

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: Evaluación de cuatro tipos de sustratos inorgánicos para el cultivo hidropónico de rosas en la ciudad de Tulcán provincia del Carchi

Trabajo de titulación previa la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario.

AUTOR: Kevin Joel Ramírez Alava

TUTOR: Ing. Agr. Segundo Ramiro Mora Quilismal, M.Sc.

TULCÁN - ECUADOR

2019

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Kevin Joel Ramírez Alava con el número de cédula 040173944-6 ha elaborado el trabajo de titulación: “Evaluación de cuatro tipos de sustratos inorgánicos para el cultivo hidropónico de rosas en la ciudad de Tulcán provincia del Carchi”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



f.....

Ing. Ramiro Mora. M.Sc



f.....

Ing. Marcelo Ibarra. M.Sc.

Tulcán, 31 de Julio del 2019

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero de la Facultad de industrias agropecuarias y ciencias ambientales

Yo, Kevin Joel Ramírez Alava con cédula de identidad número 040173944-6 declaro: que la investigación es absolutamente original, autentica, personal. Los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....

Kevin Joel Ramírez Alava

Tulcán, 31 de Julio del 2019

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Kevin Joel Ramírez Alava declaro ser autor de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Evaluación de cuatro tipos de sustratos inorgánicos para el cultivo hidropónico de rosas en la ciudad de Tulcán provincia del Carchi” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

F. 

Kevin Joel Ramírez Alava

Tulcán, 31 de Julio del 2019

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme salud, fuerza y sabiduría para lograr la culminación de mis estudios universitarios.

A mis padres Romeo Ramírez y Leida Alava, por el apoyo brindado y los valores que me han inculcado para llegar al éxito.

Gracias a mi hermana Nathaly mí amiga, compañera y apoyo incondicional fuera y adentro de las aulas durante mi formación personal y profesional.

Gracias a mis familiares y amigos que directa o indirectamente me hacen llegar sus palabras de apoyo y han sido parte de fundamental para llegar a cumplir tan añorada meta.

De la misma manera expreso mi gratitud a mis profesores, de forma especial a los ingenieros Ramiro Mora y David Herrera por guiarme y compartir sus conocimientos para el buen desarrollo de esta investigación motivándome a ser mejor y no dejarme vencer por las adversidades.

DEDICATORIA

Le dedico mi trabajo a Dios, por las bendiciones que he recibido al poder culminar una meta más en mi vida.

A mis padres y mi hermana, que han sido mi apoyo para nunca dejarme caer y seguir adelante luchando en la vida día a día.

A mis familiares y amigos por la confianza depositada en mí por creer que puedo llegar lejos si me lo propongo.

ÍNDICE

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR	i
AUTORÍA DE TRABAJO	ii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN	xii
I. PROBLEMA.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.3. JUSTIFICACIÓN	1
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	3
1.4.1. Objetivo General.....	3
1.4.2. Objetivos Específicos.....	3
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	3
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS / Revisión de la literatura	4
2.2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.2.1. Cultivo de Rosa.....	6
2.2.1.1 Origen del cultivo de rosa.	6
2.2.1.2. Clasificación taxonómica.....	6
2.2.1.3. Morfología	7
2.2.1.4. Requisitos edafoclimáticos.	8
2.2.1.5. Manejo del cultivo	10
2.2.1.6. Ciclo de producción.	10
2.2.1.7 Variedad Rosa Explorer	11
2.2.1.8. Requerimientos nutricionales.....	11
2.2.1.9. Plagas y enfermedades	12
2.2.2. Sustratos inorgánicos	16
2.2.2.1. Propiedades físicas y químicas del sustrato en general.....	17

2.2.3. Vermiculita.....	20
2.2.4. Perlita	21
2.2.5. Pomina.....	22
2.2.6. Arlita.....	23
2.2.7. Hidroponía.....	23
2.2.7.1. Ventajas de los cultivos hidropónicos:	24
III. METODOLOGÍA.....	27
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	27
3.1.1. Enfoque	27
3.1.2. Tipo de Investigación	27
Investigación experimental.....	27
3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER.....	27
3.2.1. Hipótesis afirmativa	27
3.2.2. Hipótesis nula.....	27
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	28
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	30
3.4.1. Localización del experimento	30
3.4.2. Descripción y características del experimento	31
3.4.3. Sustratos Hidropónicos	31
3.5. Análisis estadístico	32
3.5.1. Tratamientos.....	32
3.5.2. Variables evaluadas	32
3.5.3. Procedimiento.....	33
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1. RESULTADOS	36
4.1.1. Análisis de varianza y prueba de Tukey variable porcentaje de prendimiento de injerto.	36
4.1.2. Análisis de varianza y prueba de Tukey variable altura final.	37
4.1.3. Análisis de varianza y prueba de Tukey variable grosor de tallo final.	38
4.1.4. Análisis de varianza y prueba de Tukey variable porcentaje de brotes.	39
4.1.5. Análisis de varianza y prueba de Tukey variable mortalidad de planta.....	40
4.1.4. Análisis económico	41

4.2. DISCUSIÓN.....	42
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	44
5.1. CONCLUSIONES.....	44
5.2. RECOMENDACIONES.....	44
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
VII. ANEXOS.....	52

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 . Clasificación taxonómica <i>Rosa sp</i>	7
Tabla 2. Nutrientes y sus funciones	12
Tabla 3. Propiedades físicas de un sustrato “ideal” y de algunos sustratos comúnmente empleados en la producción de plantas ornamentales en maceta.	20
Tabla 4. Operación de Variables.....	28
Tabla 5: Características de la ubicación del experimento.....	30
Tabla 6: Descripción de características del diseño experimental.	31
Tabla 7. Análisis de varianza y prueba de Tukey del porcentaje de prendimiento a los 30 días...	36
Tabla 8. Análisis de varianza y prueba de Tukey de la altura	37
Tabla 9. Análisis de varianza y prueba de Tukey variable grosor de tallo.	38
Tabla 10. Análisis de varianza y prueba de Tukey variable porcentaje de brotes.	39
Tabla 11. Análisis de varianza y prueba de Tukey variable mortalidad de planta	40
Tabla 12. Análisis económico de una producción de flores con un precio de venta de 1\$	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología <i>Rosa sp</i>	7
Figura 2. Rosa variedad Explorer	11
Figura 3. Mildiú vellosa presente en tallo.....	13
Figura 4. Manchas polvorrientas presentes en hoja de rosa	13
Figura 5. Botrytis presente en pétalos	14
Figura 6. Pústulas causadas por roya en hoja del rosal.....	15

Figura 7 . Arañas rojas presentes en hojas del rosal.....	15
Figura 8. Pulgón verde presente en botón floral.....	16
Figura 9. Trips localizados en flor.....	16
Figura 10. Ubicación geográfica de la finca.....	30
Figura 11: Distribución de tratamientos	31
Figura 12. Prendimiento de injerto en planta (%), bajo el efecto de cuatro sustratos inorgánicos.....	37
Figura 13. Altura promedio en cm, bajo el efecto de cuatro sustratos inorgánicos a los 60 días.....	38
Figura 14. Grosor de tallo en mm, bajo el efecto de cuatro sustratos inorgánicos a los 60 días.....	39
Figura 15. Porcentaje de brotes, bajo el efecto de cuatro sustratos inorgánicos.....	40
Figura 16. Porcentaje de mortalidad, bajo el efecto de cuatro sustratos inorgánicos.....	41

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Invernadero construido para el ensayo.....	52
Anexo 2. Sistema de riego instalado.....	52
Anexo 3. Patrones de rosa trasplantados en cada uno de los sustratos.....	52
Anexo 4. Cuadro de nutrientes para fertirrigación.....	53
Anexo 5. Injerto mostrando crecimiento.....	53
Anexo 6. Botón floral abierto, cultivo establecido.....	54

RESUMEN

La presente investigación se realizó mediante el uso de la técnica de cultivo hidropónico con agregado, utilizando 4 tipos de sustratos inorgánicos como perlita, pomina, vermiculita y arlita, todos en la misma cantidad (volumen) de 445 cm³ en fundas de propagación en condiciones semi controladas bajo invernadero, se empleó un Diseño de Bloques completamente al azar (DBCA), con 5 repeticiones, la fertilización fue mediante el uso de goteros y nutrientes disueltos en agua (fertirrigación). En el ensayo se empleó rosas de la variedad Explorer. Las variables a evaluar fueron; porcentaje de prendimiento, altura final de planta, grosor final de tallo, porcentaje de brotes (número de botones florales) y porcentaje de mortalidad. La toma de datos inició 30 días posteriores al injerto. Los resultados determinaron que el tratamiento T1 (perlita) es el más efectivo en cuanto a las variables de prendimiento, altura final de planta, número de brotes para el cultivo de flores mediante la aplicación de esta técnica. También los tratamientos T2 (vermiculita) y T4 (pomina) presentaron resultados aceptables. Se resalta la eficiencia del tratamiento T1 (perlita) que tiene un costo similar a los demás tratamientos, pero presentó mayor rendimiento en base al análisis económico, al determinar que por cada dólar invertido se obtiene un beneficio de 0,25 ctvs por cada planta.

Palabras clave: hidroponía, sustratos, rosas, arlita vermiculita, pomina, perlita.

ABSTRACT

The present investigation was carried out by using the technique of hydroponic cultivation with aggregate, using 4 types of inorganic substrates such as perlite, pomina, vermiculite and arlite, all in the same quantity (volume) of 445 cm³ in propagation covers in semi controlled conditions under greenhouse, it was used a completely randomized Block Design (DBCA), with 5 repetitions, the fertilization was through the use of droppers and nutrients dissolved in water (fertigation). In the experiment used roses of the Explorer variety. The variables to evaluate were; yield percentage, final plant height, final stem thickness, percentage of shoots (number of flower buds) and mortality percentage. Data collection started 30 days after grafting by observations. The results determined that the T1 treatment (perlite) is the most effective in terms of the variables of yield, final height of the plant, number of buds and for the cultivation of flowers by applying this technique. The treatments T2 (vermiculite) and T4 (pomina) presented good results in the variables previously mentioned. The efficiency of the T1 treatment (perlite) is highlighted, which has a cost similar to the other treatments, but I have a higher performance based on the economic analysis, by determining that for every dollar invested a profit of 0.25 ctvs is obtained for each plant.

Keywords: hydroponics, substrates, roses, vermiculite arlite, pomina, perlite.

INTRODUCCIÓN

El cultivo y exportación de rosas ecuatorianas ha llegado a tener una gran demanda en el mercado internacional, siendo este un sustento económico para un gran número de familias que se dedican a la actividad agrícola (Cuarán, 2013).

Sin embargo, el uso excesivo del suelo en las florícolas, el monocultivo y el uso inapropiado o excesivo de fertilizantes químicos, con el pasar del tiempo ha causado problemas graves tales como la pérdida de nutrientes propios del suelo, cambio en su textura, compactación y reducción en la permeabilidad de éste volviéndolo prácticamente inservible (Bidal, 2008).

La técnica de cultivo hidropónico, se enfoca en la propagación de especies herbáceas evitando el uso del recurso suelo, aprovechando sitios o áreas como azoteas, suelos infértiles, terrenos escabrosos, invernaderos climatizados o no. A partir de este concepto se desarrollaron técnicas que se apoyan en sustratos (medios que sostienen a la planta), o en sistemas con aportes de soluciones de nutrientes estáticos o circulantes, sin perder de vistas las necesidades de la planta como la temperatura, humedad, agua y nutrientes (Beltrano, 2015). La hidroponía presenta beneficios al agricultor al producir más en menor espacio, y obtener cultivos libres de parásitos, bacterias, hongos y contaminación (Landis, 2000).

El uso de sustratos inorgánicos en hidroponía permite que a pesar de ser medios inertes estos retengan suficiente humedad, y que permita una aireación adecuada, además de un soporte para la planta al evitar quiebres y mejor fijación del sistema radicular (Beltrano, 2015).

La presente investigación se enfoca en evaluar el comportamiento de cuatro sustratos inorgánicos para el desarrollo de rosas en un cultivo hidropónico, bajo condiciones semi controladas en invernadero.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Muchas florícolas evidencian sintomatología de suelos cansados por el monocultivo, aumento de incidencia de enfermedades a nivel radicular, resultado de esto, una disminución de la calidad del producto y un perjuicio monetario considerable.

El uso inapropiado de fertilizantes químicos, deriva con el pasar del tiempo en problemas más graves tales como la pérdida de nutrientes propios del suelo, cambio en su estructura, compactación y reducción en la permeabilidad de este, volviéndolo prácticamente inservible (Bidal, 2008).

Los cambios de textura, la pérdida de nutrientes, compactación entre otros problemas conlleva a que las plantas se vean más forzadas a buscar su alimento, si estas no tienen disponibles los nutrientes que son de vital importancia para su desarrollo, presentarán deficiencias en su crecimiento, con baja producción y calidad del producto (Dutoit, 2004).

Un suelo pobre nutricionalmente implica, que al momento de realizar un cultivo este necesite una mejor preparación, es decir que la fertilización para alcanzar el rendimiento deseado será sumamente mayor, al ser superior la inversión y si al final del ciclo de producción no se obtienen los resultados deseados se evidenciarán pérdidas económicas de consideración (Traxco, 2013).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El monocultivo y el uso excesivo de fertilizantes de síntesis químico en el cultivo de rosas afectan directamente al suelo, influyendo en la calidad y rentabilidad de la producción.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad existen nuevas alternativas para la producción de flores uno de estos es el método de hidroponía, ya que de esta manera no será necesario el uso del suelo, reduciendo los

procesos de erosión y desgaste por el uso de fertilizantes y productos fitosanitarios de síntesis química, de igual manera reduciendo la incidencia de enfermedades a nivel radicular al estar en un medio controlado y estéril como lo es un sustrato inorgánico (Orlando, 2016).

La hidroponía ofrece un sinnúmero de posibilidades no solo para el cultivo de flores bajo invernadero, sino también para la producción de alimentos, ya que esta forma eleva las posibilidades de supervivencia de la planta, facilita para cultivar especies no originarias de la zona, además de ser una forma sencilla, se puede satisfacer las necesidades de las plantas a través de un estricto control de los nutrientes sin peligros de intoxicación o carencia de nutrientes (Hidroponia, 2014).

Los sustratos inorgánicos han tomado fuerza en el cultivo sin suelo con el paso de los años, y esto gracias a que permiten: control para reducir las enfermedades transmitidas por el suelo, control de la nutrición mineral, control sobre la calidad del producto, son libres de patógenos, poseen buenas cualidades de aireación y drenaje, y una capacidad de retención de agua suficiente para prevenir resecaamiento excesivo que en una producción, son factores importantes para un buen manejo (Sánchez, 2016).

Un buen sustrato no solo facilita soporte a las plantas como se piensa, sino que fomenta un buen enraizamiento, una excelente nutrición, fortalecimiento de tallo, en el intercambio catiónico, entre muchas cosas más; en realidad nos ayuda a obtener plantas sanas desde la germinación hasta la cosecha. Por lo que es necesario la buena elección de un sustrato, los sustratos muy pesados y duros comprimen las raíces haciendo que estas no crezcan mucho; en cambio un sustrato blando, como la perlita, vermiculita, lana de roca, pomina, etc. Que son sustratos ligeros permitirán que las raíces tengan la libertad necesaria para crecer y desarrollarse adecuadamente (Aramendy, 2018).

La gran demanda de flores ecuatorianas, las restricciones ambientales y la modernización en los procesos de cultivo obligan a los productores a utilizar nuevas tecnologías que cumplan con los requerimientos necesarios para producir con mayor calidad, en un menor tiempo, con un bajo costo, un mayor beneficio, por lo cual el presente proyecto manifiesta una manera innovadora de

producción de rosas en la zona es decir la propuesta de cultivo de rosas con técnica hidropónica nos brindará beneficios tanto ecológicos como económicos.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar cuatro tipos de sustratos inorgánicos para el cultivo hidropónico de rosas Variedad Explorer en la ciudad de Tulcán provincia del Carchi”

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar cuál es el sustrato que presente mejor desarrollo de las rosas bajo un sistema semicontrolado.
- Establecer el comportamiento agronómico de la rosa en un sistema hidropónico.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Puede uno de los 4 sustratos tener un efecto positivo en el desarrollo de las rosas variedad Explorer?
- ¿Qué beneficios brinda un sistema hidropónico en el comportamiento agronómico de la planta de rosa?
- ¿Puede algún tratamiento en estudio tener mayor beneficio económico?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS / Revisión de la literatura

En el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Chile) se realizó la evaluación del crecimiento en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) con la utilización de un sistema hidropónico bajo invernadero con sustratos solos y combinados tales como perlita, perlita-turba y lana de roca granulada con la obtención de resultados satisfactorios sobre la lana de roca y sin diferencias significativas en los otros tratamientos en cuanto a sus densidades. El peso fresco de frutos fue mayor al utilizar las densidades de 80 y 120 kg/m³ de lana de roca (Acosta, 1996).

En la experimentación realizada en Nápoles (40 ° 51' N) se buscaba determinar la concentración de nutrientes y consumo de agua en cultivos hidropónicos como menciona (Pascale, 2001). Se investigó el consumo de agua y la absorción de nutrientes de las rosas de invernadero cultivadas en un sistema sin suelo abierto. Se compararon dos medios inertes diferentes: perlita y lapillus, una roca volcánica, dando como resultado una media de consumo total de agua de 10.880 m³ ha⁻¹ vs. 19.500 m³ ha⁻¹ de solución nutriente suministrado. El lixiviado medio fue de 43% en el volumen de la solución nutritiva suministrada y la pérdida total de N en el agua de drenaje era de 2000 kg ha⁻¹ o aproximadamente 60% de la cantidad suministrada.

Según Stigter (1996), para comparar el comportamiento de las rosas cortadas con la de arraigadas las intactas, en las mismas condiciones ambientales, se desarrolló un sistema para cultivar plantas de una sola madre a partir de esquejes, en hidroponía, de manera que un número relativamente grande de plantas pueden ser cultivadas en el limitado espacio de una habitación climático, y que todavía permite ser manejado de forma individual. A juzgar por observaciones ocasionales (fuera del alcance del proyecto sobre la fisiología post-cosecha de las rosas cortadas), se cree que el material puede ofrecer buenas posibilidades para otros tipos de investigación en rosa, como:

- Relación entre la posición de corte dentro de la planta madre y el desarrollo de la planta hija, incluyendo la preparación para la iniciación y brotación de la caña de renovación.

- Efectos endógenos / exógenos sobre la formación de la caña de renovación;
- Interacciones entre el Scion y el Porta Rectangular (los cultivares muestran grandes diferencias en el hábito de crecimiento del sistema de brotes y raíces, y en las ratios raíz / brote);
- Temperatura y otros efectos en momentos estrictamente definidos de iniciación y desarrollo de la flor-brote en el número final del pétalo y tamaño de la flor;
- Efectos endógenos / exógenos sobre el aborto floral; Varios tipos de malformación de las flores y período crítico de iniciación.

Se llevó a cabo un ensayo en Chía (Colombia), en las instalaciones del Centro de Bio-Sistemas de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano donde se determinó el efecto de diferentes sustratos acondicionados a partir de materiales orgánicos e inertes sobre la producción y calidad del fruto en tomate bajo condiciones de invernadero. Se utilizó el híbrido Vitoria del que se seleccionaron frutos de acuerdo a su categoría comercial (primera, segunda, tercera e industrial). Los materiales utilizados para la preparación de los sustratos fueron: cascarilla cruda, cascarilla quemada, cascarilla cielo abierto, escoria de carbón, fibra de coco y zeolita, evaluados física y químicamente. Como parámetros de respuesta se tomaron: sólidos solubles totales, acidez titulable, pH y pérdida de peso. La acidez total titulable y los sólidos solubles totales aumentaron dependiendo del sustrato en el cual fueron sembrados donde la zeolita en mezcla con la cascarilla quemada incrementó los sólidos solubles totales y en mezcla con cascarilla cielo abierto incrementó la acidez titulable. Los valores de pH no presentaron diferencias respecto a los sustratos. La mayor producción de calidad primera se obtuvo con las plantas sembradas en zeolita en mezcla con cascarilla quemada seguida de este mismo material en mezcla con cascarilla cielo abierto (Peña, 2013).

Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la UMSNH evaluó el efecto de cuatro mezclas de fibra de coco y tezontle y el sustrato comercial vermiculita, sobre el crecimiento de dos genotipos de fresa ('Chadler' y 'Oso grande'), en un experimento en invernadero bajo condiciones hidropónicas. Las diferentes mezclas influyeron en el peso fresco y seco de raíz,

corona y peciolo y hojas, así como en altura de la planta y área foliar. Se observó un efecto negativo sobre el crecimiento de las plantas de fresa al incrementar las proporciones de fibra de coco en las mezclas elaboradas (López, 2005).

El Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias realizó un cultivo hidropónico de rosas “Dallas”, en producción continua, en perlita, manejado por la técnica de tallos arqueados y con recirculación de la solución nutritiva, empleado como modelo para estudiar el control automático integrado del sistema de producción sin suelo, en invernadero, se ha estudiado la evolución del crecimiento del cultivo y sus relaciones con parámetros fácilmente medibles, con el fin de encontrar modelos de estimación y predicción de la producción, con vistas a su integración en un sistema de control como submodelos (Martínez, 2009).

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Cultivo de Rosa

2.2.1.1 Origen del cultivo de rosa.

El cultivo de rosas es antigua se remonta a tiempos del imperialismo ya que eran muy apreciadas por su colorido, belleza y aroma: existiendo más de 300 especies las cuales se distinguen en dos grupos por su origen geográfico que son de procedencia del centro asiático en el primer grupo y en el segundo de Asia menor y Persia.

Ambos grupos fueron llevados al continente europeo por árabes los cuales realizaron diferentes cruzamientos lo cual dio origen a nuevas especies y variedades por lo cual existen muchas variedades que no han sido catalogadas. Sin embargo existen todavía variedades clásicas que se siguen conservando con el pasar de los años (Morales, 2013).

2.2.1.2. Clasificación taxonómica

Las flores más utilizadas para producción comercial son las té híbridas ya que estas tienden a crecer con tallos de gran longitud y colores más vivos que son atractivos en los mercados internacionales dando lugar a una gran demanda (Linares, 2004).

Tabla 1 . Clasificación taxonómica *Rosa sp*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Rosales
Familia	Rosáceas
Genero	Rosa
Especie	<i>Sp.</i>

Fuente: (Fainstein, 1998)

2.2.1.3. Morfología

Las características morfológicas más generales de del género *Rosa* son las siguientes:

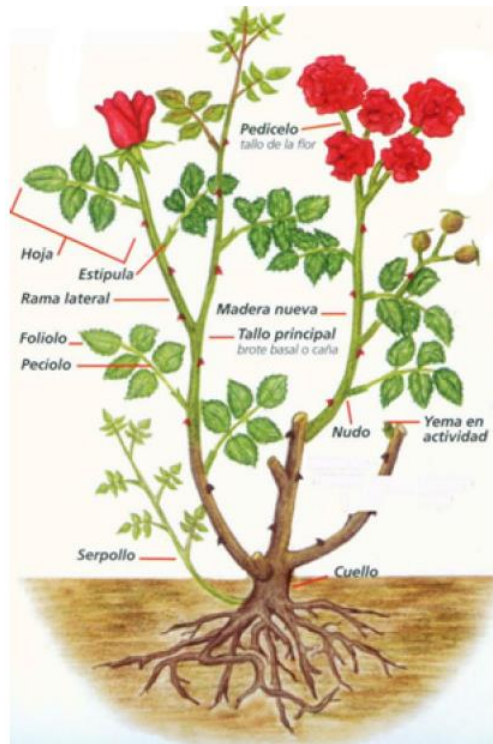


Figura 1. Morfología *Rosa sp.*
Fuente: (Academic, 2017)

- a) **Raíz:** rizoma estolonífero.

- b) **Tallo:** Los tallos de los rosales son semileñosos generalmente erectos con ciertas excepciones donde estos son rastreros con tejidos escamosos y ásperos, con estipulas bien definidas en forma de agujones.
- c) **Hojas:** Estas son generalmente compuestas de coloración verduzca oscura brillante, con su borde dentado en forma de cierra, al ser compuestas presentan tres, cinco o siete foliolos.
- d) **Flores:** En su mayoría presentan deliciosos aromas, son completas y hermafroditas, regulares y con simetría radial.
- e) **Fruto:** El producto de la fecundación de la flor da origen a un aquenio.
- f) **Infrutescencia:** Es parecido a un fruto el cual se estructura por múltiples frutos marchitos pequeños, son conocidos como cinodorrón, los cuales se encuentran separados y encapsulados en un receptáculo carnoso (Haserk, 1980).

2.2.1.4. Requisitos edafoclimáticos.

- **Suelo**

Este no debe ser muy compactado, con un alto contenido de materia orgánica, un buen drenaje y aireación son recomendables ya que sus raíces son muy susceptible al anegamiento de las agua. El pH más aceptable se encuentra entre 6-7.

Las rosas son intolerantes a los altos niveles de calcio por lo cual si este elemento es usado en exceso durante el cultivo las plantas mostraran de forma acelerada clorosis. Así también no toleran elevados índices de sales solubles q provocan quemaduras en los márgenes de las hojas (Infoagro,2012).

- **Temperatura**

El rosal tiene una gran exigencia en cuanto a temperatura ya que si esta varía en forma extrema pueden ocurrir alteraciones fisiológicas, se debe tener mayor control de la temperatura al momento del nacimiento y desarrollo de los brotes. Las temperaturas óptimas de cultivo se encuentran entre 21° a 24° C durante el día y 15° a 16° durante la noche , es contraproducente que la temperatura dentro del invernadero supere los 30° C y que decaiga bajo -1°C (Rodríguez, 2006).

- **Humedad Relativa**

La humedad relativa es uno de los requisitos más importantes ya que según estudios realizados esta influye en la producción habiendo un aumento de la misma manera se ve mejorada la calidad y la superficie foliar.

La humedad relativa optima se sitúa entre el 70 al 80% pero si existe un exceso de humedad esta puede desencadenar el apareamiento de enfermedades del follaje como mancha negra o mildiu vellosa. Por otro lado si la humedad relativa decae bajo el 60% puede ocasionar defectos fisiológicos como deformación de los botones, poco desarrollo foliar y caída de las hojas (Yong, 2004).

- **Luz**

La productividad de un cultivo de rosas está altamente ligado a la incidencia de la luz solar ya que la mayor cantidad de rosas se obtienen durante los meses de Marzo, Abril y Mayo ya que existe mayor intensidad luminosa dando lugar a una mayor eficiencia fotosintética, caso contrario se da en los meses de invierno donde la intensidad es menor, la producción decae pero la calidad de la flor es mucho mayor (Grzeszkiewicz, 1989).

- **Agua**

El agua es un elemento de vital importancia ya que este permite el transporte de los diferentes nutrientes desde el suelo hacia la planta para su buen desarrollo si este proceso se corta y existe carencia de nutrientes como de agua a nivel del suelo la planta en ese instante sufre deshidratación a mayor o menor grado dependiendo de las condiciones, dando lugar a una caída de la productividad y calidad de la planta (Espinosa, 2012).

- **Anhídrido carbónico**

El CO₂ es importante para la planta ya que este es absorbido por la planta y mediante la luz este se transforma en azúcares este proceso es conocido como fotosíntesis. Por lo cual el CO₂ puede ser considerado un factor limitante en el proceso de cultivo ya que puede mejorar la velocidad fotosintética. Un rosal con niveles de 1200ppm de CO₂ aumenta en medida la calidad y productividad de la planta sin omitir que le confiere a la planta resistencia a niveles elevados de salinidad (Yong, 2004).

2.2.1.5. Manejo del cultivo

Según Yong (2004) el manejo tradicional que se hace para la producción de rosas es el siguiente:

Pinzamiento: Es una técnica utilizada para regular la producción y el momento de cosecha. Es una técnica complementaria a la poda y se realiza durante todo el ciclo de productividad de la planta.

Pinch: Proceso que consiste en el corte de la yema terminal y permite el desarrollo de tallos laterales.

Desbotonado: Consiste en la eliminación de los brotes o botones florales laterales este procedimiento permite que los nutrientes no se desvíen sino que lleguen a la cabeza principal mejorando la calidad de la misma manera el grosor del tallo.

Descabece: Es la actividad mediante la cual se elimina el botón principal. Tiene como objetivo eliminar la dominancia apical que ejerce el botón, obteniendo una floración más pareja.

Desbrote: Es un proceso conjunto con el desbotonado, el objetivo de este proceso es el de promover el crecimiento y engrosamiento sobre todo en tallo delgados.

Desyemado: Es el procedimiento mediante el cual se corta la flor de un tallo cuando esta comienza a mostrar coloración, esto se hace justamente bajo la flor; es un proceso de estímulo para las yemas que se encuentran en la parte superior del tallo.

Poda: Se considera al trabajo de corte y la remoción de la parte aérea de la planta con la finalidad de mantener la altura de la planta, alargar la vida de esta y aprovechar las reservas acumuladas para la obtención de flores de mayor calidad, la poda también permite programar la próxima floración para fechas especiales de gran demanda de producción.

2.2.1.6. Ciclo de producción.

Se realiza modificaciones del ambiente en donde se desarrolla la planta de esta manera la planta producirá en periodos donde en su ciclo normal permanecería en reposo. Esto está orientado a

obtener producciones en los meses comprendidos de octubre a mayo, periodo durante el cual el precio es más elevado por la gran demanda de flores. Las labores culturales de preparación de la planta se las realiza en meses anteriores donde la demanda de flores es baja; el objetivo primordial es el de seleccionar y mejorar la estructura de la planta para obtener una producción de calidad (Ríos, 2017).

2.2.1.7 Variedad Rosa Explorer

La variedad Explorer presenta un color rojo muy intenso con un tamaño de botón de 5.8 a 6 cm, una longitud de tallo de entre 60 a 100 cm, con una durabilidad en florero de 15 a 18 días en las mejores condiciones y con un número máximo de 40 pétalos por flor (Ecoroses, 2019).



Figura 2. Rosa variedad Explorer
Fuente :(Ecoroses, 2019)

2.2.1.8. Requerimientos nutricionales

El rosal necesita de un total de 16 elementos químicos para su buen desarrollo de los cuales 13 son absorbidos por las raíces desde el suelo solo una pequeña parte puede ser absorbida por las hojas. La supresión de alguno de estos elementos puede conllevar a la aparición de síntomas de deficiencia los cuales con el tiempo afectaran al desarrollo de la planta y a su producción.

Se acostumbra a dividir estos elementos en tres grupos: nutrientes primarios o macronutrientes, nutrientes secundarios o intermedios y los micronutrientes (Yong, 2004).

Tabla 2. Nutrientes y sus funciones

Tipos de nutrientes	Nutrientes	Funciones
	Nitrógeno (N)	El nitrógeno estimula el crecimiento de las hojas y los tallos y aumenta el tamaño de las hojas
Macronutrientes (se precisan en grandes cantidades)	Fosfatos (P ₂ O ₅)	Los fosfatos estimulan el crecimiento de raíces y de los tallos y aceleran la floración
	Potasa (K ₂ O)	La potasa estimula la producción de flores de gran calidad. También aumenta la resistencia a la sequía y a las enfermedades
Intermedios (se precisan en cantidades moderadas)	Calcio(Ca) Magnesio (Mg)	El calcio, magnesio, hierro, boro y manganeso mantienen el color verde normal del follaje, de tal modo que ni el crecimiento ni el aspecto de la planta se estropean por la decoloración y la caída prematura de las hojas.
	Hierro(Fe) Boro(B) Manganeso(Mn)	El boro evita la deformación de los folíolos y el calcio reduce la extensión de la podredumbre de los tallos. Los micronutrientes o elementos traza también contribuyen de algún modo a la prevención de enfermedades y a la salud general de la planta.

Fuente: (Yong, 2004).

2.2.1.9. Plagas y enfermedades

- **Mildiú veloso** (*Peronospora sparsa*)

El Mildiú es causado por el hongo *Peronospora sparsa* el cual presenta un micelio de aspecto blanquecino, con hifas hialinas y sin septas. La enfermedad se desarrolla en ambientes favorables donde las temperaturas fluctúan entre 5 a 25°C y con humedades relativas mayores a 85%.

La enfermedad se manifiesta en hojas, tallos, cálices y pétalos; su principal sintomatología es que se muestran manchas de coloración variable entre café y púrpura en las hojas. En los cálices se muestran manchas muy parecidas y las puntas de sus ápices frecuentemente están necrosadas; los brotes infectados mueren. Los esporangióforos forman una felpa visible sobre el envés de las hojas y demás tejidos afectados. La mejor forma de combatir la enfermedad en casos donde esta se encuentra avanzada es con la aplicación de productos que incluyan fosetil aluminio, mancozeb y estrobirulinas (Orellana, 2013)



Figura 3. Mildiú vellosa presente en tallo
Fuente: (Flores, ciencia y algo más, 2009)

- **Oídio (*Sphaerotheca pannosa*)**

El “oídio” o “cenicilla” es causado por el hongo *Sphaerotheca pannosa* esta enfermedad es mucho más dañina afectando a los atributos deseables de la planta.

Esta enfermedad se presenta con manchas blanquecinas y polvorientas en tejidos jóvenes de la planta; esta enfermedad se presenta cuando las temperaturas oscilan entre 3 a 5 °C durante la noche y de 21 a 33°C durante el día con humedades relativas menores al 50%.

Para el control de esta enfermedad es necesario mantener una humedad relativa sobre el 93% evitar la caída de temperatura durante la noche y la aplicación de azufre con un control químico de productos a base de propiconazol, bupirinato y diclofluanida (Orellana, 2013).



Figura 4. Manchas polvorientas presentes en hoja de rosa
Fuente: (Vidarural, 2017).

- **Moho gris o botrytis (*Botrytis cinerea*)**

Esta enfermedad puede atacar a una amplia variedad de especies hay dos clases de síntomas de botrytis una vez que esta se encuentra en la planta puede ocurrir una infección localizada como una diseminación de la necrosis en la planita. La flor es el órgano más susceptible primeramente perdiendo sus pétalos llegando a terminar con la muerte de la flor; Los factores que ayudan en la propagación de la enfermedad es una alta humedad relativa y cambios drásticos de temperatura.

El control de la enfermedad se realiza con labores culturales tales como eliminación de plantas y partes afectadas, en cuanto al control químico se debe realizar aspersiones con productos a base de iprodione y vinclozolin (Lopez, 2012).



Figura 5. Botrytis presente en pétalos
Fuente: (Miranda, 2012)

- **Roya (*Phragmidium disciflorum*)**

Es una enfermedad muy común en cultivares de rosas al aire libre, uno de sus principales síntomas son pequeñas pústulas de color amarillo- anaranjado las cuales al final terminan rompiéndose liberando un polvillo amarillento. Las condiciones más óptimas para el desarrollo de la enfermedad son las lluvias y el rocío por eso la enfermedad no es tan común en invernaderos (FAUBA, 2019).



Figura 6. Pústulas causadas por roya en hoja del rosal
Fuente: (Rossas.net, 2019)

- **Araña roja (*Tetranychus urticae*)**

Esta plaga es la más común en los cultivos protegidos y se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz, como primeros síntomas. Con mayores poblaciones se produce desecación e incluso defoliación. Los ataques más graves se producen en los primeros estados fenológicos. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga (López, 2017).



Figura 7 . Arañas rojas presentes en hojas del rosal.
Fuente: (Rossas.net, 2019)

- **Pulgón verde (*Macrosiphum rosae*)**

Insectos pequeños de color verde claro. A veces marrón, con o sin alas que invaden las yemas, tallos, botones florales y hojas por su parte inferior, succiona la savia y segregan toxinas que afectan a la parte atacada (López, 2017).

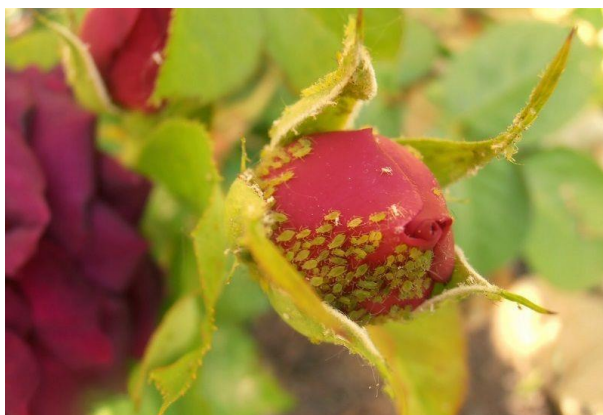


Figura 8. Pulgón verde presente en botón floral.
Fuente: (Rossas.net, 2019)

- **Trips** (*Frankliniella occidentalis*)

Los tisanópteros son un orden de pequeños insectos neópteros, llamados a veces Trips o arañuelas. Suelen ser de color marrón o negro. Su alimentación es casi exclusivamente de vegetales. Son el principal vector de la enfermedad llamada botrytis que causa daños en el botón floral (López, 2017).



Figura 9. Trips localizados en flor.
Fuente: (Rossas.net, 2019)

2.2.2. Sustratos inorgánicos

El término “sustrato”, que se aplica en la producción en vivero, se refiere a todo material sólido diferente del suelo que puede ser natural o sintético, mineral u orgánico y que en contenedor, de forma pura o mezclado, permite el anclaje de las plantas a través de su sistema radicular. El

sustrato puede intervenir o no en el proceso de nutrición de la planta allí ubicada, esto último, clasifica a los sustratos en químicamente inertes (perlita) o químicamente activos (corteza de pino). En el caso de los materiales químicamente inertes, éstos actúan únicamente como soporte de la planta, mientras que los restantes intervienen además en procesos de adsorción y fijación de nutrientes (Sáez, 1999). Durante los últimos años, la actividad forestal se ha caracterizado por un marcado dinamismo científico y tecnológico, impulsado por la necesidad de mejorar los rendimientos y utilizar eficientemente los recursos disponibles. Unido a estos cambios tecnológicos, se ha producido en los viveros una importante sustitución del cultivo tradicional en el suelo, por el cultivo en sustratos. Las principales razones de esta sustitución han sido:

- La necesidad de transportar las plantas de un lugar a otro.
- La presencia cada vez mayor de factores limitantes para los cultivos en suelo natural, particularmente salinidad, enfermedades y agotamiento del recurso.
- Requiere menor superficie de vivero.

2.2.2.1. Propiedades físicas y químicas del sustrato en general

Densidad aparente

Corresponde al peso seco del sustrato por unidad de volumen, incluyendo todos los espacios ocupados por aire y materiales orgánicos. Esta característica se utiliza para estimar la capacidad total de almacenaje del sustrato y su grado de compactación. Un sustrato con baja densidad aparente es económicamente beneficioso, debido a que maximiza la capacidad operacional del medio de cultivo, minimizando los costos de transporte y manipulación de materiales (Vargas, 2002).

Porosidad

La porosidad de un sustrato consiste en el volumen total que no está siendo ocupado por partículas sólidas, minerales u orgánicas. Los regímenes de agua y aire dentro de un sustrato dependen del espacio poroso del medio, sin embargo, no es suficiente que el sustrato posea una elevada porosidad total, sino que ésta se encuentre compartida entre macroporos, que se hallan ocupados por aire y microporos que alojan agua en su interior (Vargas, 2002).

Aireación

El tipo de material utilizado como sustrato, el tamaño y continuidad de sus poros, la temperatura, profundidad, humedad y actividad microbiológica, son aspectos que deben ser considerados para comprender la dinámica de los gases dentro de un medio de cultivo, donde idealmente el intercambio gaseoso debe ser rápido. Además la utilización de contenedores de volumen reducido, produce cambios en la aireación y retención de agua, afectando el desarrollo de las plantas (Vargas, 2002).

Retención de agua

La cantidad total de agua retenida por un sustrato en un contenedor depende de la proporción de microporos y del volumen del contenedor, sin embargo, aunque la retención de agua sea elevada, puede ser adsorbida por las partículas del sustrato, por lo que no se encontrará disponible, esto dependerá del tamaño de los poros más pequeños y de la concentración de sales en la solución acuosa. Un sustrato adecuado corresponde a aquel que tiene un 20 ó 30 % de agua fácilmente disponible. Una baja retención de agua en un sustrato puede producirse por una baja porosidad total, elevada concentración de sales en solución acuosa o una combinación de las situaciones anteriores (Vargas, 2002).

Granulometría

La granulometría del sustrato debe ser mediana a gruesa, con tamaños de 0,25 a 2,6 mm, que produzcan poros de 30 a 300 μm , permitiendo una buena aireación y retención de agua. También es importante que el tamaño de las partículas sea estable en el tiempo (Vargas, 2002).

Estabilidad de la materia orgánica

La descomposición de la materia orgánica en el sustrato debe ser mínima, ya que puede producir una textura más fina y una baja aireación. Dentro del contenedor, el volumen del sustrato es pequeño para el crecimiento de las raíces y cualquier reducción significativa es perjudicial para el normal desarrollo de las plantas (Sáez, 1999).

Relación Carbono Nitrógeno

Esta relación indica la fracción de carbono orgánico frente a la de nitrógeno. Prácticamente la totalidad del nitrógeno orgánico presente en un sustrato es biodegradable y por tanto disponible. Con el carbono orgánico ocurre lo contrario ya que una gran parte se encuentra en compuestos no biodegradables que impiden su disponibilidad. El rango óptimo en los sustratos orgánicos es de 30 kg de N por 1 kg de C. Los excesos de cualquiera de los dos componentes conllevan a una situación de carencia. Si el sustrato es rico en carbono y pobre en nitrógeno, la fermentación será lenta, las temperaturas no serán altas y el carbono se perderá en forma de dióxido de carbono. Para el caso contrario, en altas concentraciones relativas de nitrógeno, éste se transformará en amoníaco, impidiendo la correcta actividad biológica (Sáez, 1999).

pH

Corresponde a la medida de concentración de la acidez en la solución del sustrato y tiene la capacidad de controlar la disponibilidad de todos los nutrientes (Pastor, 2000). El pH del sustrato depende de la especie que se esté cultivando, la mayoría de las especies crecen bien en pH ligeramente ácido entre 6,2 a 6,8. Con valores inferiores a 5 pueden aparecer deficiencias de N, K, Ca, Mg y B. Con valores superiores a 6, se producen problemas en la disponibilidad de Fe, P, Zn, Mn y Cu (Sáez, 1999).

Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

Es la capacidad que tiene el sustrato de retener e intercambiar cationes a un determinado pH. La fuerza de la carga positiva varía dependiendo del catión, permitiendo que uno reemplace a otro en una partícula de suelo cargada negativamente. Sustratos con alta capacidad de intercambio podrán almacenar mayores cantidades de N, P, K, elementos necesarios para el óptimo desarrollo de las plántulas. También existe menor riesgo de exceso de estos elementos, ya que el complejo de cambio puede absorber la abundancia de estos. Con sustratos de baja capacidad de intercambio, las fertilizaciones deben ser tempranas y frecuentes (Vargas, 2002).

Un medio de cultivo bueno deberá de tener buenas propiedades físicas como son: aireación y drenaje, retención de agua y bajo peso húmedo por volumen. En general, el sustrato deberá tener una porosidad total de por lo menos 70% con base en volumen. Más importante aún es conocer como la porosidad total está repartida entre aquel espacio ocupado por agua y aire (Sáez, 1999).

Tabla 3. Propiedades físicas de un sustrato “ideal” y de algunos sustratos comúnmente empleados en la producción de plantas ornamentales en maceta.

Sustrato	Porosidad total	Capacidad de retención de agua	Porosidad de aire	Agua disponible para la planta	Peso húmedo
	(% , con base en el volumen total del sustrato)				Kg.litro ⁻¹
Sustrato ideal	70-85	55-70	10-20	≥30	1.0-1.5
Turba	93	73	20	48	0.87
Perlita	94	81	13	60	0.99
Vermiculita	73	62	11	44	1.4
Arlita	72-88	28	47-63	20	0.32-0.7
Pomina	65	59.1	52	10.5	1

Fuente: (Cabrera, 1999)

Con respecto a la capacidad de retención de agua por el sustrato, un mínimo de 55% es deseable para una maceta o recipiente de 10 a 15 cm. Asimismo, se desea que el volumen de agua total disponible para la planta debe de ser por lo menos 30 % del volumen total del sustrato. El peso húmedo (o densidad aparente a capacidad de contenedor) también debe ser considerado cuidadosamente, ya que puede resultar en aumentos significativos en el peso de las macetas, particularmente aquellas de tamaño grande. Esto es apreciable en labores de espaciamiento y cargado, además de incrementar los costos de transporte. Sustratos ligeros suelen ser preferidos, aunque podrían ser no muy deseables en viveros expuestos frecuentemente a fuertes vientos. El reacomodo de macetas volcadas en viveros puede ser una labor intensiva y costosa (Cabrera, 1999).

2.2.3. Vermiculita

La vermiculita es un mineral, silicato de aluminio-hierro-magnesio, el cual consiste en una serie de placas delgadas y paralelas, la que son sometidas a altas temperaturas lo que provoca la expansión de las partículas unas 15 o 20 veces (Bunt, 1988).

Ésta tiene numerosas propiedades como ser ligera en peso y poseer una estructura en placas, lo que genera una elevada proporción superficie/volumen y por lo tanto una alta capacidad de

retención de humedad. Las placas contienen numerosos sitios para retener cationes, tanto externa como internamente, lo que produce una elevada capacidad de intercambio catiónico; tal propiedad es única para los componentes de medios de crecimiento inorgánicos, que son típicamente inertes. Bunt (1988) reporta que, aunque la vermiculita aparentemente no tiene capacidad de intercambio aniónico, ésta puede adsorber fosfato en formas disponibles. La vermiculita contiene algo de potasio y de magnesio, los cuales son lentamente liberados para ser aprovechados por la planta. El pH es variable, normalmente dentro de un intervalo neutral. Las partículas de vermiculita son inestables estructuralmente en un medio húmedo y pueden comprimirse a través del tiempo, por esta razón debe ser mezclada con perlita, turba o corteza, que dan resistencia contra la compactación.

Actualmente, la vermiculita es usada en los viveros mezclada con otros sustratos, generalmente orgánicos, para complementar las propiedades adecuadas requeridas en el crecimiento vegetal, que no poseen los sustratos en forma independiente. Las plantas desarrolladas en estudios recientes sobre vermiculita mezcladas con sustratos orgánicos presentan buenos resultados, siendo la combinación con turba la que alcanza el mayor tamaño en todas las variables estudiadas: diámetro de cuello, altura de tallo, peso húmedo y seco de toda la planta, peso seco de la parte aérea y radical, peso seco de la raíz principal y peso seco de las raíces secundarias. Además, se han evaluado índices para determinar la calidad de la planta, los que mostraron para los sustratos con vermiculita el mejor comportamiento (Bunt, 1988).

2.2.4. Perlita

La perlita es un mineral, silicato de aluminio de origen volcánico, el cual es producido con altas temperaturas, originando partículas blancas y ligeras en peso (Landis, 2000). Ésta posee numerosas características útiles que la hacen deseable como medio de crecimiento. Una de tales propiedades es su estructura de celdas bien cerradas; el agua se adhiere sólo en la superficie de las partículas y por tanto el sustrato que contenga perlita tendrá buen drenaje, además de ser ligero en peso, es rígida y no se comprime con facilidad, lo cual promueve una buena porosidad. La perlita esencialmente es infértil, casi no contiene nutrientes para las plantas y tiene una CIC mínima, el pH está en un intervalo alrededor de la neutralidad. Usualmente es agregada a componentes orgánicos, como la turba de musgo o corteza de pino, con el fin de incrementar la

porosidad de aireación, lo cual es de especial importancia en contenedores de pequeño volumen utilizados en los viveros (Landis, 2000).

Por otra parte, tiene desventajas operativas, ya que puede contener partículas muy finas, lo cual causa irritación ocular e irritaciones pulmonares a los manipuladores durante el mezclado, a menos que haya sido humedecida previamente. Debido a su estructura con celdas cerradas, la perlita tiene la tendencia de flotar en la parte superior del medio de crecimiento durante el riego; esto normalmente no representa un problema por las pequeñas porciones empleadas en los sustratos de plantas, que son producidas en contenedor. Las partículas de perlita tienden a aglutinarse sobre las paredes de los contenedores, lo cual puede causar daño a los cepellones cuando las plantas son extraídas.

Según Landis (2000), la perlita se descompone muy despacio y puede ser utilizada en grandes cantidades en cultivos tradicionales e hidropónicos con riego gota a gota. Actualmente se utiliza mezclada con turba o corteza de pino compostada, con el fin de mejorar las características del sustrato.

2.2.5. Pomina

Es una roca volcánica gris o blanca de contextura esponjosa y porosa; es un material inerte, de reacción neutra, liviano, se utilizan en los semilleros en la propagación como sustrato, las partículas pueden medir entre 1.58 y 3.17mm de diámetro, su porosidad le permite absorber y retener agua haciendo que flote por el aire contenido en sus cavidades. Es una piedra que guarda gases en su interior, que son expulsados paulatinamente oxigenando las raíces de los cultivos, tiene la gran ventaja de absorber el 65 % de su peso en agua, lo que ayudará si el clima es cálido, con un pH de 7 a 7.5 (Latacumba, 2013).

La pomina como mezcla sirve para mantener el sustrato drenado, suelto y ventilado, es un material que tiene bajo peso específico con una capacidad de absorber agua en proporciones peso/volumen cercanas a la unidad, sin encharcamientos. Otra propiedad es su gran potencia de aireación, con intercambio gaseoso aerobio que evita la formación de bolsas con bacterias anaerobias, responsables de la podredumbre de las raíces (Latacumba, 2013).

2.2.6. Arlita

Esferas de arcilla con una granulometría variada obtenidas a partir de cierto tipo de arcilla sometida a altas temperaturas. Este tipo de sustrato posee una baja capacidad de retención de agua y una buena capacidad de aireación. Su pH está entre 5 y 7. Su uso, en general, es para formar una capa de drenaje en los contenedores (Organica, 2019).

2.2.7. Hidroponía

Hidroponía, es un conjunto de técnicas que permite el cultivo de plantas en un medio libre de suelo. La hidroponía permite en estructuras simples o complejas producir plantas principalmente de tipo herbáceo aprovechando sitios o áreas como azoteas, suelos infértiles, terrenos escabrosos, invernaderos climatizados o no, etc. A partir de este concepto se desarrollaron técnicas que se apoyan en sustratos (medios que sostienen a la planta), o en sistemas con aportes de soluciones de nutrientes estáticos o circulantes, sin perder de vistas las necesidades de la planta como la temperatura, humedad, agua y nutrientes. La palabra hidroponía deriva del griego HIDRO (agua) y PONOS (labor o trabajo) lo cual significa literalmente trabajo en agua. Sin embargo, en la actualidad se utiliza para referirse al cultivo sin suelo (Beltrano, 2015). Se puede hacer una distinción entre sistemas los hidropónicos:

- Cultivos sin sustrato, donde se realiza el cultivo sin sustrato (técnica de la solución nutritiva recirculante (NFT), aeroponía), donde “los nutrientes están disueltos en agua los cuales son llevados en contacto con las raíces directamente. En este sistema el agua es aireada o se permite que las raíces y la solución estén en contacto con el aire. En esta técnica se provee soporte a la planta mediante enganches o cables metálicos. Algunos ejemplos de este tipo de sistema hidropónico son “NFT o Nutrient Film Technique”, “Tanque nutritivo”, “Mist System” entre otros.
- Cultivo en agregado (Aggregate Culture), donde los nutrientes esta disueltos en agua los cuales son transportados hasta las raíces. En este sistema las raíces están creciendo en un medio solidó inerte capaz de retener suficiente humedad, pero que drene el exceso y que permita una aireación adecuada. Algunos medios sólidos utilizados en este tipo de sistemas son perlita, vermiculita, arena, arcilla expandida, gravilla, musgo, cascarilla de arroz, turba, etc. Para los

sistemas de cultivo hidropónico es de importancia que la solución nutritiva contenga todos los elementos necesarios y en la composición correcta. La composición correcta depende del cultivo y de su fenología (Beltrano, 2015).

2.2.7.1. Ventajas de los cultivos hidropónicos:

Cultivos libres de parásitos, bacterias, hongos y contaminación.

Reducción de costos de producción.

Independencia de los fenómenos meteorológicos.

Permite producir cosechas en contra estación

Menos espacio y capital para una mayor producción.

Ahorro de agua, que se puede reciclar.

Ahorro de fertilizantes e insecticidas.

Se evita la maquinaria agrícola (tractores, rastras, etcétera).

Limpieza e higiene en el manejo del cultivo.

Mayor precocidad de los cultivos.

Alto porcentaje de automatización.

Mejor y mayor calidad del producto.

Altos rendimientos por unidad de superficie

Aceleramiento en el proceso de cultivo (Beltrano, 2015).

Cosecha

Una de las principales ventajas de la hidroponía sobre la agricultura tradicional es la capacidad de obtener un mayor rendimiento. Según algunos autores, la hidroponía resulta en una cosecha que es de dos a 10 veces el de las mismas plantas que se cultivan tradicionalmente. Este aumento del rendimiento se produce en menor tiempo y en menor espacio que en la agricultura tradicional (Beltrano, 2015).

Control de Malezas, plagas y enfermedades

La hidroponía elimina la posibilidad del suelo infestado con plagas. Dado que no utiliza el suelo, no hay lugar para que las malezas compitan con el cultivo. Desafortunadamente, puede ser rápida

la propagación de enfermedades de plantas en los sistemas hidropónicos. Dado que las plantas o el cultivo está conectado por el sistema de suministro de agua y nutrientes, una planta enferma introducida en el sistema puede propagar rápidamente su problema a todas las demás (Beltrano, 2015).

La Hidroponía en la actualidad

Esta técnica ha alcanzado un alto grado de sofisticación en países desarrollados. Los nuevos materiales permitieron, por ejemplo, el desarrollo a escala comercial de la agricultura protegida (cultivos en invernadero); el modernismo permitió la introducción de los más recientes avances de la electrónica, la informática (hardware y software) para el control y ejecución de actividades y de las nuevas tecnologías en comunicaciones e información geográfica, que han hecho de la automatización del cultivo hidropónico una realidad y una tendencia cada vez más generalizada con los consecuentes beneficios económicos y de manejo. El conocimiento de las necesidades y las exigencias de los cultivos teniendo en cuenta su uso por el hombre, hace que esta herramienta se transforme en un elemento con un cierto grado de complejidad, para su manejo con eficiencia. La relación entre la fenología de los cultivos y su nutrición es compleja, hay muchas cosas por mejorar, la nutrición vegetal es y debe ser cada vez más precisa. Además, el hecho que, el avance tecnológico, ha permitido la instalación de invernaderos para plantaciones hidropónicas en los lugares más remotos del planeta, hace que en cada lugar (latitud, longitud, entorno, etc.) para asegurar el éxito de la actividad se deben realizar los correspondientes ajustes. Aunque, debemos tener presentes que al ser más eficientes los métodos de ventilación y circulación del aire, se ha logrado un mayor control de la temperatura, lo que conduce a la obtención de más y mejores cosechas (Beltrano, 2015).

Riego en cultivo sin suelo

Cuando se realiza un cultivo sin suelo es bueno recordar que el espacio donde se desarrolla la raíz es limitado por lo cual hay que optimizar las condiciones del espacio y mantenerlas siempre así. Para ello primeramente debemos escoger las exigencias adecuadas del riego usando mangueras de goteo, con espacio entre goteros reducidos y bajos caudales (1-16 litros por hora).

Es importante usar goteros autocompensados que permitan regar en ciclos cortos y más uniformemente. (Agromática, 2019)

Fertirrigación

El programa del controlador inyecta la cantidad de agua necesaria al sistema de riego, es decir cada litro de fertilizante por m³ de agua, para realizar el cálculo debemos tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Kilos de fertilizante en el tanque
- b) Inyección de litros /m³
- c) Porcentaje del elemento en el fertilizante
- d) Volumen del tanque

Si tomamos en cuenta estos aspectos en cuenta al final los resultados serán:

- a) Solución homogénea de todos los elementos a lo largo del riego.
- b) Mayor control.
- c) Conductividad eléctrica y pH constantes.
- d) Homogeneidad del campo.

Control de ciclos de riego

La cantidad de agua para regar depende de las condiciones climáticas en el estado de la planta y en la capacidad del sustrato de mantener la humedad. Esta capacidad dependerá del tamaño de partícula del sustrato, el volumen del sustrato y en la forma del contenedor ya que entre mayor sea la altura más aireación existirá. (Cabrera, 1999)

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La presente investigación es de tipo cuali-cuantitativo, porque para la evaluación de las variables altura, grosor de tallo, porcentaje de prendimiento, porcentaje de mortalidad y número de botones se llevó con conteo y mediciones numéricas (cuantitativo) y se determinó que sustrato utilizado es el mejor o más adecuado para la experimentación (cualitativo) donde se determinó el efecto de cuatro sustratos inorgánicos mediante método hidropónico sobre el desarrollo inicial del cultivo de rosas, mediante la valoración de herramientas estadísticas.

3.1.2. Tipo de Investigación

Investigación experimental

Esta investigación se realizó en condiciones semi controladas se llevó a cabo bajo invernadero, las condiciones climáticas y fitosanitarias pudieron ser controladas, y se utilizó un DBCA con 4 tratamientos y 5 repeticiones.

3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER

3.2.1. Hipótesis afirmativa

Los sustratos inorgánicos permitirán el desarrollo inicial del cultivo de rosas.

3.2.2. Hipótesis nula

Los sustratos inorgánicos no permitirán el desarrollo inicial del cultivo de rosas.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 4. Operación de Variables

Hipótesis	Variable	Definición conceptual de la variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Uno de los cuatro sustratos inorgánicos proveerá mejores resultados en la producción de cultivos de rosas.	VI: Uso de cuatro sustratos inorgánicos	Los sustratos son el soporte de la planta, donde se desarrollan las raíces, de donde se abastecen de agua y nutrientes al vegetal.	Perlita: La perlita es un mineral, silicato de aluminio de origen volcánico originando partículas blancas y ligeras en peso.	Se midió un volumen de 445 cm ³ del sustrato perlita y se procedió a la colocación en fundas de propagación de 2kg de capacidad, previo al trasplante del patrón de rosa.	Observación	Pala de jardinería, recipiente cilíndrico de 445cm ³ de capacidad, fundas de propagación de 2 kg de capacidad.
			Pomina: Es una roca volcánica gris o blanca de textura esponjosa y porosa, se utilizan en los semilleros en la propagación como sustrato.	Se midió un volumen de 445 cm ³ del sustrato perlita y se procedió a la colocación en fundas de propagación de 2kg de capacidad, previo al trasplante del patrón de rosa.	Observación	Pala de jardinería, recipiente cilíndrico de 445cm ³ de capacidad, fundas de propagación de 2 kg de capacidad.
			Vermiculita: Es un mineral, silicato de aluminio-hierro-magnesio, tiene numerosas propiedades como ser ligera en peso y poseer una estructura en placas.	Se midió un volumen de 445 cm ³ del sustrato perlita y se procedió a la colocación en fundas de propagación de 2kg de capacidad, previo al trasplante del patrón de rosa.	Observación	Pala de jardinería, recipiente cilíndrico de 445cm ³ de capacidad, fundas de propagación de 2 kg de capacidad.
			Arlita: Esferas de arcilla con una granulometría variada obtenidas a partir de cierto tipo de arcilla sometida a altas temperaturas	Se midió un volumen de 445 cm ³ del sustrato perlita y se procedió a la colocación en fundas de propagación de 2kg de capacidad, previo al trasplante del patrón de rosa.	Observación	Pala de jardinería, recipiente cilíndrico de 445cm ³ de capacidad, fundas de propagación de 2 kg de capacidad.

<p style="text-align: center;">VD: Desarrollo inicial del cultivo de rosas</p>	<p>Flor del Rosal, destaca por su belleza, su fragancia y su color generalmente de un tono Rosa poco subido, con su cultivo se consigue gran variedad de colores y clases.</p>	Siembra de patrones	En el segundo trimestre del año 2018 Se realizó la siembra 200 patrones en fundas de propagación de 2kg de capacidad con un contenido de 445cm ³ de sustrato.	Observación	Mano de obra humana
		Injerto	A los 45 días de haber trasplantado los patrones se procede al injerto.	Observación	Navaja de injertar Esquejes, cinta de injerto biodegradable.
		Prendimiento de injerto	A los 30 días siguientes al injerto se realizó el conteo de prendimiento de injertos	Observación	Libreta de anotaciones
		Altura final de planta	A los 60 días posteriores al injerto se realizó la toma de datos de altura.	Observación	Cinta métrica. cámara fotográfica
		Grosor final de tallo	A los 60 días posteriores al injerto se realizó la toma de datos de grosor de tallo.	Observación	Calibrador. cámara fotográfica
		Botón floral	A las 60 días posteriores al injerto se realizó la toma de datos botón floral	Observación	Libreta de anotación, cámara fotográfica
		Mortalidad de planta	Previo a la finalización del establecimiento del cultivo se realzo el conteo de plantas perdidas.	Observación	Libreta de anotaciones

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Localización del experimento

El ensayo fue implementado el 07 de Julio del 2018 en la Finca Agroecoturística “Moritas” (figura 10), ubicada en el sector Ejido norte, parroquia González Suárez, Cantón Tulcán, Provincia del Carchi cuyas características se detallan en la tabla 5.

Finca Agroecoturística “Moritas”



Figura 10. Ubicación geográfica de la finca.
Fuente: (Googlemaps, 2019)

Tabla 5: Características de la ubicación del experimento

Características	
Temperatura	Max. 30.2 °C y Min. 10.7°C
Altitud	2930 msnm
Humedad relativa	70%
Longitud	77°41'41.5"W
Latitud	0°49'45.4"N

Fuente: (Ramírez, 2019)

3.4.2. Descripción y características del experimento

En la presente investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), conformado por 4 tratamientos y 5 repeticiones, dando un total de veinte unidades experimentales, cada unidad experimental consta de diez plantas de las cuales serán evaluadas en su totalidad.

Tabla 6: Descripción de características del diseño experimental.

Diseño en bloques completos al azar	Dimensiones
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	5
Número de unidades experimentales	20
Área total del experimento	24 m ² (6m x 4m)

Fuente: (Ramírez, 2019)

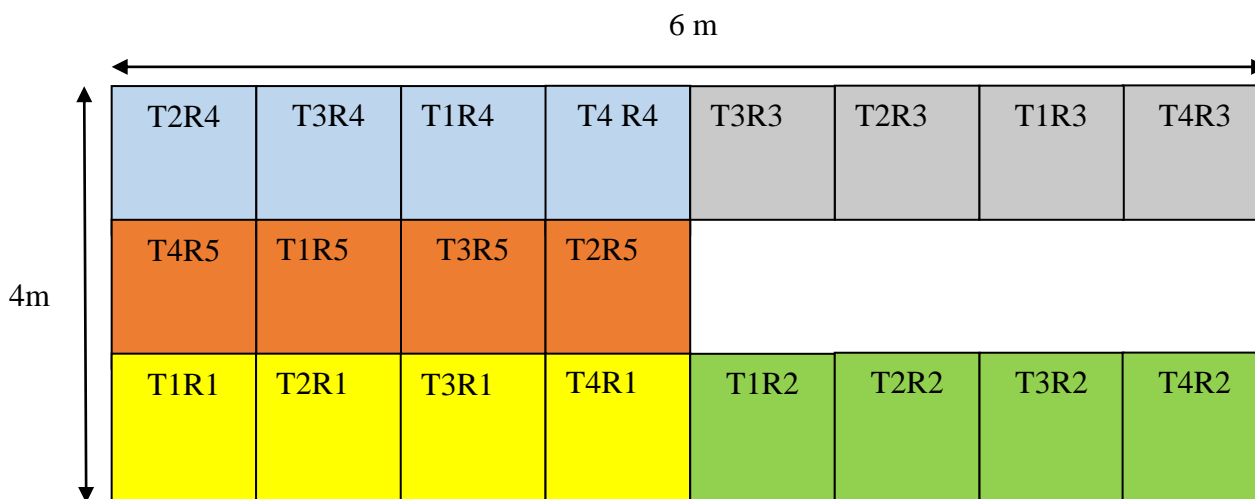


Figura 11: Distribución de tratamientos

3.4.3. Sustratos Hidropónicos

Se usaron cuatro sustratos hidropónicos de tipo inorgánico que en este caso fueron Perlita (Bioespacio sustratos), Vermiculita (Sustratos Guayas), Arlita (Bioespacio sustratos) y como testigo comercial tenemos la Pomina (Cantera Riobamba) todos estos se colocaron en fundas de

propagación de capacidad de 2 kg en volúmenes iguales a 445cm³ como contenido de cada funda.

3.5. Análisis estadístico

Los datos recogidos durante la experimentación fueron ordenados y posteriormente sometidos a un Análisis de varianza en experimentos y prueba de Tukey al 5%, para verificar si se presentan diferencias significativas en cada una de las variables evaluadas durante la experimentación.

3.5.1. Tratamientos

T1: Perlita

T2: Vermiculita

T3: Arlita

T4: Pomina (testigo)

3.5.2. Variables evaluadas

a) Porcentaje de prendimiento del injerto.

A los 30 días posteriores al injerto, se realizó la observación y conteo de las plantas que presentaban prendimiento de yema con la que fueron injertadas, posterior al cumplimiento del requisito de longitud mínima de 5cm para encontrarse en este estadio, con la finalidad de establecer el efecto de los sustratos sobre el desarrollo inicial del injerto, sus resultados son expresados en porcentajes (%).

b) Altura de planta final

A los 60 días posteriores al injerto se procedió a la medición de la altura de planta, mediante el uso de una cinta métrica, esta medición se procedió a realizar desde la base del injerto hasta el último nudo, los resultados se expresan en centímetros (cm).

c) Grosor de tallo final

A los 60 días siguientes al injerto se procedió a realizar la medición del grosor del tallo de la planta, mediante la utilización de un calibrador o pie de rey, la medición se la realizo a 5 cm de la base del injerto, los resultados se expresan en centímetros (cm).

d) Presencia de botón floral

A los 60 días sucesivos al injerto se procedió a realizar el conteo de botones florales, esto se realizó mediante conteo visual planta por planta, con registro en libreta de anotaciones, los resultados se expresaron en porcentaje (%).

e) Índice de mortalidad de plantas

Previo a la finalización de la experimentación se procedió a realizar el conteo de plantas perdidas, esto mediante conteo visual y registro escrito, esto para definir el índice de mortalidad de las plantas causado por plagas, enfermedades o agentes ambientales externos, los resultados se los expresa en porcentaje (%).

f) Análisis económico

Posterior a la finalización del ciclo de establecimiento del cultivo, se realizó el análisis económico de cada tratamiento, para ello se tomó en cuenta egresos e ingresos durante el periodo de investigación, los datos obtenidos fueron relacionados a una hectárea, de esta manera se determinó el tratamiento más rentable.

3.5.3. Procedimiento

a) Construcción de invernadero

Se realizó la construcción de un invernadero con medidas de 6 metros de largo, 4 metros de ancho y 2 metros de altura con estructura de caña guadúa, con recubrimiento de plástico para invernadero tanto en la cubierta como en los laterales y ventanas de 30 cm para manejo de cortinas. Anexo 1.

b) Instalación de sistema de riego

Se instaló un sistema de riego por goteo con manguera para riego perforada a 10 cm de distancia para la colocación de goteros de caudal regulable los cuales eran accionados mediante un bomba de agua de ½ HP de potencia todo esto conectado a un sistema de control conformado por un Timer y un controlador de riego electrónico. El riego se lo realizaba un ciclo diario con una cantidad de agua de 200ml por planta. Anexo 2.

c) Instalación de equipo de medición

Se colocó un termómetro digital para la medición de temperaturas mínimas y máximas además de la humedad relativa del invernadero durante el ensayo.

d) Llenado de recipientes

Se procedió al llenado con 445cm³ de los diferentes tipos de sustrato, en fundas de propagación de capacidad de 2kg, en un total de 200 fundas, para su posterior distribución en el invernadero según el número de tratamientos y repeticiones.

e) Transplante de patrones de rosa

Cada uno de los patrones adquiridos fue trasplantado desde su recipiente original, hacia cada una de las fundas de propagación con sus respectivos sustratos, para su posterior desarrollo e injertación. Anexo 3

f) Fertilización

La fertilización se realizó mediante fertirrigación, tres veces por semana, con una fertilización tradicional entregada por un docente facilitador estos nutrientes fueron diluidos en el agua de riego, la cantidad de fertilizantes se ajustó al número de plantas como se muestra en el anexo 4, y se la utilizo durante todo el ciclo de experimentación.

g) Controles fitosanitarios

Se los realizo durante todo el ciclo experimental, tanto con tratamientos preventivos y curativos, mediante la utilización de productos químicos y biológicos, todo esto para el control y eliminación de plagas y enfermedades propias del cultivo.

h) Injerto

Este se lo realizo a los 45 días posteriores al trasplante de los patrones, se hizo con yemas de la variedad Explorer, usando navaja para injertar y cinta para injertos biodegradable, es proceso fue ejecutado por personal experimentado en la materia. Anexo 5.

i) Establecimiento del cultivo

Momento durante el cual, el cultivo llega a culminar su primera etapa de desarrollo, previa a la etapa de producción de rosa de corte, presenta botones florales, pero no con tallos requeridos en una producción. Anexo 6.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

Las plantas se mantuvieron bajo invernadero por un lapso de 200 días, con una temperatura media de 20,45 °C además de una humedad relativa de 70% aproximadamente al medio día. La toma de datos inicio a los 30 días posteriores al injerto.

4.1.1. Análisis de varianza y prueba de Tukey variable porcentaje de prendimiento de injerto.

El análisis de varianza (ADEVA) y prueba de Tukey correspondientes a la variable porcentaje de prendimiento de injerto (Tabla 7) para la variedad de rosa Explorer, sometida a cuatro sustratos inorgánicos, el valor $p < 0,0001$ es menor al nivel de significación de la prueba ($\alpha = 0,05$) entre tratamientos e indica que hubo diferencias significativas entre tratamientos, el coeficiente de variación para esta variable es de 8,04%.

Tabla 7. Análisis de varianza y prueba de Tukey del porcentaje de prendimiento a los 30 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3020,00	7	431,43	13,62	0,0001
Tratamiento	2920,00	3	973,33	30,74	0,0001*
Repetición	100,00	4	25,00	0,79	0,5539
Error	380,00	12	31,67		
Total	3400,00	19			
CV	8,04				
\bar{x}	70,00				

Al aplicar la prueba de Tukey al 5% entre tratamientos se obtuvo tres rangos (A) (B) (C), los tratamientos alcanzaron diferentes porcentajes (Figura 12), el T1 (perlita) obtuvo un valor de 88%, el T4 (pomina) y T2(vermiculita) obtuvieron porcentajes muy parecidos, 70% para T2 y 68% para el T4, el menos eficaz fue el tratamiento T3(arlita) que obtuvo un 54% de valor.

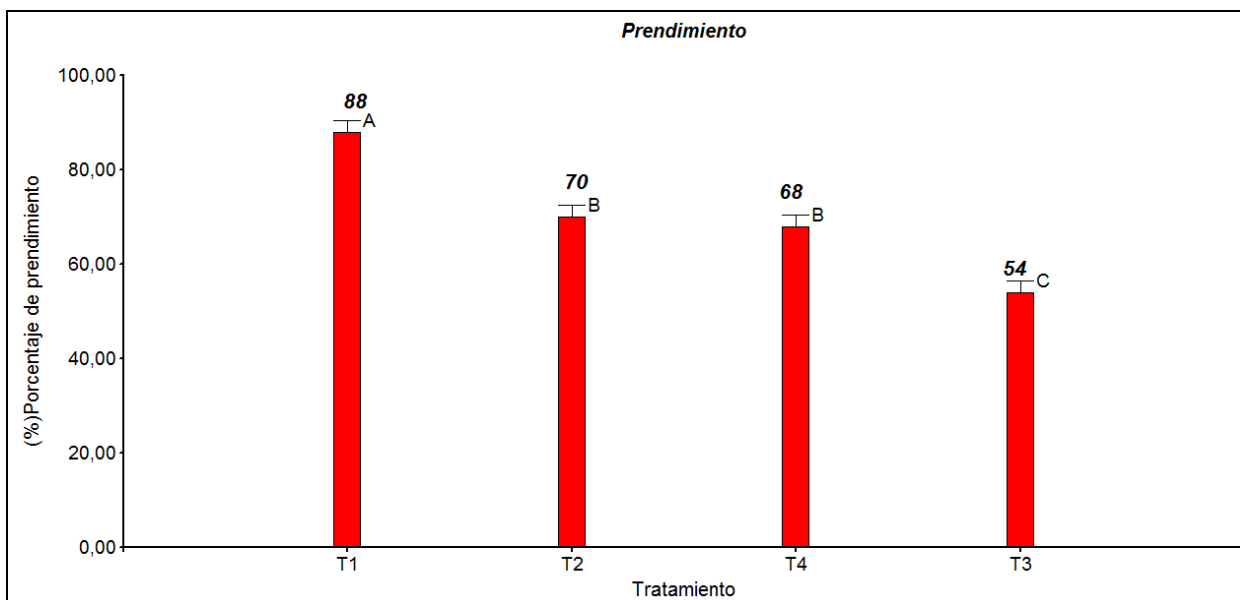


Figura 12. Prendimiento de injerto en planta (%), bajo el efecto de cuatro sustratos inorgánicos.

4.1.2. Análisis de varianza y prueba de Tukey variable altura final.

Se realizó un análisis de varianza y prueba de Tukey (Tabla 8) con la altura promedio obtenido en las plantas de rosa (variedad Explorer) en cada uno de los cuatro sustratos inorgánicos. Dónde el CV para esta variable es 13,19%, concluyendo que existen diferencias significativas entre tratamientos.

Tabla 8. Análisis de varianza y prueba de Tukey de la altura

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1649,69	7	235,27	8,96	0,0006
Tratamiento	1570,23	3	523,41	19,89	0,0001 *
Repetición	79,46	4	19,86	0,75	0,5739
Error	315,79	12	26,32		
Total	1965,49	19			
CV	13,19				
\bar{X}	38,94				

Se aplicó una prueba de Tukey al 5% de significancia, al interpretar la gráfica sobre la variable altura de planta (Figura 13), se presentaron diferencias significativas entre tratamientos, colocándolos en dos rangos (A) y (B), los tratamientos que se encuentran en el rango A obtuvieron un mayor desarrollo en longitud de la planta, siendo el tratamiento más efectivo el T1

(perlita) con un desarrollo promedio de 50,09cm, y el tratamiento menos efectivo el tratamiento T3 (Arlita) con un crecimiento promedio de 27,10 cm.

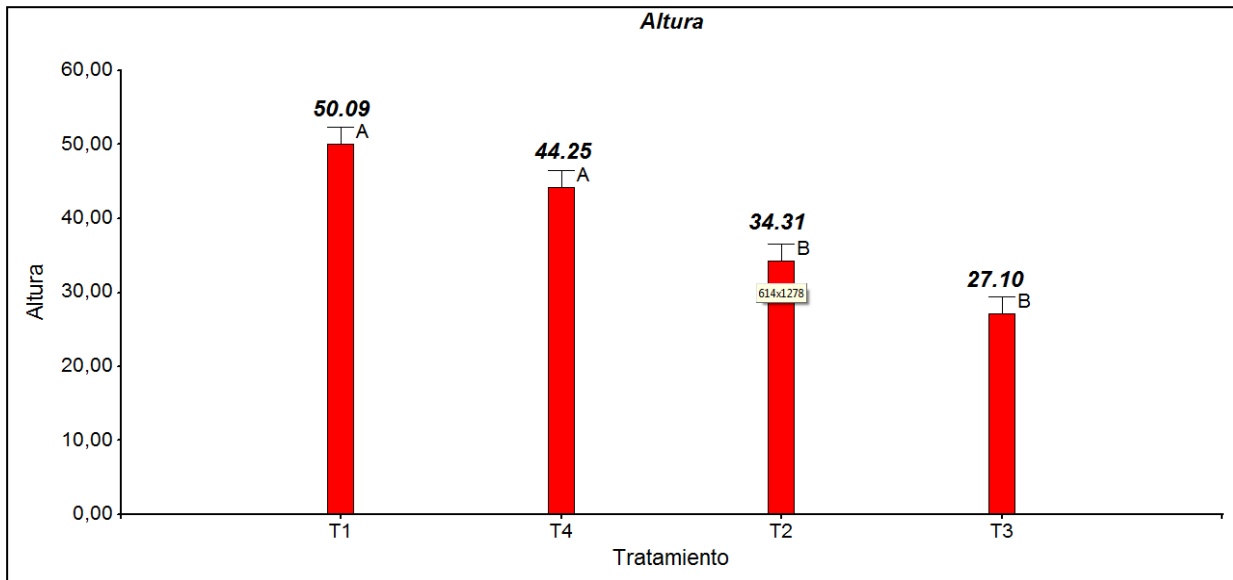


Figura 13. Altura promedio en cm, bajo el efecto de cuatro sustratos inorgánicos a los 60 días.

4.1.3. Análisis de varianza y prueba de Tukey variable grosor de tallo final.

Con un coeficiente de variación de 5,04% se realizó una prueba de Tukey y análisis de varianza (Tabla 9) de la variable correspondiente al grosor de tallo. Obtenido en la plantas de rosa (variedad Explorer) en cada uno de los cuatro sustratos inorgánicos.

Tabla 9. Análisis de varianza y prueba de Tukey variable grosor de tallo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,01	7	0,29	5,02	0,0074
Tratamiento	1,65	3	0,55	9,63	0,0016*
Repetición	0,36	4	0,09	1,56	
Error	0,69	12	0,06		
Total	2,70	19			
CV	5,04				
\bar{X}	4,75				

En la variable correspondiente a grosos de tallo, se hallan diferencias significativas, ya que se presentan dos rangos (A) y (B), donde el tratamiento T4 (pomina) mostro un mejor desarrollo del

diámetro del tallo con una media de 5,22 cm, en cuanto a los otros tratamientos se encuentran en un rango B donde el menos efectivo es correspondiente a T3 (arrita) que muestra un pobre diámetro de tallo con una media de 4,46 cm.

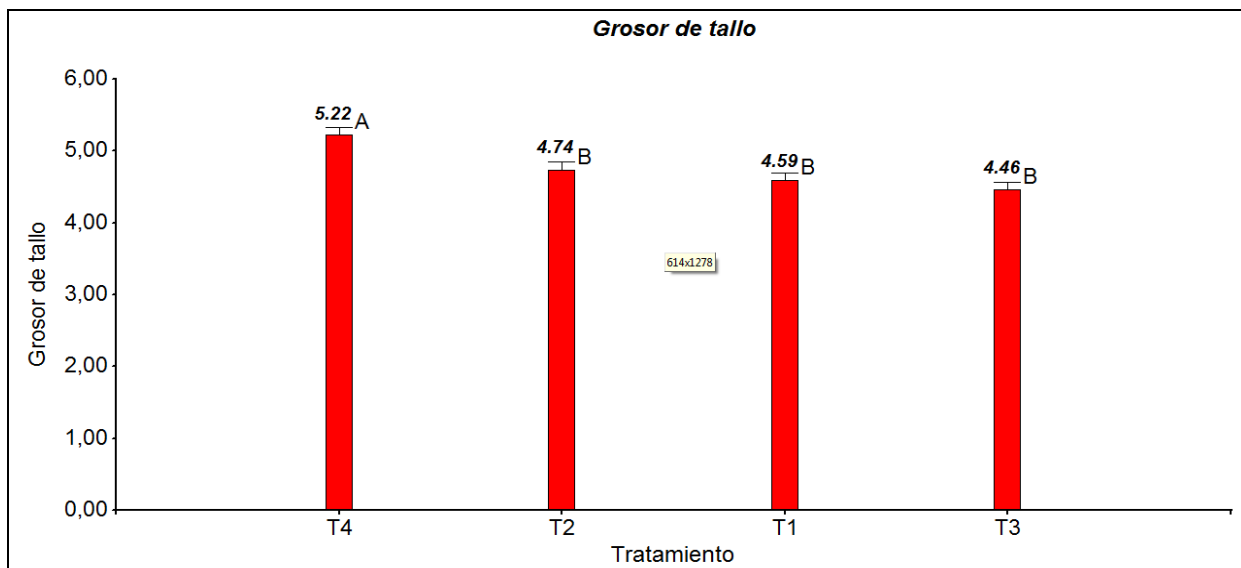


Figura 14. Grosor de tallo en mm, bajo el efecto de cuatro sustratos inorgánicos a los 60 días.

4.1.4. Análisis de varianza y prueba de Tukey variable porcentaje de brotes.

Se realizó una prueba de Tukey y análisis de varianza (Tabla 10) de la variable correspondiente al porcentaje de brotes (número de botones) con un CV de 13,97%. Obtenido en plantas de rosa (variedad Explorer) en cada uno de los cuatro sustratos inorgánicos.

Tabla 10. Análisis de varianza y prueba de Tukey variable porcentaje de brotes.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3950,00	7	564,29	7,78	0,0011
Tratamiento	3780,00	3	1260,00	17,38	0,0001*
Repetición	170,00	4	42,50	0,59	0,6788
Error	870,00	12	72,50		
Total	4820,00	19			
CV	13,97				
\bar{X}	57,00				

En la variable correspondiente al porcentaje de brotes, se encuentran diferencias significativas al presentarse tres rangos, A, B y C. en donde los tratamientos pertenecientes al rango A (T1, perlita y T2, vermiculita) presentan un mayor porcentaje de brotes, mientras que el tratamiento menos eficaz corresponde al tratamiento T3 (arrita), esto puede deberse a que el tratamiento T3 tiene problemas de desarrollo, no madura lo necesario para la producción de brotes.

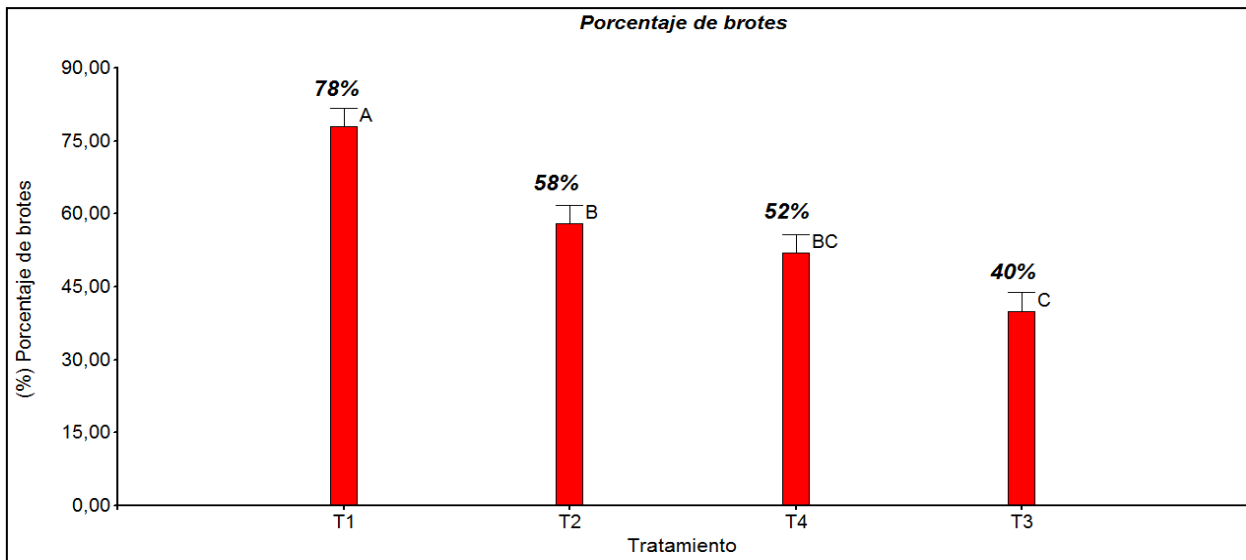


Figura 15. Porcentaje de brotes, bajo el efecto de cuatro sustratos inorgánicos.

4.1.5. Análisis de varianza y prueba de Tukey variable mortalidad de planta.

El ADEVA muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Tabla 11) de la variable correspondiente a mortalidad de planta. Presenta un coeficiente de variación de 18,79%, obtenido en plantas de rosa (variedad Explorer) en cada uno de los cuatro sustratos inorgánicos.

Tabla 11. Análisis de varianza y prueba de Tukey variable mortalidad de planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	255,00	7	36,43	0,73	0,6523
Tratamiento	175,00	3	58,33	1,17	0,3629 N.s
Repetición	80,00	4	20,00	0,40	0,8050
Error	600,00	12	50,50		
Total	855,00	19			
CV	18,79				
\bar{x}	6,50				

La variable mortalidad de plantas, sometida a prueba de Tukey y análisis de varianza (Figura 16), arrojó los siguientes resultados, los cuales expresan que no existen diferencias significativas entre tratamientos, concluyendo que al someterse la planta a diferentes sustratos inorgánicos, esta no presentará gran mortalidad independientemente del sustrato al que ha sido sometida. La prueba nos señala el único rango (A) con porcentajes muy aproximados entre tratamiento. Donde el tratamiento T1 (perlita) es el señalado con mayor porcentaje de mortalidad (10%).

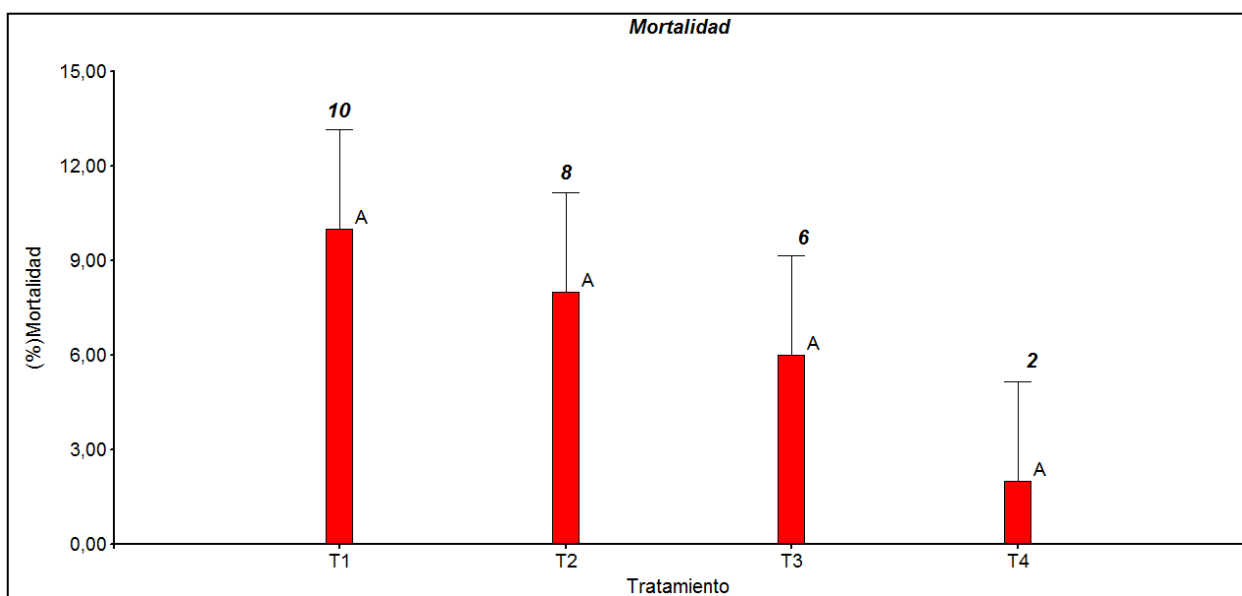


Figura 16. Porcentaje de mortalidad, bajo el efecto de cuatro sustratos inorgánicos

4.1.4. Análisis económico

En la tabla 12, se presenta el análisis económico, donde se determinó que el tratamiento más rentable podría ser el tratamiento T1 (perlita) al presentar un mayor número de plantas viables para la producción con un costo similar a los demás tratamientos que presentaron pérdidas. Esto también se debe a que un cultivo de hidroponía va a tener un elevado costo de inversión al inicio de la implementación de este método de cultivo. Este análisis se lo realizó mediante el cálculo del costo de producción en cada uno de los tratamientos en estudio, el costo de manutención de la producción, una predicción de la producción a futuro durante seis ciclos posteriores según los resultados obtenidos en la experimentación, todo esto fue sometido a un análisis costo beneficio.

Tabla 12. Análisis económico de una producción de flores con un precio de venta de 1\$

Tratamientos	Costo de producción/ tratamiento USD	Producción de tallos florales por hectárea	Venta \$	Utilidad neta \$	Beneficio/ costo
T1	41160	32760	32760	17010	1,25
T2	48720	24360	24360	8610	1
T3	47880	21840	21840	6090	1
T4	46200	16800	16800	1050	1

4.2. DISCUSIÓN

Se realizó un análisis de varianza y prueba de Tukey determinando que el tratamiento más efectivo para el desarrollo de la altura de la planta es el T1 correspondiente a la perlita. Estos resultados concuerdan con lo mencionado por Acosta & Claudia (1996) quienes señalan que la perlita permite obtener una mayor altura de planta en un sistema de cultivo hidropónico, al ser un material extremadamente poroso que facilita que el medio de cultivo tenga un nivel alto de aireación propiciando que las plantas reciban un adecuado nivel de oxigenación beneficiando el desarrollo radicular, esto permite obtener productos de buena calidad en diferentes épocas del año, además de que al implementar este tipo de sustrato es posible cuidar al ambiente, debido a que no genera residuos que pueden ser dañinos para el entorno.

En los resultados obtenidos en el porcentaje de emergencia el tratamiento correspondiente al testigo (T4 pomina) no presenta diferencias significativas frente al T1 (perlita) al colocarse los dos tratamientos en el mismo rango, presentando resultados similares estadísticamente hablando. Estos resultados ratifican lo que indica Ramírez (2000) donde el tratamiento con pomina es el segundo más efectivo en cuanto a emergencia de plantas y que combinados con otros sustratos brinda un mejor rendimiento hasta en un 28% que la pomina por sí sola, mientras que según Tlalnepantla (2017) señala que este sustrato funciona como un antireflejante principalmente en situaciones o lugares con altas temperaturas, por lo tanto actúa como un aislante que evita que las plantas sufran estrés o algún tipo de daño, además gracias a esta característica la perlita sirve como un repelente que disminuye la aparición de ciertos insectos. Por último es importante mencionar que este sustrato es térmico, permeable, resistente al fuego y tiene un pH neutro, por

lo que es ideal para llevar a cabo la producción agrícola, ya sea en suelo o en cultivos hidropónicos.

Para la variable correspondiente al grosor de tallo se encontraron diferencias significativas, es decir que el desarrollo en cuanto al grosor se ve afectado por el uso de sustratos diferentes y esto no concuerda con Fernández (2007) donde en la experimentación realizada concluye que los diferentes sustratos utilizados no presentan mucha diferenciación en el grosor del tallo más no ocurre lo mismo con la altura de la planta que entre sustratos esta se puede ver bien diferenciada, siendo el tratamiento T4 (testigo-pomina) el sustrato que presentó un diámetro superior a los demás tratamientos.

De las variables evaluadas dio como resultado que el tratamiento T1 (perlita) tuvo mejores resultados presentado un porcentaje mayor de botones florales, seguidamente los resultados correspondientes al T4 o testigo el cual obtuvo buenos resultados pero menores en comparación a la perlita, descartando de esta manera a los tratamientos T2 vermiculita y T3 arlita que tuvieron pobres resultados en desarrollo y botones florales donde el tratamiento menos recomendable es el de arlita que arrojó los resultados menos cercanos a los mínimos. La vermiculita presenta alta capacidad de retención de agua y capacidad de aireación aunque este último se llegue a perder con el tiempo por la compactación así como pasa con las arenas afectando su desarrollo (Agromática, 2019). La arlita se dificulta en el proceso de retención de agua lo que detiene el desarrollo adecuado de la planta (Agromática, 2019).

El propósito de usar sustratos inorgánicos para el cultivo hidropónico es el de eliminar el daño ocasionado al suelo por causa de cultivos tradicionales, además estos se encuentran fácilmente, son reutilizables, una vez acabado el ciclo de producción pueden someterse a un proceso de limpieza sin olvidarse que permiten un cultivo en espacios más reducidos y con un manejo más estricto de las condiciones del cultivo lo que permite suprimir muchos aspectos adversos que provocan pérdidas en cultivos tradicionales brindándole al productor maneras más favorables de obtener ganancias (Tlalnepantla, 2017).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Los cuatro sustratos inorgánicos evaluados en el cultivo de flores variedad explorer, permiten un buen desarrollo de planta y terminen produciendo botones florales, la mejor opción fue el tratamiento T1 (perlita), esto se ve reflejado en el producto final ya que las plantas sometidas a este tratamiento tuvieron un mejor promedio de altura, prendimiento y porcentaje de botones florales en comparación a otros tratamientos.

El cultivo hidropónico con sustratos inorgánicos, permitieron un buen desarrollo de las plantas el sistema radicular muy abundante, sus hojas con colores verdes intensos, presencia de botones florales, crecimiento de planta y grosor de tallo aceptables. Es decir que el cultivo logro establecerse satisfactoriamente como lo muestran sus parámetros en estudio.

Según el análisis económico se establece que el tratamiento T1 (perlita) es la mejor opción para el establecimiento de un cultivo hidropónico de rosas ya que este permite el desarrollo de la planta dentro de los parámetros necesarios (calidad de planta) sean en altura de planta, grosor de tallo y número de botones los cuales permitirán su posterior comercialización, donde el beneficio económico inicial sería mínimo por una inversión inicial alta, pero a largo plazo sería sumamente beneficioso, determinando que por cada dólar invertido se obtuvo 0,25 ctvs de beneficio.

5.2. RECOMENDACIONES

Usar sustratos inorgánicos en cultivo hidropónico de rosas son una opción viable ya que estos permiten obtener una planta saludable, un desarrollo deseable, además que son tecnologías limpias y amigables para el ambiente y son muy fáciles de conseguir.

Se destaca la efectividad del tratamiento T1 (perlita) para el establecimiento y buen desarrollo del cultivo, recomendándolo llevar a mayor escala y en lo posible con la utilización de otro material

resistente en cultivos hidropónicos con el uso de solución nutritiva recirculada que le daría mayor efectividad al cultivo.

No utilizar fundas de propagación en el sistema hidropónico con agregados en el cultivo de rosas, ya que estas no son de materiales resistentes, tienen poca durabilidad, presentan fugas de agua y fertirrigación.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Academic, G. M. (2017). *Composi info*. Obtenido de <http://composi.info/its-product-of-georgius-miln-academic-all-rights-reserved.html?page=7>
- Acosta, G., & Claudia, F. (1996). *Universidad Catolica de Chile. Fac. de Agronomia*. Obtenido de Uso de lana de roca como sustrato hidroponico en el cultivo del tomate bajo invernadero: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=BIBACL.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=022156>
- Agromática. (2019). *Tipos de sustratos*. Obtenido de <https://www.agromatic.es/tipos-de-sustratos/>
- Aquino, A. Z. (04 de Julio de 2010). *Universitam*. Obtenido de <https://universitam.com/academicos/noticias/los-cultivos-hidroponicos-con-mayores-ventajas-que-las-siembras-tradicionales/>
- Beltrano, J. (14 de Julio de 2015). *Cultivo en hidroponía*. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bidal, C. (3 de noviembre de 2008). *EL MONOCULTIVO Y SUS CONSECUENCIAS*. Obtenido de <http://www.ecoclimatico.com/archives/el-monocultivo-y-sus-consecuencias-822>
- Bunt, A. C. (1988). *Media and Mixes for Container-Grown Plants: A manual on the preparation and use of growing media for pot plants*. Obtenido de https://kisslibrary.net/book/A7CD83C75F6222CF05A8?utm_source=pdf-c1-1x5&utm_medium=riburglencau.tk&utm_campaign=fnom&x=690294

Cabrera, R. I. (1999). *PROPIEDADES, USO Y MANEJO DE SUSTRATOS DE CULTIVO PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS EN MACETA*. Obtenido de Revista Chapingo Serie Horticultura: <https://chapingo.mx/revistas/revistas/articulos/doc/rchshV741.pdf>

CEBAS/CSIC. (30 de Septiembre de 2015). *Innovagri*. Obtenido de <https://www.innovagri.es/actualidad/reducir-la-contaminacion-de-suelos-y-acuiferos-por-los-drenajes-de-los-cultivos.html>

CUARÁN, O. E. (Marzo de 2013). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA MICROEMPRESA CAMPESINA DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE SEMILLA DE PAPA EN LA PARROQUIA DE JULIO ANDRADE, CANTÓN TULCÁN, PROVINCIA DEL CARCHI*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2357/1/02%20ICA%20540%20TESIS.pdf>

Dutoit, C. M. (02 de Febrero de 2004). *Europa*. Obtenido de http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=CROPS-FOR-BETTER-SOIL_formacion-4-4.pdf

Ecoroses. (2019). *Ecoroses*. Obtenido de <https://ecoroses.com.ec/variedades/rojo/explorer.html>

erejea, g. c. (1 de Noviembre de 2015). *Garden center erejea*. Obtenido de <https://gardencenterejea.com/rosales/1207-rosa-michelangelo.html>

Espinosa, E. (2012). *Labores agronomicas para la brotacion de yemas*. Quito.

Fainstein, R. (1998). *Manual para el cultivo de rosas en latinoamerica*. Quito: Marketingflowers.

FAUBA. (2019). *Herbario Virtual*. Obtenido de http://herbariofitopatologia.agro.uba.ar/?page_id=2880

Fernández, J. (2007). Efecto de la densidad de plantacion y del tipo de sustrato., (págs. 710-712). Murcia.

Flores, ciencia y algo más. (4 de Julio de 2009). *Flores, ciencia y algo más*. Obtenido de <http://florescienciayalgomas.blogspot.com/2009/07/monitoreo-de-plagas.html>Flores

Grzeszkiewicz, W. (1989). EFECTO DEL ÁCIDO GIBBERÉLICO SOBRE EL DESARROLLO Y EL RENDIMIENTO DE ROSAS "SONIA" CRECIDAS BAJO TÚNEL PLÁSTICO. *Sociedad Internacional de Ciencias Hortícolas*, 389-392.

Hana flowers. (s.f.). *Hana flowers*. Obtenido de Hana flowers: <http://hanaflores.com.pe/contacto>

Haserk, R. (1980). *Introduccion a la floricultura*. San Diego: Academic Press.

Hidroponia, P. (16 de Junio de 2014). *Hidroponia.mx*. Obtenido de <https://hidroponia.mx/flores-otro-beneficio-del-cultivo-hidroponico/>

HuertaOrganica. (2019). *Sustratos más utilizados* . Obtenido de <http://www.huertaorganica.com.ar/articulos/sustratos-turba-arena-perlita-vermiculita-leca>

Infoagro. (2012). *Infoagro*. Obtenido de http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_rosa.asp

jardin, E. (09 de mayo de 2015). Obtenido de <https://easyjardin.cl/tutoriales/poda-de-rosas/2015/09/>

Landis, T. (2000). *Manual de Viveros para la Producción de Especies Forestales en Contenedor*. Obtenido de https://www.academia.edu/7985077/MANUAL_DE_VIVEROS_PARA_LA_PRODUCION_DE_ESPECIES_FORESTALES_EN_CONTENEDOR_VOLUMEN_UNO

- Latacumba, R. I. (2013). *EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL DESARROLLO DE PLANTAS DE BABACO(Caricapentágon) CON TRES DOSIS DE BIOESTIMULANTE RADICULAR ORGÁNICO Y TRES COMBINACIONES DE SUSTRATOS EN LA PARROQUIA DE YARUQUÍ, PROVINCIA DE PICHINCHA*. Obtenido de <http://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1159/1/141.pdf>
- Linares, H. (Diciembre de 2004). *El cultivo del rosal*. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/0B37hUU0ZxXAbSkFITGdYV1BrUFE/view>.
- Lopez, M. (2012). *Control Biológico de Botrytis sp. mediante levaduras*. Bogotá.
- López, R. (Mayo de 2017). *EPSUM de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC)*,. Obtenido de <https://es.slideshare.net/RosonielAguilar/manual-para-el-manejo-de-rosas>
- López-Pérez, L. &.-N.-C.-L. (2005). Selección de un sustrato para el crecimiento de fresa en hidroponía. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 171-174.
- Martínez., D. R. (2009). *Análisis del crecimiento y estimación de la producción de rosas para flor. valencia*.
- Miranda, G. (24 de Marzo de 2012). *Blogger*. Obtenido de <http://gersonmf93.blogspot.com/2012/03/botrytis-cinerea-en-rosas.html>
- Orellana, H. (2013). *Vademécum florícola*. Quito: Edifarm.
- Orlando, Q. G. (2016). *Actividades florícolas en el Cantón Cayambe*. Quito.
- Pascale, S. D., & Paradiso, R. (2001). *WATER AND NUTRIENT UPTAKE OF ROSES GROWING IN TWO INERT MEDIA*. Obtenido de crop coefficient, leaching losses, nitrogen, Rosa hybrida L, soilless cultivation, substrates: http://www.actahort.org/books/548/548_78.htm

Peña Mayda, C. P. (2013). Producción hidropónica de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en cascarilla de arroz mezclada con materiales minerales y orgánicos. *Revista colombiana de ciencias hortícolas*, 217-227.

Pullas, E. A. (26 de Febrero de 2014). *Vistazo a un país; sector florícola*. Obtenido de Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Facultad de Economía :
<http://puceae.puce.edu.ec/efi/index.php/economia-internacional/14-competitividad/163-vistazo-a-un-pais-sector-floricola>

Ramírez, J. C. (2000). *Evaluación bioeconómica de diferentes combinaciones de sustratos humus-piedra pomez*. El Salvador.

Ríos, M. B. (2017). *Estudio fenológico y productivo de diez variedades de rosa*. Quito: FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS.

Rodríguez, W. E. (2006). Comportamiento fenológico de tres variedades de rosas rojas en función de la acumulación de la temperatura. *Agronomía Colombiana*, 247-257.

Rossas.net. (2019). *Rossas.net*. Obtenido de <https://www.rossas.net/cuidados-rosas/enfermedades-y-plagas/roya-del-rosal/>

Sáez, J. N. (17 de Julio de 1999). *UTILIZACION DE SUSTRATOS EN VIVEROS*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/573/57317307.pdf>

Sánchez, P. D. (05 de Diciembre de 2016). *Portal frutícola*. Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2016/12/05/sustratos-para-sistemas-de-produccion-en-invernaderos/>

Stigter, H. d., & Broekhuysen, A. (1996). *OWN-ROOTED ROSE PLANTS ON HYDROPONICS AS RESEARCH MATERIAL*. Obtenido de To compare the behaviour of cut roses with that of intact rooted ones, under the same environmental conditions, a system was developed

to grow single-stem plants from cuttings, on hydroponics.:

http://www.actahort.org/books/189/189_23.htm

Tlalnepantla, J. (17 de Noviembre de 2017). *Hidroponia.mx*. Obtenido de

<https://hidroponia.mx/perlita-conoce-sus-principales-caracteristicas/>

Todo sobre las rosas. (Agosto de 2013). *Todo tipo de rosas*. Obtenido de

<http://todotipoderosas.blogspot.com/p/origen-de-los-rosales.html>

Traxco. (25 de Julio de 2013). *Traxco*. Obtenido de [https://www.traxco.es/blog/labores-del-](https://www.traxco.es/blog/labores-del-campo/recuperacion-suelos-agricolas)

[campo/recuperacion-suelos-agricolas](https://www.traxco.es/blog/labores-del-campo/recuperacion-suelos-agricolas)

Vargas, R. A. (2002). *Producción de sustratos para Viveros* . Obtenido de

<http://www.cropprotection.es/documentos/Compostaje/Sustratos-para-Viveros.pdf>

Vidarural. (25 de Abril de 2017). *Agro huerto*. Obtenido de [https://www.agrohuerto.com/plagas-](https://www.agrohuerto.com/plagas-enfermedades-en-los-rosales/)

[enfermedades-en-los-rosales/](https://www.agrohuerto.com/plagas-enfermedades-en-los-rosales/)

Yong, A. (2004). EL CULTIVO DEL ROSAL Y SU PROPAGACIÓN. *Cultivos tropicales*, 53-

67.

VII. ANEXOS



Anexo 1. Invernadero construido para el ensayo.



Anexo 2. Sistema de riego instalado.



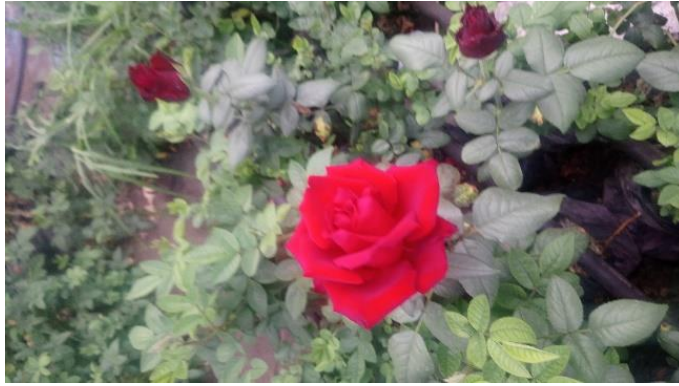
Anexo 3. Patrones de rosa trasplantados en cada uno de los sustratos.

Fertilizante		Unidades	Asesor: V. Vargas			
			Semanal			
			1 (67500 p	200 plantas	mensual	Total
<u>1</u>	<u>Nitrato de potasio</u>	Kg	57	0,169	0,68	4,05
<u>1</u>	<u>Molibdato de amonio</u>	Kg	0,037	0,000	0,00	0,00
<u>3</u>	<u>Nitrato de calcio</u>	Kg	138	0,409	1,64	9,81
<u>2</u>	<u>Quelato Hierro</u>	Lt	3,3	0,010	0,04	0,23
<u>*</u>	<u>Nitrato de Amonio</u>	Kg	15	0,044	0,18	1,07
	<u>Nitrato de Magnesio</u>	Kg		0,000	0,00	0,00
<u>2</u>	<u>Sulfato de magnesio técnico</u>	Kg	74	0,219	0,88	5,26
<u>1</u>	<u>Sulfato de potasio</u>	Kg	12,5	0,037	0,15	0,89
<u>1</u>	<u>Fosfato monoamonico</u>	Kg	19,8	0,059	0,23	1,41
	<u>Urea</u>	Kg		0,000	0,00	0,00
<u>2</u>	<u>Quelato Zinc</u>	Lt	0,62	0,002	0,01	0,04
<u>2</u>	<u>Quelato de Manganeso</u>	Kg	1,5	0,004	0,02	0,11
<u>1</u>	<u>Borax</u>	Lt	0,385	0,001	0,00	0,03
<u>2</u>	<u>Quelato de Cobre</u>	Kg	0,084	0,000	0,00	0,01
	<u>Fosfato monopotasico</u>	Kg		0,000	0,00	0,00
<u>1</u>	<u>Muriato de potasio</u>	Kg	23	0,068	0,27	1,64

Anexo 4. Cuadro de nutrientes para fertirrigación.



Anexo 5. Injerto mostrando crecimiento.



Anexo 6. Botón floral abierto, cultivo establecido.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: RAMIREZ ÁLAVA KEVIN RAMIREZ
NIVEL/PARALELO: 0

CÉDULA DE IDENTIDAD: 0401739446
PERIODO ACADÉMICO: 0

TEMA DE INVESTIGACIÓN: "Evaluación de cuatro tipos de sustratos inorgánicos para el cultivo hidropónico de rosas en la ciudad de Tulcán Provincia del Carchi"

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: PHD. GARCÍA JUDITH
LECTOR: M.Sc. IBARRA MARCELO
ASESOR: MSC. Mora Ramiro

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: 4 **AULA:** 113

FECHA: lunes, 22 de julio de 2019

HORA: 15H00


Obteniendo las siguientes notas:


1) Sustentación de la predefensa:	5,27
2) Trabajo escrito	2,27
Nota final de PRE DEFENSA	7,53

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el lunes, 22 de julio de 2019


PHD. GARCÍA JUDITH
PRESIDENTE


MSC. Mora Ramiro
TUTOR


M.Sc. IBARRA MARCELO
LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones