

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN
AGROPECUARIA



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DE CUATRO SUSTRATOS CON DOS ABONOS FOLIARES
EN ROSA VERDE (*Echeveria agavoides* Lemaire), EN CONDICIONES
CONTROLADAS**

Presentado por:

WENDY VIRGINIA CONDORI VALERIANO

LA PAZ - BOLIVIA

2020

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN
AGROPECUARIA

“EFECTO DE CUATRO SUSTRATOS CON DOS ABONOS FOLIARES EN ROSA VERDE (*Echeveria agavoides* Lemaire), EN CONDICIONES CONTROLADAS”

Tesis de Grado Presentado como requisito parcial para obtener el Título de Ingeniero en Producción y Comercialización Agropecuaria.

WENDY VIRGINIA CONDORI VALERIANO

Tutor:

Ing. M. Sc. Ramiro Augusto Mendoza Nogales

Tribunal Examinador:

Ing. M. Sc. Brígido Moisés Quiroga Sossa

Ing. M. Sc. Rubén Jacobo Trigo Riveros

Ing. Paola Ximena Alave Valenzuela

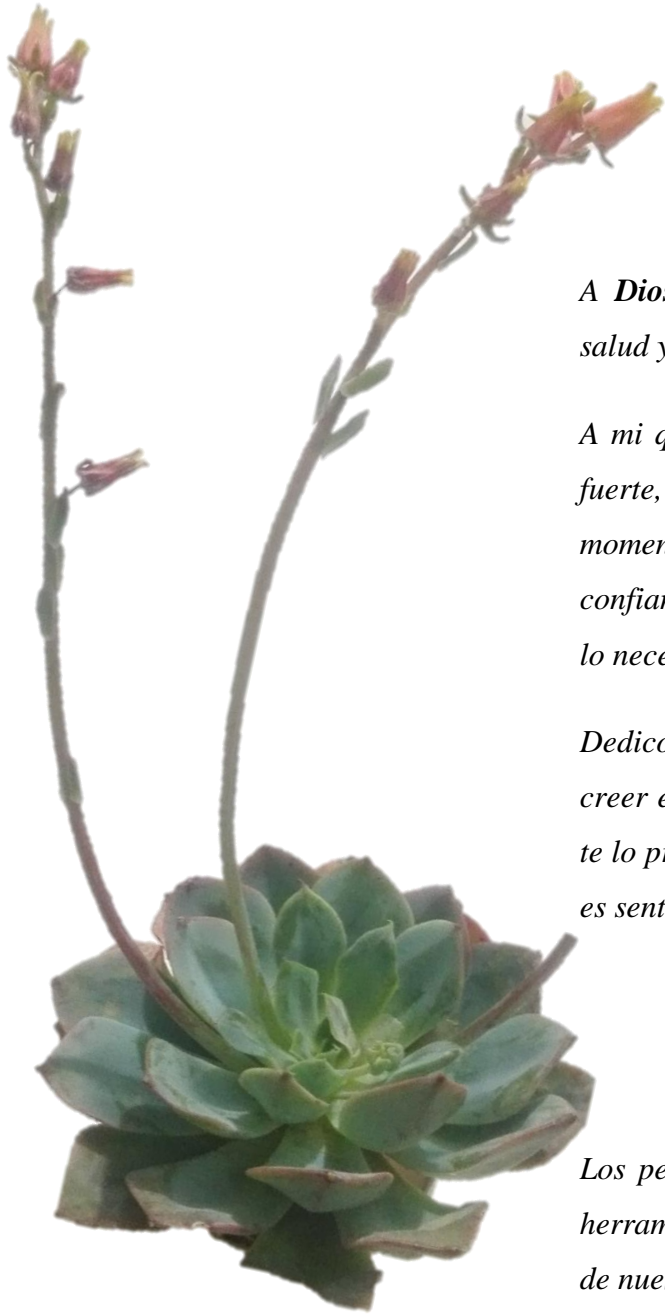
Presidente Tribunal Examinador:

CIPVCA
Aprobada

U M S A
FACULTAD DE AGRONOMIA

LA PAZ – BOLIVIA

2020



DEDICATORIA

A Dios, por brindarme: fortaleza, sabiduría, salud y por guiarme en cada etapa de mi vida.

A mi querida madre, por ser una gran mujer: fuerte, admirable, que supo salir adelante en los momentos difíciles, por brindarme su cariño, confianza y el apoyo incondicional cuando más lo necesito.

Dedico este trabajo a mí misma, por persistir y creer en que se puede lograr cualquier cosa si te lo propones, porque lo más bonito en la vida es sentirse orgulloso de uno mismo.

Los pensamientos que elegimos tener, son las herramientas que usamos para pintar el lienzo de nuestras vidas

Louise Hay.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por cuidarme y guiar mi camino en todo momento.

A la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, en especial la Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria, por acogerme en sus preciadas aulas durante mi formación académica, a todos los docentes que compartieron sus conocimientos y experiencias profesionales, los cuales aprecio mucho.

A mi tutor Ingeniero Ramiro Augusto Mendoza Nogales, por brindarme su apoyo, paciencia y toda su colaboración durante el desarrollo, hasta la culminación del presente trabajo de investigación, pero sobre todo por la amistad y los consejos que fueron de mucho apoyo.

A los miembros del tribunal revisor Ing. Paola Ximena Alave Valenzuela, Ing. Rubén Jacobo Trigo Riveros, Ing. Brígido Moisés Quiroga Sossa por la dedicación de su tiempo, las sugerencias y recomendaciones realizadas para la culminación del presente trabajo.

A mis padres Alejandra Valeriano y Carlos Condori, por haberme dado el apoyo, comprensión, cariño y ejemplo en el transcurso de mi vida.

A mis preciados hermanos: Carla Alejandra, Carlos Fernando y Nataly, por brindarme su cariño, paciencia y apoyo en momentos de alegrías y tristezas que marcaron nuestras vidas, quienes me impulsan a seguir adelante.

A todos mis amigos y amigas, con quienes compartí buenos momentos a lo largo de nuestra formación profesional, con los cuales formé lazos de amistad inquebrantables.

ÍNDICE DE TEXTO

	<i>Página</i>
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos.....	2
1.1.1 Objetivo General.....	2
1.1.2 Objetivos Específicos	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Origen de la Echeveria.....	3
2.2 Descripción Taxonómica de la Rosa verde (<i>Echeveria agavoides</i> Lemaire) ..	4
2.3 Descripción Botánica de la Rosa verde.....	4
2.4 Importancia de la Rosa verde	5
2.5 Propagación Vegetativa	5
2.6 Caracterización Morfológica.....	6
2.7 Características Ecológicas para la Producción de Rosa Verde	7
2.7.1 Temperatura	7
2.7.2 Luz	7
2.7.3 Humedad.....	7
2.7.4 Riego.....	8
2.7.5 Plagas y enfermedades de la Rosa verde	8
2.8 Sustrato	8
2.8.1 Características de un buen sustrato	9
2.8.2 Propiedades del sustrato	9
2.8.3 Tierra de lugar	11
2.8.4 Turba.....	11

2.8.5	Arena.....	12
2.9	Fertilización Foliar.....	13
2.9.1	Fertilizantes	13
2.9.2	Fertilizante Max foliar.....	14
2.9.3	Fertilizante Plant Prod	14
2.10	Vivero Forestal.....	15
2.10.1	Propósitos de los viveros forestales	15
2.11	Análisis de Costo de Producción.....	16
2.11.1	Costo fijo	16
2.11.2	Costo variable	17
2.11.3	Costo de producción.....	17
2.11.4	Costo directo	17
2.11.5	Costo indirecto	17
2.11.6	Relación beneficio costo.....	17
2.11.7	Precio unitario de producción de venta.....	18
3.	LOCALIZACIÓN.....	19
3.1	Ubicación Geográfica.....	20
3.2	Características del Municipio	21
3.2.1	Clima	21
3.2.2	Precipitación	21
3.2.3	Riesgos climáticos.....	21
3.2.4	Temperatura	22
3.2.5	Temperatura dentro del vivero forestal	22
3.2.6	Especies forestales en el Municipio de Viacha	22

4. MATERIALES Y MÉTODOS	24
4.1 Materiales	24
4.1.1 Material biológico.....	24
4.1.2 Material de campo	24
4.1.3 Material de gabinete	25
4.2 Metodología	25
4.2.1 Procedimiento experimental	27
4.2.2 Diseño experimental.....	33
4.2.3 Modelo lineal del diseño experimental completamente al azar DCA	33
4.2.4 Análisis estadístico	36
4.2.5 Variables de respuesta evaluadas	36
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
5.1 Características Morfológicas de la Rosa verde	40
5.1.1 Altura de planta (cm)	40
5.1.2 Diámetro de roseta (cm).....	44
5.1.3 Número de hojas de roseta (N°)	48
5.1.1 Número de hijuelos por planta	51
5.2 Determinación del tipo de Sustrato y Abono Foliar favorables para el crecimiento de Rosa verde.	53
5.2.1 Análisis de macronutrientes (N-P-K) del sustrato.....	53
5.3 Análisis Beneficio Costo de Producción de la Rosa verde	55
6. CONCLUSIONES	58
7. RECOMENDACIONES.....	60
8. BIBLIOGRAFÍA.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Página

Tabla 1. Intervalos de aplicación de fertilizante en la investigación de Rosa verde...	31
Tabla 2. Composición química de macronutrientes de fertilizante Max foliar.	32
Tabla 3. Composición química de macronutrientes de fertilizante Plant Prod.	32
Tabla 4. Descripción de los tratamientos en la investigación del efecto de sustrato y abono foliar en Rosa verde.....	34
Tabla 5. Dimensiones del área experimental.	35
Tabla 6. Análisis de varianza de la altura de planta en respuesta al efecto de los diferentes sustratos y aplicación de abono foliar.	41
Tabla 7. Altura de planta (cm) por tratamiento según la prueba Duncan (5%).	43
Tabla 8. Análisis de varianza del diámetro de roseta, en la evaluación del efecto de los diferentes sustratos y aplicación de abono foliar.	46
Tabla 9. Prueba Duncan (5%) del diámetro de roseta, en la evaluación del efecto de los diferentes sustratos y aplicación de abono foliar.	47
Tabla 10. Análisis de varianza del número de hojas de roseta bajo el efecto de los diferentes sustratos y aplicación de abono foliar.	49
Tabla 11. Prueba Duncan para determinar el tipo de sustrato y abono foliar favorables para el crecimiento de Rosa verde	53
Tabla 12. Análisis de macronutrientes de los sustratos en la evaluación de crecimiento de Rosa verde.	54
Tabla 13. Análisis económico de la producción de Rosa verde en respuesta al sustrato y abono foliar obtenido por tratamiento.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

	<i>Página</i>
Figura 1. Imagen satelital de la Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria CIPyCA – UMSA.	19
Figura 2. Localización del municipio de Viacha, Departamento de La Paz.	20
Figura 3. Temperatura registrada en el vivero forestal desde el mes de marzo hasta septiembre de la gestión 2018.	22
Figura 4. Diagrama de Metodología de la investigación en la evaluación de Rosa verde.	26
Figura 5. Distribución del área experimental para la evaluación del crecimiento de Rosa verde.	27
Figura 6. Preparación de sustratos de los diferentes tratamientos para la evaluación del crecimiento de Rosa verde.	29
Figura 7. Llenado de sustrato en las bolsa de polietileno (12cm x 25cm) para los diferentes tratamientos.	29
Figura 8. Repique de plantines de Rosa verde.	30
Figura 9. Preparación del abono foliar para su posterior aplicación.	31
Figura 10. Área experimental de la investigación	35
Figura 11. Medición de la altura de plantines	36
Figura 12. Medición del diámetro de roseta en el periodo de evaluación.	37
Figura 13. Conteo de hojas por roseta.	37
Figura 14. Número de hijuelos registrados al final de la evaluación.	38

Figura 15. Altura de planta de Rosa verde en respuesta a la evaluación del efecto del sustrato y abono foliar.	40
Figura 16. Altura de planta por tratamiento a los 180 días de evaluación del crecimiento de Rosa verde.	42
Figura 17. Diámetro de roseta evaluada durante la investigación para determinar el crecimiento de Rosa.	45
Figura 18. Promedios del diámetro de roseta (cm) de la Rosa verde, obtenidos por el efecto de sustrato y aplicación de abono foliar.	47
Figura 19. Número de hojas de la roseta durante la evaluación del crecimiento de Rosa verde.	48
Figura 20. Número de hojas de roseta de los diferentes tratamientos bajo el efecto del sustratos y aplicación de abono foliar.	51
Figura 21. Promedio de número de hijuelos de Rosa verde obtenidos al finalizar la evaluación.	52

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó el crecimiento de Rosa verde bajo el efecto de cuatro sustratos con aplicación de dos tipos de abono foliar, en condiciones controladas, en el vivero forestal de la Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria (CIPyCA), ubicada en el municipio de Viacha, donde se evaluó las características morfológicas de la Rosa verde (altura, diámetro, número de hojas y número de hijuelos), se determinó el tipo de sustrato y abono foliar favorables para su crecimiento, además de realizar el análisis de relación beneficio costo de producción por tratamiento. Para la evaluación se utilizó el Diseño Experimental Completamente al Azar bifactorial con una prueba de significancia Duncan 5 %, con siete tratamientos y tres repeticiones. Donde el T2 presentó características favorables en el crecimiento, con una altura de planta de 10,28 cm, diámetro de roseta de 12,45 cm y un número de hojas de 44 unidades, con un promedio de 6 brotes de hijuelos dispuestos alrededor de la planta, así también se determinó que la producción de este tratamiento es factible con un beneficio costo de 1,75 Bs, a comparación del T7 (testigo) con: 7,93 cm de altura de planta, 9,28 cm de diámetro de roseta, número de hojas 33 y un promedio de 3 brotes de hijuelos por planta. Se determinó que el sustrato 1 resulto ser muy favorable por el componente principal que fue la turba, y para el abono foliar el producto Plant Prod (35-5-10) que tuvo resultados eficientes.

1. INTRODUCCIÓN

Las Echeverias son apreciadas desde mucho antes, por ejemplo, fueron empleadas como plantas ornamentales, así como para medicina tradicional, este género comprende aproximadamente 130 especies, de los cuales México cuenta con la mayor diversidad en especies nativas, dentro de ellas la Rosa verde (*Echeveria agavoides* Lemaire).

Joegensen *et al.*, s.f. (como se citó en Quispe, 2017), menciona que en Bolivia la producción de Echeverias fue introducidas desde el siglo pasado, cultivadas de forma tradicional, entre estas la Rosa verde la cual fue cultivada por encima de los 3000 a 3500 m.s.n.m. en los Andes y valles secos del departamento de La Paz.

La Rosa verde se caracteriza por la distribución de sus hojas en forma de rosetas, su color llamativo de hojas rodeadas de un margen rojizo, son resistentes a periodos prolongados sin acceso al agua, por lo que no necesita un riego constante, además de resistir suelos áridos y secos, esta especie es empleada en las ciudades con uso ornamental, en espacios verdes, decoración de plazas y jardines, para la formación de distintas figuras gracias a su fácil manipulación, por lo que requiere de numerosas plantas para este fin.

En este sentido existe un interés por la producción de esta especie en vivero, por la importancia estética que aporta como planta ornamental, a la fecha existen pocos trabajos relacionados a la propagación y cultivo de Rosa verde en nuestro país, por lo que, se requiere estudiar las características de la especie, los requerimientos nutricionales, etc. para un adecuado manejo del mismo. Con la presente propuesta de investigación se pretende obtener datos confiables para la producción masiva de hijuelos, determinando la calidad de sustratos y fertilizantes ideales para su producción, acelerando así su crecimiento y al mismo tiempo la obtención plantines en menor tiempo.

Debemos recalcar que el valor económico de esta especie en los mercados no es despreciable por lo que si se promueve la propagación de plantines de características

aceptables resultaría ser beneficioso obteniendo mayores ingresos y la producción de esta planta en menos tiempo.

En el presente trabajo de investigación se determinó el mejor el sustrato y abono foliar que tuvieron un efecto favorable en las características morfológicas para la producción de rosa verde en ambiente protegido, en el municipio de Viacha del departamento de La Paz. Con el cual se pretende establecer un protocolo de producción de plantines en un menor tiempo, con la obtención de brotes de hijuelos y su posterior adaptación para el trasplante definitivo, esto para maximizar el rendimiento a niveles económicos y así satisfacer la demanda de forestación de espacios públicos como plazas, jardines e incluso para los coleccionistas.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

- Evaluar el crecimiento de Rosa verde (*Echeveria agavoides* Lemaire) bajo el efecto de cuatro sustratos con aplicación de dos tipos de abono foliar en condiciones controladas en el municipio de Viacha, departamento de La Paz.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Evaluar las características morfológicas de la Rosa verde en los diferentes tratamientos establecidos.
- Determinar el tipo de sustrato y abono foliar favorables en el crecimiento de Rosa verde.
- Analizar el Beneficio Costo de producción de Rosa verde en los diferentes tratamientos.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origen de la Echeveria

La Echeveria es un género perteneciente a la familia de las Crassulaceae exclusivas del continente americano, se caracterizan por ser plantas que pueden vivir en condiciones ambientales desfavorables, debido a su sistema especial de metabolismo denominado “metabolismo ácido de las crasuláceas”, donde la planta por las noches abre sus estomas para evitar la pérdida de agua, fijando CO₂ en forma de ácido que en el día se convierte en carbohidratos lo que permite transpirar menos agua que otras plantas (SEDUM, 2015).

Reyes y Brachet (2009), afirma que, alrededor de 127 especies, de las cuales 83% se restringen exclusivamente al territorio mexicano, que es considerado como el centro de mayor diversidad y endemismo. Se calcula que la familia de las crassulaceae está conformada por alrededor de 25 a 38 géneros y cerca de 1500 especies según estudios realizados (García *et al.*, 2004).

Las Echeverias son plantas carnosas, con frecuencia perennes, aunque también hay anuales o bianuales, suculentas, glabras, fibrosa o tuberosas, compactas o difusas, con hojas en forma de roseta, sub membranosas a muy suculentas, usualmente lanceoladas, inflorescencias con numerosas flores, las cuales varían de cilíndricas a pentagonales, con 5 pétalos de varios colores que van desde el blanco, amarillo, anaranjado, y rojo (Comisión Nacional de Áreas Protegidas [CNAP], 2013).

Por lo general, estas plantas suculentas no están provistas de tallo, en realidad, crecen formando una roseta. Sus hojas, como buenas crasas que son, se caracterizan por almacenar agua y nutrientes (carnosas), aplanadas, de varias tonalidades (la *Echeveria elegans* por ejemplo tiene el follaje azulado) y de carácter perenne (Husqvarna, 2020).

2.2 Descripción Taxonómica de la Rosa verde (*Echeveria agavoides* Lemaire)

De acuerdo a United States Department of Agriculture [USDA], (2020), la Rosa verde se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino	: Plantae
División	: Magnolophyta
Clase	: Magnoliopsida
Subclase	: Rosidae
Orden	: Rosales
Familia	: Crassulaceae
Genero	: Echeveria
Especie	: Echeveria agavoides Lemaire

2.3 Descripción Botánica de la Rosa verde

La Rosa verde es conocida también por nombres comunes como: Cera moldeada, cera moldeada Agave, Planta de cera moldeada, Cera Agave, Cera Echeveria.

Pérez (2008), describe a la Echeveria como: "Planta herbácea perenne, glabra, generalmente formando manchones densos, tallo corto, o bien, ausente, a veces estolonífera; hojas acomodadas en una roseta de hasta 30 cm de diámetro, láminas ovado-deltoides, de 3 a 12 cm de longitud por 1,5 a 3,5 cm de ancho, ápice acuminado, de color verde, ocasionalmente el ápice y los bordes rojizos; inflorescencia en forma de panícula con 2 a 3 (4) cincinos (ocasionalmente un cincino simple), cada rama con 5 a 10 flores, pedúnculo hasta de 40 cm de largo, delgado, rojizo, brácteas tempranamente deciduas, linear-lanceoladas, de 8 a 10 mm de largo, agudas, pedicelos de 9 a 15(20) mm de longitud, delgados, rojos; cáliz de 5 segmentos desiguales, de casi. 5 mm de largo, generalmente adpresos, de color amarillo-rojizo; corola más o menos urceolada, de 10 a 13 mm de longitud, tubo de 5 mm o menos de longitud, pétalos anaranjados a rojizos con ápices amarillos; estambres 10, amarillos; ovario de 5 pistilos libres, estilos verdes; nectarios delgados; folículos de 7 a 10 mm de alto, abriéndose en forma de estrella; semillas numerosas".

2.4 Importancia de la Rosa verde

Es considerada por su importancia económica al ser empleada en distintos lugares como plantas de ornato en plazas, centros de esparcimiento e incluso para formar figuras, mosaicos gracias al atractivo de la formación de sus hojas en rosetas, el colorido de las flores, por lo que son consideradas favoritas por los aficionados al cultivo de las plantas suculentas en el mundo (García *et al.*, 2004).

Para Martínez (2009), las crasuláceas tienen una importancia ecológica ya que contribuyen en las primeras etapas de la sucesión a la formación de suelo, fragmentando la roca, añadiendo materia orgánica y reteniendo el suelo recién formado.

2.5 Propagación Vegetativa

La propagación asexual implica la generación de plantas a partir de partes vegetativas de la planta original como tubérculos, bulbos, estacas, rizomas y ramas ya que contiene la información genética necesaria para generar la planta entera (Iglesias *et al.*, 1996).

Las principales razones para emplear la propagación vegetativa según Hartmann y Kester (1998), son: “el mantenimiento de clones, propagación de plantas sin semilla, evitación de periodos juveniles prolongados, control de la forma de crecimiento, combinación de clones y razones económicas”.

El género de las Echeverias se puede propagar por cuatro maneras distintas: por esqueje, hijuelos, hojas y por brácteas.

a) Propagación por esquejes. La multiplicación por esquejes consiste en originar una planta completa a partir de un pequeño trozo de tallo, una hoja o una raíz de la planta original. Habitualmente son trozos de tallo verde, que se utilizan con más frecuencia para reproducir plantas de interior (Lema, 2007).

b) Propagación por hijuelos. Los hijuelos son las pequeñas plantas que se desarrollan alrededor de la planta madre, estas se separan de ella para ser trasplantadas a otro sustrato. (Jiménez *et al.*, 2012)

c) Propagación por hojas. Consiste en quitar las hojas a la planta madre, el éxito de propagación por este método solo se alcanza con algunas especies (Oviedo, 2003)

d) Propagación por brácteas. Para esta propagación se utilizan las hojas del tallo floral llamadas brácteas, al igual que las hojas, pero se debe tomar en cuenta el desarrollo de la inflorescencia dejando cicatrizar por un periodo de tiempo para luego colocarlas en el sustrato (Reyes *et al.*, 2011a).

2.6 Caracterización Morfológica

La caracterización morfológica es la determinación de un conjunto de caracteres mediante el uso de descriptores definidos que permiten diferenciar taxonómicamente a las plantas. Algunos caracteres cuantitativos pueden ser altamente heredables, fácilmente observables y expresables en la misma forma en cualquier ambiente. Las características morfológicas se utilizan para estudiar la variabilidad genética, para identificar plantas y para conservar los recursos genéticos (Villarreal, 2013).

Para Sáenz *et al.*, (2010) indica que los parámetros morfológicos determinados física o visualmente, son los más utilizados en la determinación de la calidad de la planta. Según Enríquez, s.f. (como se citó en Martínez, 2007) “Los órganos más importantes para la descripción morfológica son aquellos que están menos influenciados por el ambiente; los más importantes son; la flor y el fruto en importancia decreciente las hojas, tronco, ramas, raíces y los tejidos celulares”.

Para la caracterización morfológica se utilizan descriptores que deben reunir las siguientes características:

- Ser fácilmente observables.
- Tener alta acción discriminante y baja influencia ambiental.

- Uniformidad para otorgar a la caracterización un valor universal.

2.7 Características Ecológicas para la Producción de Rosa Verde

2.7.1 Temperatura

Para Fernández y Johnston (2006) la temperatura es el factor principal que interviene en cada proceso de crecimiento de la planta, ya que esta determina la adaptación de la especie a diferentes lugares, en bajas temperaturas la planta reduce su ciclo de vida, mientras que a un aumento de temperatura la planta aumenta la velocidad de crecimiento vegetal hasta lograr un valor óptimo.

Es preferible cultivar la *Echeveria agavoides* en lugar luminoso ya que mejora el color de las hojas de la roseta, además que estas pueden resistir climas fríos con temperaturas inferiores a los 5° C, pero solo si el terreno queda completamente seco, en primavera está bien sacarlas afuera solo cuando las temperaturas sean superiores a los 15°C (EcuRed, 2015).

2.7.2 Luz

Dependiendo del lugar en donde se tengan las plantas, ya sea macetas, jardineras, en suelo directo al exterior, en jardines de roca, en invernadero o en sombreador, las plantas desarrollarán sus formas y colores dependiendo de qué tan expuestos estén al sol (Reyes, *et al.*, 2011b).

2.7.3 Humedad

Este género de plantas requiere de una humedad entre 40 a 50%, por su naturaleza crassa o succulencia son hábiles para seguir creciendo cuando la humedad del suelo no está disponible (Gonzales, 2012)

2.7.4 Riego

El riego de plantas suculentas depende de la época de crecimiento de planta, el tamaño del recipiente donde están sembradas y de la mezcla de sustrato que las sostiene. (Asociación Yucateca de Cactáceas y Suculentas [ASYCS], 2010).

Según Taiz y Zegiger s.f., (como se citó en Andrade, *et al.*, 2007), “El metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM) es un ejemplo de adaptación al estrés ambiental y se presenta en plantas de sitios con periodos de escasa disponibilidad de agua o de CO₂. Este tipo de fotosíntesis es uno de los tres encontrados en los tejidos de las plantas vasculares para la asimilación de CO₂ de la atmosfera”. Es ese sentido las Echeverias son capaces de estar con un acceso limitado de agua y tolerar extrema sequía.

2.7.5 Plagas y enfermedades de la Rosa verde

Las plagas más frecuentes en Echeveria son la presencia de pulgones, sobre todo en la etapa de floración, debido al néctar producido en las flores. Otra de las plagas comunes es la cochinilla algodonosa o piojo harinoso, esta se aloja en la base del tallo, entre las hojas secas, e incluso en las raíces de la planta, por lo que se debe realizar un control de plagas en toda la planta. El exceso de humedad también provoca la aparición de caracoles y babosas suelen consumir especialmente las hojas y brotes tiernos, por lo que puede arruinar el cultivo en un corto tiempo (Elicriso, 2020)

2.8 Sustrato

Para Cabrera (1998), “Un buen sustrato es esencial para la producción de plantas de alta calidad. Dado que el volumen de una maceta es limitado, el sustrato y sus componentes deben de poseer características físicas y químicas que, combinadas permitan un crecimiento óptimo”.

El sustrato es fundamental para el desarrollo de la planta, por un lado, es su apoyo físico y por otra representa un papel esencial en su alimentación. El sustrato ideal para los cactus y otras plantas crasas o suculentas deberá tener muy buena porosidad, no

retener agua en exceso y tener una ligera tendencia ácida. Una buena mezcla es la que consiste en una tierra vegetal bien descompuesta y tierra de río por partes iguales (ASYCS, 2010)

Las Echeveria generalmente necesitan un sustrato con agregado de compost y arena gruesa para favorecer el drenaje, ya que no soporta el exceso de agua y puede pudrirse si sus raíces están mucho tiempo en contacto con el agua. Es conveniente plantar en macetas que sean más anchas que altas, ya que el sistema radicular de las Echeverias tiende a desarrollarse más a lo ancho, ocupando mucho espacio en poco tiempo (Ferrera y Bernard, 2017).

2.8.1 Características de un buen sustrato

De acuerdo a Gudiel (1987) sostiene, que los suelos para la producción de plantas ornamentales deben ser ricos en materia orgánica, pues es uno de los componentes más importantes del mismo, tiene la particularidad de imprimirle al suelo mayor textura y estructura, uniendo los suelos sueltos y manteniendo separadas las partículas de arcilla y limo, en los compactos; en los suelos arenosos ayuda a retener el agua y las sustancias minerales. A medida que se desarrolla la planta, la evapotranspiración aumenta, por ello es necesario que el sustrato proporcione un suministro continuo de agua y de elementos nutritivos, a la vez que proporcione la aireación suficiente (Bures, s.f.).

2.8.2 Propiedades del sustrato

Las propiedades de los sustratos se dividen básicamente en tres categorías: Químicas, físicas y biológicas.

a) Las propiedades físicas

Están directamente asociadas a la capacidad de proveer agua y aire al sistema de raíces. Un sustrato está constituido por partículas sólidas y espacios libres que dejan entre sí, denominados poros que conforman el espacio poroso total. Por lo que un

buen sustrato desde el punto de vista físico debe ser liviano, esponjoso y con buena capacidad de almacenar agua (Martinez y Soriano, 2014).

Las propiedades físicas tienen una característica importante, debido a que, una vez colocada el sustrato en el contenedor, dichas propiedades resultan prácticamente imposible modificarla (Pastor, 1999). Las propiedades físicas de un sustrato incluyen: la porosidad, la capacidad de retención de agua, la textura, la densidad aparente, estabilidad estructural, entre otras (Cayllante, 2017).

b) Propiedades químicas

Las propiedades químicas y físico – químicas se derivan de la composición elemental de los materiales y del modo de estar los elementos fijados a estos y su relación con el medio (Bures, 1997).

Entre las características químicas de los sustratos destacan: Fertilidad, Capacidad de Intercambio Catiónico, pH, capacidad tampón, Relación C/N. La fertilidad depende en la cantidad de nutrientes en el sustrato. Los nutrientes básicos que la plántula requiere en gran cantidad son Nitrógeno, Fosforo, y Potasio (Cruz, 2009).

Es importante que al momento de plantar un sustrato provea no sólo un ambiente físico favorable, sino también uno químico (Bowman y Paul, 1983). Por tanto, adiciones de ciertas enmiendas químicas y fertilizantes son necesarias previas a la plantación (Cabrera, 1998).

c) Propiedades biológicas

Teres (como se citó por Cayllante, 2017) se refiere a las propiedades dadas por los materiales orgánicos. Estas propiedades evalúan la estabilidad biológica del material, así como la presencia de componentes que pueden actuar como estimuladores o inhibidores del crecimiento vegetal.

Para obtener mezclas uniformes de diferentes texturas usualmente se añade un suelo de migajón arena y algo de materia orgánica, como musgo turboso, aserrín o corteza

desmenuzada. Al preparar estas mezclas el suelo debe cribarse para uniformarlo y eliminar las partículas grandes, si los materiales están muy secos se deben humedecer ligeramente (Hartman y Kester, 1998).

Existen diferentes criterios para la selección de ingredientes para la preparación de sustratos, para Alvarado y Solano (2002), debe producir un buen drenaje y aireación efectiva, ser química y biológicamente estable, uniforme, capaz de retener humedad y nutrientes.

2.8.3 Tierra de lugar

El suelo es, por naturaleza, el principal medio de crecimiento de las plantas, su utilización en vivero es muy común debido a su disponibilidad e inclusive sin costo, aunque no siempre cumplen con condiciones óptimas para su utilización en vivero (Oliverio, 2014).

La tierra de lugar es un sustrato propio del lugar de estudio, su función es la de sustituir en forma barata y sencilla que además es ventajoso para la planta al permitirle adaptarse en un sustrato parecido al sitio de su plantación (Boby y Valdivia, 2015).

Es necesario un manejo y preparación de:

- Enriquecimiento con materia orgánica para mejorar la textura y otras características relacionadas con ella.
- Regulación de las condiciones de nutrición, alcalinidad y salinidad;
- Regulación de las condiciones biológicas para limitar la aparición de plagas y enfermedades en el suelo.

2.8.4 Turba

La turba es un material vegetal parcialmente descompuesto, formado por la putrefacción de la materia orgánica acumulada en pantanos húmedos, que lo transforma en un material rico en carbono de textura esponjosa, color pardo oscuro (Ticona,

2012). Los tipos más comunes de turba son: rubia y negra estas aportan al sustrato una gran capacidad de retención de agua que en caso de llegar a researse demasiado es muy dificultoso volver a hidratarlas (Gonzales *et al.*, 2013).

Para Hartmann y Kester (1998), la turba está formada por restos de vegetación acuática, de pantanos o marismas, que han sido conservados debajo del agua en estado de descomposición parcial. La falta de oxígeno en el pantano hace más lenta la descomposición bacteriana y química del material vegetal. La composición de los diversos depósitos de turba varía mucho, dependiendo de la vegetación de que se originaron, su estado de descomposición, contenido de minerales y acidez.

2.8.5 Arena

La arena es un material inorgánico, formado por el desgaste de las rocas, es baja en nutrientes y no retiene la humedad, se utiliza en la preparación de sustratos en combinación con materia orgánica para mejorar el drenaje, permitiendo la filtración del agua con facilidad, además de favorecer el desarrollo de la raíz (Martínez y Soriano, 2014)

Alvarado (2002), menciona que es preferible una arena limpia con tamaños de partícula de 0,5 a 2 mm de diámetro. El porcentaje de partículas medias (0,25 a 0,50 mm) y finas (0,05 a 0,25 mm) deben formar una proporción relativa pequeña de la arena usada en un medio de cultivo. De otro modo, la adición de arena puede producir un cemento, junto con las partículas del suelo, y provocar una compactación mayor que la deseada.

De acuerdo a Hartman y Kester (1998), la arena de grado es satisfactorio para el enraizamiento, es la que se usa en albañilería para enlucidos, siendo esta la más utilizada de los medios. La arena virtualmente no contiene nutrientes por lo que no tiene capacidad amortiguadora respecto a sustancias químicas.

2.9 Fertilización Foliar

Según Gómez (2003), en general la fertilización foliar reúne una serie de estrategias para el aporte de sustancias o soluciones de elementos esenciales en la planta vía aérea encaminadas a mejorar directamente los procesos de absorción, transporte y transformación de los nutrientes en la hoja, tallos o frutos, donde se aprovecha los mecanismos de toma pasiva y activa que ocurren en estos órganos.

Las plantas suculentas son de crecimiento relativamente lento por lo que no requiere un exceso de fertilizante, por lo que se recomienda el uso de fertilizantes ricos en nitrógeno y de fórmula completa (20-20-20 o de 10-20-20) con micronutrientes (ASYCS, 2010).

2.9.1 Fertilizantes

Los fertilizantes son utilizados para aumentar la fertilidad de las plantas, el uso de los fertilizantes es un procedimiento muy importante para reducir el costo unitario de producción de plantas, al emplear fertilizantes de manera eficiente se adquiere una gran ventaja competitiva sobre el que no lo aplica (Thompson, 1982).

2.9.1.1 Macronutrientes en los fertilizantes

Nitrógeno

Es el elemento más importante en la nutrición vegetal es un componente de las proteínas, ácidos nucleicos en el crecimiento de la hoja estimula el crecimiento prematuro. La carencia de este elemento da coloración verde pálido amarillento y retrasa el crecimiento (FAO, 1986).

Fósforo

Para FAO (1986), el fósforo es uno de los macro nutrientes esenciales para las plantas. Esta esencialidad es debida a que entra a formar parte de los ácidos nucleicos, fosfolípidos y otros componentes del material celular, así como por ser el elemento

clave en el transporte de energía y por intervenir en la respiración, fotosíntesis. El fósforo induce en la formación de un activo y potente sistema radicular, estimula la rápida formación y crecimiento de raíces, la carencia se manifiesta de hojas color púrpura o rojas.

Potasio

Es uno de los elementos esenciales mayores, es decir, que en mayor cantidad se encuentra en las plantas. Su presencia regula fenómenos o procesos vitales como: economía del agua, metabolismo de glúcidos y proteínas en este sentido, incide en la absorción vía radicular y foliar, en la apertura y cierre de estomas y resistencia de las plantas a la salinidad, sequía y frío, regula la turgencia celular, por otro lado, también aumenta el mayor vigor de las plantas estimula la formación de tallos fuertes, la carencia se manifiesta como pérdida de vigor y fruto descolorido (Restrepo, 2001).

2.9.2 Fertilizante Max foliar

Max foliar es un fertilizante foliar sólido completamente soluble en agua, puede ser usado con magnífico resultado para proporcionar nutrientes a las plantas a través de las hojas y trasladarla a toda la planta hasta la raíz complementando la fertilización del suelo. Está formulado especialmente para impulsar el desarrollo de las plantas en varias fases; acelerando el crecimiento y rebrote después del corte, aumentando la cosecha, formulado especialmente para cultivos de explotación de hojas, principalmente por su alto contenido en nitrógeno, además tiene una mezcla muy precisa de microelementos para incrementar el tamaño de las cosechas tales como: alfalfa, tabaco, apio, lechuga, papa, tomate entre otros (Gemp Perú, 2014).

2.9.3 Fertilizante Plant Prod

El fertilizante Plant Prod, es soluble en agua y se disuelve instantáneamente, lo que le permite ser aplicado mediante cualquier sistema de riego presurizado para fertilizaciones de suelo como también fertilizaciones foliares. Este fertilizante no contiene sulfato, cloruros u otros elementos nocivos que puedan afectar a la planta,

tierra, raíces. Su aplicación se recomienda para todo tipo de plantas con follaje como lechugas, coles, coliflor, árboles frutales, forestales y cuando se requiera una respuesta rápida para aumentar los niveles de nitrógeno (Agritecco, 2016).

2.10 Vivero Forestal

El vivero es un conjunto de instalaciones cuyo propósito es la producción de plantas con los cuidados necesarios y las condiciones propicias para lograr un buen desarrollo. Las plantas tienen mayores probabilidades de supervivencia y adaptación cuando se les trasplanta a su lugar definitivo, ya que esto permite prevenir y controlar los efectos de los depredadores y las enfermedades que dañan a las plántulas en su etapa de mayor vulnerabilidad (Reyes, *et al.*, 2011b).

El vivero es un lugar destinado a la propagación de plantas de forma sexual o asexual, en el que se realizan todas las labores necesarias para germinarlas o enraizarlas, brindar los cuidados en el desarrollo hasta el momento en que los plantines estén listos para su trasplante definitivo en campo (PROIMPA, 2007)

2.10.1 Propósitos de los viveros forestales

De acuerdo a INTA, (s.f.), menciona que los objetivos de los viveros son:

- Producir las plantas necesarias de acuerdo a un plan forestal y de calidad apropiada.
- Disminuir costos en la producción de plantas.
- Satisfacer las necesidades técnicas, sociales y económicas, mediante la producción de plantas.
- Realizar estudios comparativos y experiencias de aclimatación con las plantas.

2.11 Análisis de Costo de Producción

El costo de producción, “son aquellos costos aplicables a empresas de transformación y que están integradas por los tres elementos del costo: costo de materiales, labor directa y costos indirectos de producción” (Funes, 2019). El costo es un término utilizado para medir los esfuerzos asociados con la fabricación de un bien o la prestación de un servicio. Representa el valor monetario del material, mano de obra y gastos generales empleados (Serna y Rojas, 2012).

El Costo de la Producción Agropecuaria se caracteriza por una serie de particularidades que intervienen en su formación y que, a diferencia de los costos de otros sectores de la economía y en particular de la industria, influyen directamente en los resultados económicos de la gestión de la empresa agropecuaria y por ende, en el cumplimiento de su plan técnico económico (ECURED, 2019).

Los costos más comunes de una empresa agropecuaria son: alquiler, mano de obra compra de semilla, fertilizante, maquinaria y equipo. Algunos de ellos pueden ser fijos por cierto periodo de tiempo, pero variables en un tiempo más largo (Guerra, 1992).

Para Domingo (1992), el costo es importante para la realización de estudios de planificación, control de operaciones y se clasifican en:

2.11.1 Costo fijo

Son costos que permanecen constantes en su magnitud, independientemente de los cambios en el nivel de actividad como por ejemplo el interés sobre capital y renta de la tierra (IICA; ITyC, 1968).

Son aquellos costos que no son sensibles a pequeños cambios en los niveles de actividad de una empresa, como ser: renta del local, sueldos administrativos, servicios públicos, amortizaciones. Se mantienen más o menos constantes y generalmente no cambian en proporción directa con las ventas o unidades producidas (Jiménez, 2010).

2.11.2 Costo variable

Para Cussi (2010), los costos variables son los que varían con el nivel de producción, son las materias primas necesarias para producir, los obreros necesarios para cubrir las líneas de producción y la energía para poner en funcionamiento las empresas agropecuarias.

Los costos variables son los costos por producir o vender, donde los principales componentes son los insumos o materia prima a emplearse (Horngren, *et al.*, 2007).

2.11.3 Costo de producción

Para Funes (2019), el costo total de producción, es la suma de la materia prima o material directo, costo de labor directa y los costos indirectos de producción.

2.11.4 Costo directo

Está relacionado con el objeto del costo en particular y pueden rastrearse de manera económica factible (Fullana y Paredes, 2008).

Agrowin (2011), el costo está directamente relacionado con la producción de un producto determinado, en general se refieren a la mano de obra, insumos y materiales.

2.11.5 Costo indirecto

Los costos indirectos son los costos que están relacionados con un objeto de costo pero que no pueden ser identificados en este mediante una simple fórmula económica (Toro, 2007). Son aquellos que no se cuantifican en forma precisa en una unidad producida.

2.11.6 Relación beneficio costo

Esta razón indica el retorno en dinero obtenido por cada unidad monetaria invertida. Por definición resulta de dividir el ingreso bruto entre el costo total. (Ferrato y Herrera, 1994).

Beneficio empresarial es la diferencia entre los ingresos obtenidos durante un determinado periodo de tiempo, generalmente un año, y los costos y los gastos generales necesarios para obtener ese ingreso. El beneficio es la recompensa a la eficiencia e innovación en el proceso productivo (Arango, 2005).

2.11.7 Precio unitario de producción de venta

El precio unitario de producción, es la valoración de un bien o servicio en unidades monetarias o en otro instrumento de cambio. El precio puede ser fijado libremente por el mercado en función de la oferta y demanda, o por el contrario ser fijado por las autoridades, en cuyo caso se trataría de un precio controlado (Cuevas, 2001).

3. LOCALIZACIÓN

El presente estudio se realizó en el Departamento de La Paz, provincia Ingavi en la ciudad de Viacha, en predios de la Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria, dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés.

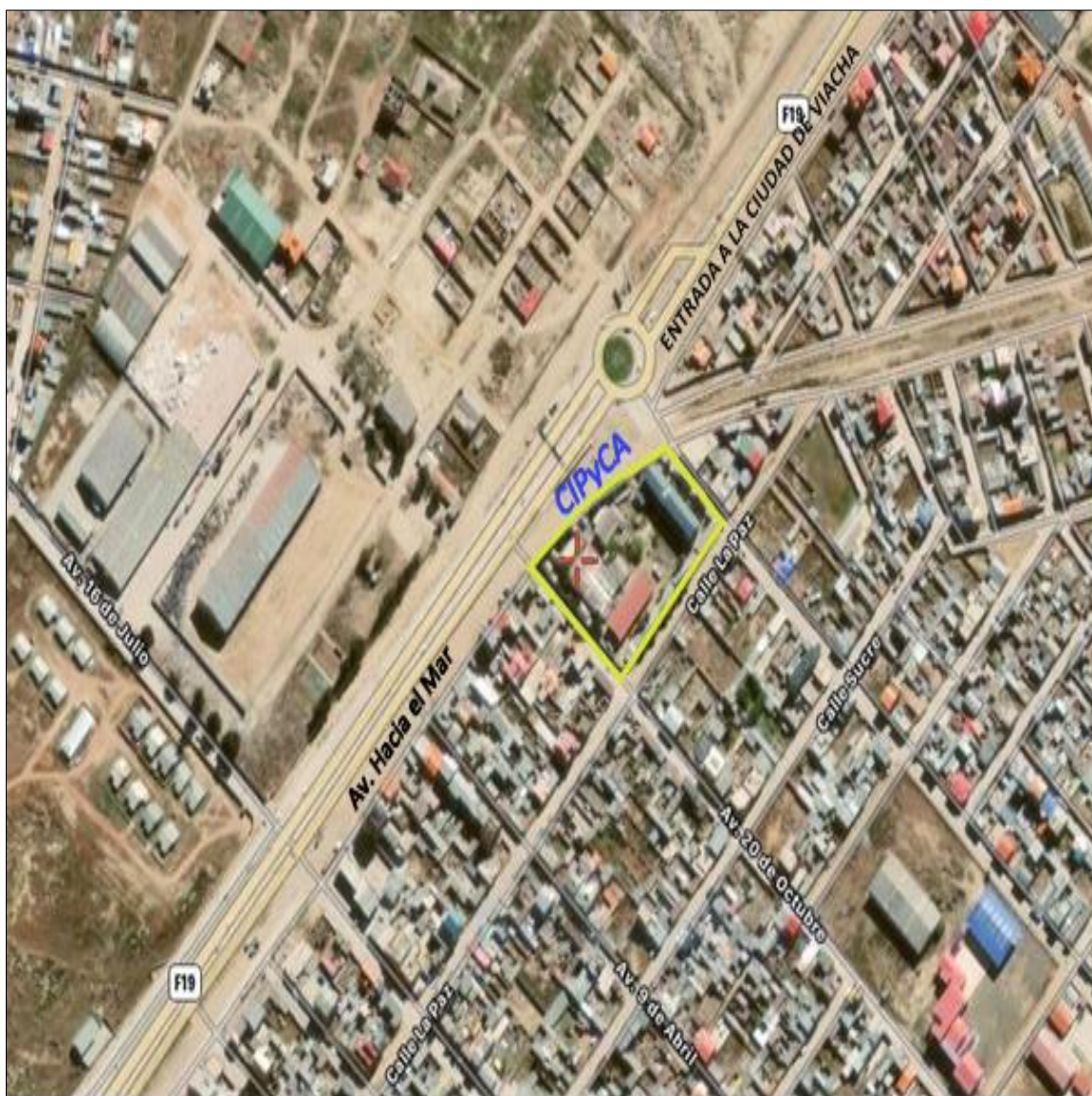


Figura 1. Imagen satelital de la Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria CIPyCA – UMSA.

Fuente: (Google Earth, 2020)

3.1 Ubicación Geográfica

El municipio de Viacha está ubicado entre los paralelos 16°32'39" de latitud Sur y entre 68°16'56" de longitud Oeste, localizándose en el Altiplano Norte del Departamento de La Paz, con altitudes que varían desde los 3540 m.s.n.m. en la parte más baja, hasta los 4600 m.s.n.m. (GAMV, 2016).

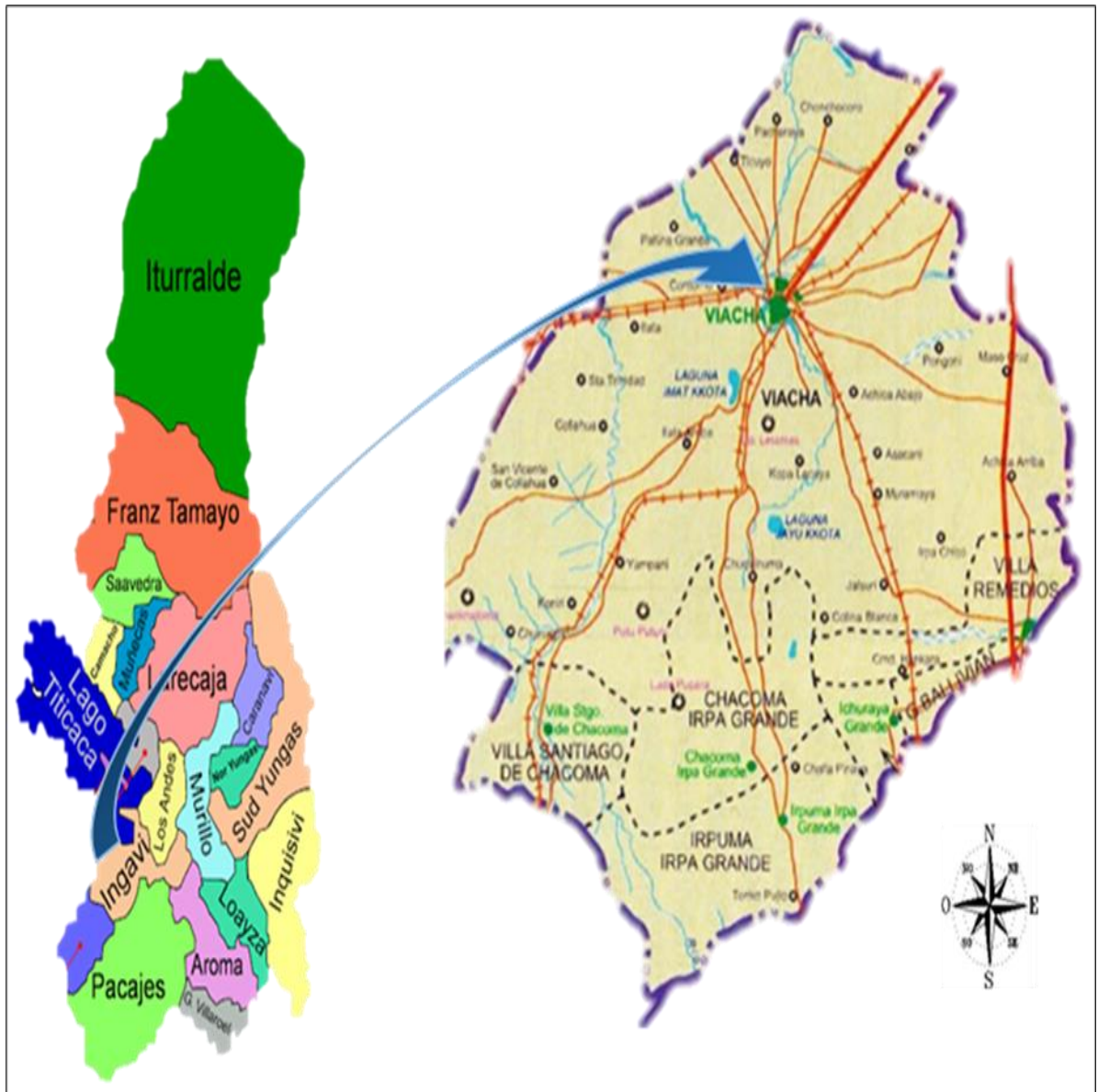


Figura 2. Localización del municipio de Viacha, Departamento de La Paz.

Fuente: Elaboración en base al PTDI GAMV (2016).

3.2 Características del Municipio

3.2.1 Clima

El clima en el Municipio de Viacha se encuentra fuertemente influenciado por la altitud (4.000 m); factor que afecta notablemente a las temperaturas. Esta zona climática está enmarcada por la alternancia de una estación seca (invierno) y una estación húmeda de cuatro meses (verano) (GAMV, 2012).

3.2.2 Precipitación

El lugar de estudio presenta una temperatura media anual de 8 ° C, con heladas muy frecuentes a partir del mes de abril a agosto. Con una precipitación pluvial de 500 mm a 700 mm por año especialmente en verano, pero en las demás estaciones la sequedad es casi absoluta de mayo a agosto, la estación seca es interrumpida entre septiembre y noviembre por algunos periodos lluviosos de corta duración (SENAMHI, 2010). Con una humedad relativa promedio de 51,37 %, teniendo como los meses más húmedos de enero a abril (GAMV, 2012).

3.2.3 Riesgos climáticos

Los fenómenos climáticos naturales que se registran en estas comunidades, perjudican la producción agrícola, como las heladas que causan pérdidas acentuándose en los meses de Junio, Julio y parte de Agosto, los efectos de las lluvias torrenciales en los meses de Diciembre hasta Marzo, los vientos fuertes erosionan los suelos (erosión eólica), el efecto de las nevadas provoca mortandad en los animales (ovinos) y resfríos en los seres humanos, las granizadas se dan en los meses de Octubre, Noviembre y Febrero, ocasionando una pérdida parcial o total de la producción agrícola (GAMV, 2012)

3.2.4 Temperatura

La temperatura promedio del Municipio de Viacha varían entre 17,2 - 20,6 °C, las máximas temperaturas se presentan en el mes de agosto hasta diciembre llegando un máximo de 22 °C en diciembre y la mínima que se registró en los últimos años fue de -7,5 °C en julio (GAMV, 2016).

3.2.5 Temperatura dentro del vivero forestal

La toma de datos de temperatura se realizó con ayuda de un termómetro de máximas y mínimas, donde se registró durante del periodo de investigación una temperatura mínima de -3° C en el mes de junio y una máxima de 37°C en septiembre dentro del vivero forestal como se indica en la Figura 3.

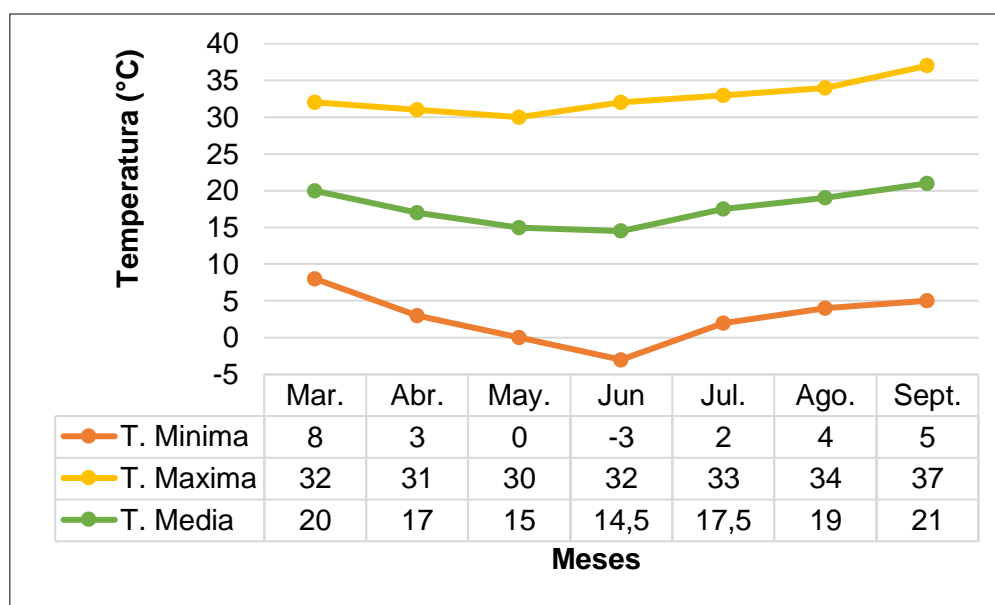


Figura 3. Temperatura registrada en el vivero forestal desde el mes de marzo hasta septiembre de la gestión 2018.

3.2.6 Especies forestales en el Municipio de Viacha

El recurso forestal en el municipio está representado por pequeñas áreas de plantaciones de árboles de hace aproximadamente 30 años atrás, son zonas con

mancha arbórea basada principalmente eucaliptos, kiswaras, pinos, ciprés y radiatas, álamos, sauces.

Desde el punto de vista fito geográfico, el municipio presenta las siguientes variedades de vegetación: Thola (*Baccharis boliviensis*), Tara tara (*Fabiana densa*), Senecio spp (*Adesmia* spp), Ñaka tola, supu Thola (*Baccharis* spp), Thola de agua (*P. phylicaeformis*), Ñaka postrada (*Baccharis mínima*), Kailla (*Tetraglochin cristatum*), Supo Thola (*Parasthrepia lepidophilla*), Añahuaya (*Adesmia miraflorensis*), Ichu (*Stipa ichu*), Iru ichu (*Festuca orthophylla*), Chillihua (*Festuca dolichopylla*), Chiji negro, Chiji blanco (*Muhlenbergia fastigiata*) Jaretilla (*Junellia mínima*), layu (*Trifolium amabile*), Sillu sillu, Huaraco (*Lachemill diplophylla*) (PDMV, 2016).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

Los materiales que se emplearon en la investigación, tanto en campo como en gabinete, son los siguientes:

4.1.1 Material biológico

El material biológico utilizado en la investigación, fueron brotes de hijuelos de Rosa verde (*Echeveria agavoides* Lemaire), mismas que fueron obtenidas del vivero forestal de la Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria (CIPyCA).

4.1.2 Material de campo

4.1.2.1 Insumos

Fertilizante foliar

- Max foliar (10-60-2)
- Plant-Prod (35-5-10)

Sustrato

- Tierra de lugar
- Turba
- Arena

4.1.2.2 Herramientas de trabajo

- Carretilla
- Pala
- Picota
- Tamizador
- Repiqueador
- Manguera

- Bolsas de polietileno (26x19 cm)
- Yute
- Vernier calibrado
- Regla milimétrica
- Pala de jardinería
- Formol

4.1.2.3 Equipos

- Termómetro de máximas y mínimas (°C)
- Cámara fotográfica
- Balanza digital (g)

4.1.3 Material de gabinete

- Tablero de campo
- Planillas de registro
- Equipo de computación
- Calculadora
- Marcadores
- Hojas bon (tamaño carta)

4.2 Metodología

La metodología que se utilizó en la investigación fue cuantitativa experimental. Para Hernández (2010), un enfoque cuantitativo usa recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento.

El método empleado es de carácter empírico (observación, medición y experimentación), el cual se caracteriza por ser objetiva, donde se adecua las condiciones necesarias para recoger datos precisos que dan confiabilidad y validez de la información para su interpretación mediante procedimientos estadísticos con el fin de verificar una hipótesis, una teoría, un modelo (Copa, *et al.*, 2012).

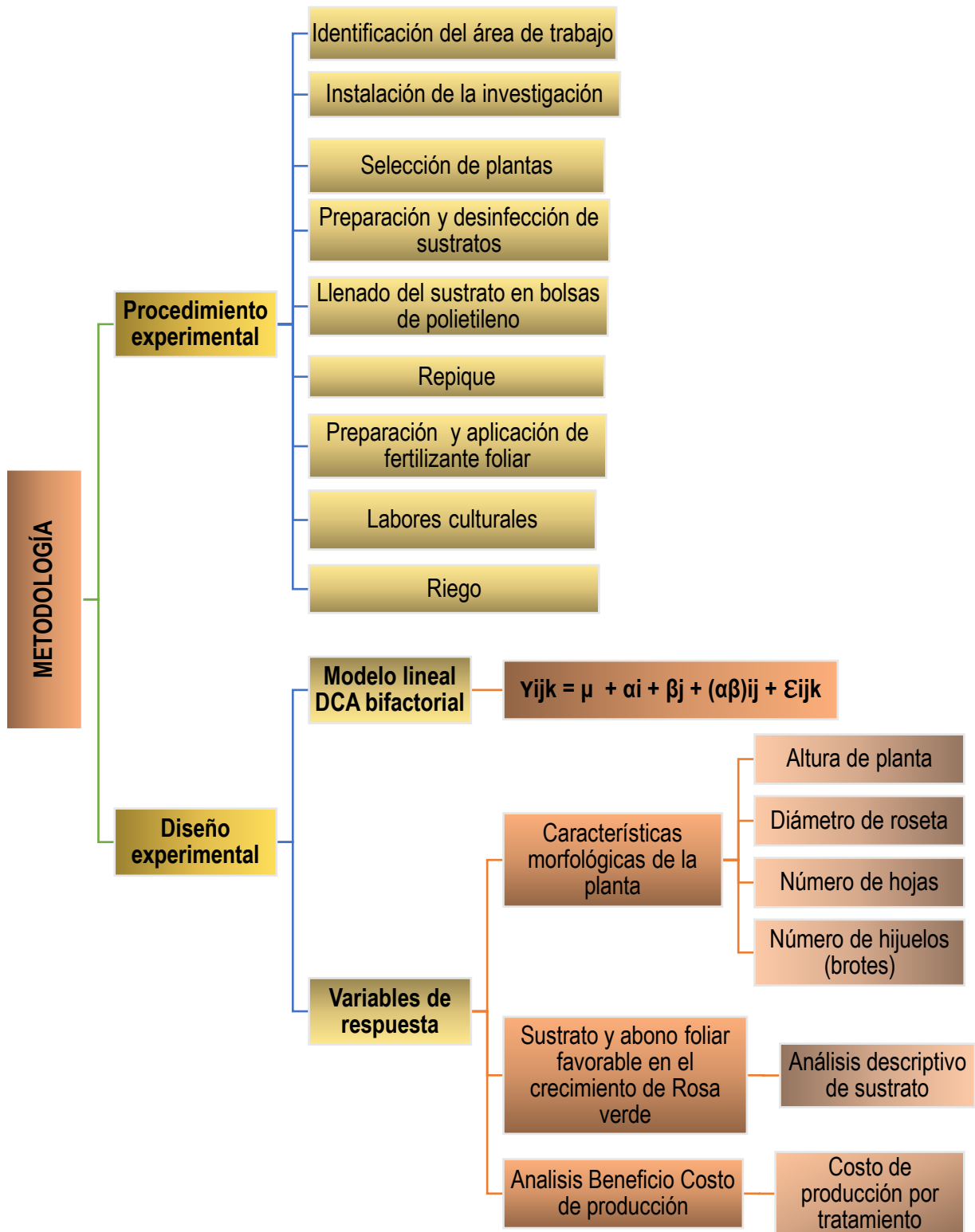


Figura 4. Diagrama de Metodología de la investigación en la evaluación de Rosa verde.

Fuente: Elaboración propia

4.2.1 Procedimiento experimental

En base a la metodología planteada el proceso de investigación se desarrolló en dos fases: la primera fase del procedimiento experimental en campo (con respecto a la instalación de la investigación) y la segunda enfocada al diseño experimental (modelo estadístico y evaluación de variables).

4.2.1.1 Identificación del área

La investigación se realizó en los predios de la Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria, en el vivero forestal tipo túnel utilizado para producción de plantas forestales que cuenta con un área de 48 m², misma que tiene tres platabandas cada una de 3,50 metros de largo y 1 metro de ancho, de las cuales solo requerimos de una para instalar el área de evaluación.

4.2.1.2 Instalación de la investigación

El área experimental se implementó en la parte central de la carpa solar (3 m de largo x 1 m de ancho), delimitando la distancia entre tratamientos y utilizando como barrera una malla de yute para evitar el efecto de borde sirviendo este como paredes al momento de aplicar el fertilizante.

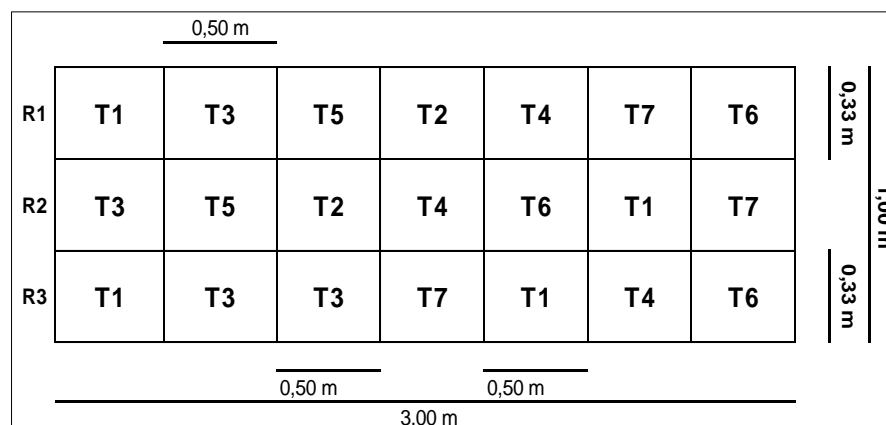


Figura 5. Distribución del área experimental para la evaluación del crecimiento de Rosa verde.

4.2.1.3 Selección de plantas de Rosa verde

Se procedió a elegir a los 168 brotes de Rosa verde que tengan las mismas características en cuanto a diámetro y altura para que los datos iniciales sean uniforme y no afecte a la respectiva evaluación. Posterior a su recolección se lo dejó por una semana, en un lugar apartado con sombra para su posterior repique.

4.2.1.4 Preparación y desinfección del sustrato

El sustrato utilizado en la investigación fue desarrollado en base a lo recomendado por Reyes (2014), se prepararon tres dosificaciones de los mismos conformados por tierra de lugar, turba y arena los cuales se detallan a continuación:

Sustrato 1, cuenta con una dosificación de (1:3:1) una parte de arena, tres partes de turba y una parte de tierra de lugar.

Sustrato 2, con una dosificación de (1:2:1) una parte de arena, dos partes de tuba y una parte de tierra de lugar.

Sustrato 3, con una dosificación de (1:1:1) una parte de arena, una parte de turba y una parte de tierra de lugar.

Después de realizar la dosificación y la mezcla de los mismos procedimos a su desinfección.

Para la desinfección de los sustratos se utilizó una solución de formol al 5 % con el fin de eliminar patógenos, virus, microorganismos que interfieran en el desarrollo de la planta y así con la evaluación en la investigación, posteriormente luego de 2 días proceder al llenado en bolsas de polietileno.



Figura 6. Preparación de sustratos de los diferentes tratamientos para la evaluación del crecimiento de Rosa verde.

4.2.1.5 Llenado de sustrato en bolsas de polietileno

Se procedió al llenado de sustrato en bolsas de polietileno (12 cm de ancho x 25 cm de largo) previa perforación de las mismas para contar con un drenaje adecuado.



Figura 7. Llenado de sustrato en las bolsa de polietileno (12cm x 25cm) para los diferentes tratamientos.

4.2.1.6 Repicado

Se realizó el repique de las plantas al sustrato una vez humedecido el mismo y seleccionadas las plantas madre, con ayuda de un repicador de madera, haciendo hoyos de 3 cm de profundidad en las macetas y presionando fuertemente para que las plantas estén firmes.

Posteriormente se trasladó a la unidad experimental para distribuirlos de acuerdo al diseño completamente al azar.



Figura 8. Repique de plantines de Rosa verde.

4.2.1.7 Preparación y aplicación del abono foliar

Los fertilizantes empleados para el experimento fueron los productos: Max foliar con una concentración de N-P-K (10-60-2) de 10 gramos por 2 litros de agua y el abono foliar Plant-Prod de N-P-K (35-5-10), en una concentración de 20 gramos en 2 litros de agua para su posterior aplicación.



Figura 9. Preparación del abono foliar para su posterior aplicación.

La aplicación del abono foliar se realizó cada 15 días de acuerdo a lo recomendado por Ortuño *et al.*, (2010). Los días en que se realizó la fertilización se detallan a continuación en la Tabla 4.

Tabla 1.

Intervalos de aplicación de fertilizante en la investigación de Rosa verde.

Días	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	
Aplicación de Fertilizante	Repique	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°

La solución fue aplicada por la mañana, con ayuda de un atomizador manual con capacidad de dos litros.

4.2.1.8 Análisis químico del abono foliar

Se tomó en cuenta las características químicas de cada fertilizante para determinar la cantidad de nutrientes aplicados a los tratamientos de acuerdo a lo recomendado por ASYCS (2010), para la fertilización de cactáceas y suculentas.

Tabla 2.

Composición química de macronutrientes de fertilizante Max foliar.

Nitrógeno	Fósforo	Potasio
N	P ₂ O ₅	K ₂ O
10%	60%	2%

Fuente: Datos obtenidos de Gemp Perú (2018).

Tabla 3.

Composición química de macronutrientes de fertilizante Plant Prod.

Nitrógeno	Fósforo	Potasio
N	P ₂ O ₅	K ₂ O
35%	5%	10%

Fuente: Datos obtenidos de Agritecco (2018).

4.2.1.9 Labores culturales

Deshierbe

El deshierbe y control de malezas se realizó una vez cada dos semanas de forma manual, ya que perjudican al desarrollo de la planta por la competencia de nutrientes, agua y luz.

Control de enfermedades y plagas

Se realizó el control de enfermedades y plagas, verificando por observación de los tratamientos una vez a la semana, de las cuales se pudo evidenciar la presencia de pulgones sobre todo en la etapa de floración, el cual se controló aplicando bio

insecticida una mezcla de agua, jabón y ajo, el cual fue muy favorable, puesto que se vio una mínima presencia de pulgones después de cuatro aplicaciones.

Riego

El riego se realizó manualmente, con ayuda de una manguera, controlando que la distribución sea uniforme. La frecuencia de riego a las macetas se ajustó de acuerdo a las necesidades de la planta puesto que la Rosa verde es una planta perteneciente a la familia de las suculentas no necesita ser regada de forma frecuente, por lo que el riego se realizó dos veces a la semana y en la época invernal (junio, julio) cada siete días en horario de la mañana y tarde.

4.2.2 Diseño experimental

El trabajo de investigación se desarrolló con un Diseño Completamente al Azar con arreglo bifactorial de 3*2, factor A (Sustratos) y factor B (Abono foliar), contando así con 6 tratamientos de tres repeticiones cada una, y el testigo (Tratamiento 7) con tres repeticiones.

4.2.3 Modelo lineal del diseño experimental completamente al azar DCA

El análisis estadístico se realizó con el siguiente Diseño Completamente al Azar con arreglo bifactorial modelo lineal aditivo planteado por Ochoa (2016).

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Valor de la variable de respuesta evaluada en una unidad experimental del k-ésimo bloque que recibió el i-ésimo nivel de A y el j-ésimo nivel de B

μ = Media general

α_i = Efecto fijo del i-ésimo nivel de A (Sustrato)

β_j = Efecto fijo del j-ésimo nivel de B (Abono Foliar)

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto fijo de la interacción del i-ésimo nivel de A (Sustrato) con el j-ésimo nivel de B (Abono foliar)

4.2.3.1 Factores de estudio

Para el presente trabajo de evaluación se tomaron dos factores de estudio: tres tipos de sustrato y dos tipos de abono foliar, considerados como la variable independiente dentro de la investigación y el tratamiento del testigo, los cuales se detallan a continuación:

FACTOR A (Sustrato)

a1 = S₁ arena; turba; tierra de lugar (1:3:1)

a2 = S₂ arena; turba; tierra de lugar (1:2:1)

a3 = S₃ arena; turba; tierra de lugar (1:1:1)

T = testigo, tierra de lugar 100%

FACTOR B (Abono Foliar)

b1 = Max foliar N-P-K (35-5-10)

b2 = Plant Prod N-P-K (10-60-2)

Tabla 4.

Descripción de los tratamientos en la investigación del efecto de sustrato y abono foliar en Rosa verde.

Tratamiento		Interacción (Factor A + Factor B)	
T1	=	a1b1	sustrato 1 + Max foliar (10g)
T2	=	a1b2	sustrato 1 + Plant Prod (20g)
T3	=	a2b1	sustrato 2 + Max foliar (10g)
T4	=	a2b2	sustrato 2 + Plant Prod (20g)
T5	=	a3b1	sustrato 3 + Max foliar (10g)
T6	=	a3b2	sustrato 4 + Plant Prod (20g)
T7	=	T (testigo)	tierra de lugar

Se realizó la combinación del factor A (sustrato) y factor B (abono foliar) para los distintos tratamientos, contando al final con un total de siete, incluido el testigo que tuvo como sustrato la tierra de lugar.

4.2.3.2 Características del área experimental

El área de estudio para la evaluación de Rosa verde se adecuo de acuerdo a los tratamientos y diseño experimental, teniendo las siguientes características:

Tabla 5.

Dimensiones del área experimental.

Item	Cantidad	Unidad
Número de tratamientos	7	Unidad
Número de repeticiones por tratamiento	3	Unidad
Número de plantas por tratamiento	24	Unidad
Número de unidades experimentales	21	Unidad
Número de total de plantas	168	Unidad
Área de las unidades experimentales	0,15	m ²
Área total de evaluación	3	m ²

Una vez establecida las dimensiones del área experimental se procedió a la distribución de los diferentes tratamientos en la platabanda central del vivero forestal.



Figura 10. Área experimental de la investigación

4.2.4 Análisis estadístico

El proceso de análisis estadístico, consistió en un Análisis de Varianza (ANVA) y prueba Duncan al 5 % de significancia para las variables que se refieren a las características morfológicas (altura de planta, diámetro de roseta, número de hojas de roseta), mismas que se analizaron con el paquete estadístico InfoStat.

4.2.5 Variables de respuesta evaluadas

Las variables de respuesta de la investigación, se plantearon en base a la metodología aplicada para este caso, consideradas dentro de su clasificación variable dependiente, cuantitativa continua, que se detallan a continuación:

4.2.5.1 Altura de planta (cm)

La altura de planta es la distancia entre la base del tallo pegado al suelo hasta el ápice más alta de la hoja. Con la ayuda de una regla milimétrica se procedió a la toma de datos de altura, el número de muestras utilizadas fueron de 9 por tratamiento. La evaluación se realizó a partir de los 15 días de ahí en adelante se tomó el mismo intervalo de tiempo para realizar las siguientes evaluaciones.



Figura 11. Medición de la altura de plantines

4.2.5.2 Diámetro de roseta (cm)

Se considera a la roseta como el conjunto de hojas concentradas sobre la posición de tallo, frecuentemente cerca de su base dispuestas en forma radial. La medición de diámetro se hizo de la parte más ancha de la roseta., la toma de datos se realizó con un vernier calibrado (cm) cada quince días.



Figura 12. Medición del diámetro de roseta en el periodo de evaluación.

4.2.5.3 Número de hojas por roseta

La Rosa verde se distingue por la formación de hojas suculentas en forma de roseta, conformados frecuentemente en anillos. Se determinó el número de hojas mediante el conteo manual de las mismas después de 15 días de ser trasplantada y cada 15 días a partir del mismo.



Figura 13. Conteo de hojas por roseta.

4.2.5.4 Número de hijuelos por planta

Los hijuelos son brotes que emergen alrededor de la planta madre, se distinguen de la misma por el tamaño. Se determinó el número de hijuelos por planta mediante la observación y conteo del mismo en cada uno de los tratamientos, al finalizar la evaluación de las anteriores variables, las muestras utilizadas fueron de cuatro por tratamiento.



Figura 14. Número de hijuelos registrados al final de la evaluación.

4.2.5.5 Variables económicas

El análisis económico y la rentabilidad de los diferentes tratamientos, se realizó en base a lo propuesta metodológica de Funes (2015), de manera tal que ayude a tomar una decisión en el manejo del particular. Por lo que se tomó en cuenta las siguientes formulas:

Costo total de producción

$$CT = MP + CD + CIP$$

CTP = Costo Total de Producción

MP = Materia Prima o Material Directo

CD = Costo Directo

CIP = Costo Indirecto de Producción

Costo de producción unitario

$$CUP = \frac{\text{Costo Total de Producción}}{\text{Nº de unidades producidas}}$$

Precio de venta unitario

$$PVU = \frac{\text{Costo Total de Producción}}{\text{Nº de unidades producidas}}$$

Ingreso Bruto o Utilidad Bruta

$$IB = \text{Rendimiento} * \text{Precio en el mercado}$$

Ingreso Neto o Utilidad Neta

$$\text{Ingreso Neto} = \text{Ingreso Bruto} - \text{Costo de producción}$$

Beneficio costo de producción

$$B/C = \frac{\text{Ingreso Bruto}}{\text{Costo Total de Producción}}$$

Cuando:

B/C > 1: Los ingresos económicos son mayores a los costos de producción, por tanto, la producción es rentable.

B/C = 1: Los ingresos económicos solo cubren los costos de producción, por tanto, la producción no es rentable.

B/C < 1: No existen beneficios económicos, por tanto, la producción no es rentable

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias muestrales obtenidas por la medición de las variables de respuesta de las unidades experimentales fueron realizadas con ayuda del software InfoStat.

5.1 Características Morfológicas de la Rosa verde

5.1.1 Altura de planta (cm)

En la Figura 15, se muestran los resultados de altura de planta de los siete tratamientos, evaluada cada 15 días, donde se aprecia que, al inicio de la investigación las plantas no presentaban diferencias significativas entre estas y con el transcurrir del tiempo cada una va adoptando un crecimiento ascendente distinto en cada tratamiento.

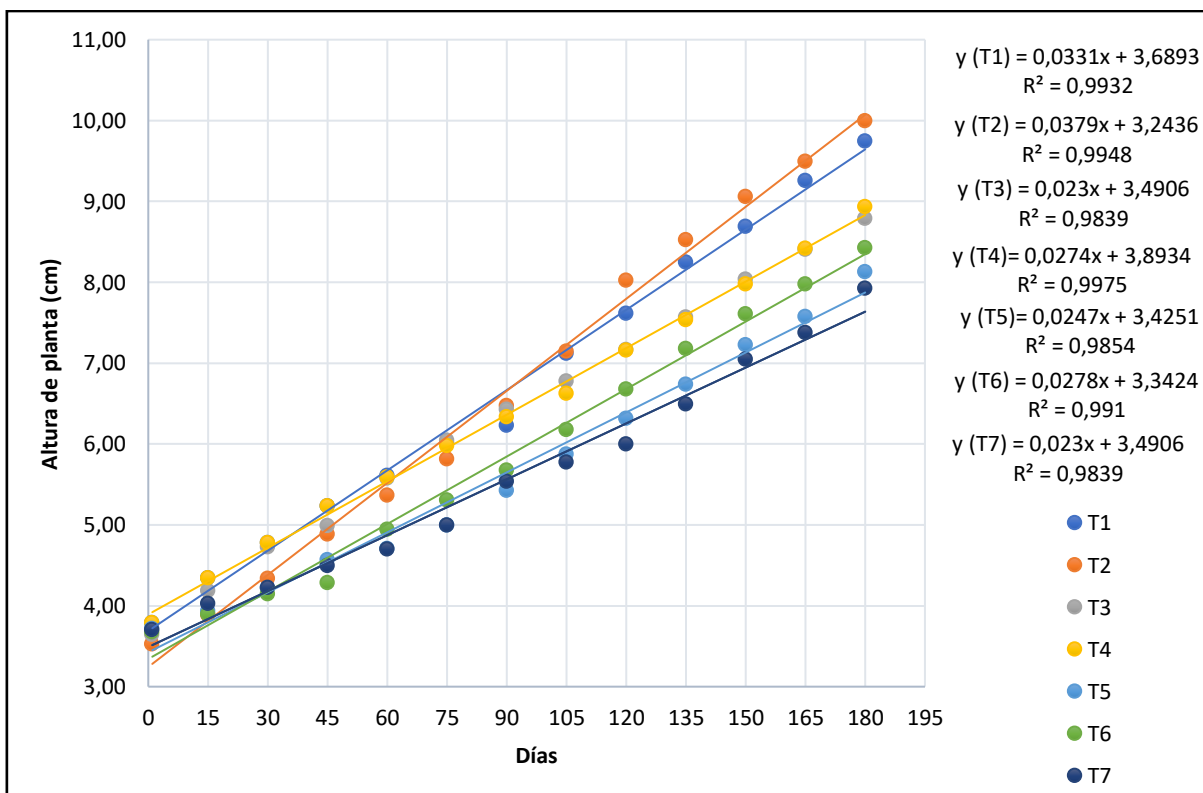


Figura 15. Altura de planta de Rosa verde en respuesta a la evaluación del efecto del sustrato y abono foliar.

Al inicio de la investigación, el tratamiento 1 (S₁: Maxfoliar) y tratamiento 4 (S₂: Plant Prod) inician con una media de altura de planta 3,79 cm, seguido del tratamiento 5 (S₃: Max foliar) y tratamiento 7 (testigo) con 3,72 cm, el tratamiento 3 y tratamiento 6 con 3,65 cm y finalmente el tratamiento 2 con 3,53 cm de altura.

El crecimiento de la planta en función a la altura, se ajusta de acuerdo a la línea de tendencia, donde el T2 presenta un mayor incremento con un coeficiente de correlación de 0,9948, presentando un crecimiento de 0,037 cm por día, por lo que a los 180 días la planta aumenta en 7,03 cm a partir de la primera evaluación, una diferencia notable a comparación del T7 (testigo), que presenta un coeficiente de correlación de 0,98 y un crecimiento de 0,023 cm por día, obteniendo un crecimiento de 3,7 cm a los 180 días.

5.1.1.1 Análisis de varianza de la altura de planta

El análisis de varianza (ANVA) de la altura de la planta (Tabla 6), presentó un coeficiente de variación de CV=4,24%, lo que indica que los datos son confiables reflejando un buen manejo de campo ya que se encuentra por debajo del valor aceptable (CV < 30%).

Tabla 6.

Análisis de varianza de la altura de planta en respuesta al efecto de los diferentes sustratos y aplicación de abono foliar.

F.V.	SC	G.L.	CM	F	p-valor	Significancia
Abono foliar	1,28	1	1,28	8,65	0,0045	**
Sustrato	41,25	2	20,63	139,38	0,0001	**
Sustrato * Abono foliar	0,14	2	0,07	0,46	0,6339	NS
Error	9,77	66	0,15			
Total	52,43	71				

FV (Fuente de variación); SC (Sumatoria de cuadrados); GL (Grados de libertad); CM (Cuadrado medio); F (f calculado); p-valor (Nivel de significancia); * (Significativo); ** (Muy significativo); NS (No Significativo)

En el Análisis de varianza de la altura de planta para el factor A (sustratos) se evidencia que en la prueba de F (igualdad de varianzas) calculada se obtuvo un valor de 139,38

al ser mucho mayor al p-valor, lo que significa que el sustrato tuvo un efecto altamente significativo en la altura de planta de Rosa verde.

Mientras que para el factor B (abono foliar) se obtuvo para el cuadrado medio un valor de 1,28 por lo que la F calculada fue de 8,65, al ser esta mayor al p-valor de 0,0045, podemos decir que el abono foliar si tuvo efecto en el crecimiento de la Rosa verde, reflejándose esta en la altura de planta.

En cuanto a la interacción de los factores sustrato y abono foliar el F calculado fue menor al p-valor obtenido, de manera que el empleo de ambos no fue significativo para el incremento de la altura de planta de Rosa verde.

5.1.1.2 Prueba Duncan de altura de planta

De acuerdo a la prueba Duncan (Figura 16), con un nivel de significancia de 5%, el tratamiento 2 presento una altura de 10,28 cm considerada la media más alta a comparación del tratamiento 7 (testigo) con 7,93 cm de altura.

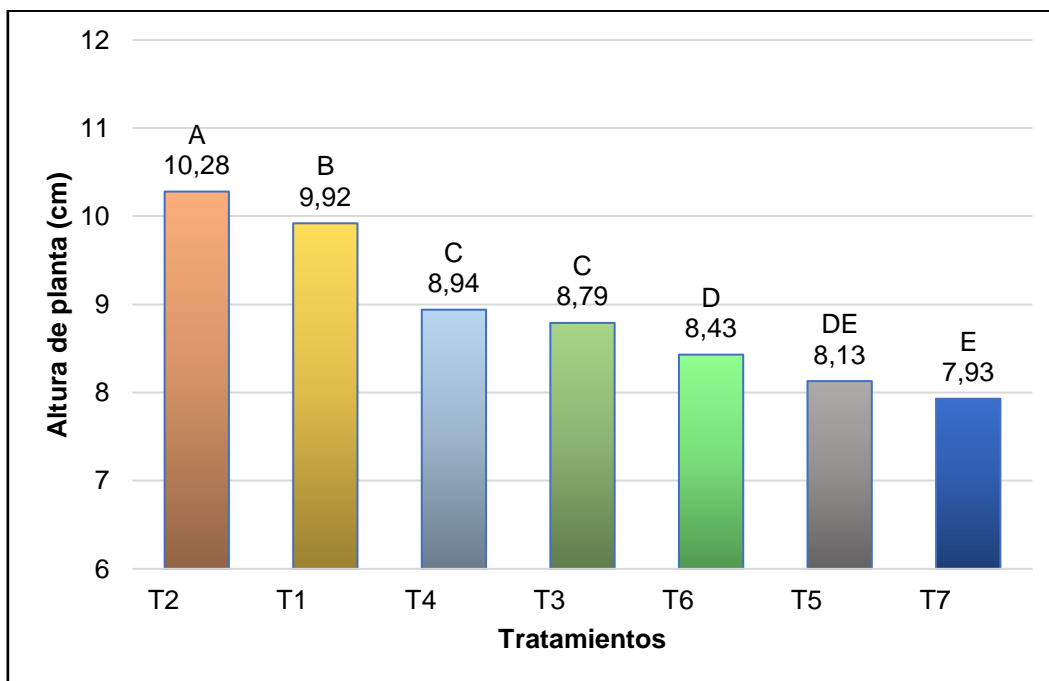


Figura 16. Altura de planta por tratamiento a los 180 días de evaluación del crecimiento de Rosa verde.

Tabla 7.

Altura de planta (cm) por tratamiento según la prueba Duncan (5%).

Tratamiento	Sustrato	Abono foliar	Medias	Duncan 5%
T2	S ₁ (1:3:1)	Max foliar	10,28	A
T1	S ₁ (1:3:1)	Plan Prod	9,92	B
T4	S ₂ (1:3:1)	Max foliar	8,94	C
T3	S ₂ (1:3:1)	Plan Prod	8,79	C
T6	S ₃ (1:3:1)	Maxfoliar	8,43	D
T5	S ₃ (1:3:1)	Plan Prod	8,13	DE
T7	100% Tierra de lugar	-	7,93	E

En relación a los datos obtenidos en la prueba Duncan, (Figura 16 y Tabla 7), los tratamientos más significativos en altura de planta fueron el T2 con una media de 10,28 cm y el T1 con 9,92 cm de altura, seguidos del T4 y T3 con una altura de 8,94 cm y 8,79 cm, en comparación con los tratamientos T5, T6, T7 con promedios entre 7,93 y 8,43 cm respectivamente.

A diferencia de la investigación realizada por Quispe (2017), quien menciona que al finalizar la investigación se obtuvo un promedio de altura de planta en Rosa verde de 6,9 cm en un sustrato compuesto por 1 parte de turba, 3 partes de arena y 1 parte de tierra de lugar, mientras que el promedio obtenido en la presente investigación fue de 10,28 cm, lo que representa un valor significativo. En los resultados indican la existencia de diferencias altamente significativas en la variable altura de planta, debido a los diferentes sustratos empleados y la fertilización con abono foliar ya que generan un crecimiento distinto en cada tratamiento, esto puede deberse a los distintos niveles de nutrientes presentes, tanto en el sustrato como el abono foliar.

Para Serrato (2014), la altura máxima obtenida en *Echeveria simulans* fue de 6,6 cm, que se encontraban micorrizadas desde su siembra, y para *Sempervivum tectorum* una altura de 8,8 cm abonadas con fertilizante Órgano del Jardín, este último con un

testigo que a los 180 días tuvo una altura de 8 cm. Evidenciándose que el empleo de fertilizantes estimula en crecimiento vertical de la planta.

En relación a otras especies de suculentas como ser la *Echeveria purhepecha* donde la altura máxima de planta es de 11 cm (García, 2011). Para la *Echeveria rulfiana* presenta una altura de 12 cm (Jimeno, *et al.*, 2015). Lo que indica que la altura de planta en esta investigación es aceptable, puesto que no hay diferencia significativa en las mismas además de que una vez realizada el trasplante la planta en el lugar fijo ésta tendría las condiciones para poder desarrollarse mejor y aumentar su altura.

Se pudo evidenciar que la variación de altura de planta está relacionada con la presencia de tallo y longitud de hojas. Dentro de los resultados la Rosa verde presentaba un tallo corto de 1 a 4 cm y en algunas casi ausente de un grosor promedio de 1 cm, con respecto a la longitud de hoja, estas varían desde 4 cm a 6 cm de largo. Según Pérez (2008), menciona que las hojas pueden llegar a medir hasta 12 cm de longitud.

5.1.2 Diámetro de roseta (cm)

Los resultados de evaluación de diámetro de roseta, realizada cada 15 días durante un periodo de 180 días, en siete tratamientos, se reflejan en la Figura 17.

Se observa que al inicio de la evaluación las rosetas presentan un diámetro similar por lo que la diferencia entre tratamientos no es significativa, con un rango de 0,4 cm de diámetro entre el T1 (S₁; Max foliar) con 4,10 cm y el T6 (S₃; Plant Prod) con 3,68 cm de diámetro, posteriormente los tratamientos presentan un crecimiento durante la evaluación, en el que se observa para el T1, T2 y T5 un coeficiente de correlación de 0,98, de los cuales el T2 presenta mayor crecimiento con 0,048 cm por día, en tanto el T5 y T7 (testigo), presentan un crecimiento de 0,027 cm por día

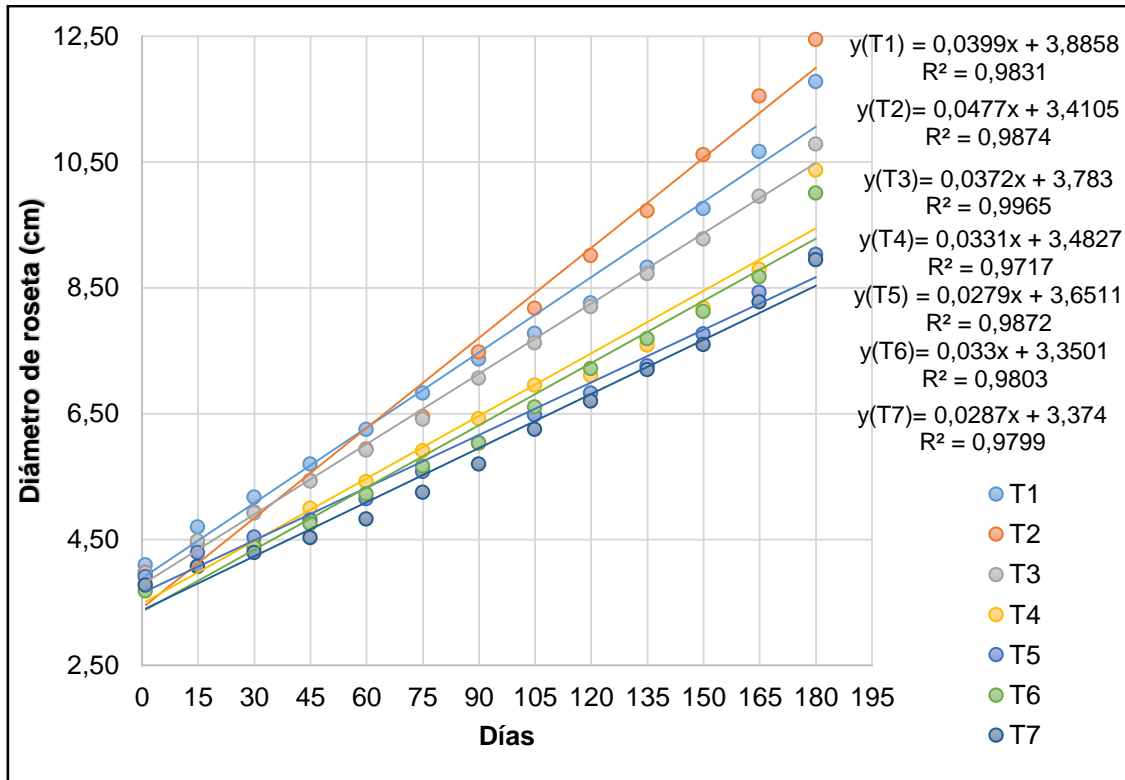


Figura 17. Diámetro de roseta evaluada durante la investigación para determinar el crecimiento de Rosa.

El diámetro de roseta está relacionado directamente con el ancho de las hojas, cuanto más anchas sean éstas dispondrán su formación de forma amplia, se debe considerar también la temperatura influida por el ambiente como lo indica Fernández y Johnston, (2006), a un incremento de temperatura la velocidad de crecimiento vegetal logra valores óptimos, es el caso del tratamiento 2 que a los 90 días empieza a diferenciarse en diámetro de los demás tratamientos, registrándose en el vivero forestal una temperatura media de 15 °C.

5.1.2.1 Análisis de varianza del diámetro de roseta

El análisis de varianza (ANVA), para el diámetro de roseta (Tabla 8), presentó un coeficiente de variación (CV) de 4,06 %, lo que demuestra que los datos obtenidos son confiables por encontrarse debajo del 30 %, además de reflejar un buen manejo de datos en campo.

Tabla 8.

Análisis de varianza del diámetro de roseta, en la evaluación del efecto de los diferentes sustratos y aplicación de abono foliar.

F.V.	SC	G.L.	CM	F	p-valor	Significancia
Abono foliar	2,96	1	2,96	15,56	0,0002	**
Sustrato	81,78	2	40,89	214,89	<0,0001	**
Sustrato * Abono foliar	6,49	2	3,25	17,06	<0,0001	**
Error	12,56	66	0,19			
Total	103,79	71				

FV (Fuente de variación); SC (Sumatoria de cuadrados); GL (Grados de libertad); CM (Cuadrado medio); F (f calculado); p-valor (Nivel de significancia); * (Significativo); ** (Muy significativo).

En el Análisis de varianza de diámetro de roseta para el factor A (sustratos) se evidencia que en la prueba de F (igualdad de varianzas) calculada se obtuvo un valor de 214,89 al ser mucho mayor al p-valor de 0,0001 lo que significa que el sustrato tuvo un efecto altamente significativo en el diámetro de Rosa verde.

Mientras que para el factor B (abono foliar) se obtuvo para la F calculada un valor de 15,56 que resulta mayor al p-valor de 0,0002, podemos decir que el abono foliar si tuvo efecto en el crecimiento de la Rosa verde, por lo que tiene un efecto altamente significativo, reflejándose esta en el diámetro de roseta.

En cuanto a la interacción de ambos factores sustrato y abono foliar el F calculado fue mayor al p-valor obtenido de 0,0001, de manera que el empleo de ambos resulto tener un efecto altamente significativo para el incremento de diámetro de roseta en la Rosa verde.

5.1.2.2 Prueba Duncan del diámetro de roseta

De acuerdo a la prueba Duncan con un nivel de significancia del 5% (Tabla 9), se observa que el T2 (S₁: Plant Prod), presentó un diámetro de roseta de 12,45 cm siendo este el valor más alto, en comparación del resto de los tratamientos.

Tabla 9.

Prueba Duncan (5%) del diámetro de roseta, en la evaluación del efecto de los diferentes sustratos y aplicación de abono foliar.

Tratamiento	Sustrato	Fertilizante	Medias	Duncan 5%
T2	S ₁ (1:3:1)	Max foliar	12,45	A
T1	S ₁ (1:3:1)	Plan Prod	11,78	B
T3	S ₂ (1:3:1)	Max foliar	10,79	C
T4	S ₂ (1:3:1)	Plan Prod	10,37	D
T6	S ₃ (1:3:1)	Max foliar	10,01	E
T7	S ₃ (1:3:1)	Plan Prod	9,28	F
T5	100% Tierra de lugar	-	9,03	F

En la Tabla 9 y Figura 18, el T2 obtuvo una media de 12,45 cm de diámetro de roseta y el T1 con 11,78 cm, seguidos del T3 con 10,79 cm, T4 con 10,37 cm, T6 con 10,01 cm, y por último el T7 con 9,28 cm y T5 con 9,03 cm, siendo estos los valores bajos de diámetro de roseta.

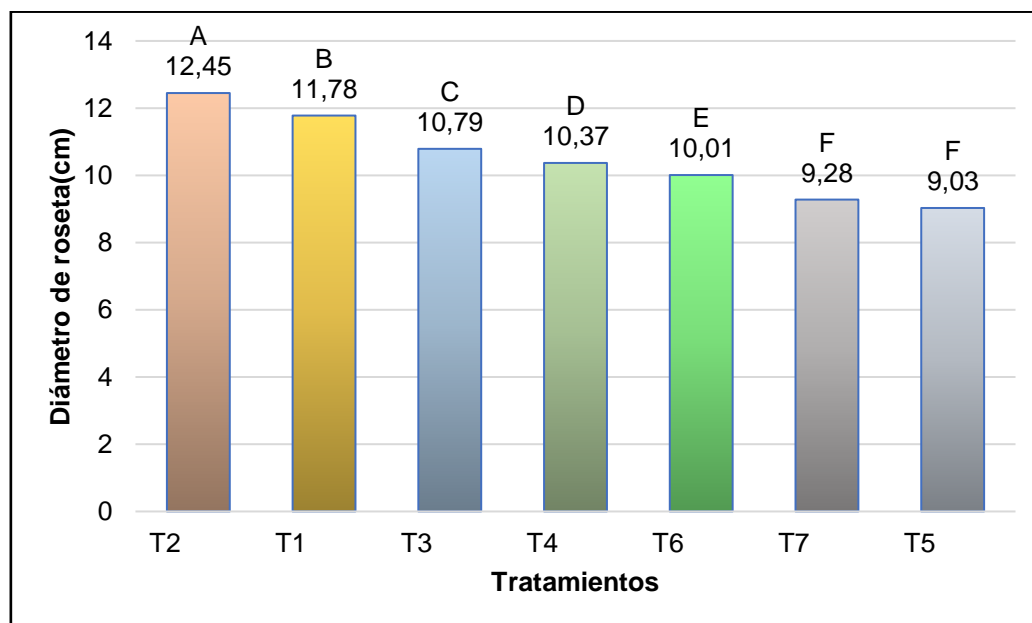


Figura 18. Promedios del diámetro de roseta (cm) de la Rosa verde, obtenidos por el efecto de sustrato y aplicación de abono foliar.

Con respecto al diámetro obtenido de la roseta Quispe (2017), obtuvo como promedio máximo 7,5 cm de diámetro para el sustrato 2 (1 parte de turba, 3 partes de arena y 1 parte de tierra de lugar), comparado con la media de 12,45 cm obtenida en la presente evaluación se tiene de 4,5 cm de diferencia, por lo que podemos asumir que los sustratos empleados y la interacción con el abono foliar influyen en el crecimiento de diámetro de roseta, además que el sustrato brinda las condiciones necesarias para un crecimiento favorable de la planta, lo que se ve reflejado en los datos obtenidos de nuestra variable.

A comparación de otras especies como la *Echeveria patriótica* (García y Pérez, 2007), tiene 10 cm de diámetro para ésta con: 2,5 a 4,3 cm de ancho de hoja, mientras que la *Echeveria purhepecha* (García, 2011), tiene un diámetro de roseta de 8 a 12 cm. Entonces se puede afirmar que el diámetro de roseta en la presente investigación de 12,45 cm, es superior a estas otras especies.

5.1.3 Número de hojas de roseta (U)

El número de hojas a los 180 días, se refleja en la Figura 19.

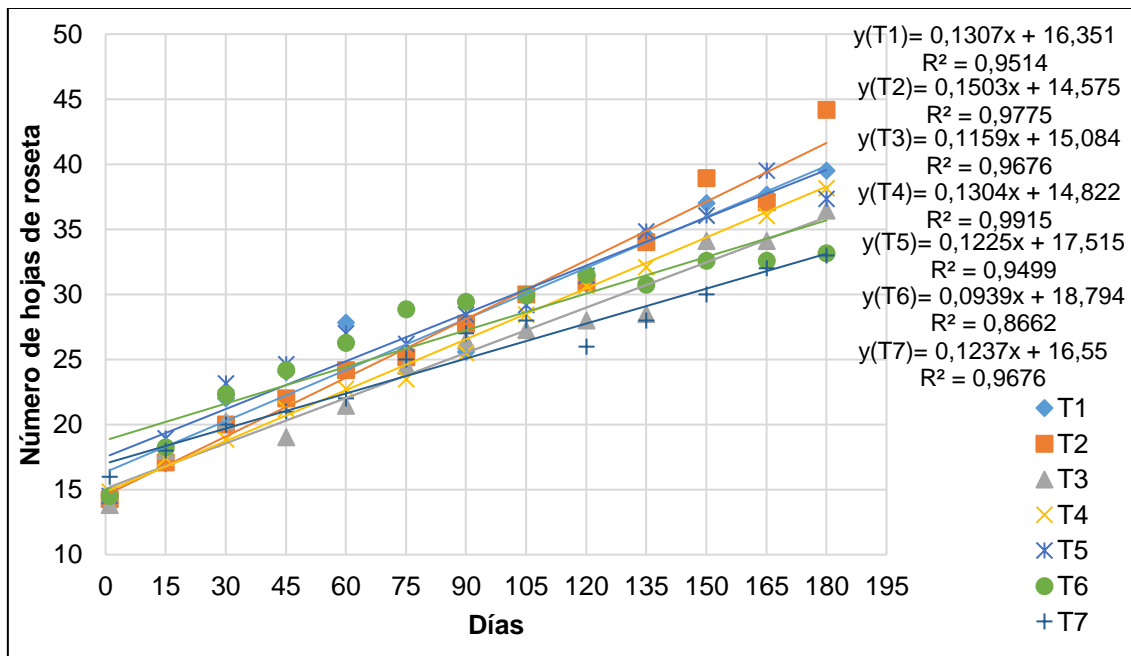


Figura 19. Número de hojas de la roseta durante la evaluación del crecimiento de Rosa verde.

Se observa que, en la línea de tendencia, el T4 es quien presenta un coeficiente de correlación máximo de 0,99 lo que indica que existe una relación lineal entre los datos y tiene un crecimiento de 0,13 hojas por día, sin embargo, es el T2 el que tiene un crecimiento mayor con 0,15 hojas por día. Mientras el T6 es el que menos incremento de hojas presenta con 0,09 hojas por día

El número de hojas de roseta va relacionado directamente con el diámetro, por ser esta en proporción al ancho y altura de las hojas, donde se tiene como resultado a los 180 días al T2 con la cantidad promedio mayor de 44 hojas por roseta, seguido del T1 con 40 hojas, y con valores intermedios los tratamientos T3, T5, T4, con un número de hojas de 36, 37, 38 respectivamente, y el T6 y T7 con 33 hojas por roseta.

5.1.3.1 Análisis de varianza del número de hojas de roseta

El análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas (Tabla 10), presenta un coeficiente de variación de 12,47 % que se encuentra dentro de los parámetros establecidos ($CV < 30$), lo que se deduce que los datos obtenidos en campo son confiables.

Tabla 10.

Análisis de varianza del número de hojas de roseta bajo el efecto de los diferentes sustratos y aplicación de abono foliar.

F.V.	SC	G.L.	CM	F	p-valor	Significancia
Abono foliar	10,13	1	10,13	0,45	0,5056	NS
Sustrato	545,08	2	272,54	12,06	<0,0001	**
Sustrato* Abono foliar	243,08	2	121,54	5,38	0,0069	*
Error	1491,58	66	22,6			
Total	2289,88	71				

FV (Fuente de variación); SC (Sumatoria de cuadrados); GL (Grados de libertad); CM (Cuadrado medio); F (f calculado); p-valor (Nivel de significancia); * (Significativo); ** (Muy significativo); NS (No Significante).

En el Análisis de varianza de número de hojas de roseta para el factor A (sustratos) se tiene que en la prueba de F (igualdad de varianzas) calculada se obtuvo un valor de 272,54, al ser mucho mayor al p-valor de 0,0001, lo que significa que el sustrato tuvo un efecto altamente significativo en el número de hojas de roseta de Rosa verde.

Mientras que para el factor B (abono foliar) se obtuvo para la F calculada un valor de 10,13 que resulta menor al p-valor de 0,5056, entonces podemos decir que el abono foliar no tuvo efecto en el incremento de hojas, por lo que el factor no es significativo, por tanto, la aplicación de abono foliar es irrelevante en esta variable.

En cuanto a la interacción de ambos factores sustrato y abono foliar el F calculado de 5,38 es mayor al p-valor obtenido de 0,0069, de manera que el empleo de ambos resultó tener un efecto significativo para el incremento de número de hojas de roseta en la Rosa verde.

5.1.3.2 Prueba Duncan del número de hojas de roseta

De acuerdo a la prueba Duncan con un nivel de significancia del 5%, se observa que el T2 presentó un número de hojas de 44,17 unidades, siendo este el valor más alto, en comparación del resto de los tratamientos.

La Figura 20, muestra que las plantas con mayor número de hojas por roseta fue el T2 con un promedio de 44,17 hojas, seguido del T1 con 39,5 hojas, T4 con 38,17, T5 con 37,33, T3 con 36,42 hojas, y con promedios inferiores el T6 y T7 con 33 hojas por roseta. Es importante resaltar que a lo largo de la evaluación el número de hojas presentó un descenso por el crecimiento y desarrollo de la planta en la formación de brotes alrededor de la misma.

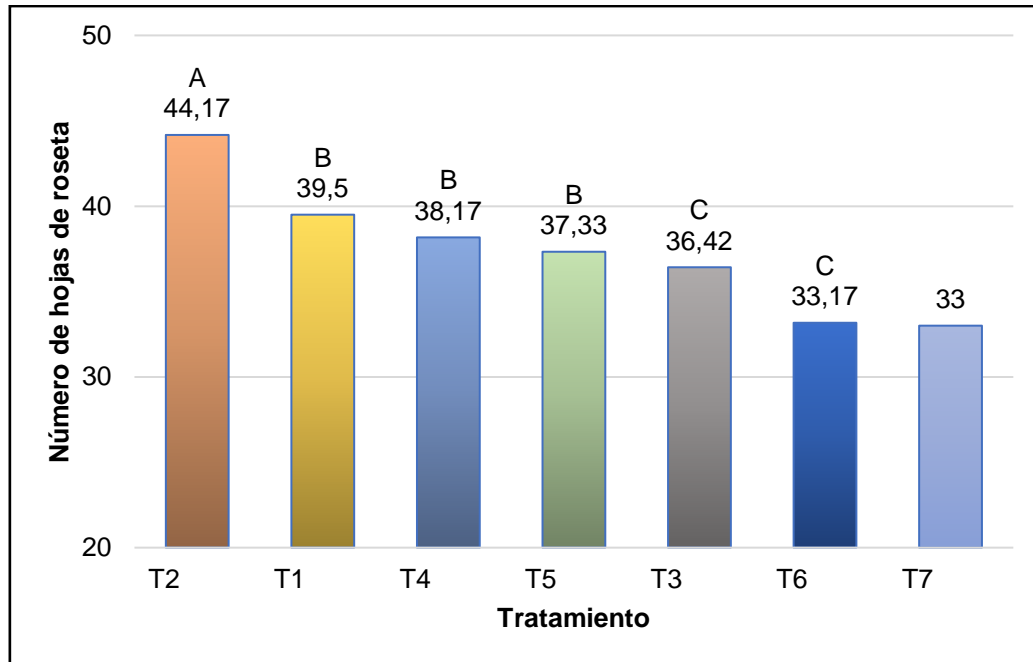


Figura 20. Número de hojas de roseta de los diferentes tratamientos bajo el efecto del sustratos y aplicación de abono foliar.

El mayor número de hojas por planta encontrado en la evaluación fue para el T2 (S₁; Plant Prod) con 44,17 hojas, Quispe (2017), quien menciona que para el sustrato (1 turba; 3 arena; 1 tierra de lugar), obtiene un promedio de 26,67 hojas por planta en Rosa verde al final de su evaluación, a esto se le atribuye la cantidad de turba contenida en el sustrato, ya que se encuentra en menor cantidad a comparación de la presente investigación en donde el sustrato empleado fue 1 arena ,3 turba, 1 tierra de lugar, con el cual se obtuvo el promedio máximo de hojas. Por tanto, a mayor concentración de ciertos nutrientes, estos ejercen un rendimiento distinto entre los tratamientos.

5.1.1 Número de hijuelos por planta

La Figura 21, muestra las comparaciones entre los tratamientos propuestos donde se aprecia que existen diferencias significativas en el número de hijuelos por planta entre el tratamiento T2 con 6 hijuelos promedio por planta, el T3 con 5 hijuelos, seguidos del T1, T4 y T6 con 4 hijuelos, y con medias inferiores de hijuelos el T5 y T7 con 3 hijuelos por planta.

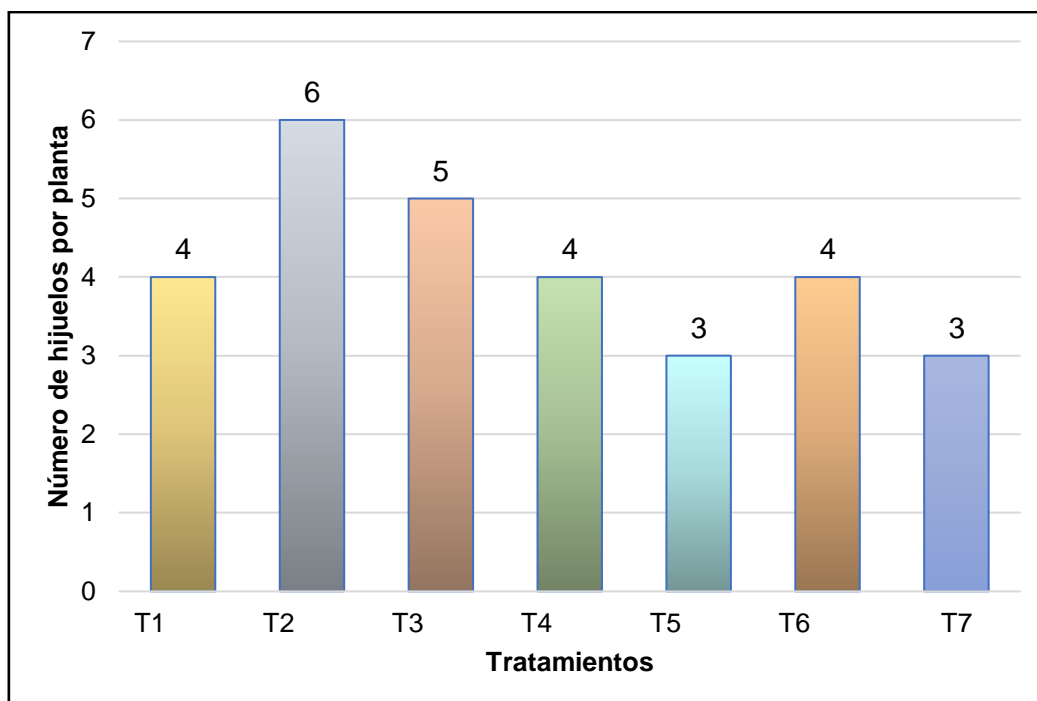


Figura 21. Promedio de número de hijuelos de Rosa verde obtenidos al finalizar la evaluación.

Con relación al número de hijuelos Portillo (2015), en su evaluación de crecimiento de plantas suculentas en el sustrato de tierra negra de bosque con jal presentó un equivalente a 9,2 brotes, respecto a la *Crassula communata* turba con jal de 0,8 brotes, por lo tanto, se puede afirmar que el promedio de brotes de hijuelo obtenidos en la presente evaluación es altamente significativo. Las condiciones de sequía y exceso de humedad también influyen desde la emergencia de hijuelos además que varían en función de la variedad, edad de la planta y las condiciones del cultivo.

Cabrera (2013), en la investigación de cactus con tres abonos orgánicos, obtuvo un promedio de 2,48 brotes con lombricomposta, mientras que el testigo obtuvo una media de 1,78, el autor afirma que el contenido de nitrógeno aportado por los abonos orgánicos favorece el crecimiento y desarrollo de la planta. Por lo tanto, se corroboran los datos obtenidos en la investigación, en el que se evidencia entre más contenido de nutrientes mejor el desarrollo y formación de brotes o hijuelos en la planta.

5.2 Determinación del tipo de Sustrato y Abono Foliar favorables para el crecimiento de Rosa verde.

Respecto al tipo del sustrato y abono foliar que resultaron ser más favorables en el crecimiento de la Rosa verde, se ven reflejadas en la Tabla 11.

Tabla 11.

Prueba Duncan para determinar el tipo de sustrato y abono foliar favorables para el crecimiento de Rosa verde

Factor	Medias de variable Prueba Duncan 5%		
Sustrato	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Número de hojas
1	10,1 a	12,12 a	41,83 a
2	8,87 b	10,58 b	37,29 b
3	8,28 c	9,53 c	35,75 b
Abono foliar			
Plant Prod	9,21 a	10,94 a	38,5 a
Max foliar	8,25 b	10,54 b	37,75 b

En la prueba Duncan al 5%, sin tener en cuenta la interacción de los dos factores (sustrato y abono foliar) se observa para el factor sustratos, que el S₁ (1Arena; 3 Turba; 1Tierra de lugar) tuvo influencia en la altura de planta, obteniendo una media de 10,1 cm, diámetro de roseta con 12,12 cm y número de hojas con 41,83 hojas por roseta. Considerando este como un sustrato que brinda todas condiciones necesarias para que la planta se desarrolle favorablemente, ya que contiene un porcentaje de turba mayor (material orgánico que tiene un alto contenido en nutrientes) con respecto a los otros dos sustratos S₂ (1 Arena; 2 Turba; 1 Tierra de lugar) y S₃ (1Arena; 1 Turba; 1 Tierra de lugar).

5.2.1 Análisis de macronutrientes (N-P-K) del sustrato

Mediante análisis de laboratorio (Tabla 12), obtenido de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN), se obtuvieron los siguientes resultados de macronutrientes (N-P-K) de los sustratos empleados en la investigación.

Tabla 12.

Análisis de macronutrientes de los sustratos en la evaluación de crecimiento de Rosa verde.

Sustrato	Nitrógeno total (%)	Fósforo (ppm)	Potasio (meq/100g)
S1	0,58	0,005	0,018
S2	0,23	0,003	0,02
S3	0,04	0,002	0,057

Fuente: Datos obtenidos en análisis de laboratorio en la institución de ABEN.

En el análisis químico de macronutrientes del sustrato, se obtuvo un porcentaje de nitrógeno de 0,58 % para el sustrato 1 (1arena, 3 turba, 1 tierra de lugar) en relación al sustrato 3 (1 arena, 1 turba, 2 tierra de lugar). En relación al sustrato Rodríguez (2004), menciona que las plantas requieren de este nutriente desde el principio del ciclo hasta el final de mismo, siendo las épocas críticas: germinación, crecimiento, floración, emisión de brotes y desarrollo frutal. Según Tisdale (1991), atribuye el crecimiento de las plantas a la presencia de la materia orgánica en los suelos ya que actúa como un granulador en las partículas minerales y su presencia es indispensable para obtener una buena producción de plantas.

Según Reyes (2011), menciona que el sustrato ideal debe contener suficientes nutrientes para mantener a la planta, por lo menos durante un año y sobre todo contar con el drenado adecuado para evitar la acumulación de agua al interior de la maceta y de esa manera provocar la pudrición de la misma.

El implemento de sustratos con distintos niveles de turba y la aplicación de abono foliar en los tratamientos favorecen en el crecimiento de la planta, esto se atribuye a los componentes del sustrato especialmente la turba por el contenido de nitrógeno que se encuentra en ella, favoreciendo así al crecimiento de las plantas. El nitrógeno en el suelo es el elemento más importante que limita el crecimiento tanto en áreas agrícolas como en ambientes naturales, por lo que la fertilización nitrogenada, por lo general incrementa el crecimiento (Nobel, 1998).

Para el efecto producido por el factor B de Abono foliar, se tiene el empleo de Plant Prod con una dosis de 20 g aplicados a los tratamientos, obteniendo un promedio significativo de altura de planta de 9,21 cm, 10,94 cm para el diámetro de roseta y 38,5 hojas por roseta, en relación a la aplicación de Max foliar con 8,25 cm de altura y 10,54 cm de diámetro de roseta.

La aplicación de abono foliar durante el crecimiento tiene como fin satisfacer a la planta de nutrientes vitales, como el nitrógeno, en su periodo de demanda crítica. La fertilización no puede ser un sustituto, sino un complemento de aplicaciones de fertilizantes al suelo (N.P.F.I., 1982)

En la investigación realizada por Corona (2005), sobre la fertilización foliar en *Agave tequilana* weber, obtuvo valores significativos en cuanto a la aplicación de Triple 18 en las variables de longitud de hoja, número de hojas, altura de planta y el área foliar, dando crédito a la fertilización por complementar al sustrato con los nutrientes requeridos para el aprovechamiento de la planta.

En los resultados de Bueno (2000), se demostró que en plántulas *Agave cocui*, en que se evaluó la respuesta a la fertilización química (N-P-K), los fertilizantes foliares fueron mejores que los fertilizantes aplicados directamente al suelo, siendo que la familia de *Agave* comparte el metabolismo ácido de las crasuláceas, los resultados obtenidos apoyan la respuesta de aplicación de abonos foliares en plantas suculentas como la Rosa verde por presentar una significancia alta y demostrarse así que estas influyen en el crecimiento morfológico de la planta.

5.3 Análisis Beneficio Costo de Producción de la Rosa verde

El análisis económico de los diferentes tratamientos en estudio se realizó de acuerdo a lo recomendado por Funes (2019), donde para encontrar el costo de producción considera tres elementos importantes: materia prima, costo de labor directa y costos indirectos de producción mismos que se detallan por tratamiento en Anexo 2.

El análisis del Beneficio Costo consistió en el cálculo de costo de producción, ingreso bruto e ingreso neto para encontrar la relación beneficio costo B/C de los diferentes tratamientos.

Para facilitar los cálculos de producción por tratamiento, el análisis se hizo para la producción de 100 plantas, esto para que el valor sea más representativo, tomando en cuenta todos los insumos, materiales, herramientas y mano de obra empleados en el proceso de evaluación.

En la Tabla 13, se observan los costos de producción, ingreso bruto, ingreso neto y la relación beneficio costo para cada uno de los tratamientos en base a la producción de 100 plantines por tratamiento.

Tabla 13.

Análisis económico de la producción de Rosa verde en respuesta al sustrato y abono foliar obtenido por tratamiento.

Análisis Económico	Tratamientos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Costo total de producción (Bs)	1989,5	1995,5	1980,6	1986,6	1965,6	1966,8	1926,0
Total, plantines	500	700	600	500	400	500	400
Costo de producción unitario (Bs)	4	3	3	4	5	4	5
Ingreso Bruto	2500,0	3500,0	3000,0	2500,0	2000,0	2500,0	2000,0
Ingreso Neto	510,5	1504,5	1019,4	513,4	34,4	533,2	74,1
Relación Beneficio Costo (Bs)	1,26	1,75	1,51	1,26	1,02	1,27	1,04

En cuanto a los costos de producción se observan que los valores oscilan entre 1926 Bs para el tratamiento T7 (testigo), a diferencia de los demás tratamientos en este solo se empleó tierra de lugar como único sustrato para el desarrollo de la planta y un costo de producción de 1995,5 Bs para el T2, que tuvo como sustrato S₁ (1 arena: 3 turba: 1 tierra de lugar) y la aplicación de Plant Prod (abono foliar) a 20g.

Para el cálculo del ingreso bruto se tomó en cuenta el promedio de los hijuelos obtenidos de cada tratamiento y como precio de mercado por roseta de cada uno de ellos un valor de 5 Bs/planta. Por lo que se observa diferencias para cada tratamiento, el T2 fue el que más ingreso bruto representa con un valor de 3500 Bs. Respecto al T5 y T7 con un ingreso de 2000 Bs. Esto se debe al número de hijuelos obtenidos de los mismos fue el más bajo, siendo este de 4 hijuelos por planta.

En la relación Beneficio costo para el tratamiento T2 se observa que tiene un beneficio costo de 1,75 Bs siendo el valor máximo obtenido, en que se obtiene 0,75 Bs de ganancia por cada boliviano invertido en este tipo de tratamiento, seguidos de los tratamientos T3 con 1,51 Bs., el T1 y T4 con 1,26 Bs. La relación beneficio costo menor fue la del T5 y el T7 (testigo) que recupera la inversión, pero no logran generar ingresos por la producción de plantines.

Si la relación B/C es menor a la unidad, indica que no existe beneficio económico, por lo tanto, el tratamiento no es rentable, cuando la relación B/C es igual a la unidad, muestra que los ingresos logran cubrir solo los costos de producción y el tratamiento tampoco es rentable, si la relación B/C es mayor a la unidad, indica que los ingresos económicos son mayores a los gastos de producción por lo tanto el tratamiento empleado es rentable.

6. CONCLUSIONES

Con base a los objetivos planteados en la investigación, con respecto al crecimiento de Rosa verde bajo el efecto de cuatro sustratos y aplicación de abono foliar en condiciones controladas, se concluye que:

La altura de planta de Rosa verde tiene al T2 con una combinación de sustrato 1 (1 arena; 3 turba; 1 tierra de lugar) y abono foliar Plant Prod (35-5-10), obteniendo una altura de planta superior de 10,28 cm, seguido del T1 de sustrato 1 con abono foliar Max foliar (10-60-2) con 9,92 cm, en comparación al resto de los tratamientos con el T5 sustrato 3(1 arena; 1 turba; 1 tierra de lugar) y abono foliar Max Foliar con 8,13 cm y el T7 (testigo) con 7,93 cm de altura siendo estos los promedios menores.

El diámetro de roseta, de acuerdo a la prueba de medias Duncan presenta al T2 con 12,45 cm, el T1 con 11,78 cm, el T3 con 10,79 cm, el T4 con 10.37 cm, T6 con 10,01 cm, en comparación con T7 de 9,28 cm y T5 con 9,03 cm.

El número de hojas de roseta presenta al T2 con 44 hojas como la mayor cantidad registrada seguidos del T1 con 39,5, T4 con 38, el T5 con 37, T3 con 36, a comparación del T6 y T7 con 33 hojas por roseta.

El número de hijuelos por planta obtenidos al finalizar la evaluación presenta al T2 con 6 hijuelos registrados a su vez el T3 con 5 hijuelos, el T1, T4 y T6 con 4 hijuelos a comparación del T5 y T7 que tuvo 3 hijuelos distribuidos alrededor de la planta.

En el sustrato y abono foliar favorables para el crecimiento de Rosa verde se tiene: como mejor sustrato para la mayoría de las variables estudiadas al S₁ (1 arena; 3 turba; 1 tierra de lugar), por el porcentaje de nitrógeno que presenta, se asume que estos provienen de la turba donde los nutrientes contenidos en éste favorecen al crecimiento de la planta. En relación a la aplicación de abono foliar, de acuerdo a la prueba Duncan fue el abono foliar Plant Prod (35-5-10), el que logró influir significativamente en el crecimiento de la planta.

El análisis económico del beneficio costo de producción, muestra que además de recuperar lo invertido el que genera ganancias es el T2 con un costo total de producción de 1926 Bs obteniendo una ganancia de 0,75 Bs con un beneficio costo de 1,75 Bs recuperando el 1 Bs invertido, seguido del T3 con un costo de producción de 1980,6 Bs y un beneficio costo de 1,51 Bs, donde se recupera lo invertido y además se obtiene un beneficio de 0,51 Bs a comparación del T5 que tiene un costo de producción de 1965,6 Bs y un beneficio costo de 1,02 Bs, donde solo se recupera la inversión.

7. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados y conclusiones obtenidos en el presente trabajo de investigación se realiza las siguientes recomendaciones:

Se sugiere realizar investigaciones tomando en cuenta la temperatura del ambiente, considerando la influencia que ejerce en el crecimiento y desarrollo de la planta.

Realizar estudios que validen los resultados en el trabajo con énfasis en el tratamiento 2 en cuanto al tipo de sustrato con concentraciones favorables de nitrógeno y sin el empleo de abono foliar, por destacar en cuanto a las características de planta (diámetro, número de hojas) considerando que el sustrato tuvo un efecto altamente significativo. además de registrarse un beneficio/costo óptimo

En la aplicación de abono foliar, se recomienda realizar estudios con bioinsumos naturales, como ser: biol, otros. por el menor costo que representan.

8. BIBLIOGRAFÍA

- AGROWIN. (2011). Manual costos de producción. Recuperado de:
<http://www.agrowin.com/documentos/manual-costos-de-produccion/MANUAL-COSTOS-AGROWIN-CAP1-2y3.pdf>
- ANDRADE, J. L.; De La BARRERA, E.; REYES Garcia, C.; RICALDE, M. F.; VARGAS Soto, G., y CERVERA, J. C. (2007). El metabolismo Acido de las Crasulaceas: diversidad fisiologica ambiental y productividad. México.
- ALVARADO, M. A. y SOLANO, J. A. 2002. Producción de sustratos para viveros. Organismo internacional regional de anidad agropecuaria-OIRSA. Costa Rica. 25 p.
- ARANGO, J. M. (2005). Manual de cooperativismo y economia solidaria. Colombia: U. cooperativa de Colombia.
- ARREDONDO, G. A. (2002). Propagacion y Mantenimiento de cactaceas. San Luis Potosi, Mexico.
- ASYCS, A. Y. (2010). Manual Basico para Cultivo de Cactaceas y Suculentas. Yucatan, Mexico. Obtenido de https://asycs.weebly.com/uploads/4/6/5/1/4651414/manual_bsico_para_el_cultivo_de_cactceas_y_suculentas_asycs.pdf
- BOBY, F. y VALDIVIA, M. 2005. Evaluación de comportamiento de tres especies forestales a nivel de vivero en el municipio de Telica, Departamento de León. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 74 p.
- BOWN, D. (1995). Enciclopedia de las hierbas y sus usos. Barcelona, España: Omega.
- BUENO, L. (2000). Domesticación del Cultivo de *Agave cocui*, Trelease Secretaría de Desarrollo Agrícola (S.D.A.), FUNDACITE, Estado Falcón. Venezuela.
- BURES, S. (s.f.). Manejo de sustratos. Barcelona.

- CABRERA, P. C. (2013). Evaluación del cactus (*Acanthocereus* spp., Cactácea) con tres abonos orgánicos en Huehuetenango. Tesis de Grado. Universidad Rafael Landívar. Quetzaltenango.
- CABRERA, R. (1998). Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. Revista Chapingo Serie Horticultura 5. 8 p.
- CAYLLANTE, Q. M. (2017). Evaluación de tres tipos de sustratos para la propagación vegetativa de dos variedades de ligustro en la estación experimental de Patacamaya.UMSA. Tesis de Grado. La Paz, Bolivia.
- COMISIÓN NACIONAL DE LAS AREAS PROTEGIDAS, (C.N.A.P.) (2013). Reproducción de Echeverias una opción para la conservación. Oaxaca Mexico.
- COPA QUISPE, S.; CALDERON CAMPERO, S. H.; HUAYTA SOTO, M. J.; TICONA CONDEMAYTA, E. M., y SUXO ESCOBAR, C. H. (2012). Metodología de la Investigación Científica y Elaboración de proyectos científicos. El Alto, Bolivia: Anakainoó.
- CORONA, L. (2005). Fertilización foliar en *Agave tequilana* Weber variedad azul en La Noria, Mazatlán, Sinaloa. Tesis de Grado. Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jalisco.
- CRUZ, M. J. (2009). Parámetros físico-químicos de diferentes sustratos utilizados en la producción de cultivos bajo condiciones de invernadero.UAAN. Coahuila, Mexico.
- CUEVAS, V. C. (2001). Contabilidad de Costos. Bogotá: Pearson Educación.
- CUSSI, A. (2010). Administración de empresas agropecuarias. La paz, Bolivia.
- DOMINGO, F. 1992. Tratado moderno de economía. Nueva Edición. Editorial Panapo. Caracas Venezuela. 345 p.

- ECURED. (2019). Costo de la Producción Agropecuaria. Obtenido de https://www.ecured.cu/Costo_de_la_Produccion_Agropecuaria
- ECURED. (2015). *Echeveria agavoides*. Obtenido de https://www.ecured.cu/index.php?title=Echeveria_agavoides&oldid=2537780
- ELICRISO. (2020). Echeveria. Revista sobre el entorno y la naturaleza. Obtenido de: https://www.elicriso.it/es/como_cultivar/echeveria/
- FAO (FOOD AGRICULTURE ORGANITATION). (1986). Guia de Fertilizantes y su uso. Italia.
- FERNANDEZ, G., y JHONSTON, M. (2006). Crecimiento y Temperatura. En U. d. Serena, Fisiología Vegetal. La Serena, Chile.
- FERRATO, A., y HERRERA, O. (1994). Analisis económico del cultivo de plantas ornamentales en macetas bajo invernadero. Argentina: Editorial Horticultura Argentina.
- FERRERA, M., y BERNARD, C. (2017). Compañía Botanica: Especies,consejos y secretos de jardineria urbana. Argentina: Penguin Random House. Obtenido de <https://books.google.com.bo/books?id=JbY-DwAAQBAJ&hl=es>
- FUNES, J. (2019). Contabilidad de costos – primera parte. Cochabamba-Bolivia: Editorial Sabiduría & Cultura.
- GALLARDO, C. (s.f.). Sustratos para plantas, tipos y principales características. Tratamiento Integral de Residuos Solidos, 15.
- GAMV (Gobierno Autónomo Municipal de Viacha). (2012). Plan de desarrollo municipal Viacha 2012-2016 “Juntos por Viacha”. Viacha, Bolivia
- GAMV, (Gobierno Autónomo Municipal de Viacha). (2016). Plan Territorial de Desarrollo Integral 2016-2020. Viacha, Bolivia.

- GARCIA RUIZ, I. (2011). New species of Echeveria (Crassulaceae) from central western Michoacán, Mexico. *Revista mexicana de biodiversidad*.
- GARCIA RUIZ, I., y PÉREZ CALIX, E. (2007). A new species of Echeveria (Crassulaceae) native of the state of Jalisco, Mexico. *Acta botanica mexicana*.
- GARCIA, M. A.; ORDOÑEZ, D. M., y MIGUEL, B. S. (2004). *Biodiversidad de Oaxaca*. Mexico: UNAM.
- GOMEZ, M. I. 2003. *Nutrición foliar de minerales y solutos orgánicos*. Documento interno. Dirección de Investigación. Microfertisa. Bogotá. 31 p.
- GONZALES, C. C., LUCA, L., y MANZONI, M. (2013). *Apuntes Técnicos para el Vivero Familiar*. Mar del Plata: INTA.
- GUDIEL, VM.1987. *Propagación de plantas*. Trad. AM Ambrosio. 1 ed. México Continental. P 760 .
- GUERRA, G. (1992). *Manual de administracion de Empresas Agropecuarias*. San Jose. Costa Rica: Agroamerica.
- HARTMANN, H. y KESTER, D. 1998. *Propagación de Plantas*. Compañía editora Continental. Sexta impresión. México. 175p.
- HERNANDEZ, S. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.
- HUSQVARNA. (2020). *Los ciudadanos que necesita tu echeveria, la popular planta suculenta*. Obtenido de <https://www.todohusqvarna.com/blog/echeveria/>
- IGLESIAS, G. L., Prieto, R. J., & Alarcon, B. M. (1996). *La Propagacion Vegetativa de plantas forestales*. *Revista Ciencia Foresal en Mexico*, 21. Recuperado el 2019
- IICA; ITYC. (1968). *Primer curso Nacional para Promotores de Reforma Agraria Integral*. Costa Rica: Biblioteca Orton .

- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). (s.f.). El Vivero Forestal. Guía para el diseño y producción de un vivero forestal de pequeña escala de plantas en envase. *Proyecto Forestal Regional. Módulo Santiago del Estero*, 14. Obtenido de <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-viveroforestal.pdf>
- JIMENO SEVILLA, D. H.; SANTANA MACHEL, F. J., y CARRILLO REYES, P. (2015). Dos nuevas especies de Crassulaceae del sur de Jalisco, México. *Acta botánica mexicana*. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/574/57432981003.pdf>.
- JOEGENSEN, P., NOEE, M., y BECK, S. (s.f.). Catálogo de las plantas vasculares de Bolivia. En *Herbario Nacional de Bolivia* (pág. 475 p). La Paz, Bolivia.
- LEMA, L. (2007). Evaluación de la Eficacia de seis enraizadores en la propagación por esqueje de tres variedades de *Hypericum* (*Hypericum* sp.) Tesis de Grado. Escuela Superior Técnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- MARTINEZ AVALOS, J. G., MORA OCHOA, A., y TERRY, M. (2009). New species of *Echeveria* (Crassulaceae) from Tamaulipas, Mexico. *Revista mexicana de la biodiversidad*.
- MARTINEZ, P. R., y SORIANO, F. A. (2014). *Propiedades Físicas y Químicas de los Sustratos*. Tecoman, Mexico.
- MARTÍNEZ-ÁVALOS, E. (2009). Germinación de *Sedum oxypetalum* H.B.K. (Crassulaceae) en ambientes contrastantes del Ajusco Medio. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UMAN. Mexico.
- MIXTECA, FMAM. (s.f.). Reproducción de echeverias, una opción para la conservación en San Pedro Nopala. Oaxaca, Mexico.
- NOBEL P., S., QUERO, E., & LINARES, H. (1988). Differential growth responses of agaves to nitrogen, phosphorus, potassium, and boron applications. *Journal of Plant Nutrition* 11.

- N.P.F.I. (National Plant Food Institute). (1982). Manual de fertilizante . Mexico: Ed. Limusa.
- OCHOA, R. 2016. Diseños Experimentales. Segunda Edición. Editorial Ochoa ediciones. La Paz-Bolivia. 154 p.
- OLIVERIO, T. M. (2014). Evaluacion de cinco sustratos para la produccion en vivero de Palo Blanco (*Tabebuia donnell-smithii* Rose); Santa Catalina La Tinta, Alta Verapaz. Guatemala.
- OVIEDO, R. M. (2003). Mantenimiento y propagacion de Cactaceas y Crassulaceas para su conservacion en el Jardin Botanico IB-UMAM. Mexico. Obtenido de: <http://es.scribd.com/doc/70142750/Propagacion-de-Crasulaceas>
- PEREZ, E. 2008. *Crassulaceae* Flora del bajío y de regiones adyacentes. Instituto de ecología, A.C. centro regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán. 19 p. Consultado 22 sep. 2016. Disponible en:<http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/resumeness/FLOBA/156-Crassulaceae.pdf>
- PORTILLO, L., y E.F. Ramirez, G. (2015). Crecimiento de plantas suculentas en dos tipos de sustratos. *Bol. Nakari*, 33 -40.
- PROINPA. 2007. Manual de propagación de plantines de manzana y duraznero bajo invernadero. Concejo Departamental de competitividad de Cochabamba 50 p.
- QUISPE, C. (2011). Evaluacion del comportamiento agronomico de tres variedades de liliium (*Lilium* sp.) en diferentes mezclas de sustratos en tres comunidades del municipio de Combaya-Departaento de La Paz. La Paz.
- QUISPE, P. C. (2017). Evaluacion de la Porpagacion vegetativa de la Rosa verde (*Echeveria agavoides* Lem.) con aplicaciones de Acido Indolbutirico AIB en un ambiente protegido en la ciudad de Viacha provincia Ingavi, DptoLa Paz. (Tesis de Grado) UMSA. La Paz, Bolivia.

- RESTREPO, J. (2001). Elaboración de Abonos Organicos Fermentados y Biofertilizantes Foliare. San José de Costa Rica: Instituto Interamericano para la Agricultura (IICA).
- REYES, J., & BRACHET, C. (2009). *Echeveria mondragoniana*, una especie de la familia Crassulaceae para el estado de Oaxaca, Mexico. En *Cactaceas y SUSCULENTAS MEXICANAS*.
- REYES, S. J. (s.f.). Conservacion y Restauracion de Cactaceas y otras Plantas Suculentas Mexicanas. MEXICO.
- REYES, S. J., ISLAS, L. M., & GONZALES, Z. O. (2011a). Guia practica de propagacion y cultivo de las especies del genero Echeveria. Mexico.
- REYES, S. P., ISLAS, L. M., GONZALEZ, Z. O., CARRILLO, R. P., VERGARA, S. F., & BRACHET, I. C. (2011b). Manual del perfil diagnostico del genero Echeveria en Mexico. Universidad Autonoma de Chapingo, Mexico.
- SÁENZ, J. T., VILLASEÑOR, F. J., MUÑOZ, H. J., RUEDA, A. & PRIETO, J. A. (2010). Calidad de planta en viveros forestales de clima templado en Michoacán. Folleto técnico N° 17. SAGARPA – INIFAP – CIRPAC-Campo Experimental Uruapan. México.
- SEDUM, C. (2015). Propagación vegetativa por hojas de Siempre Viva (Seddum Spp.) Crassulaceae. México.
- SERRATO, S. (2014). Modelo de muros verdes con plantas crasas para el oriente de la ciudad de México. Tesis. Universidad Nacional Autonoma de Mexico. México.
- TICONA, O. 2012. Evaluación del eucalipto (*Eucalyptus globulus*), bajo el efecto de dos tratamientos pregerminativos y tres sustratos en la comunidad de Chumisa (Tacacoma - La Paz). Universidad Mayor de San Andrés. Tesis ing. Agr. La Paz, Bolivia. 113 p.

TISDALE, S.L. y NELSON W. 1991. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. LIMUSA. México, D.F.

THOMPSON, M. L. (1982). Los suelos y sus fertilidad. Reverte S.A.

TORO, F. (2007). Costos Y Presupuestos Con Base en Tareas.


UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. (2020). Natural Resources Conservation Service. Obtenido de <https://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=ECHEV>

Villareal, H. (2013). Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. REVISTA BIO CIENCIAS. Universidad Autonoma de Nayarit. Unidad Academica de Agricultura. Mexico <http://biociencias.uan.edu.mx>, 6

ANEXOS

Anexo 1. Descripción morfológica de la Rosa verde

	<p>ROSA VERDE (<i>Echeveria agavoides</i> Lemaire)</p> <p>Planta herbácea perenne de forma ovoide</p>
	<p>INFLORESCENCIA</p> <p>Pedicelos de 9 a 15 mm de longitud, delgados, rojos.</p> <p>Caliz de 5 segmentos de color amarillo rojizo.</p> <p>Corola urceolada de 10 a 13 mm de longitud.</p> <p>Petalos anaranjados a rojizos con ápices amarillos.</p>
	<p>TALLO FLORAL</p> <p>Rama de 5 a 10 flores, pedúnculo hasta 40 cm de largo, delgado, rojizo.</p>

	<p style="text-align: center;">HOJAS</p> <p>De forma escapulada, con la forma de la punta del ápice apiculada, pigmentación antocianica en el haz sin considerar el margen en el cuarto distal con un ligero color rojizo.</p>
	<p style="text-align: center;">ROSETA</p> <p>Conjunto de hojas concentradas sobre una corta porción de tallo, dispuestas de forma radial.</p>
	<p style="text-align: center;">TALLO</p> <p>Pequeño de hasta 1 ,5 cm de altura, en algunos casos ausente, aumenta de tamaño cada vez que se van renovando las hojas</p>
	<p style="text-align: center;">RAIZ</p> <p>Fibrosas</p>

Fuente: Foto Autor; Descripción botánica (Pérez, 2008)

Anexo 2. Costos de Producción de tratamientos

Tabla 1.

Costo de producción de plantines de Rosa verde (Tratamiento 1)

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs.)
A. MATERIA PRIMA O DIRECTA				275,59
Plantines de Rosa verde (<i>Echeveria agavoides</i> Lemaire)	u	100	2	200,00
Arena	m3	0,06	90	5,62
Turba	m3	0,19	357,14	66,86
Tierra de lugar	m3	0,06	50	3,12
B. COSTO DE LABOR DIRECTA				1221,00
Preparación de sustrato	h	3	11	33,00
Llenado de bolsas	h	4	11	44,00
Repique de plantines	h	3	11	33,00
Traslado de macetas	h	3	11	33,00
Riego	h	42	11	462,00
Fertilización	h	42	11	462,00
Desmalezado	h	7	11	77,00
Control de plagas	h	7	11	77,00
C. COSTO INDIRECTO DE PRODUCCIÓN				492,95
Carpa solar (derecho de uso)	u	1	120	120,00
MATERIA INDIRECTA				
Fertilizante (Maxfoliar)	g	120	0,03	3,60
Riego	h	42	0,66	27,72
Formol (40%)	cc	20	0,04	0,80
MATERIAL INDIRECTO DE PRODUCCIÓN				
Bolsas de polietileno (12*25 cm)	u	100	0,20	20,00
Planillas de registro	u	10	0,30	3,00
Tablero	u	1	5	5,00

MATERIALES Y HERRAMIENTAS DE CAMPO				
Vernier calibrado	u	1	8	8,00
Regla metálica 30 cm	u	1	5	5,00
Termómetro de máximas y mínimas (°C)	u	1	50	50,00
Aspersor	u	2	10	20,00
Cinta métrica	u	1	5	5,00
Manguera de 20 m	m	20	5	100,00
Pala	u	1	10	10,00
Picota (amortizada 4 años)	u	1	13,33	13,33
Carretilla (amortizada 4 años)	u	1	48	48,00
Guantes de trabajo	par	1	5	5,00
Yute	m	7	5	35,00
Venesta	pza.	7	0,5	3,50
Liston de madera	pza.	7	1	7,00
Tachuelas	caja	1	3	3,00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				1989,54
TOTAL, PLANTINES	u	500		
INGRESO BRUTO	Bs	500	5	2500,00
INGRESO NETO				510,46
RELACION BENEFICIO COSTO B/C				1,26

Tabla 2*Costo de producción de plantines de Rosa verde (Tratamiento 2)*

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs.)
A. MATERIA PRIMA O DIRECTA				275,59
Plantines de Rosa verde (<i>Echeveria agavoides</i> Lemaire)	u	100	2	200,00
Arena	m3	0,06	90	5,62
Turba	m3	0,19	357,14	66,86
Tierra de lugar	m3	0,06	50	3,12
B. COSTO DE LABOR DIRECTA				1221,00
Preparación de sustrato	h	3	11	33,00
Llenado de bolsas	h	4	11	44,00
Repique de plantines	h	3	11	33,00
Traslado de macetas	h	3	11	33,00
Riego	h	42	11	462,00
Fertilización	h	42	11	462,00
Desmalezado	h	7	11	77,00
Control de plagas	h	7	11	77,00
C. COSTO INDIRECTO DE PRODUCCIÓN				498,95
Carpa solar (amortizada a 8 años)	u	1	120	120,00
MATERIA INDIRECTA				
Fertilizante (Plant Prod)	g	240	0,04	9,60
Riego	h	42	0,66	27,72
Formol (40%)	cc	20	0,04	0,80
MATERIAL INDIRECTO DE PRODUCCIÓN				
Bolsas de polietileno (12*25 cm)	u	100	0,20	20,00
Planillas de registro	u	10	0,30	3,00
Tablero	u	1	5	5,00
MATERIALES Y HERRAMIENTAS DE CAMPO				

Vernier calibrado	u	1	8	8,00
Regla metálica 30 cm	u	1	5	5,00
Termómetro de máximas y mínimas (°C)	u	1	50	50,00
Aspersor	u	2	10	20,00
Cinta métrica	u	1	5	5,00
Manguera de 20 m	m	20	5	100,00
Pala	u	1	10	10,00
Picota (amortizada 4 años)	u	1	13,33	13,33
Carretilla (amortizada 4 años)	u	1	48	48,00
Guantes de trabajo	par	1	5	5,00
Yute	m	7	5	35,00
Venesta	pza.	7	0,5	3,50
Liston de madera	pza.	7	1	7,00
Tachuelas	caja	1	3	3,00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				1995,54
TOTAL, PLANTINES	u	700		
INGRESO BRUTO	Bs	700	5	3500,00
INGRESO NETO				1504,46
RELACION BENEFICIO COSTO B/C				1,75

Tabla 3

Costo de producción de plantines de Rosa verde (Tratamiento 3).

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs.)
A. MATERIA PRIMA O DIRECTA				266,63
Plantines de Rosa verde (<i>Echeveria agavoides</i> Lemaire)	u	100	2	200,00
Arena	m3	0,08	90	7,02
Turba	m3	0,16	357,14	55,71
Tierra de lugar	m3	0,08	50	3,90
B. COSTO DE LABOR DIRECTA				1221,00
Preparación de sustrato	h	3	11	33,00
Llenado de bolsas	h	4	11	44,00
Repique de plantines	h	3	11	33,00
Traslado de macetas	h	3	11	33,00
Riego	h	42	11	462,00
Fertilización	h	42	11	462,00
Desmalezado	h	7	11	77,00
Control de plagas	h	7	11	77,00
C. COSTO INDIRECTO DE PRODUCCIÓN				492,95
Carpa solar (amortizada a 8 años)	u	1	120	120,00
MATERIA INDIRECTA				
Fertilización (Maxfoliar)	g	120	0,03	3,60
Riego	h	42	0,66	27,72
Formol (40%)	cc	20	0,04	0,80
MATERIAL INDIRECTO DE PRODUCCIÓN				
Bolsas de polietileno (12*25 cm)	u	100	0,20	20,00
Planillas de registro	u	10	0,30	3,00
Tablero	u	1	5	5,00
MATERIALES Y HERRAMIENTAS DE CAMPO				

Vernier calibrado	u	1	8	8,00
Regla metálica 30 cm	u	1	5	5,00
Termómetro de máximas y mínimas (°C)	u	1	50	50,00
Aspersor	u	2	10	20,00
Cinta métrica	u	1	5	5,00
Manguera de 20 m	m	20	5	100,00
Pala	u	1	10	10,00
Picota (amortizada 4 años)	u	1	13,33	13,33
Carretilla (amortizada 4 años)	u	1	48	48,00
Guantes de trabajo	par	1	5	5,00
Yute	m	7	5	35,00
Venesta	pza.	7	0,5	3,50
Liston de madera	pza.	7	1	7,00
Tachuelas	caja	1	3	3,00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				1980,58
TOTAL, PLANTINES	u	600		
INGRESO BRUTO	Bs	600	5	3000,00
INGRESO NETO				1019,42
RELACION BENEFICIO COSTO B/C				1,51

Tabla 4

Costo de producción de plantines de Rosa verde (Tratamiento 4).

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs.)
A. MATERIA PRIMA O DIRECTA				266,63
Plantines de Rosa verde (<i>Echeveria agavoides</i> Lemaire)	u	100	2	200,00
Arena	m3	0,08	90	7,02
Turba	m3	0,16	357,14	55,71
Tierra de lugar	m3	0,08	50	3,90
B. COSTO DE LABOR DIRECTA				1221,00
Preparación de sustrato	h	3	11	33,00
Llenado de bolsas	h	4	11	44,00
Repique de plantines	h	3	11	33,00
Traslado de macetas	h	3	11	33,00
Riego	h	42	11	462,00
Fertilización	h	42	11	462,00
Desmalezado	h	7	11	77,00
Control de plagas	h	7	11	77,00
C. COSTO INDIRECTO DE PRODUCCIÓN				498,95
Carpa solar (amortizada a 8 años)	u	1	120	120,00
MATERIA INDIRECTA				
Fertilización (Plant Prod)	g	240	0,04	9,60
Riego	h	42	0,66	27,72
Formol (40%)	cc	20	0,04	0,80
MATERIAL INDIRECTO DE PRODUCCIÓN				
Bolsas de polietileno (12*25 cm)	u	100	0,20	20,00
Planillas de registro	u	10	0,30	3,00
Tablero	u	1	5	5,00
MATERIALES Y HERRAMIENTAS DE CAMPO				

Vernier calibrado	u	1	8	8,00
Regla metálica 30 cm	u	1	5	5,00
Termómetro de máximas y mínimas (°C)	u	1	50	50,00
Aspersor	u	2	10	20,00
Cinta métrica	u	1	5	5,00
Manguera de 20 m	m	20	5	100,00
Pala	u	1	10	10,00
Picota (amortizada 4 años)	u	1	13,33	13,33
Carretilla (amortizada 4 años)	u	1	48	48,00
Guantes de trabajo	par	1	5	5,00
Yute	m	7	5	35,00
Venesta	pza.	7	0,5	3,50
Liston de madera	pza.	7	1	7,00
Tachuelas	caja	1	3	3,00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				1986,58
TOTAL, PLANTINES	u	500		
INGRESO BRUTO	Bs	500	5	2500,00
INGRESO NETO				513,42
RELACION BENEFICIO COSTO B/C				1,26

Tabla 5

Costo de producción de plantines de Rosa verde (Tratamiento 5).

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs.)
A. MATERIA PRIMA O DIRECTA				251,66
Plantines de Rosa verde (<i>Echeveria agavoides</i> Lemaire)	u	100	2	200,00
Arena	m3	0,10	90	9,36
Turba	m3	0,10	357,14	37,11
Tierra de lugar	m3	0,10	50	5,19
B. COSTO DE LABOR DIRECTA				1221,00
Preparación de sustrato	h	3	11	33,00
Llenado de bolsas	h	4	11	44,00
Repique de plantines	h	3	11	33,00
Traslado de macetas	h	3	11	33,00
Riego	h	42	11	462,00
Fertilización	h	42	11	462,00
Desmalezado	h	7	11	77,00
Control de plagas	H	7	11	77,00
C. COSTO INDIRECTO DE PRODUCCIÓN				492,95
Carpa solar (amortizada a 8 años)	u	1	120	120,00
MATERIA INDIRECTA				
Fertilización (Maxfoliar)	g	120	0,03	3,60
Riego	h	42,00	0,66	27,72
Formol (40%)	cc	20	0,04	0,80
MATERIAL INDIRECTO DE PRODUCCIÓN				
Bolsas de polietileno (12*25 cm)	u	100	0,20	20,00
Planillas de registro	u	10	0,30	3,00
Tablero	u	1	5	5,00
MATERIALES Y HERRAMIENTAS DE CAMPO				

Vernier calibrado	u	1	8	8,00
Regla metálica 30 cm	u	1	5	5,00
Termómetro de máximas y mínimas (°C)	u	1	50	50,00
Aspersor	u	2	10	20,00
Cinta métrica	u	1	5	5,00
Manguera de 20 m	m	20	5	100,00
Pala	u	1	10	10,00
Picota (amortizada 4 años)	u	1	13,33	13,33
Carretilla (amortizada 4 años)	u	1	48	48,00
Guantes de trabajo	par	1	5	5,00
Yute	m	7	5	35,00
Venesta	pza.	7	0,5	3,50
Liston de madera	pza.	7	1	7,00
Tachuelas	caja	1	3	3,00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				1965,61
TOTAL, PLANTINES	u	400		
INGRESO BRUTO	Bs	400	5	2000,00
INGRESO NETO				34,39
RELACION BENEFICIO COSTO B/C				1,02

Tabla 6

Costo de producción de plantines de Rosa verde (Tratamiento 6).

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs.)
A. MATERIA PRIMA O DIRECTA				251,66
Plantines de Rosa verde (<i>Echeveria agavoides</i> Lemaire)	u	100	2	200,00
Arena	m3	0,10	90	9,36
Turba	m3	0,10	357,14	37,11
Tierra de lugar	m3	0,10	50	5,19
B. COSTO DE LABOR DIRECTA				1221,00
Preparación de sustrato	h	3	11	33,00
Llenado de bolsas	h	4	11	44,00
Repique de plantines	h	3	11	33,00
Traslado de macetas	h	3	11	33,00
Riego	h	42	11	462,00
Fertilización	h	42	11	462,00
Desmalezado	h	7	11	77,00
Control de plagas	h	7	11	77,00
C. COSTO INDIRECTO DE PRODUCCIÓN				494,15
Carpa solar (amortizada a 8 años)	u	1	120	120,00
MATERIA INDIRECTA				
Fertilización (Plant Prod)	g	120	0,04	4,80
Riego	h	42	0,66	27,72
Formol (40%)	cc	20	0,04	0,80
MATERIAL INDIRECTO DE PRODUCCIÓN				
Bolsas de polietileno (12*25 cm)	u	100	0,20	20,00
Planillas de registro	u	10	0,30	3,00
Tablero	u	1	5	5,00
MATERIALES Y HERRAMIENTAS DE CAMPO				

Vernier calibrado	u	1	8	8,00
Regla metálica 30 cm	u	1	5	5,00
Termómetro de máximas y mínimas (°C)	u	1	50	50,00
Aspersor	u	2	10	20,00
Cinta métrica	u	1	5	5,00
Manguera de 20 m	m	20	5	100,00
Pala	u	1	10	10,00
Picota (amortizada 4 años)	u	1	13,33	13,33
Carretilla (amortizada 4 años)	u	1	48	48,00
Guantes de trabajo	par	1	5	5,00
Yute	m	7	5	35,00
Venesta	pza.	7	0,5	3,50
Liston de madera	pza.	7	1	7,00
Tachuelas	caja	1	3	3,00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				1966,81
TOTAL, PLANTINES	u	500		
INGRESO BRUTO	Bs	500	5	2500,00
INGRESO NETO				533,19
RELACION BENEFICIO COSTO B/C				1,27

Tabla 7*Costo de producción de plantines de Rosa verde (Tratamiento 7)*

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL (Bs.)
A. MATERIA PRIMA O DIRECTA				215,60
Plantines de Rosa verde (<i>Echeveria agavoides</i> Lemaire)	u	100	2	200,00
Tierra de lugar	m3	0,31	50	15,60
B. COSTO DE LABOR DIRECTA				1221,00
Preparación de sustrato	h	3	11	33,00
Llenado de bolsas	h	4	11	44,00
Repique de plantines	h	3	11	33,00
Traslado de macetas	h	3	11	33,00
Riego	h	42	11	462,00
Fertilización	h	42	11	462,00
Desmalezado	h	7	11	77,00
Control de plagas	h	7	11	77,00
C. COSTO INDIRECTO DE PRODUCCIÓN				489,35
Carpa solar (amortizada a 8 años)	u	1	120	120,00
MATERIA INDIRECTA				
Riego	h	42	0,66	27,72
Formol (40%)	cc	20	0,04	0,80
MATERIAL INDIRECTO DE PRODUCCIÓN				
Bolsas de polietileno (12*25 cm)	u	100	0,20	20,00
Planillas de registro	u	10	0,30	3,00
Tablero	u	1	5	5,00
MATERIALES Y HERRAMIENTAS DE CAMPO				
Vernier calibrado	u	1	8	8,00
Regla metálica 30 cm	u	1	5	5,00
Termómetro de máximas y mínimas(°C)	u	1	50	50,00

Aspersor	u	2	10	20,00
Cinta métrica	u	1	5	5,00
Manguera de 20 m	m	20	5	100,00
Pala	u	1	10	10,00
Picota (amortizada 4 años)	u	1	13,33	13,33
Carretilla (amortizada 4 años)	u	1	48	48,00
Guantes de trabajo	par	1	5	5,00
Yute	m	7	5	35,00
Venesta	pza.	7	0,5	3,50
Liston de madera	pza.	7	1	7,00
Tachuelas	caja	1	3	3,00
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				1925,95
TOTAL, PLANTINES	u	400		
INGRESO BRUTO	Bs	400	5	2000,00
INGRESO NETO				74,05
RELACION BENEFICIO COSTO B/C				1,04

Anexo 3. Análisis químico de macronutrientes en el suelo Sustrato 1



ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS

INTERESADO : *WENDY VIRGINIA CONDORI VALERIANO* NO SOLICITUD: *011/2019*
PROCEDENCIA : *Departamento : LA PAZ,* FECHA DE RECEPCION : *10 / Julio / 2019*
Provincia : INGAVI FECHA DE ENTREGA : *09 / Agosto / 2019*
Municipio : VIACHA

DESCRIPCIÓN : *MUESTRA DE SUELO : 5I*

N° Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método
013-06 /2019	Potasio	0,057	%	Emisión Atómica
013-07 /2019	Nitrógeno total	0,58	%	Kjeldahl
013-08 /2019	Fósforo	0,002	%	Espectrofotometria UV-Visible

OBSERVACIONES,-


Enrique Meléndez
DIRECTOR DE SERVICIOS NUCLEARES
AGENCIA BOLIVIANA DE ENERGIA NUCLEAR

Anexo 4. Análisis químico de macronutrientes en el suelo Sustrato 2



Agencia
Boliviana de
Energía
Nuclear

ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS

INTERESADO : *WENDY VIRGINIA CONDORI VALERIANO*
PROCEDENCIA : *Departamento : LA PAZ,*
Provincia : INGAVI
Municipio : VIACHA

NO SOLICITUD: *011/2019*
FECHA DE RECEPCION : *10 / Julio / 2019*
FECHA DE ENTREGA : *09/ Agosto /2019*

DESCRIPCIÓN : *MUESTRA DE SUELO : 52.*

N° Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método
015-06 /2019	Potasio	0,018	%	Emisión Atómica
015-07 /2019	Nitrógeno total	0,23	%	Kjeldahl
015-08 /2019	Fósforo	0,005	%	Espectrofotometría UV-Visible

OBSERVACIONES,-


Enrique Maldonado Alfaro
DIRECTOR DE SERVICIOS NUCLEARES
AGENCIA BOLIVIANA DE ENERGIA NUCLEAR

Anexo 5. Análisis químico de macronutrientes en el suelo Sustrato 3



Agencia
Boliviana de
Energía
Nuclear

ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS

INTERESADO : *WENDY VIRGINIA CONDORI VALERIANO*

PROCEDENCIA : *Departamento : LA PAZ,*

Provincia : INGAVI

Municipio : VIACHA

NO SOLICITUD: *011/2019*

FECHA DE RECEPCION : *10 / Julio / 2019*

FECHA DE ENTREGA : *09 / Agosto / 2019*

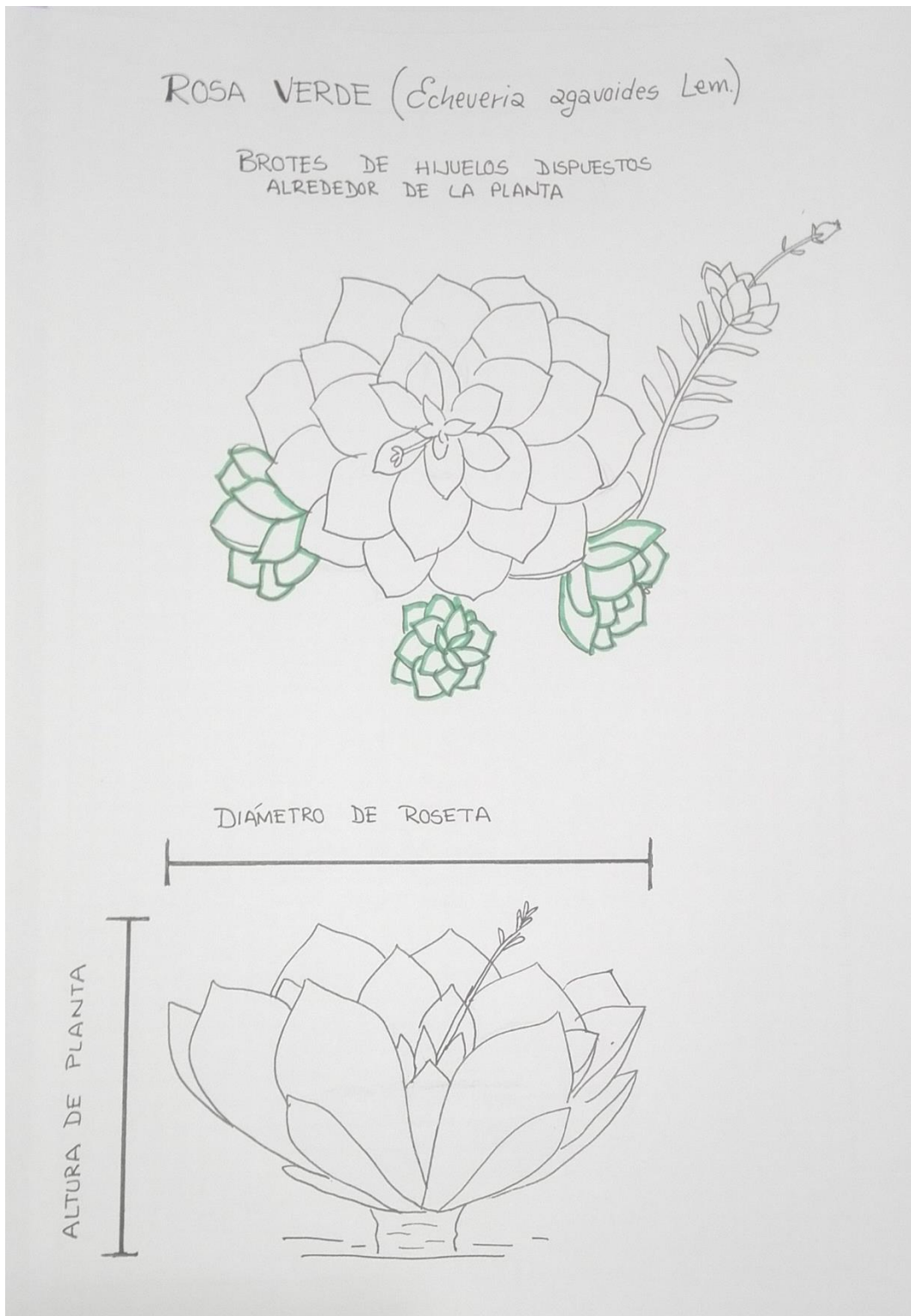
DESCRIPCIÓN : *MUESTRA DE SUELO : 53*

N° Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método
014-06 /2019	Potasio	0,02	%	Emisión Atómica
014-07 /2019	Nitrógeno total	0,04	%	Kjeldahl
014-08 /2019	Fósforo	0,003	%	Espectrofotometría UV-Visible

OBSERVACIONES,-


Enrique Maldonado Aljaro
DIRECTOR DE SERVICIOS NUCLEARES
AGENCIA BOLIVIANA DE ENERGIA NUCLEAR

Anexo 6. Parámetros de medición de variables



Fuente: Elaboración propia