



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
**Sede Santo Domingo**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E INDUSTRIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

Informe del trabajo experimental para la obtención del título de:  
**INGENIERO AGROPECUARIO**

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS PARA CULTIVAR**  
**HORTENSIAS (*Hydrangea macrophylla Tumb*).**

**Autor**

**MIGUEL ANGEL ROMERO SOLANO**

**Director(a)**

**ING. LUIS WILFRIDO GUSQUI VILEMA, MSc.**

Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador

JULIO– 2017

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS PARA CULTIVAR  
HORTENSIAS (*Hydrangea macrophylla Tumb*).**

Ing. Luis Gusqui Vilema, *MSc.*

**DIRECTOR**

---

**APROBADO**

Dr. Marco Acosta Jácome, *MSc.*

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Ricardo Paúl González Dávila, *MSc.*

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Olga Benigna Pérez Chamorro, *MSc.*

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Santo Domingo, ..... de ..... del 2017

Autor:	<b>LUIS WILFRIDO GUSQUI VILEMA</b>
Institución:	<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL</b>
Título:	<b>EVALUACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS PARA CULTIVAR HORTENSIAS (<i>Hydrangea macrophylla Tumb</i>).</b>
Fecha:	<b>JULIO, 2017</b>

El contenido del presente trabajo está bajo la responsabilidad del autor y no ha sido plagiado.



---

**Miguel Angel Romero Solano**

**C.I. 080344097-3**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
**Sede Santo Domingo**

**INFORME DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Santo Domingo, 15 de junio de 2017.

Dr. Marco Acosta, *MSc.*

**COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

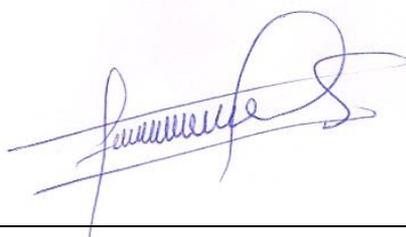
Presente.

De mis consideraciones. –

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por el estudiante **MIGUEL ANGEL ROMERO SOLANO**, cuyo título es **EVALUACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS PARA CULTIVAR HORTENSIAS (*Hydrangea macrophylla Tumb*)**, ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, el mismo que no ha sido plagiado, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes.

Atentamente,



---

Ing. Luis Wilfrido Gusqui Vilema, *MSc.*  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

# *Dedicatoria*

Al creador de todas las cosas, el que me ha brindado fortaleza, sabiduría e inteligencia para cumplir uno de mis más anhelados sueños, por ello con toda la humildad de mí, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

A mis queridos padres, Angel Alcibar Romero Calba y Carmen Albertina Solano Salas, quienes son mis pilares y motivadores me brindaron su apoyo y total confianza en todo momento; les agradezco infinitamente por inculcarme sus consejos, paciencia, ejemplo de superación y su incondicional amor en todo momento, lo cual me ha permitido ser una persona útil en la sociedad.

A mis hermanos, familia, amigos y compañeros, gracias a todas las personas con las que he tenido el privilegio de encontrarme a lo largo de mi carrera universitaria y de quienes de una u otra manera he recibido su apoyo. Mil gracias.

Expreso mi congratulación a la UTE mi querida Universidad, y especialmente a la facultad de Ciencias Agropecuarias, a su Coordinador, Dr. Marco Acosta, por su buena disposición y a su cuerpo docente, quienes al transmitirme sus conocimientos fueron gestores de mi formación académica.

Un agradecimiento especial a los señores Ingenieros miembros del Tribunal de Tesis en Ingeniería Agropecuaria, por su colaboración en este trabajo.

Un efusivo reconocimiento a un amigo y docente el Ing. Luis Gusqui, director de mi tesis, por todas las ideas, conocimientos y consejos brindados a lo largo de mi carrera y realización de esta tesis, por haber asumido la responsabilidad de guiarme en este paso trascendental, un amigo que siempre me colaboró en las buenas y las malas.

A la empresa Royal Flowers y todos los sus colaboradores por haber permitido realizar mi tesis en prestigiosa empresa.

# *Agradecimiento*

Primeramente, a Dios, por haberme otorgado la vida, sabiduría por darme fuerzas, buena salud, por acompañarme siempre y así poder culminar mi carrera universitaria para desarrollarme como profesional.

Con amor a mis padres dos personas extraordinarias por darme su apoyo siempre, personas maravillosas, motivadores y la razón por la cual estoy aquí.

A mis hermanos con quienes hemos compartido buenos y malos momentos, para que no desmayen en alcanzar sus metas que con predisposición y esfuerzo.

A mí familia y amistades por brindarme su apoyo y confianza en todo momento para lograr este objetivo.

A la empresa Royal Flowers y todos los colaboradores de la misma por confiar en mí para desarrollar este proyecto en tan prestigiosa empresa.

## FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

### PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0803440973
APELLIDO Y NOMBRES:	Romero Solano Miguel Angel
DIRECCIÓN:	Coop. Marina Peñaherrera Emilio Zapata y Gabriel Márquez
EMAIL:	Mikyr91@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:	
TELÉFONO MOVIL:	0990479670

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Evaluación de diferentes sustratos para cultivar hortensias ( <i>Hydrangea macrophylla Tumb</i> ).
AUTOR:	Miguel Angel Romero Solano
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Julio 2017
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Ing. Luis Gusqui, MsC.
PROGRAMA	Pregrado <input checked="" type="checkbox"/> Posgrado <input type="checkbox"/>
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agropecuario
RESUMEN:	La empresa Royal Flowers, dedicada a la exportación de flores en gran escala bajo sistema de invernadero propuso conocer el mejor sustrato para hortensias con el fin de minimizar el uso del suelo. Evaluar los diferentes sustratos para cultivar hortensia. La investigación experimental

se realizó en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Cantón Santo Domingo, en la finca Buenaventura de la empresa ROYAL FLOWERS S.A, ubicada en el kilómetro 30 vía Quevedo entre las coordenadas latitud  $00^{\circ} 27' 47''$  Sur y Longitud:  $79^{\circ} 19' 35''$  Oeste y con una altitud de 584 msnm. EL objetivo fue identificar el mejor sustrato en el rendimiento del cultivo de hortensias (*Hydrangeas macrophylla Tumb*) en Santo Domingo.

Para la investigación se utilizó un diseño estadístico de bloques completos al azar, usando cinco tratamientos y cuatro repeticiones con un total de 20 unidades experimentales. Las variables para analizar en el estudio fueron: Número de brotes, altura de brotes y número de hojas.

El sustrato que presentó mayores brotes fue el tratamiento dos, compuesto de; peat moss 60 %, cocopeat grueso 20 % y cascajo 20 %, reportando los mejores resultados en número de brotes en las primeras ocho semanas de muestreo, con 3,9 brotes  $pl^{-1}$ . El mejor tratamiento que presentó mayor altura de los brotes fue el tratamiento uno, compuesto de; peat moss 65 %, cocopeat grueso 20 % y cascajo 15 %, con 17,08 cm. Mientras que el tratamiento cuatro compuesto de;

	<p>cocopeat fino 65 %, cocopeat grueso 20 % y cascajo 15 %, fue el que presentó mayor número de hojas por planta con un promedio de 12,03 hojas pl<sup>-1</sup>.</p>
<p><b>PALABRAS CLAVES:</b></p>	<p>Sustrato, brotes, hortensias, muestreo.</p>
<p><b>ABSTRACT:</b></p>	<p>The Royal Flowers company deals with the large-scale export under greenhouse system proposed meet the best substrate for hydrangeas in order to minimize the use of soil. The experimental research was carried out in the province of Santo Domingo de los Tsáchilas, Santo Domingo canton, in “Buenaventura” on the property of ROYAL FLOWERS S.A company, located in the km 30 on Quevedo road at the geographical coordinates 00° 27’ 47’’ latitude south and 79° 19’ 35’’ longitude west, and altitude of 584 meters above sea level. The aim was to identify the best substrate in the crop yield of hydrangeas (<i>Hydrangeas macrophylla Tumb</i>) in Santo Domingo.</p> <p>For the investigation, a statistical design of finished blocks was used at random, using five treatments and four replicates with a total of 20 experimental units. The variables to analyze in the study were: Number of sprouts, height of sprouts and number of leaves.</p> <p>Treatment two, presented major sprouts.</p>

	<p>It was composed of; peat moss 60 %, thick cocopeat 20 % and gravel 20 % which reported the best results in the number of outbreaks in the first eight weeks of sampling, with 3.9 outbreaks <math>pl^{-1}</math>. The treatment that presented major height of the sprouts was the treatment one, which was composed of peat moss 65 %, thick cocopeat 20 % and gravel 15 %, with 17,08 cm. On the other hand, the treatment four compounds of cocopeat fine 65 %, thick cocopeat 20 % and gravel 15 %, presented the highest number of leaves per plant with an average of 12.03 leaves <math>pl^{-1}</math>.</p>
<b>KEYWORDS</b>	Substrate, sprouts, hortensias, sampling.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.



f: \_\_\_\_\_

MIGUEL ANGEL ROMERO SOLANO  
C.I. 080344097-3

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **MIGUEL ANGEL ROMERO SOLANO**, C.C. 080344097-3 autor del proyecto titulado: “**Evaluación de diferentes sustratos para cultivar hortensias (*Hydrangea macrophylla Tumb*)**” previo a la obtención del título de **INGENIERO AGROPECUARIO** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Santo Domingo, 11 de julio del 2017.

f:   
\_\_\_\_\_  
**MIGUEL ANGEL ROMERO SOLANO**  
C.I. 080344097-3



Santo Domingo, 05 de octubre del 2016

### CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, **SUAREZ RAMOS JAIME ROBERTO** con cédula de identidad N.- **170699674-9** en calidad de Gerente Técnico Finca Buenaventura de la empresa Royal Flowers S.A., autorizo a Miguel Ángel Romero Solano, realizar la investigación para la elaboración de su proyecto de titulación “Evaluación de diferentes sustratos para cultivar Hortensias (*Hydrangea macrophylla* tumb)”, basada en la información proporcionada por la compañía.



**ING. SUAREZ RAMOS JAIME ROBERTO**  
**C.I.: 170699674-9**  
**GERENTE TÉCNICO BUENAVENTURA**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>Contenido</b> .....	<b>Pág.</b>
Portada.....	i
Sustentación y aprobación de los miembros del tribunal.....	II
Responsabilidad del autor.....	III
Apobación del director.....	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI
Formulario de registro bibliográfico.....	VII
Declaración y autorización.....	XI
Carta de autorización.....	XII
Índice de contenido.....	XIII
Índice de tablas.....	XIV
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIALES Y METODOS.....	5
2.1. Sitio de estudio.....	5
2.2. Diseño experimental.....	5
2.3. Medición de variables.....	6
2.4. Manejo del experimento.....	7
2.5. Análisis estadístico.....	8
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
3.1. Número de brotes por planta, durante ocho semanas, después del sockeo...	9
3.2. Altura de brotes.....	9
3.3. Número de hojas.....	10
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>12</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>13</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos y composiciones utilizados en el ensayo de hortensias. ....	6
Tabla 2. Altura de brotes por planta, durante ocho semanas de evaluación, después del sockeo.....	10
Tabla 3. Número de hojas por planta, durante ocho semanas de evaluación, después del sockeo.....	11

## I. INTRODUCCIÓN

Las plantas de hortensia (*Hydrangea macrophylla* Tumb.) son flores muy apotecidas, atractivas, utilizadas para decoración de interiores y tiene importancia económica. *Hydrangea macrophylla*, la especie más conocida, en la que actualmente se han tenido una diversidad de colores, tiene origen en el continente Asiático como Himalaya, China y Japón (Alvarez, 2011).

La hortensia es una planta, de 1 m a 3 m de altura aproximadamente, la corteza es lisa. Las hojas son de carácter opuestos, pecioladas, simples, obovado-elípticas y de gran parte ovadas, coriáceas, de 3 a 12,5 cm de largo y 2 a 9 cm de ancho; el margen es aserrado; el ápice puede ser acuminado a agudo; la base es cuneada; el nervio medio y primarios planos en el haz; el peciolo varía entre 0,5 a 3 cm de largo y 0,9 a 2,4 mm de ancho (Duran, 1999). Las condiciones ambientales que afectan al tiempo de florecimiento de esta especie es la calidad de luz, la irradiación, la temperatura y la duración del día durante su desarrollo (Nordlia, Stromb, & Torrea, 2010).

Las enfermedades más comunes que atacan a la *Hydrangea* son: la antracnosis que provocan manchas oscuras, secas e irregulares causadas por el hongo *Pestalotiopsis guepinii*, la viruela exhibe algunas lesiones redondeadas de hasta 0,5 cm de diámetro, por otra parte se presenta la patología llamada alternariosis, con manchas foliares oscuras e irregulares ubicadas en los bordes de las hojas, causado por un hongo del género *Alternaria*. Se ha observado también la pudrición de raíces relacionadas con la presencia de *Fusarium sp.* (Cabrera, Alvarez, Cundom, & Gutiérrez, 2009).

Las flores de hortensias son generalmente hermafroditas, algunas de las cimas son estériles y conspicuamente alargadas. Los sépalos varían de 4 a 10, situados sobre el hipantio que por lo general es acostillado. Los pétalos pueden variar también de 4 a 10, valvados, imbricados o convolutos. Los estambres son 8, los filamentos subulados a lineales o planos. El ovario puede ser ínfero o simínfero, los carpelos de 2 a 5, los estilos libres o unidos, prácticamente persistentes, el estigma terminal o introso, los óvulos pueden ser de pocos a numerosos, anátopodos. Los frutos pueden

ser de tipo capsular, urceolado a cónico, ocasionalmente esferoidal. Las semillas se generan numerosas o solitarias (Durán, 1999).

Por lo general la producción de hortensias se realiza en recipientes o contenedores, ya sean macetas o bolsas para la producción de plantas ornamentales, se requiere de un conocimiento y comprensión amplio del ambiente, para el desarrollo de las raíces, presente dentro del contenedor también de como este afectando por las propiedades químicas y físicas de los sustratos seleccionados (Cabrera, 1999). Las plantas que se cultivan en fundas o contenedores se manejan en mejores condiciones en relación a las que se desarrollan en el suelo.

El suelo ideal para cultivar hortensias son los que contengan una buena disposición de partículas que permitan la introducción de las raíces, suelos porosos, capaces de retener elementos minerales y suficiente cantidad de aire. En algunos casos no se encuentran un suelo con estas características, por lo cual hay utilizar materiales artificiales (Álvarez, 2004).

En países como México utiliza una gran cantidad de materiales alternativos como Peat Moss para cultivar plantas ornamentales, sustratos con propiedades químicas y físicas, como por ejemplo el polvo del coco, las ventajas que destaca es su amplia disponibilidad en ese país y adecuadas propiedades químicas y físicas (Noguera *et al.*, 2003). Fibra de coco es diferente al polvo de coco, pero a simple vista muy parecidos. La fibra de coco se obtiene de la parte gruesa del fruto del coco y tiene alto valor industrial, mientras tanto el polvo de coco viene de los residuos que sobran después de la extracción de la fibra (Noguera *et al.*, 2003; Ma y Nichols, 2004). La ventaja del polvo de coco que constituye un recurso natural renovable, la cual no se han reportado efectos negativos al medio ambiente cuando se le extrae para uso hortícola (Fornes *et al.*, 2003).

Los sustratos y sus propiedades químicas son importantes, ya que dependerán de sus componentes la buena disponibilidad de sus nutrientes para el desarrollo de la planta. Dependerá del pH del sustrato ya que podrán estar disponibles en menor o mayor concentración los iones de unos u otros minerales del sustrato. Cuando el pH del

sustrato es alto es poco asimilable con iones de Hierro, Fósforo, Cinc y magnesio. Cuando el pH de los sustratos es bajo es poco asimilable los iones de Azufre, Potasio y Calcio. Por lo tanto los sustratos deberían tener un pH entre 6,5 que al parecer es óptimo para la disponibilidad de los nutrientes (Álvarez, 2004).

La velocidad de descomposición del sustrato, depende de las condiciones ambientales y de la población microbiana presentes en el sustrato. Ya que podría provocar deficiencias de nitrógeno y oxígeno, escape de sustancias fitotóxicas y contracción del sustrato. La disponibilidad de mezclas biodegradables (ácidos grasos, proteínas y carbohidratos) pueden determinar el tiempo de descomposición de los sustratos (Álvarez, 2004). Lo común es que los sustratos a utilizar deberían contener una porosidad total de un 70% en relación al volumen. También es importante saber que la porosidad total del sustrato este dispersada entre el espacio ocupado por aire y agua (Cabrera, 1999).

El mejor medio para el cultivo de *Hidrangeas* dependerá de varios elementos tales como: el material vegetal que se trabaja (plantas, estacas, semillas), la fertilización, condiciones climáticas, aspectos económicos y riego (Álvarez, 2004).

Otro de los sustratos que se utiliza en la producción de hortensias es el cascajo que según Serrano (2008), es un componente físico procedente de magma volcánico sujeta a altas temperaturas. Este sustrato es liviano con una (densidad de  $0,1 \text{ g cm}^3$ ) y con mucha facilidad de retención de líquidos en especial agua (hasta 4 veces su densidad). Es un material inmóvil, no contiene elementos nutritivos. Se lo utiliza para la preparación suelos artificiales usados, para sustratos en cultivos bajo invernadero e hidropónicos de siembra por tallos o esquejes.

Estudios realizados sobre utilización de sustratos en anthurios han determinado que las propiedades del sustrato y el desarrollo de las plantas en el mismo, dependen de las interacciones entre los componentes físicos y químicos del medio de cultivo. El sustrato que más sobresalió en todas las variables evaluadas fue el sustrato T1 (25 % Carbón, 25 % cascajo), porque fue el que mejor se comportó al momento de evaluar los sustratos. La interacción que presentó la mejor altura de planta al primer mes fue

el T1 (25 % carbón, 25 % cascajo y 50 % humus) con un promedio de 22,03 cm, mientras que al tercer mes superó el tratamiento T6 (35 % carbón, 35 % cascajo y 40 % bokashi) con un promedio de 22,53cm y al quinto mes el T5 (30 % carbón, 30 % cascajo y 40 % bokashi) con 24,23 cm (Jiménez, 2007).

Es por ello que la empresa Royal Flowers, dedicada a la exportación de flores en gran escala bajo sistema de invernadero propuso la evaluación de diferentes sustratos para cultivar hortensias (*Hydrangeas macrophylla*) en la zona de Santo Domingo, con el fin de minimizar el uso del suelo. Los sustratos permitirán tener una mayor producción y calidad de flores en menos espacio de suelo contribuyendo a la economía de la empresa.

La presente investigación aplicará cuatro diferentes sustratos en una variedad de *Hydrangea*, para incidir sobre el desarrollo fisiológico de la planta e incrementar la calidad de flores en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas, mediante la evaluación del uso de cuatro sustratos en el cultivo de hortensia (*Hydrangea macrophylla Tumb.*) bajo invernadero, en la empresa Royal Flowers S.A.; en Santo Domingo.

## II. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Sitio de estudio

La investigación experimental, se ejecutó durante el período invernal desde enero hasta mayo del 2017, en la finca Buenaventura de la empresa ROYAL FLOWERS S.A, situada en el kilómetro 30 vía Quevedo, margen derecho, de la Parroquia Luz de América, Cantón Santo Domingo, Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas - Ecuador. Con sus coordenadas geográficas: Latitud: 00° 27' 47" Sur y Longitud: 79° 19' 35" Oeste.

La zona de vida es el Bosque Húmedo Tropical, situada a 584 msnm., con una temperatura promedio de 23,5 °C, con un volumen de precipitaciones de 3 000 a 4 000 mm anuales, 86 % de humedad relativa y heliofanía de 3 horas luz<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> (Ministerio del Interior, 2015).

### 2.2. Diseño experimental

Para la investigación se utilizó un diseño estadístico de bloques completos al azar, utilizando cinco tratamientos y cuatro repeticiones con un total de 20 unidades experimentales (Tabla 1).

El área experimental fue de 180,9 m<sup>2</sup>, el área útil de 153,9 m<sup>2</sup>, con 20 unidades experimentales (parcelas) de 2,7 m x 5,80 m, con un área de 15,66 m<sup>2</sup>, el ancho de las camas fue de 1m x 0,60 m de calle y entre planta de 0,27 m x 0,60 m entre hileras en tres bolillos, con lo cual se utilizó 540 plantas para el ensayo y se evaluó 40 plantas al azar por tratamiento.

Tabla 1. Tratamientos y composiciones utilizados en el ensayo de hortensias.

<b>Tratamientos</b>	<b>Composiciones</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
T1	Peat moss	65
	Cocopeat grueso	20
	Cascajo	15
T2	Peat moss	60
	Cocopeat grueso	20
	Cascajo	20
T3	Peat moss	50
	Cocopeat grueso	30
	Cascajo	20
T4	Cocopeat fino	65
	Cocopeat grueso	20
	Cascajo	15
T5	Cocopeat fino	60
	Cocopeat grueso	20
	Cascajo	20

### 2.3. Medición de variables

En la investigación se evaluaron las siguientes variables dependientes: altura de los brotes, empezamos a evaluar a treinta y seis días después de haber realizado el sockeo, se utilizó un flexómetro en centímetros y se midió un brote por planta, desde el inicio del brote hasta el ápice del eje central, en la medición de brotes por cada unidad experimental. Número de brotes por planta, de cada tratamiento se tomó diez plantas a evaluar, durante dos meses. Número de hojas por brote, de la misma manera se tomó de las diez plantas tomadas al azar durante el mismo tiempo de dos meses. Se registró el número de hojas de un brote  $pl^{-1}$ .

## 2.4. Manejo del experimento

En el manejo del cultivo se realizó varias actividades de acuerdo al desarrollo del cultivo. La preparación del terreno para el ensayo se procedió a extender un plástico negro sobre la cama de tierra, para colocar los tratamientos respectivos, la mezcla de los sustratos se realizó con la ayuda de una mezcladora de concreto, revolviendo y homogenizando los materiales a utilizar como: peat moss, cocopeat grueso, cocopeat fino y cascajo, se utilizó un balde plástico, para medir los porcentajes en litros por tratamiento, posteriormente de haber mezclado los sustratos por tratamiento se procedió a llenar y a doblar las fundas, se colocó ripio en las fundas 1lb por funda, luego se llenó 20 litros de sustrato por funda. Se ubicaron las fundas por tratamiento de forma aleatoria con sus debidas repeticiones. Se midió la conductividad de los sustratos con la ayuda de un conductímetro, con el fin de bajar su conductividad inicial de 6,7 a 0,6 para realizar la siembra.

La siembra se procedió a desinfectar las plantas con Vitavax (5,6-dihidro-2-metil-NFenil-1,4-oxatiin +N-triclorometiltio-4-ciclohexeno-1,2 dicarboximida) 60 g en 20 litros de agua, se efectuó la siembra de forma manual, colocando una planta por funda a 5 cm de profundidad, con una densidad 0,27 m x 0,60 m entre hileras en tres bolillos. Posteriormente se conectó las mangueras de riego en cada funda.

Para el control de plagas y enfermedades se utilizó varios productos a lo largo de la investigación entre ellos para el control de trips, Tracer en dosis de  $0,1 \text{ cm}^3 \text{ L}^{-1}$ , Floramite  $0,28 \text{ cm}^3 \text{ L}^{-1}$ , Nakar  $1 \text{ cm}^3 \text{ L}^{-1}$ , Score  $1 \text{ cm}^3 \text{ L}^{-1}$ , Ridomil  $1 \text{ cm}^3 \text{ L}^{-1}$ , Antracol  $1 \text{ cm}^3 \text{ L}^{-1}$ , Mertect  $0,75 \text{ cm}^3 \text{ L}^{-1}$ , estos productos se los aplicó durante el desarrollo del cultivo semanalmente rotando cada uno de ellos. El control de malezas se realizó de manera alternada entre control químico Cerrillo  $5 \text{ cm}^3 \text{ L}^{-1}$  y con deshierba manuales, durante toda la ejecución de la investigación.

Durante el ensayo se efectuó aplicaciones semanales de los bioestimulantes como; Complex Ca-B-Zn, Complex Fe-Mn-Zn en dosis de  $1 \text{ cm} \text{ L}^{-1}$ , se aplicó a partir desde la primera semana de siembra vía foliar, en el fertiriego por goteo se aplicó al cultivo

de 3 a 4 vueltas diaria por 12 minutos, se preparó 3 tanques de 1000 L de agua, con los siguientes fertilizantes:

Tanque A; Nitrato de Calcio 151 kg en 1000 L, Nitrato de Amonio 0,5 kg en 1000 L, Nitrato de Magnesio 45,5 kg en 1000 L, Tradecorp Fe (6%) 6,5 kg en 1000 L.

Tanque B; Fosfato de Monopotásico 35 kg en 1000 L, Fosfato Monoamónico 0,5 kg en 1000 L, Nitrato de Potasio 99 kg en 1000 L, Nitrato de Magnesio 2,5 kg en 1000 L, Sulfato de Potasio 10 kg en 1000 L, Sulfato de Amonio 10 kg en 1000 L<sup>-1</sup>, Sulfato de Magnesio 48 kg en 1000 L<sup>-1</sup>, Tradecorp Magnesio 5,9 kg en 1000 L, Tradecorp Zinc 1,1 kg en 1000 L, Tradecorp Cobre 0,7 kg en 1000 L, Borax 0,4 kg en 1000 L, Molibdato de Amonio 0,1 kg en 1000 L.

Tanque C; Ácido fosfórico 10 L en 1000 L de agua.

## **2.5. Análisis estadístico**

Los datos se los analizaron y agruparon mediante la prueba " F" de análisis de varianza; en el caso de significancia estadística se efectuó la comparación de medias con la prueba de significancia Tukey al 0.05 % de probabilidad. Para lo cual, se manejó el programa de InfoStat versión 2015, para analizar estadísticamente los datos.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Número de brotes por planta, durante ocho semanas, después del sockeo.

Los diferentes sustratos usados para el cultivo de hortensias, no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados en el número de brotes por planta, durante las ocho semanas de evaluación, después del sockeo ( $p=0,854$ ). Existe una diferencia numérica en el tiempo, el tratamiento peat moss 60 %, cocopeat grueso 20 % y cascajo 20 %, presentó mayor número de brotes de 3,9 brotes  $pl^{-1}$ , mientras que el tratamiento peat moss 50 %, cocopeat grueso 30 %, cascajo 20 % y cocopeat fino 60 %, cocopeat grueso 20 %, cascajo 20 %, obtuvo 3,6 brotes  $pl^{-1}$  respectivamente. En un estudio realizado por (López-Marín, 2008) sobre el número de brotes en el cultivo de claveles, se obtuvieron valores significativos presentando un promedio de (7,5) brotes  $pl^{-1}$ , usando sustratos a base de 50 % Cocopeat (100 %), kekkilä 15 % y vermiculita 35 %. Además (Gerding, 1996), demuestra que con sustratos de corteza compostada en *Podocarpus nubigena Lindl*, indicó que el mayor promedio obtenido fue el sustrato compuesto de corteza compostada y suelo común con un promedio de 2,3 brotes  $pl^{-1}$ .

#### 3.2. Altura de brotes

En la altura de brotes, no hubo una diferencia significativa entre los cinco tratamientos utilizados, durante las ocho semanas de evaluación, después del sockeo ( $p=0,9958$ ). Existe significancia estadística en el transcurso del tiempo ( $p= <0,0001$ ), el tratamiento peat moss 65 %, cocopeat grueso 20 % y cascajo 15 %, presentó mayor altura de brote con un promedio de 17,1 cm  $pl^{-1}$ , mientras que el tratamiento peat moss 50 %, cocopeat grueso 30 % y cascajo 20 %, obtuvieron una altura promedio de 15,8 cm  $pl^{-1}$ , respectivamente. Según (López-Marín, 2008), indica que el sustrato compuesto de compuestos de 50% cocopeat (80%), kekkilä 15 % y vermiculita 35%, tuvo mayor altura de planta con un promedio de 26,9 cm  $pl^{-1}$ , mientras que el sustrato compuesto de 50% coco cocopeat (100%), kekkilä 15% y

vermiculita 35%, obtuvo la menor altura con 24,5 cm pl<sup>-1</sup> en claveles orientales y (Ortega-Martínez, 2010) menciona que el sustrato a base de aserrín y composta tuvo mayor crecimiento de la planta con 4,61 cm pl<sup>-1</sup> mientras que el tratamiento en tierra tuvo la menor altura 3,46 cm pl<sup>-1</sup> en un ensayo realizado en tomate riñón (Tabla 2).

Tabla 2. Altura de brotes por planta, durante ocho semanas de evaluación, después del sockeo.

Semanas	Tra. 1	Tra.2	Tra. 3	Tra. 4	Tra. 5
1	7,23 a	7,03 a	6,94 a	7,19 a	6,80 a
2	9,69 ab	9,5 ab	8,95 ab	9,36 a	9,17 ab
3	12,72 bc	12,24 bc	11,45 bc	11,90 ab	11,74 abc
4	15,18 cd	14,58 cd	14,35 cd	14,33 bc	14,1 bcd
5	17,89 de	17,25 de	16,49 de	17,00 cd	16,67 cd
6	20,61 ef	19,82 e	19,15 e	19,71 de	19,33 de
7	24,66 fg	23,47 f	22,74 f	23,64 ef	23,48 ef
8	28,66 g	27,22 g	26,36 g	27,4 f	26,97 f
<b>Promedio</b>	<b>17,08</b>	<b>16,39</b>	<b>15,80</b>	<b>16,32</b>	<b>16,03</b>

### 3.3. Número de hojas

No hubo diferencia significativa entre los cinco tratamientos, durante las ocho semanas de evaluación, después del sockeo ( $p= 0,971$ ) en el número de hojas por planta. Existe significancia estadística en el transcurso del tiempo ( $p= <0,0001$ ), el tratamiento cocopeat fino 65 %, cocopeat grueso 20 % y cascajo 15 %, presentó un mayor promedio de hojas con 12,0 hojas pl<sup>-1</sup>, mientras que el tratamiento peat moss 50 %, cocopeat grueso 30 % y cascajo 20%, obtuvieron el menor número de hojas 11,0 hojas pl<sup>-1</sup>, respectivamente, (Flores–Almaráz, 2008), reporta que el sustrato a base polvo de bonote de coco y turba obtuvieron mayor promedio de 8,89 hojas a los 125 días, en un cultivo de (*Cyclamen persicum Mill.*) mientras que el tratamiento compuesto de turba obtuvo menor promedio 3,97 hojas pl<sup>-1</sup>. Según (Cázares, 2009), indica en un ensayo realizado con sustratos en Anthurios, el tratamiento compuesto de, 2/3 de bagazo de caña y 1/3 de cáscara de arroz, obtuvieron el mayor promedio 4,36 hojas pl<sup>-1</sup>, mientras que el tratamiento compuesto de cáscara de coco dividida en

cuartos (trozos de 20 x 10 cm), tuvieron el promedio menor con 2,38 hojas  $pl^{-1}$ . (Tabla 3).

Tabla 3. Número de hojas por planta, durante ocho semanas de evaluación, después del sockeo.

<b>Semanas</b>	<b>Tra. 1</b>	<b>Tra.2</b>	<b>Tra. 3</b>	<b>Tra. 4</b>	<b>Tra. 5</b>
1	6,40 a	6,65 a	5,98 a	6,65 a	6,13 a
2	7,80 a	8,15 ab	7,33 a	7,90 a	7,55 ab
3	9,83 b	10,03 bc	9,03 b	10,10 b	9,25 bc
4	11,13bc	11,6 cd	10,55 bc	11,70 c	10,90 cd
5	12,48 cd	12,68 de	11,50 cd	13,03 cd	11,93 cd
6	13,80 de	14,35 ef	13,08 de	14,38 d	13,08 de
7	14,95 ef	15,63 fg	14,60 ef	15,78 e	14,78 e
8	16,25 f	16,63 g	15,73 f	16,68 e	15,73 e
<b>Promedio</b>	<b>11,58</b>	<b>11,97</b>	<b>10,98</b>	<b>12,03</b>	<b>11,17</b>

## CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos durante las ocho semanas de evaluación después del sockeo, se logró llegar a las siguientes conclusiones:

Los diferentes sustratos para cultivar hortensias, en los primeros dos meses de muestreo, no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos, esto se debería que la planta está en iniciando su desarrollo reproductivo, por lo cual aún no tiene una tendencia de superioridad entre tratamiento.

El sustrato que permite desarrollar mayor número de brotes en *Hydrangeas macrophylla Tumb* es el obtenido de la mezcla de: Peat moss 60 %, cocopeat grueso 20 % y cascajo 20 %.

El sustrato que permitió mayor altura de los brotes fue el tratamiento uno, compuesto de: Peat moss 65 %, cocopeat grueso 20 % y cascajo 15 %, en comparación con los demás tratamientos.

El sustrato donde se presentaron mayor número de hojas por planta fue el tratamiento cuatro, compuesto de: cocopeat fino 65 %, cocopeat grueso 20 % y cascajo 15 %.

Por lo anterior se recomienda que el sustrato que permite el mejor desarrollo de la hortensia es el tratamiento dos, compuesto de; Peat moss 60 %, cocopeat grueso 20 % y cascajo 20 %, debido a que este tratamiento permite mayor número de brotes con un promedio de (3,9 brotes  $pl^{-1}$ ). Además, es el segundo mejor sustrato en la variable altura de brotes (16,4 cm  $pl^{-1}$ ) y el segundo mejor sustrato en número de hojas (11,97 hojas  $pl^{-1}$ ).

## REFERENCIAS

- Álvarez, A. F. (2004). *www.somas.org*. Obtenido de *www.somas.org*:  
[www.somas.org.mx/pdf/pdfs\\_libros/agriculturasostenible6/61/47.pdf](http://www.somas.org.mx/pdf/pdfs_libros/agriculturasostenible6/61/47.pdf)
- Álvarez, R. E.-C.-S. (2011). *unne*. Obtenido de *unne*:  
<http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/agrarias/a-042.pdf>
- Ayala-Sierra, A., & Valdez-Aguilar, L. A. (2008). El polvo de coco como sustrato alternativo para la obtención de plantas ornamentales para transplante. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 14(2), 161-167.
- Cabrera, M., Álvarez, R., Cundom, M., & Guitiérrez, S. (2009). *Enfermedades que afectan a Hydrangea macrophylla en Corrientes, Argentina*. Corrientes: UNNE.
- Cabrera, R. I. (1999). *chapingo.mx*. Obtenido de *chapingo.mx*:  
<http://www.chapingo.mx/revistas/revistas/articulos/doc/rchshV741.pdf>
- Cásares, M., & Maciel, N. (2009). Estabilidad del medio de crecimiento y comportamiento del anturio (*Anthurium x Cultorum* cv. Arizona) en sustratos de disponibilidad local. *Bioagro*, 21(2), 99-104.
- Castro, J.; Vallejo, C, Lalama, M. 2008. Evaluación de cuatro sustratos y cuatro dosis de turba para la producción de petunia en maceta bajo invernadero Quito – Pichincha. *Rumipamba* 22 (1): 122
- Conesa, E., López-Marín, J., Ochoa, J., Gálvez, A., Rodríguez, C. M., González, A.... & Bañón, S. Valoración agronómica de diferentes sustratos sobre el desarrollo de dos variedades de clavel oriental.

- Durán, C. (1999). *Flora de Veracruz. Hydrangeaceae*. Veracruz: instituto de ecología, A.C. universidad de California.
- Flores-Almaráz, R., Livera-Muñoz, M., Colinas-León, M. T., Gaytán-Acuña, E. A., & Muratalla-Lúa, A. (2008). Producción de plántulas de ciclamen (*Cyclamen persicum* Mill.) en sustratos basados en polvo de bonote de coco. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 14(3), 309-318.
- Gerding, V., Hermosilla, M. E., & Grez, R. (1996). Sustratos de corteza compostada para la propagación vegetativa de estacas de tallo de *Podocarpus nubi gena*. *Bosque*, 17(2), 57-64.
- Guato, L. J. (2014). <http://dspace.esPOCH.edu.ec>. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/dspace/bitstream/123456789/3307/1/13T0787%20Guato%20Leonardo.pdf>
- Jiménez, G. F. (Agosto de 2007). Evaluación de sustratos bajo dos fuentes de materia orgánica en diferentes porcentajes para el cultivo de anthurios. Santo Domingo de los Tsáchilas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.
- Ortega-Martínez, L. D., Sánchez-Olarte, J., Ocampo-Mendoza, J., Sandoval-Castro, E., Salcido-Ramos, B. A., & Manzo-Ramos, F. (2010). Efecto de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero. *Ra Ximhai*, 6(3), 339-346.
- Schreiber, H. D., Jones, A. H., Lariviere, C. M., Mayhew, K. M., & Cain, J. B. (2011). Role of aluminum in red-to-blue color changes in *Hydrangea macrophylla* sepals. *BioMetals*, 24(6), 1005-1015.