avendaño Santiago, por brindarme su amistad.

A Miriam Bueno Olivera, por los momentos agradables que pasamos durante la carrera y por el tiempo que me brindó su amistad.

A las personas, que me facilitaron consejos y apoyo emocional durante mi estancia en ésta universidad.

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS	x
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	4
1.2 Hipótesis	4
II REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 Origen	5
2.2 Distribución	5
2.3 Taxonomía y sinonimia	5
2.4 Descripción botánica	6
2.4.1 Tallo y raíz	7
2.4.2 Hojas	7
2.4.3 Flores	7
2.4.4 Fruto	8
2.5 Fenología	8
2.5.1 Germinación de las semillas	8
2.5.2 Floración	9
2.6 Requerimientos del cultivo	9
2.6.1 Luz	9

2.6.2 Temperatura	10
2.6.3 Riegos	10
2.6.4 Transplante	10
2.7 Problemas comunes	11
2.8 Los sustratos en cultivos en contenedores	11
2.8.1 Definiciones	11
2.8.2 Diferencias entre suelo y sustrato	12
2.9 Cultivo de plantas ornamentales en contenedores	13
2.10 Sustrato ideal	16
2.11 Clasificación de los sustratos	17
2.11.1 Sustratos orgánicos	17
2.11.2 Sustratos inorgánicos	18
2.12 Tipo de suelos y mezclas para el vivero	19
2.13 Formulación de sustratos	21
III METODOLOGÍA DEL EXPERIMENTO	23
3.1 Localización del experimento	23
3.2 Diseño experimental	23
3.3 Desarrollo del experimento	24
a) Establecimiento en charola	24
b) Mezclas	25
c) Transplante	25
d) Riegos	25

3.4 Variables a evaluar	26
a) Altura de planta	26
b) Diámetro del tallo	26
c) Número de brotes secundarios	26
d) Número de flores	26
e) Diámetro de flores	27
f) Peso fresco del vástago	27
g) Peso seco del vástago	27
h) Peso fresco de la raíz	27
i) Peso seco de la raíz	28
j) Medición indirecta de clorofila	28
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
V CONCLUSIÓN	35
VI LITERATURA CITADA	36
ANEXOS	40

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos evaluados en el desarrollo de <i>Vinca rosea</i> en maceta.....	24
Cuadro 2. Medias de altura de planta evaluada en el efecto del sustrato en plantas de <i>Vinca</i> en maceta.....	29
Cuadro 3. Medias para número de brotes evaluado en el efecto del sustrato en plantas de <i>Vinca</i> en maceta.....	30
Cuadro 4. Medias de diámetro de flor, evaluado en el efecto del sustrato en plantas de <i>Vinca</i> en maceta.....	31
Cuadro 5. Medias para el peso seco del vástago evaluado en el efecto del sustrato en plantas de <i>Vinca</i> en maceta.....	31
Cuadro 6. Medias para el peso fresco de la raíz evaluada en el efecto del sustrato en plantas de <i>Vinca</i> en maceta.....	32
Cuadro 7. Medias del diámetro de tallo evaluado en el efecto del sustrato en plantas de <i>Vinca</i> en maceta.....	33
Cuadro 8. Medias para el número de flores evaluado en el efecto del sustrato en plantas de <i>Vinca</i> en maceta.....	33
Cuadro 9. Medias para peso fresco del vástago evaluado en el efecto del sustrato en plantas de <i>Vinca</i> en maceta.....	33
Cuadro 10. Medias para el peso seco de la raíz evaluada en el efecto del sustrato en plantas de <i>Vinca</i> en maceta.....	34
Cuadro 11. Medias para la medición indirecta de la clorofila evaluada en el efecto del sustrato en plantas de <i>Vinca</i> en maceta.....	34
Figura 1. <i>Vinca</i> –a. Rama con inflorescencia y frutos. –b. Detalle del cáliz y el ovario. –c. Cabeza estigmática. –d. Detalle de la parte apical del tubo de la corola.....	6
Figura 2. Diferencias entre suelo y sustrato.....	13
Figura 3. Sistema de factores relacionados.....	15

RESUMEN

El cultivo en contenedores permite la producción de cultivos, entre los que se destacan las plantas ornamentales.

El presente experimento tuvo como objetivo evaluar el efecto del sustrato en el desarrollo y calidad de Vinca en maceta, bajo condiciones de malla sombra al 60 por ciento.

El estudio fue realizado en el sombreadero del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna, durante el ciclo junio – octubre 2010. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con 14 repeticiones por tratamiento, los cuales consistieron en una mezcla de Tierra Con Hojarasca – Perlita, en diferentes proporciones (100:0, 75:25, 50:50 y 25:75).

En la mezcla de TCH-Perlita la proporción 25:75, presentó mejores resultados para la mayoría de las variables evaluadas (altura de planta, número de flores, peso seco de la parte aérea, peso fresco de la raíz y peso seco de la raíz), la combinación 50:50 fue el mejor tratamiento para la variable diámetro de flor y número de brotes, en términos de diámetro de tallo y peso fresco de parte aérea el mejor tratamiento fue la composición 75:25.

Palabras clave: *Planta, Sustrato, Maceta, Sombreadero, Ornamental.*

I. INTRODUCCIÓN

Un sustrato es cualquier medio que se utilice para cultivar plantas en contenedor. El sustrato puede intervenir o no en el proceso de nutrición de la planta allí ubicada (Vence, 2010, Pastor 1999).

El cultivo en contenedores permite la propagación de: Hortalizas, flores, plantas ornamentales, tabaco, frutícolas, forestales (Vence, 2010).

En general un buen sustrato tiene que cumplir las siguientes premisas: 1) proveer de agua a la planta; 2) retener y abastecer a la planta de los nutrientes necesarios; 3) permitir el libre intercambio de gases $O_2 - CO_2$ a nivel de las raíces ; 4) Servir a las plantas de soporte (Sasaki, 2008).

Las propiedades de un sustrato se dividen en dos una física y la otra química, y una variable de ambas que es el costo final de la mezcla obtenida (Yaman, 2005, Sasaki, 2008).

Entre los diferentes criterios de clasificación de los sustratos, merece ser destacado el que se basa en las propiedades de los materiales: orgánicos o químicamente activos e inorgánicos o minerales también conocidos como químicamente inertes (Yaman, 2005).

En México actualmente existen 14,400 hectáreas cultivadas con flores (floricultura). La horticultura ornamental hace más énfasis a la actividad que produce flores, plantas y árboles en contenedor (maceta o bolsa) o en plantación al suelo, bajo

alguna de las siguientes modalidades: invernadero, bajo malla sombra ó a cielo abierto (Moran, 2004). Se reporta que hay, a nivel nacional 6,500 ha dedicadas a la horticultura ornamental, Morelos es el primer productor nacional de plantas de ornato y de flor en maceta, al tener una producción en 2,100 hectáreas, donde se cultivan a cielo abierto 1,218 ha, bajo invernadero 420 ha y a media sombra 462 ha (Acosta-Duran, 2006).

Las plantas en maceta requieren una relación armoniosa entre su tamaño y el del contenedor para ser aceptadas por el mercado (Francescangeli, 2008).

Cultivar en contenedor ha supuesto un cambio radical en la horticultura ornamental, pero siempre se le ha concedido al sustrato el protagonismo en el éxito de los cultivos y sí demasiadas veces se ha responsabilizado de los fracasos (Masaguer y Cruz, 2006).

El auge de la producción de plantas en recipientes (macetas, bandejas, camas, etc.) durante los últimos años, ha estimulado el empleo de materiales diferentes al suelo, o sea, sustratos, ya que se ha demostrado que sembrar de esta manera es una práctica segura, factible, económica y altamente productiva. Su utilización es clave en la mejora del rendimiento y calidad de la producción hortícola, además de implicar un mejor impacto ambiental si se compara con la producción tradicional empleando suelo (Quezada, 2005).

Catharanthus roseus (L.) G. Don, comúnmente conocida como vicaria en Cuba, también en Yucatán y en el Salvador, es una especie pantropical, probablemente

oriunda de Madagascar (Acosta y Rodríguez, 2002). Se trata de un arbusto anual, bajo y compacto, densamente cubierto de un follaje verde brillante de hasta 80 cm, con látex blanco lechoso (L Germosén, 2005, Cárdenas, 2004).

Es planteado el presente trabajo para demostrar opciones posibles de mezcla de sustratos para Vinca en maceta.

1.1 Objetivos

1. Evaluar el efecto del sustrato (mezcla de Tierra con Hojarasca – Perlita, en diferentes proporciones) en el desarrollo de Vinca en maceta.
2. Evaluar la fenología de Vinca en maceta, bajo condiciones de malla sombra.

1.2 Hipótesis

El sustrato influye en el desarrollo y calidad de Vinca en maceta

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen

Catharanthus roseus (L.) G.Don, comúnmente conocida como vicaria en Cuba, también en Yucatán y en el Salvador, es una especie pantropical, probablemente oriunda de Madagascar (Acosta y Rodríguez, 2002).

Todos los países tropicales albergan decenas de ejemplares de esta especie, que crecen siempre en lugares cálidos y soleados, sobre superficies planas y arenosas o en laderas (Germosén, 2005).

2.2 Distribución

Aparece distribuida en numerosos países tropicales y subtropicales como en África del Sur, Asia del Sur, América del Sur, Australia como planta decorativa; se dice también que abunda en la India, en Sri-Lanka, Israel y Mozambique. En Cuba, es cultivada frecuentemente por la población en patios y jardines como ornamental y medicinal, hallándosele escapada de cultivo en zonas cercanas a las poblaciones y en costas arenosas pues suele autoperpetuarse a través de las semillas que de forma natural caen al suelo (Acosta y Rodríguez, 2002).

2.3 Taxonomía y Sinonimia

La especie conocida comúnmente en los países de habla inglesa como periwinkle o pervinca de Madagascar, ha recibido los siguientes nombres científicos: *Vinca rosea*,

Lochnera rosea, *Catharanthus roseus*, razón por la que en 1966, 1920, 1928, 1948, 1835, 1838 botánicos realizaron investigaciones y publicaciones sobre el tema del nombre científico para ésta planta. Considerando estos estudios, *Stearn* (1966) planteó que el nombre correcto debía ser *Catharanthus roseus* (L.) G.Don; familia Apocynaceae, subfamilia Plumerioideae, tribu Alstonieae. (Acosta y Rodríguez, 2002). La clasificación que también le han dado a ésta especie es: Reino: Plantae, División: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsida, Orden: Gentianales, Familia: Apocynaceae, Género: *Catharanthus*, Especie: *C. roseus* (Keng, 2008).

2.4 Descripción botánica

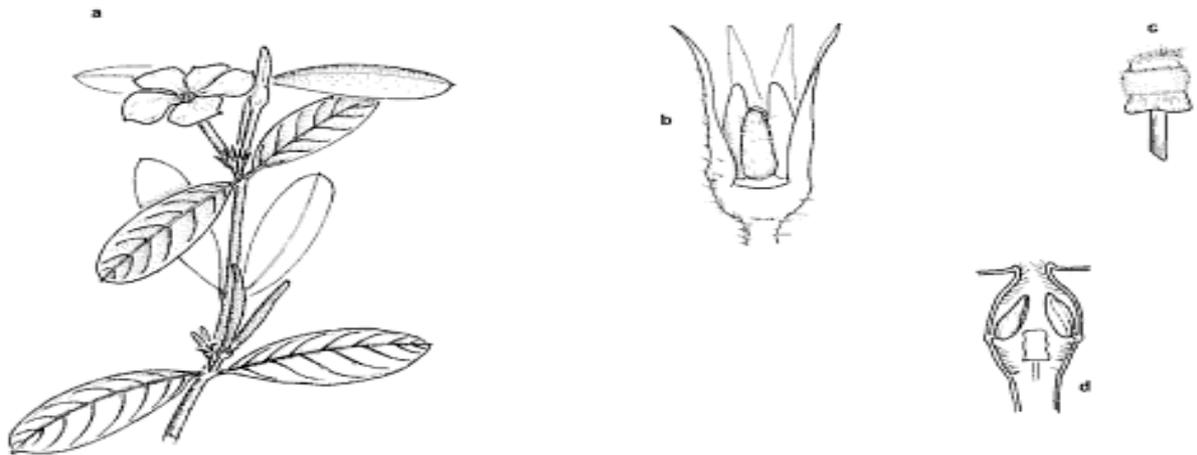


Figura 1. Vinca –a. Rama con inflorescencia y frutos. –b. Detalle del cáliz y el ovario. –c. Cabeza estigmática. –d. Detalle de la parte apical del tubo de la corola (Acosta y Rodríguez, 2002).

2.4.1 Tallo y Raíz

Se trata de un arbusto anual, bajo y compacto, densamente cubierto de un follaje verde brillante de hasta 80 cm, con látex blanco lechoso. Sus tallos son hirsútulos a glabros. (Germosén, 2005, Alvarado, 2004). Su raíz es muy ramificada (Acosta y Rodríguez 2002).

2.4.2 Hojas

Presenta hojas opuestas, oblongas, simples, enteras, de color verde oscuro, brillante en el haz y cortamente pecioladas. Sus ramas pueden ser erectas o decumbentes. Las hojas con estípulas de 1.00 mm de largo, filiformes, pubescentes; pecíolos de 4.0-5.0mm de largo, hirsútulos; láminas de 4.7-6.0 cm de largo, 1.8-2.3 cm de ancho, obovadas a elípticas, base aguda, ápice mucronato, haz y envés esparcidamente hirsútulo. (Acosta y Rodríguez, 2002, Alvarado, 2004).

2.4.3 Flores

Las flores son tubulares con 5 lóbulos abiertos, con sépalos de 5.0 mm de largo, 1.0 mm de ancho, lanceolados, abaxialmente pubescente, adaxialmente glabros; tubo de la corola hasta 2.3 cm de largo, 1.5-2.0 mm de diámetro, abaxialmente hirsútulo a la altura de las anteras, adaxialmente pubescente, lóbulos de 1.5 cm de largo, 1.8 mm de ancho, obovados a oblongos-ovados, ápice acuminado, margen entero, glabros; anteras subsésiles de 2.0 mm de largo, 1.0 mm de ancho, ovadas, base cordata, ápice agudo; nectario de 2.5 mm de largo, 1.0 mm de ancho; ovario de 2.0 mm de largo, 1.0

mm de ancho, pubescencia ápical, estilo 2.3 mm de largo, cabeza estigmática de 1.0 mm de largo, 1.0 mm de ancho, capitado, base anular, ápice y parte media con tricomas glandulares. (Alvarado, 2004). Las flores de vinca son de unos 3.5 de diámetro, rosa satinado. En algunos casos las flores son de un blanco puro, otras, blancas con un ojo rosa en el centro, otras, de color carmín oscuro, otras de color blanco con centro disperso hasta el rosa violeta: todos estos colores existen en cultivo. Son axilares, solitarias, de corto pedúnculo (Acosta y Rodríguez, 2002).

2.4.4 Fruto

Catharanthus roseus tiene un fruto trilobular, pubescente, conteniendo de 2 a 3 semillas de color negro, de aprox. 0.5 cm de diámetro (Germosén, 2005). Sus semillas miden 2.0 mm de largo, 1.0 mm de ancho, son ovadas a elípticas, rugosas, negras (Alvarado, 2004).

2.5 Fenología

2.5.1 Germinación de las semillas

Para multiplicarla es necesario que sea por semilla efectuándose a finales de invierno-primavera (Hernández, 2009). De acuerdo a Brickell, (1994), también se multiplican mediante esquejes semimaduros en verano, o bien mediante división desde otoño a primavera.

De acuerdo con Kessler, (1998) y Vic, (1991). En la germinación de semillas de Vinca, se debe mantener el medio en condiciones muy cálidas y húmedas, hasta que aparezca la radícula. Germina de 7 a 15 días a una temperatura de 78 a 80 grados Fahrenheit (25.5 a 26.6 grados Centígrados). Después de tres días baja de 75 a 78 grados Fahrenheit (23.8 a 25.5 grados centígrados) durante el resto de la germinación

2.5.2 Floración

La floración de esta planta es desde principios de verano hasta los primeros fríos. Se alarga durante casi todo el año en las regiones con un clima benigno (Hernández, 2009). Situada en un lugar fresco, pasa muy bien el invierno y vuelve a florecer al año siguiente al final de la primavera. Alvarado, (2004), menciona que la floración y fructificación es en septiembre y noviembre.

2.6 Requerimientos del cultivo

2.6.1 Luz

Catharanthus roseus requiere de alta intensidad luminosa, tolera el sol directo pero la lluvia intensa puede dañarle. Lo mejor es un invernadero sin sombreado o con sombreado ligero, porque sombreado excesivo provoca alargamiento. Puede decorar perfectamente una jardinera exterior. Las flores se producen con mayor abundancia si las plantas se instalan al sol (Brickell, 1994).

2.6.2 Temperatura

Es una especie sensible a las temperaturas frescas. Tolera temperaturas de 14 grados centígrados hasta 36 grados centígrados. El rango óptimo es de 16 a 28 grados centígrados (Vic, 1991). Las bajas temperaturas son la principal causa de: amarillamiento foliar, retraso del crecimiento, mala calidad, y un mayor riesgo de enfermedades de la raíz (Kessler, 1998).

2.6.3 Riegos

Esta planta no requiere de mucha agua. Se recomienda vigilar el medio de cultivo constantemente y regar cuando esté medio seco (cada tercer día). El riego en verano casi todos los días; en primavera y otoño, cada dos ó tres días, según como esté el tiempo, y en invierno, regar muy poco (Hernández, 2009). Vinca es tolerante a la sequía si se permite que se establezcan antes que el agua es limitada (Vic, 1991).

2.6.4 Transplante

Durante el transplante de las plántulas deberá ser en sustratos bien drenados, estériles, turba ligera con un pH de 5.5 a 6.0 para garantizar un arranque libre de enfermedad. PH del medio por encima de 6.5 puede causar deficiencia de hierro. Asegúrese de que el medio de cultivo contiene micronutrientes pero por lo demás baja de la fertilidad. (Vic, 1991).

2.7 Problemas comunes

Fisiológico: Temperaturas frescas, alta fertilización, y exceso de agua son los problemas más comunes tanto en el invernadero y campo abierto. Las plantas de Vinca deben ser comercializados en un área cerrada en principios de la primavera para evitar estrés por efectos del frío (Kessler, 1998).

Los insectos: Vinca tiene muy pocos insectos problema, salvo ocasionales trips o pulgones. Otras plagas son: la mosca blanca, minador, babosos y Pueden ser controladas con Endosulfan, Diazinón, Paratión metílico o similares (Kessler, 1998).

Enfermedades: los principales problemas: Phytophthora corona / pudrición de la raíz, tizón del tallo (Anónimo, 2007). Estas enfermedades surgen por efecto del estrés de las bajas temperaturas y exceso de agua (Kessler, 1998).

2.8 Los sustratos en cultivos en contenedores

2.8.1 Definiciones

Un sustrato es cualquier medio compuesto por un sólido natural o artificial se utiliza para cultivar plantas en contenedor, donde permite el anclaje del sistema radical y actúa como soporte de la planta. El sustrato puede intervenir o no en el proceso de nutrición de la planta allí ubicada (Vence, 2010, Pastor, 199).

El cultivo en contenedores se clasifica en: Aeroponía (cultivo en aire), Hidroponía (cultivo en agua) y Cultivo en sustratos, así mismo permite la propagación de: Hortalizas, flores, plantas ornamentales, tabaco, frutícolas, forestales (Vence, 2010).

2.8.2 Diferencias entre suelo y sustrato

El auge de la producción de plantas en recipientes (macetas, bandejas, camas, etc.) durante los últimos años, ha estimulado el empleo de materiales diferentes al suelo, o sea, sustratos, ya que se ha demostrado que sembrar de esta manera es una práctica segura, factible, económica y altamente productiva, Su utilización es clave en la mejora del rendimiento y calidad de la producción hortícola, además de implicar un menor impacto ambiental si se compara con la producción hortícola empleando suelo. (Quezada, 2005).

Unido a los cambios tecnológicos, se viene produciendo una situación gradual del cultivo tradicional en el suelo por el cultivo hidropónico y en sustrato. Las principales razones de esta situación son: 1) La necesidad de transportar las plantas de un lugar a otro, 2) La existencia de factores limitantes para la continuidad de los cultivos intensivos en el suelo natural, particularmente salinización, enfermedades y agotamiento de los suelos agrícolas, 3) La fuerte intensificación cultural que facilita el cultivo sin suelo (Urrestarazu, 2004). El suelo, definido como perfil: Tiene una génesis natural, Las raíces pueden ocupar un volumen ilimitado, altura en metros, drenaje lento, mayor superficie de raíces, nutrición relacionada con la fertilidad del suelo, tiene poder buffer. Definido como medio de cultivo en contenedor: tiene génesis artificial, el desarrollo de las raíces tiene volumen limitado, altura en centímetros, drenaje rápido, menor superficie de raíces, la nutrición esta aportada y controlada externamente, escaso o nulo poder buffer. Ver figura 2 (Vence, 2010).

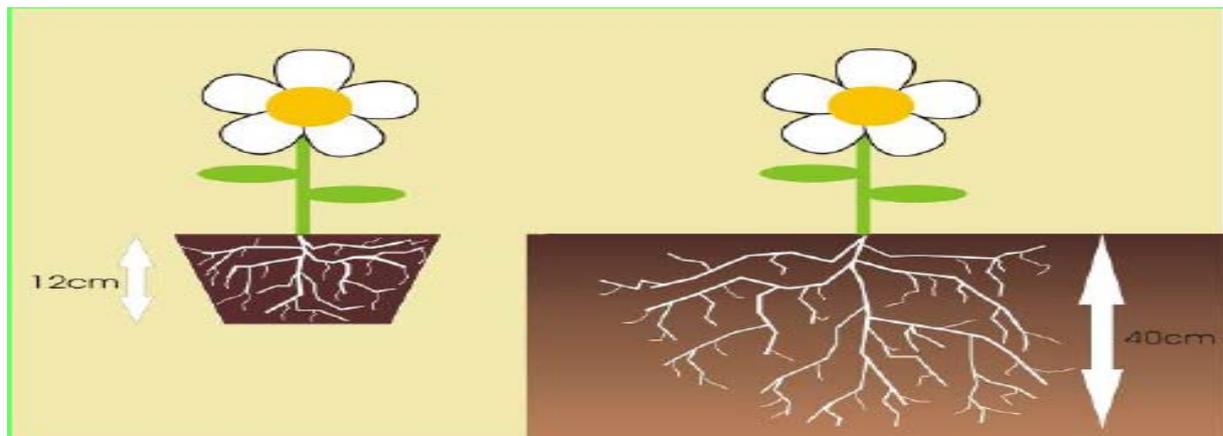


Figura 2. Diferencias entre suelo y sustrato. Vence, (2010).

Desde el punto de vista hortícola, la finalidad de cualquier sustrato de cultivo es producir una planta / cosecha de calidad y abundante en el más corto período de tiempo, con los más bajos costes de producción. En adición, la obtención y la eliminación del sustrato, una vez haya sido utilizado, no deberían provocar un impacto medioambiental de importancia (Urrestarazu, 2004).

2.9 Cultivo de plantas ornamentales en contenedores

En México actualmente existen 14,400 hectáreas cultivadas con flores (floricultura). La horticultura ornamental hace más énfasis a la actividad que produce flores, plantas y árboles en contenedor (maceta o bolsa) o en plantación al suelo, bajo alguna de las siguientes modalidades: invernadero, bajo malla sombra ó a cielo abierto (Moran, 2004). Se reporta que hay, a nivel nacional 6,500 ha dedicadas a la horticultura ornamental, Morelos es el primer productor nacional de plantas de ornato y de flor en maceta, al tener una producción en 2,100 hectáreas, donde se cultivan a cielo abierto 1,218 ha, bajo invernadero 420 ha y a media sombra 462 ha (Acosta-Duran, 2006).

El cultivo de plantas en contenedores permite: Mayor calidad ornamental (estética), menor incidencia de daños (bióticos y abióticos), producir plantas en contra estación y ampliar las temporadas de comercialización, facilidad de manipulación y transporte, no requiere extracción de la planta (menor costo de mano de obra e implementos), mayor éxito en transplante (Vence, 2010).

La producción de plantas en recipientes bajo condiciones de vivero ha aumentado notoriamente en los últimos años, especialmente, en las explotaciones de flores de corte y plantas de follaje y paisajismo (Pire y Pereira, 2003).

En México, la mayor parte de los sustratos usados en la producción de plantas ornamentales en contenedores, se componen principalmente de tierra de monte y turba en combinación con tezontle, piedra pómez o agrolita, actualmente éstos materiales se usan como materia prima principal para la elaboración de sustratos. Estudios recientes han indicado que la tierra de monte sola o combinada con diferentes materiales (arena de río, perlita) es un sustrato adecuado para la producción de plántulas de hortalizas, plantas ornamentales en maceta y plantas forestales (García y *et al*, 2001).

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 nutrimentos necesarios para las especies que se desarrollen en él; todas estas interacciones se reflejarán positiva o

negativamente en la presentación comercial final de las especies cultivadas (Acosta-Durán, 2006).

En el proceso de producción de plantas en sustrato, intervienen los siguientes factores: estación del año, especie, clima, tecnologías, etapa del cultivo, riego, fertilización, tamaño del contenedor y el sustrato. El conjunto de éstos permite el éxito de la producción. Ver figura 3 (Vence, 2010, Sasaki, 2008).



Figura 3. Sistema de factores relacionados. Vence, (2010).

La función de un sustrato, en sentido amplio: contribuye como un factor del sistema de producción para obtener la mejor planta, en el menor tiempo posible teniendo en cuenta la relación costo/beneficio (Vence, 2010).

Las raíces de las plantas necesitan: oxígeno, agua, nutrientes, soporte físico; por eso el medio debe proporcionar: buena aireación, fácil disponibilidad de agua, regulación de los nutrientes y anclaje para las plantas. Es necesario hacer una evaluación de las plantas a utilizar, para adecuarlas con mejoras al sistema de

producción para poder tener una buena calidad de sustrato (Moran, 2004, Sasaki, 2008).

En general un buen sustrato tiene que cumplir las siguientes premisas: 1) proveer de agua a la planta; 2) retener y abastecer a la planta de los nutrientes necesarios; 3) permitir el libre intercambio de gases $O_2 - CO_2$ a nivel de las raíces ; 4) Servir a las plantas de soporte (Cabrera, 2002, Sasaki, 2008).

Los cultivos en macetas y contenedores tienen en común producir plantas ornamentales en un volumen limitado puesto a disposición del sistema radicular (Francias y *et al*, 2005).

2.10 Sustrato ideal

Una cuestión que se plantea frecuentemente es: ¿existe el sustrato ideal en cuanto a constituyentes o composición?, la respuesta obvia es no. El mejor sustrato de cultivo para cada caso concreto variará de acuerdo con numerosos factores: tipo de material vegetal con el que se trabaja (semillas, plantas, estacas, etc.), especie vegetal, condiciones climáticas, sistemas y programas de riego y fertilización, aspectos económicos, y lo que es fundamental, el manejo de ese sustrato. Urrestarazu, (2004), Pastor, (1999) y Quezada, (2005).

Lo que sí existe es un manejo ideal para cada tipo de sustrato a emplear y esto estará dado por el conocimiento y la experiencia que se vaya obteniendo con su uso (Quezada, 2005).

2.11 Clasificación de los sustratos

Los materiales utilizados como sustratos que sean de preferencia material abundante de la región y de bajo costo (Nuño, 2007). Existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos, basados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación, etc. Según sus propiedades son: sustratos químicamente inertes y sustratos químicamente activos (Yaman, 2005).

2.11.1 Sustratos orgánicos

Turbas. La turba es el componente que cubre casi todos los requerimientos: baja densidad, buena porosidad, adecuada capacidad de intercambio catiónico, bajo EC, Ph manejable, gran estabilidad en el tiempo, tiene una sola contra que es el costo (Sasaki, 2008).

Cortezas de madera. Se trata de un término que incluye a la corteza interna (floema vivo) y a la corteza externa de los árboles. Se pueden utilizar cortezas de diferentes árboles siendo las más utilizadas las de pino. Pueden estar en estado fresco o compostadas, las primeras pueden provocar una deficiencia en nitrógeno (N) y problemas de fitotoxicidad; el compostaje reduce estos problemas. Sus propiedades físicas dependen del tamaño de la partícula, pero la porosidad suele superar el 80-85% (Yaman, 2005).

Viruta: compostado es un excelente producto para ciertos cultivos especialmente el que viene de las caballerizas (ojo con las agujas y jeringas) (Sasaki, 2008).

Estiércol: Por un lado aporta materia orgánica al sustrato. El soporte de materia orgánica supone una mejora de la estructura, así como aumenta la capacidad de retención de agua. Es fuente de elementos nutritivos para las plantas como N, P y K (López y *et al*, 2011).

Cáscara de arroz: es un buen producto se lo usa tostado o tal cual en éste ultimo caso usar bromuro o vapor por semillas de arroz y de malezas (Sasaki, 2008).

Tierra Negra: es un excelente sustrato especialmente aquellos que tiene menos cantidad de arcilla en su composición (buscar en la zona) (Sasaki, 2008).

2.11.2 Sustratos inorgánicos

Lana de roca. Es un producto mineral transformado industrialmente por temperaturas elevadas. Es un material con una porosidad total elevada, una alta capacidad de retención de agua fácilmente disponible y gran aireación, sin embargo, desde el punto de vista químico, es prácticamente inerte. Por otro lado, presenta el problema de la eliminación de residuos, una vez finalizada su vida útil (Yaman, 2005).

Perlita: es arena volcánica expandida es un buen sustituto de la arena, más liviano, químicamente inerte, estéril. En algunos casos tiene pH algo elevado en ese caso hay que lavar antes de usarlo (Sasaki, 2008).

Espuma de poliuretano: Es muy resistente pudiéndose utilizar entre 10 y 15 años. Son químicamente inertes y presentan propiedades hidrofóbicas. Es contaminante (Yaman, 2005).

Arena: Es un material común y económico, compuesto de partículas de 0.00 a 2 milímetros de diámetro, tiene alta capacidad de aireación con un 50% de espacio poroso y poca retención de agua (López y *et al*, 2011).

Vermiculita: es un silicato hidratado de Mg, Al y Fe. Posee la estructura laminar típica pero disgregada a causa de la rápida evaporación del agua de constitución por calentamiento a 1000°C, tiene elevada capacidad de absorción de agua y su fuerte poder tampón (Ballester-Olmos, 1993).

Vermiculita: es un silicato de aluminio-hierro-magnesio-calcio-potásico, tiene una gran capacidad de retención de agua. Al ir descomponiéndose lentamente, provee de nutriente a la planta. Tiene la contra que no se mezcla fácilmente (Sasaki, 2008).

2.12 Tipo de suelos y mezclas para el vivero

Existen tres tipos de suelo: arenosos, limosos y arcillosos; lo ideal para la producción de plántulas en vivero sería un suelo franco, es decir un suelo suelto, ni muy arcilloso, ni muy arenoso, en donde las raíces puedan desarrollarse con facilidad. La clasificación es: Una tierra arcillosa, es pesada no favorece la germinación y el desarrollo de las raíces, se forma una costra dura al secar y favorece los hongos; una tierra demasiado arenosa, es demasiado ligera, no retiene el agua ni los nutrientes; y una tierra con piedras y desperdicios obstaculiza el desarrollo de las raíces (Solórzano, 2005).

Hay claras diferencias entre los sustratos para plantas de ciclo corto y de ciclo largo. Cuanto más tiempo deba pasar la planta en un contenedor, más importante es que el sustrato no se degrade física o químicamente, aunado a esto es importante conocer si el cultivo se realiza en invernadero o al exterior (Coll, 2005).

Para no tener inconvenientes con los diferentes tipos de suelo, es necesario realizar algunos tipos de mezclas dependiendo de la especie y si es por semilla o por estacas y además del lugar a donde se vaya a establecer el vivero. Estas mezclas se pueden componer de varios elementos: **1. Para estacas y semilleros:** 6 partes de arena, 3 partes de tierra franca y 3 partes de compost u hojas descompuestas, **2. Para bolsas o fundas de vivero:** 3 partes de arena, 6 partes de tierra franca y 3 partes de compost u hojas descompuestas. Otra mezcla, puede ser 3 partes de tierra franca, 2 partes de compost, una parte de ceniza molida o ceniza de cascarilla de arroz y 1 parte de arena gruesa, **3. Para especies fijadoras de nitrógeno como casuarina, leucaena y para pinos:** 6 partes de tierra franca, 1 parte de tierra extraída debajo de una plantación de la misma especie requerida, 1 parte de estiércol bien descompuesto, 1 parte de ceniza y 1 parte de arena. Se recomienda desinfectar con un método natural la mezcla, 8 días de anticipación a la siembra, esto ayudará a evitar el ataque de hongos y malas hierbas (Solórzano, 2005).

La elección de un material particular viene determinada generalmente por: su suministro y homogeneidad, la finalidad de la producción, su costo, sus propiedades, la experiencia local en su utilización y su impacto ambiental (Terés, 2001).

2.13 Formulación de sustratos

Generalmente un material por sí solo no cumple las características requeridas para determinadas condiciones de cultivo. Para adecuarlo será necesario recurrir a mezclas de varios materiales en distintas proporciones. Cuando se combinan dos o más materiales hay interacción entre las distintas partículas de los componentes resultando ser cada mezcla un sustrato con características diferentes. Un material puede ser sustituido por otro que tenga propiedades similares y se adecue al sistema de producción (Vence, 2010).

Algunos factores actúan como imitantes en la elección de los sustratos, es el caso de la presencia de sustancias que sean tóxicas para las planta, con muchos los materiales libres de esta limitación que pueden, por tanto, ser utilizados con éxito, siempre y cuando su manejo esté adaptado a los requerimientos del medio y de la planta (Terés, 2009).

Para la elaboración de un sustrato es común hacer distintas combinaciones de materias primas. Se toman volúmenes definidos de diferentes productos y se mezclan para obtener un sustrato con las condiciones necesarias que permitan el establecimiento y desarrollo de las plantas (Quezada, 2005).

En primer lugar, los materiales constituyentes de la mezcla deben llevarse hasta una humedad del 50-60 por ciento en peso. Si los materiales son muy hidrofóbicos, se añadirá un mojante (tipo tensoactivo o detergente agrícola). Se determinará el volumen

total necesario del sustrato así como también el volumen de cada uno de los componentes de la mezcla. Conviene aumentar éste último volumen en un 20 por ciento, aproximadamente, para evitar los efectos de la reducción del volumen. Se evitará la incorporación de un número elevado de materiales (óptimo de 2 a 4), con objeto de que la mezcla sea homogénea y viable económicamente. Se realizarán las enmiendas de pH necesarias en aquellos materiales que no sean un pH adecuado para el cultivo, encalándolos o acidificándolos, según sea el caso. A continuación, se mezclan los componentes. Posteriormente, se añaden los macronutrientes, se vuelve a mezclar, y se incorporan los micronutrientes. Finalmente, el sustrato se deberá volver a mezclar. No es recomendable incorporar abonos de liberación lenta ni urea, si el sustrato ha de almacenarse durante un tiempo prolongado. Durante el período de almacenamiento, estos abonos pueden liberar nutrientes o modificar el pH, pudiendo llegar a crear unas condiciones que se convierten en tóxicas para la planta (fitotoxicidad) (Urrestarazu, 2004).

Las características más importantes de un material, para ser utilizado como sustrato o componente de los sustratos de cultivo, se clasifican en: físicas, fisicoquímicas, químicas y biológicas (Urrestarazu, 2004). La caracterización de los componentes de sustratos es importante porque permite conocer el potencial de muchos materiales (Bracho y *et al*, 2009).

III. METODOLOGÍA DEL EXPERIMENTO

3.1. Localización del experimento

El experimento se llevó a cabo en el sombreadero del Departamento de Horticultura ubicado en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna. El área de sombreadero está constituida con estructura metálica y malla sombra del 60%. La Región Lagunera se localiza en la parte central de la porción norte de México. Se encuentra ubicada entre los meridianos 101° 40' y 104° 45' de longitud Oeste, y los paralelos 25° 05' y 26° 54' de latitud Norte. Los metros sobre el nivel del mar son de 1 139 m. Cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las tres áreas agrícolas, así como las áreas urbanas.

3.2. Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con 14 repeticiones por tratamiento, los cuales se describen en el cuadro 1. La planta ornamental utilizada fue Vinca spp (mezcal de colores), la semilla se adquirió en “Semillas Tinajero”, de Xochimilco, DF. La unidad experimental consistió en una planta por maceta.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos evaluados en el desarrollo de *Vinca rosea* en maceta.

Tratamiento (Proporción Tierra Con Hojarasca-Perlita)
100:00
75:25
50:50
25:75

El análisis de la tierra con hojarasca (se anexa hoja de resultados de análisis de laboratorio, ver anexo A) mostro un alto contenido de sales (7.24 dS m^{-1}), motivo por el cual se realizaron las mezclas de sustratos, además al inicio del experimento se realizaron dos riegos pesados para provocar la lixiviación de las sales solubles.

3.3. Desarrollo del experimento

a) Establecimiento en charola

Previo a la siembra se realizó una prueba de germinación, donde se obtuvo un 89%. La semilla se sembró en una charola de unicel de 200 cavidades el día 20 de mayo del 2010, el sustrato utilizado fue arena con peat moos (1:1), una vez humedecido se prosiguió al llenado de la charola, enseguida se realizó la siembra colocando una semilla por celdilla. La charola se colocó dentro del invernadero y se aplicaron riegos cada 3 días hasta el momento del trasplante.

b) Mezclas

Para poder realizar las mezclas correspondientes, hubo que determinar el volumen de la maceta por eso primeramente se colocó una bolsa transparente dentro de la maceta, luego con una probeta de 250 mL se fue llenando con agua y agregándola a la maceta, en total fueron 2500 mL los que se aportaron a la maceta. Una vez obtenido el volumen de la maceta, con una regla de tres simple se determinó la cantidad de cada sustrato a utilizar en cada tratamiento, una vez tenido estos datos se prosiguió a realizar las mezclas, para después aplicar dos riegos pesados (uno el 17 y el otro el 18 de junio del 2010) para provocar la lixiviación de las sales solubles.

c) Transplante

El trasplante se llevó a cabo el día 19 de junio del 2010, seleccionando las plantas más vigorosas de la charola y colocando una plántula de Vinca por maceta destinada a cada tratamiento, a la profundidad dada por la longitud del cepellón.

d) Riegos

Una vez realizado el trasplante, se aplicaron riegos diarios por la mañana, de forma manual. La cantidad de agua y los intervalos de riego, fueron aplicados de acuerdo a las condiciones ambientales presentadas, siendo 475mL en altas temperaturas, 237.5 mL cuando estaba nublado.

3.4. Variables a evaluar

a) Altura de planta

En esta variable se tomaron alturas de todas las plantas de los cuatro tratamientos, la forma de medición fue manualmente con una con una regla de 30 cm, midiendo desde la base del tallo hasta el crecimiento apical del tallo principal, se realizaron siete muestreos durante el desarrollo del experimento.

b) Diámetro del tallo

El diámetro del tallo se midió con la ayuda de un Vernier, la medición se hizo colocándolo alrededor de la base del tallo principal de cada una de las plantas de los tratamientos.

c) Número de brotes secundarios

Para el número de brotes se hicieron dos conteos de las ramificaciones secundarias del tallo principal de las plantas.

d) Número de flores

Para determinar el número de flores, diario se contaron las flores que abrían, debido a que la floración es continua. Al final se sumaron todos datos de ésta variable.

e) Diámetro de flores

La determinación de esta variable consistió en medir de forma transversal las flores más grandes de cada planta, esto con un Vernier. Se hicieron dos conteos, uno en plena floración (17/09/2010) y el otro antes de terminar el proyecto (04/10/2010).

f) Peso fresco del vástago

Para la determinación del peso fresco del área foliar, al azar se eligieron cinco muestras de cada tratamiento, para después realizar un corte a partir de la base del tallo y proseguir al pesado del tallo con hojas en una báscula electrónica.

g) Peso seco del vástago

La obtención de este dato fue con las mismas muestras utilizadas para el peso fresco del área foliar, colocando cada una de estas en bolsas de papel café y luego cocándolas a la estufa a 65 grados centígrados durante 24 horas, para después pesarlas en la báscula electrónica.

h) Peso fresco de la raíz

Se extrajeron de las macetas cada una de las muestras utilizadas en las dos variables anteriores, agregando agua para después poderla extraer manualmente. Una vez extraídas, se dejaron secar por unos minutos y posteriormente se pesaron en una báscula electrónica.

i) Peso seco de la raíz.

Las mismas muestras para peso fresco de la raíz fueron utilizadas para ésta variable. Las muestras fueron colocadas en bolsas de papel color café y después fueron introducidas a la estufa a 65 grados centígrados durante 24 horas para después pesarlas en la báscula electrónica.

j) Medición indirecta de clorofila

La determinación de la clorofila fue con el medidor de clorofila SPAD-502 Plus, el cual midió la clorofila de nueve muestras de cada tratamiento (en cada muestra se tomó el promedio de cuatro hojas de la parte media de cada planta).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta

En cuanto a la altura de planta, únicamente se encontró diferencia significativa entre la mezcla TCH-Perlita en proporción de 100:00 con 20 cm de altura y la relación 25:75 al tener una media de 24.3 cm de altura. Estadísticamente el tratamiento que consistió en la relación 75:25 y la de 50:50 fueron similares a las mezclas 100:00 y 25:75. El mejor tratamiento para esta variable fue el tratamiento 25:75. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Medias de altura de plantas evaluadas en el efecto del sustrato en plantas de Vinca en maceta.

Tratamiento (Proporción TCH-Perlita)	Altura de la planta (cm)
100:00	20.000 b
75:25	23.000 ab
50:50	22.071 ab
25:75	24.286 a

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

Estos resultados se encuentran dentro del parámetro que menciona Arturo 2009, Vinca es una hierba de 40 a 50 cm de altura. Se puede observar la influencia del sustrato en la altura alcanzada por la proporción 25:75, comparado con el tratamiento Tierra con Hojarasca al cien por ciento.

Número de brotes secundarios

Para esta variable, se encontró diferencia altamente significativa porque en la mezcla TCH-Perlita a una proporción de 100:00 presentó una media de 16.4 brotes,

siendo el menor valor comparado al resto de los tratamientos, lo cuales estadísticamente fueron similares (Cuadro 3)

Cuadro 3. Medias para número de brotes evaluado en el efecto del sustrato en plantas de Vinca en maceta.

Tratamiento (Proporción TCH-Perlita)	Número de brotes secundarios
100:00	16.357 b
75:25	20.071 a
50:50	20.571 a
25:75	20.214 a

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

Diámetro de flor

Esta variable mostró diferencia significativa entre la mezcla TCH-Perlita en la proporción 50:50 al presentar una media de 3.82 cm, comparada con la relación 25:75 quién obtuvo una media de 3.34 cm, estadísticamente fueron similares a éstos tratamientos la relación 100:0 y 75:25.

A excepción de la proporción 25:75, los valores obtenidos en el resto de los tratamientos superan el parámetro que menciona Acosta y Rodríguez, (2002), Vinca tiene flores de unos 3.5 cm de diámetro. (Cuadro 4).

Cuadro 4. Medias de diámetro de flor, evaluado en el efecto del sustrato en plantas de Vinca en maceta.

Tratamiento (Proporción TCH-Perlita)	Diámetro de flor (mm)
100:00	3.7071 ab
75:25	3.6571 ab
50:50	3.8214 a
25:75	3.3357 b
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)	

Peso seco del vástago

De acuerdo al Cuadro 8, en esta variable, la mezcla TCH-Perlita, presentaron diferencia significativa en la relación 25:75 al tener una media de 14.7g, comparado con la proporción 50:50 la cual con una media de 8.9g obtuvo el menor valor. Ambos tratamientos fueron estadísticamente similares en la combinación 100:00 y 75:25.

Cuadro 5. Medias para el peso seco del vástago, evaluado en el efecto del sustrato en plantas de Vinca en maceta.

Tratamiento (Proporción TCH-Perlita)	Peso seco del vástago (g)
100:00	12.800 ab
75:25	10.840 ab
50:50	8.900 b
25:75	14.700 a
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)	

Peso fresco de la raíz

Para ésta variable el análisis estadístico mostró diferencia significativa en la mezcla TCH-Perlita con la proporción 25:75 y 50:50, al presentar una media de 7.60g y 5.76g respectivamente. Estadísticamente fueron similares en la relación 100:00 y 75:25.

Cuadro 6. Medias para el peso fresco de la raíz evaluada en el efecto del sustrato en plantas de Vinca en maceta.

Tratamiento (Proporción TCH-Perlita)	Peso fresco de la raíz (g)
100:00	6.0200 ab
75:25	6.4200 ab
50:50	5.7600 b
25:75	7.6000 a

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

Para ésta variable el mejor tratamiento fue el de la relación 25:75 y el peor tratamiento fue el que contenía 100:00.

Para el resto de las variables evaluadas no se presentó diferencia significativa, sin embargo en la mezcla TCH-Perlita, la proporción 75:25 sobresalió en las variables diámetro de tallo (Cuadro 10), peso fresco del vástago (Cuadro 11) y en la medición indirecta de clorofila (Cuadro 12), a comparación de la combinación 25:75 que sobresalió únicamente en las variables número de flores (Cuadro 13) y peso seco de la raíz (Cuadro 14).

Cuadro 7. Medias del diámetro de tallo evaluado en el efecto del sustrato en plantas de Vinca en maceta.

Tratamiento (Proporción TCH-Perlita)	Diámetro de tallo (mm)
100:00	7.2500 a
75:25	7.4286 a
50:50	7.0000 a
25:75	6.6786 a

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

Cuadro 8. Medias para el número de flores evaluado en el efecto del sustrato en plantas de Vinca en maceta.

Tratamiento (Proporción TCH-Perlita)	Número de flores
100:00	53.36 a
75:25	57.29 a
50:50	65.43 a
25:75	69.00 a

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

Cuadro 9. Medias para peso fresco del vástago evaluado en el efecto del sustrato en plantas de Vinca en maceta.

Tratamiento (Proporción TCH-Perlita)	Peso fresco del vástago (g)
100:00	43.120 a
75:25	50.460 a
50:50	47.020 a
25:75	50.380 a

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)

Cuadro 10. Medias para el peso seco de la raíz evaluada en el efecto del sustrato en plantas de Vinca en maceta.

Tratamiento (Proporción TCH-Perlita)	Peso seco de la raíz (g)
100:00	0.92000 a
75:25	0.94000 a
50:50	0.90000 a
25:75	1.08000 a
<i>Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)</i>	

Cuadro 11. Medias para la medición indirecta de la clorofila evaluada en el efecto del sustrato en plantas de Vinca en maceta.

Tratamiento (Proporción TCH-Perlita)	Clorofila (%)
100:00	25.256 a
75:25	28.044 a
50:50	27.589 a
25:75	25.400 a
<i>Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$)</i>	

V. CONCLUSIÓN

En la mezcla de TCH-Perlita la proporción 25:75, presentó mejores resultados para la mayoría de las variables evaluadas (altura de planta, número de flores, peso seco del vástago, peso fresco de la raíz y peso seco de la raíz), la combinación 50:50 fue el mejor tratamiento para la variable diámetro de flor y número de brotes, en términos de diámetro de tallo y peso fresco del vástago el mejor tratamiento fue la composición 75:25.

VI. LITERATURA CITADA

Acosta de la Luz L. y C. Rodríguez F. Febrero 2002. Instructivo técnico para el cultivo de *Catharanthus roseus* (L). G. Don. Vicaria. Revista Cubana. Plantas Medicinales. Vol 7.

Acosta-Durán. C.M. 2006. Investigación Agropecuaria. Vol 3. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Alvarado. C. L. Abril 2004. Flora del Valle de Tehuacán – Cuicatlán. Fascículo 38. APOCYNACEAE. Primera edición. Pp: 5-8.

Anónimo. 2007. *Catharanthus Roseus*.

Ballester-Olmos. J.F. 1993. Substratos para el cultivo de plantas ornamentales. p 32.

Bracho y *et al.* 2009. Caracterización de componentes de sustratos locales para la producción de plántulas de hortalizas en el estado de Venezuela. Bioagro 21 (2), Pp, 117-124.

Brickell. C. 1994. Enciclopedia de Plantas y Flores. Primera edición. Editorial Grijalbo. Pp 621.

Burés. S. 1999. Manejo de Sustratos. Consultado en:
http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80-373_I_CURSO_DE_GESTION_DE_VIVEROS_FORESTALES/80-373/7_MANEJO_DE_SUSTRATOS.PDF

Cabrera, R.I. 2002. Manejo de sustratos para la producción de plantas ornamentales en maceta. Buenavista Satillo Coahuila.

Coll i. L.M. 2005. Tipos de sustratos en viveros. Pp 74-75.

Francias. L y *et al.* 2005. Cultivos en Macetas y Contenedores, Principios Agronómicos y Aplicación. Segunda edición. Grupo Mundi-Prensa. Madrid España. P 587.

Germosén. R.L. Farmacopea vegetal caribeña. 2005. Segunda edición. Edición especial dominicana. Auspiciada por el Programa de Reforzamiento del Sistema de Salud, PROQSISA. Editorial TRAMIL. Pp. 104-106.

Gran enciclopedia de Jardinería y Plantas de Interior. Editorial Servilibro. Madrid España. P. 155.

Hernández. Z. H. 2009. Conoce las Plantas. Consultado en: ["http://maringatova.blogspot.com/2009/01/vinca-rosea.html"](http://maringatova.blogspot.com/2009/01/vinca-rosea.html)

Keng. Y. L. Know the medical herb: Catharanthus roseus (Vinca rosea). 2008. Vol 3, Number 2 ISSN: 1985-207x (print). Editorial Miscellaneous. P 123.

Kessler. J. R. July 1998. Greenhouse Production of Annual Vinca. ANR – 1119. Pp 4.

López y *et at*, 2011. Estiércol. Mercadillo del Agricultor. Hoja divulgativa n° 29.

Masaguer. A y M. Cruz. L.G. 2006. Sustratos para viveros. Pp 44-50.

- Moran. M. F. 2004. Producción de plantas ornamentales en maceta en invernadero. Memorias del IV Simposio Nacional de Horticultura. Invernaderos.
- Nuño. M. R. 2007. Manual de Producción de Tomate Rojo Bajo Condiciones de Invernadero para el Valle de Mexicali, Baja California. p 7
- Pastor. S. N. Julio – Septiembre 1999. Utilización de Sustratos en Viveros. Terra Latinoamericana. Vol 17, número 003. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo México. Pp 231- 325.
- Pire. R y A. Pereira. Enero 2003. Propiedades Físicas de Componentes de Sustratos de Uso Común en la Horticultura del Estado Lara, Venezuela. Propuesta Meteorológica. Bioagro. Vol 15, número 001. Universidad Centro – Occidental Lisandro Alvaro. Barquisimeto – Cabudare, Venezuela. Pp 55-64. Consultado en:
- Quezada. R. G. 2005. Conociendo los sustratos para sembrar plantas.
- Sasaki. M. 2008. Técnicas de Producción de plantas ornamentales. Pp. 2-3.
- Terés. T. V. 2001. Relaciones aire-agua en sustratos de cultivo como base para el control del riego. Metodología de laboratorio y modelización. Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Departamento de Producción vegetal, Fitotecnia. Memoria doctoral. Madrid España. Pp 438.

Urrestarazu. G. M. (Coordinador). 2004. Tratado de Cultivo sin Suelo. Tercera edición. Grupo Mundi-Prensa. Madrid España. Pp 113-116, 120, 121, 123, 125, 146, 153, 156.

Valenzuela. O y C. Gallardo. Mayo 2006. Características de los sustratos utilizados por los viveros forestales. Pp 55 -57.

Vence. L. 2010. El medio físico sustratos para cultivos en contenedores.

Vic. B. 1991. Ball Red Book. 15th EDITION. Editorial Greenhouse Growing. Publishing Geo. J. Ball. Pp 782-784.

Yaman. B. 22/10/2005. Sustratos: características, propiedades, clasificación.

ANEXOS

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

CENID-RASPA
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

NUMERO DE FOLIO		
FECHA DE RECEPCIÓN	21 de mayo del 2010	
PROCEDENCIA		
MUNICIPIO O ESTADO		
INTERESADO	Dr. Pablo Preclado Rangel	
CULTIVO		
IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS		
Nº DE LABORATORIO	205	
ANÁLISIS FÍSICO		
Arena (%)	39	
Limo (%)	36	
Arcilla (%)	25	
Textura	Franco	
Capacidad de campo (CC, %)		
Punto de marchitez permanente (PMP, %)		
FERTILIDAD		
Materia orgánica (%)	10.24	
Nitrógeno total (%)		
Fósforo total (%)		
Potasio total (%)		
Magnesio total (%)		
Calcio total (%)		
Cal activa (%)		
NPK Disponibles		
Nitrógeno disponible (N-NO ₃ , mg/Kg)	575.50	
Nitrógeno amoniacal (N-NH ₄ , mg/Kg)		
Fósforo disponible (P, mg/Kg)	186.00	
Potasio disponible (K, mg/Kg)	3500.00	
Micronutrientes		
Hierro (Fe, mg/Kg)	2.40	
Cobre (Cu, mg/Kg)	1.10	
Manganeso (Mn, mg/Kg)	32.00	
Zinc (Zn, mg/Kg)	19.36	
Boro (B, mg/Kg)	14.56	
SALINIDAD		
pH	7.80	
Conductividad eléctrica (CE dS/m)	7.24	
Cationes solubles		
Calcio (Ca, meq/L)	45.00	
Magnesio (meq/L)	14.34	
Sodio (meq/L)		
	9.00	
Potasio (meq/L)	21.35	
RAS	1.65	
Aniones solubles		
Carbonatos CO ₃ (meq/L)	0.00	
Bicarbonatos HCO ₃ (meq/L)	5.54	
Cloruros Cl (meq/L)	16.75	
Sulfatos (SO ₄) (meq/L)	56.20	
Sol predominante	Sulfato de Calcio	
SODICIDAD		
Sodio Intercambiable (Na, meq/100 g)	14.32	
Carbonatos totales (%)	6.75	
Capacidad de intercambio catiónico (CIC, meq/100 g)	30.84	
PSI (%)	46.4	
OBSERVACIONES:		
		M.C. Miguel Rivera González Encargado del laboratorio Agua-Suelo-Planta

Anexo A. Resultados de análisis de laboratorio de la Tierra Con Hojarasca.



Anexo B. Plantas de Vinca en maceta en la relación 100:00 de la mezcla TCH-Perlita



Anexo C. Plantas de Vinca en maceta en la relación 75:25 de la mezcla TCH-Perlita



Anexo D. Plantas de Vinca en maceta en la relación 50:50 de la mezcla TCH-Perlita



Anexo E. Plantas de Vinca en maceta en la relación 25:75 de la mezcla TCH-Perlita

Anexo F. Fenología de la planta de Vinca en maceta con sustrato de la mezcla TCH – Perlita (proporciones de 100:00, 75:25, 50:50 y 25:75).

