

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CARRERA INGENIERIA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ROSAS EN LA VARIEDAD CHARLOTTE  
BAJO FERTIRRIGACIÓN EN EL CENTRO EXPERIMENTAL COTA COTA**

**GUADALUPE POMA FUENTES**

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2024**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CARRERA INGENIERIA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ROSAS EN LA VARIEDAD CHARLOTTE  
BAJO FERTIRRIGACIÓN EN EL CENTRO EXPERIMENTAL COTA COTA**

*Tesis de grado presentado como requisito  
parcial para optar el título de  
Ingeniero Agrónomo.*

**GUADALUPE POMA FUENTES**

**Asesores:**

Ing. Luis Humberto Ortuño Rojas

**Revisores:**

Ing. Rosmery Aruquipa Condori

Ing. M. Sc. Carlos López Blanco

Ing. M. Sc. Juan José Vicente Rojas

**APROBADO:**

Presidente tribunal examinador

2024

**La Paz - Bolivia**

**DEDICATORIA:**

**DEDICATORIA:**

*Dedicado con mucho cariño y amor a:*

*A mi amada Madre **Celia L. Fuentes Chura**, por su apoyo incondicional en todo momento, que con tanto trabajo y esfuerzo supo encaminarme en la vida, que fue una parte fundamental en este proceso de mi formación profesional.*

*A mis hermanos (as) Alicia, Rosmery, Lucrecia y Carlos por sus constantes ánimos que me brindaron.*

## **AGRADECIMIENTOS:**

Mis más sinceros agradecimientos a Dios, por estar a mi lado iluminándome y guiándome en la vida.

A la querida Universidad Mayor de San Andrés, la Facultad de Agronomía, Carrera Ingeniería Agronómica por haberme acogido y formado en sus aulas durante los años de estudio y el plantel docente por brindar sus conocimientos en mi formación.

Al Centro Experimental de Cota Cota, perteneciente a la Facultad de Agronomía – UMSA, por permitirme la realización y por brindarme el apoyo logístico proporcionándome las facilidades para la ejecución de este trabajo de investigación.

A mi Asesor el Ing. Luis Humberto Ortuño Rojas, mi más profundo agradecimiento, quien con paciencia y amabilidad supo guiarme con sus aclaraciones, orientación, colaboración, correcciones y sugerencias durante la elaboración en campo y en documento final de tesis de grado.

A mis Tribunales Revisores compuesto por la Ing. Rosmery Aruquipa Condori, Ing. M. Sc. Carlos López Blanco e Ing. M. Sc. Juan José Vicente Rojas, por sus observaciones, sugerencias, orientación y tiempo empleado para la mejora del documento final.

Finalmente agradecer a todos aquellos que de alguna manera aportaron con la realización del trabajo de tesis, a mis familiares, compañeros(as) y amigos(as), por todo el apoyo persistente que me brindaron.

## CONTENIDO

ÍNDICE GENERAL .....	II
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VII
ÍNDICE DE ANEXOS .....	VIII
RESUMEN .....	IX
ABSTRACT .....	XI

## ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Antecedentes .....	2
1.2. Justificación.....	2
1.3. Planteamiento del problema.....	3
1.4. Objetivos .....	4
1.4.1. Objetivo general .....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Cultivo de rosa .....	5
2.1.1. Origen .....	5
2.1.2. Importancia del cultivo .....	6
2.1.3. Floricultura en Bolivia.....	6
2.1.4. Clasificación taxonómica.....	7
2.1.5.1. Raíz .....	8
2.1.5.2. Tallo.....	8
2.1.5.3. Hoja .....	8
2.1.5.4. Flor.....	9
2.1.5.5. Fruto .....	9
2.1.5.6. Semilla.....	9
2.1.6. Variedades de rosas de corte .....	10
2.1.7. Formación y manejo de plantas .....	11
2.1.7.1. Plantas con 3 y 4 basales .....	11
2.1.7.2. Cortes y manejo de plantas .....	11
2.1.7.3. Principios de poda de los rosales.....	12
2.1.7.4. Época de poda.....	13
2.1.7.5. Técnicas de poda.....	15
2.1.8. Cultivo en invernadero .....	16
2.1.9. Iluminación.....	16
2.1.10. Temperatura.....	16
2.1.11. Requerimiento hídrico del cultivo de rosa .....	17

2.1.12.	Requerimientos edafológicos .....	17
2.1.12.1.	Requerimiento del suelo .....	17
2.1.12.2.	Adaptación ecológica .....	18
2.1.12.3.	Preparación del suelo .....	18
2.1.13.	Plagas y enfermedades .....	18
2.1.13.1.	Plagas.....	18
2.1.13.2.	Enfermedades.....	19
2.2.	Riego.....	21
2.2.1.	Riego por goteo.....	21
2.2.2.	Componentes del riego por goteo .....	21
2.3.	Fertirrigación .....	22
2.3.1.	Ventajas de la fertirrigación.....	22
2.3.2.	Inyección de fertilizantes.....	23
2.3.3.	Métodos de fertirrigación.....	24
2.3.4.	Fertilizante Plant Prod.....	24
2.4.	Costos de producción.....	25
2.4.1.	Costos fijos .....	25
2.4.2.	Costos variables.....	25
3.	LOCALIZACIÓN .....	26
3.1.	Ubicación geográfica.....	26
3.1.1.	Características agroecológicas .....	27
3.1.2.	Características climáticas.....	27
3.1.3.	Características del suelo .....	27
3.2.	Características del ambiente atemperado .....	28
3.2.1.	Temperatura del ambiente atemperado .....	28
3.2.2.	Suelo del invernadero de rosas.....	28
4.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	29
4.1.	Materiales.....	29
4.1.1.	Materiales de campo.....	29
4.1.2.	Materiales para la instalación de riego .....	29
4.1.3.	Equipos de instalación de riego por goteo .....	30
4.1.4.	Insumos .....	30
4.1.5.	Material de gabinete.....	30

4.2.	Método .....	31
4.2.1.	Procedimiento experimental.....	31
4.2.1.1.	Reconocimiento del área experimental .....	31
4.2.1.2.	Preparación del terreno.....	31
4.2.1.3.	Delimitación del área.....	31
4.2.1.4.	Muestra de suelo .....	32
4.2.1.5.	Coeficiente de uniformidad .....	32
4.2.1.6.	Instalación de riego.....	32
A.	Disposición del cabezal de riego .....	33
B.	Instalación de la matriz o laterales.....	33
C.	Conexión de las líneas de goteo a la matriz .....	33
4.2.1.7.	Poda .....	34
4.2.1.8.	Labores culturales.....	34
4.2.1.9.	Riego del cultivo.....	35
4.2.1.10.	Aplicación del fertirriego al cultivo de rosas .....	36
4.2.2.	Diseño experimental .....	36
4.2.2.1.	Tratamientos.....	37
4.2.2.2.	Croquis del experimento .....	37
4.2.2.3.	Características de las unidades experimentales .....	38
4.2.3.	Variables de respuesta .....	38
4.2.3.1.	Variables del comportamiento agronómico .....	38
4.2.3.2.	Variables de rendimiento .....	39
4.2.3.3.	Variables económicas.....	40
5.	RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	42
5.1.	Análisis del comportamiento agronómico del cultivo de rosas.....	42
5.1.1.	Número de brotes por basal (Número brotes/basal).....	42
5.1.2.	Longitud de tallo (cm).....	44
5.1.3.	Diámetro de tallo (mm).....	45
5.1.4.	Altura del botón floral (mm) .....	46
5.1.5.	Diámetro del botón floral (mm).....	48
5.2.	Análisis del rendimiento del cultivo.....	50
5.2.1.	Rendimiento del cultivo .....	50
5.3.	Análisis de costos parciales .....	51

5.3.1.	Análisis económico .....	51
5.3.2.	Determinación de costo total de producción.....	51
5.3.3.	Determinación del valor bruto de la producción e ingreso neto.....	52
5.3.4.	Relación beneficio costo (B/C) por tratamiento .....	53
6.	CONCLUSIONES.....	55
7.	RECOMENDACIONES .....	56
8.	BIBLIOGRAFÍA .....	57
9.	ANEXOS .....	63

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Taxonomía de la rosa. ....	7
Tabla 2. Composición química del fertilizante “Plant Prod”.....	24
Tabla 3. Composición química del suelo. ....	28
Tabla 4. Calidad de rosas por la medida del tallo. ....	40
Tabla 5. Análisis de varianza para el número de brotes por basal a los 26 días después de la poda. ....	42
Tabla 6. Análisis de varianza para longitud de tallo (cm).....	44
Tabla 7. Análisis de varianza para el diámetro de tallo (mm). ....	45
Tabla 8. Análisis de varianza para la altura del botón floral (mm). ....	46
Tabla 9. Análisis de varianza para el diámetro del botón floral (mm).....	48
Tabla 10. Análisis de varianza para el rendimiento en la cantidad de flores (flores/planta). ..	50
Tabla 11. Determinación de costo total de producción. ....	52
Tabla 12. Valor bruto e ingreso neto. ....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Rosa roja – Variedad Charlotte (Rosa sp.) .....	7
Figura 2. Cortes de una rosa (Rosa sp).....	12
Figura 3. Corte correcto de los chupones en un rosal. ....	13
Figura 4. Esquema de montaje de un venturi.....	23
Figura 5. Ubicación geográfica del área experimental en el CECC. ....	26
Figura 6. Ambiente y paisaje del Centro Experimental Cota Cota – Área de Floricultura. ....	27
Figura 7. Croquis del área experimental.....	38
Figura 8. Prueba de Duncan (5 %) para número de brotes por basal después de los 26 días después de la poda. ....	43
Figura 9. Prueba de Duncan (5 %) para longitud de tallo (cm). ....	44
Figura 10. Comparación de promedios Duncan (5%) para altura del botón floral (mm). ....	47
Figura 11. Comparación de promedios Duncan (5%) para el diámetro del botón floral (mm). .....	49
Figura 12. Comparación de promedios Duncan (5%) para el rendimiento de la cosecha de rosas en cantidad de las flores. ....	50
Figura 13. Relación beneficio costo (B/C) por tratamiento.....	53

**ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo A. Reconocimiento del área experimental. ....	63
Anexo B. Preparación del terreno.....	63
Anexo C. Toma datos y muestras. ....	64
Anexo D. Coeficiente de uniformidad. ....	64
Anexo E. Instalación de riego. ....	64
Anexo F. Disposición del cabezal de riego. ....	65
Anexo G. Instalación de la matriz o laterales.....	65
Anexo H. Conexión de las líneas de goteo a la matriz. ....	65
Anexo I. Poda.....	66
Anexo J. Aplicación del fertirriego al cultivo de rosas. ....	66
Anexo K. Procedimiento de la aplicación de las sales minerales “Plant Prod”.....	67
Anexo L. Número de brotes por basal (Número de brotes/basal).....	67
Anexo M. Longitud de tallo (cm).....	67
Anexo N. Diámetro de tallo (mm). ....	68
Anexo O. Altura de botón floral (mm). ....	68
Anexo P. Diámetro de botón floral (mm).....	69
Anexo Q. Rendimiento de la cantidad de flores.....	69
Anexo R. Cálculo del coeficiente de uniformidad de riego.....	70
Anexo S. Determinación de costos fijos. ....	71
Anexo T. Determinación de costo de variable por tratamiento. ....	73
Anexo U. Análisis químico del suelo del invernadero de rosas.....	77

## RESUMEN

La realidad que atraviesa la producción de la floricultura en Bolivia se ve limitada generalmente en la zona de los valles de Bolivia teniendo como centro de producción en cantidad a Cochabamba y Tarija, y en cantidades pequeñas en los valles meso térmicos de la Paz, Chuquisaca, Oruro y Potosí. La Floricultura en Bolivia tiene como mercado principalmente a las ciudades del eje central La Paz, El Alto, Cochabamba y Santa Cruz; la demanda tiene principal utilidad en usos como en decoraciones festivas, funerarias, religiosas; otro uso que recientemente empezó es el Industrial, este último por sus altas cualidades aromáticas.

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Cota Cota dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, la cual está ubicada en el departamento de La Paz, Provincia Murillo en el municipio de Nuestra Señora de La Paz, a 15 kilómetros de la ciudad de La Paz, a una altitud de 3445 msnm.

El propósito del estudio fue la evaluación de la producción de rosas (*Rosa sp.*) en la variedad Charlotte, bajo fertirrigación a diferentes frecuencias en cada tratamiento aplicando la misma cantidad del fertilizante "Plant Prod": T1 con 3 días de frecuencia del fertirriego (1,1 kg "Plant Prod"), T2 con 6 días de frecuencia del fertirriego (1,1 kg "Plant Prod"), y finalmente T3 con 10 días de frecuencia del fertirriego (1,1 kg "Plant Prod"); se aplicó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con 3 tratamientos distribuidos aleatoriamente en las 6 unidades experimentales y con dos repeticiones.

Las variables de respuesta agronómicas fueron la cantidad de brotes por planta, longitud de tallo en centímetros, diámetro de tallo en milímetros, altura de botón floral en milímetros y diámetro del botón floral en milímetros; las variables de productividad rendimiento de la cantidad de flores en el análisis económico.

Con la incorporación de los fertilizantes de sales hidrosolubles de "Plant Prod", se obtuvo resultados positivos, para la producción del cultivo de rosas Charlotte en los tres tratamientos, muestran que en la fertirrigación han obtenido respuestas favorables con diferencias significativas en promedios de número de brotes por basal, longitud de tallo, diámetro del tallo, altura del botón floral, diámetro del botón floral y el rendimiento; la variable más importante mostró valores de 378947,37 flores/ha, 505263,16 flores/ha y 315789,47

flores/ha correspondiente a la frecuencia de fertirriego de 3 días, 6 días y 10 días respectivamente.

Los resultados obtenidos en el análisis económico del cultivo, se puede inferir que todos los tratamientos son rentables económicamente, el tratamiento T2, con aplicación del fertilizante "Plant Prod" cada 6 días resultó más rentable con Bs. 2,81, mientras que para el tratamiento T3 con aplicación del fertilizante "Plant Prod" cada 10 días muestra un valor menos rentable con Bs. 1,80.

## ABSTRACT

The reality of floriculture production in Bolivia is generally limited in the valley area of Bolivia, with Cochabamba and Tarija as production centers in quantity, and in small quantities in the mesothermal valleys of La Paz, Chuquisaca, Oruro and Potosí. Floriculture in Bolivia has its market mainly in the capital cities of the central axis, such as La Paz, El Alto, Cochabamba and Santa Cruz; The demand is mainly useful in uses such as festive, funeral, and religious decorations; Another use that recently began is Industrial, the latter for its high aromatic qualities.

The present research work was carried out at the Cota Cota Experimental Center dependent on the Faculty of Agronomy of the Universidad Mayor de San Andrés, which is located in the department of La Paz, Murillo Province in the municipality of Nuestra Señora de La Paz, 15 kilometers from the city of La Paz, at an altitude of 3445 meters above sea level.

The purpose of the study was the evaluation of the production of roses (*Rosa* sp.) in the Charlotte variety, under fertigation at different frequencies in each treatment applying the same amount of the "Plant Prod" fertilizer: T1 with 3 days of fertigation frequency ( 1.1 kg "Plant Prod"), T2 with 6 days of fertigation frequency (1.1 kg "Plant Prod"), and finally T3 with 10 days of fertigation frequency (1.1 kg "Plant Prod"); The Completely Random Design (DCA) was applied with 3 treatments randomly distributed in the 6 experimental units and with two repetitions.

The agronomic response variables were the number of shoots per plant, stem length in centimeters, stem diameter in millimeters, flower bud height in millimeters, and flower bud diameter in millimeters; the productivity variables performance of the number of flowers in the economic analysis.

With the incorporation of water-soluble salt fertilizers from "Plant Prod", positive results were obtained for the production of the Charlotte rose crop in the three treatments, showing that in fertigation they have obtained favorable responses with significant differences in average number of shoots by basal, stem length, stem diameter, flower bud height, flower bud diameter and yield; The most important variable showed values of 378947.37 flowers/ha, 505263.16 flowers/ha and 315789.47 flowers/ha corresponding to the fertigation frequency of 3 days, 6 days and 10 days respectively.

The results obtained in the economic analysis of the crop, it can be inferred that all treatments are economically profitable, treatment T2, with application of the "Plant Prod" fertilizer every 6 days was more profitable with Bs. 2.81, while for the T3 treatment with application of the "Plant Prod" fertilizer every 10 days shows a less profitable value with Bs. 1.80.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los rosales se han utilizado desde tiempos antiguos y han dado lugar a numerosas variedades muy diferenciadas entre sí: los hay arbustivos, semiarbustivos, trepadores, tapizantes y en arbolito; de floración primaveral, estival, otoñal y permanente; de flores grandes, dobles, antiguas, pequeñas; de color rosa, blanco, rojo, anaranjado, amarillo. (Sánchez, 2005).

En las últimas décadas, la floricultura y la diversidad de especies han seguido creciendo en todo el mundo. También es una alternativa diferente y más rentable a los cultivos tradicionales. Aunque las flores no son el producto principal, se han convertido en una de las principales preferencias de los consumidores. La producción comercial de flores cortadas siempre ha sido una importante actividad económica y social en las regiones templadas, frías y mesotérmicas de Bolivia. Especialmente en las zonas subtropicales y el Valle de Cochabamba, las flores cortadas son parte del paisaje y la cultura; Las condiciones agroecológicas de la zona permiten el cultivo de una amplia variedad de especies. (Instituto Boliviano de Comercio Exterior [IBCE], 2011).

En los últimos años se ha visto necesario, nuevas alternativas de producción, en base métodos más tecnificados en el rendimiento del cultivo. Por esta razón nace la necesidad de utilizar tecnologías en la producción del cultivo de rosal, nos lleva a realizar fertirrigación para mejorar la nutrición y deficiencias de la planta directamente al suelo. (Infoagro, sf).

El propósito de la presente investigación se realizó por la limitada producción de rosas en el Departamento de La Paz, razón por la cual la producción de rosas necesita alternativas para procurar incrementar su producción; tomando en cuenta este criterio y las necesidades por cubrir estos requerimientos del cultivo.

Este trabajo también busca plantear una alternativa para la fertirrigación con la incorporación de sales hidrosolubles "Plant Prod" en el cultivo de rosas; "Plant Prod" se caracteriza por ser un producto orgánico, razón por la cual es un producto accesible desde el punto de vista económico; también es un producto que presenta compuestos orgánicos importantes para la nutrición vegetal, también se caracteriza por ser un vigorizante de crecimiento; su uso comprende cultivos: horticultura, floricultura, fruticultura, gramíneas entre otros cultivos.

### **1.1. Antecedentes**

De acuerdo con Zambrano (2017), se realizó respuesta del cultivo de la rosa (*Rosa sp.*), a la aplicación de Ca -Mg y B, mediante fertirrigación bajo condiciones de invernadero, en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha. evaluó el rendimiento del cultivo del rosal frente a las diferentes aplicaciones de estos elementos; identificar cuál de estos nutrientes solos o combinados presenta el mejor rendimiento en la calidad del rosal y analizar económicamente los tratamientos, respondió positivamente a la aplicación de los elementos Ca, Mg y B; la combinación de Ca + Mg + B y Mg + B, en fertirrigación, respondió significativamente en las variables largo de tallo, diámetro de tallo, tamaño de botón, días en florero y número de tallos de exportación; alcanzando resultados significativos frente al testigo y los demás tratamientos solos y combinados; con los tratamientos de fertirrigación de Mg + B, Ca + Mg y Ca + Mg + B, se logró las mayores utilidades económicas sobre el testigo (sin aplicación).

La aplicación de ácido giberélico a diferentes dosis en el botón floral en la producción de rosas de corte (*Rosa sp.*) bajo ambiente temperado en el Centro Experimental de Cota-Cota. Se realizó tres tratamientos (500, 750 y 1000ppm GA3) más un testigo sin tratamiento, el tratamiento con 750 ppm de ácido giberelico, mostro una respuesta significativa al aumento en longitud, diámetro y número de pétalos del botón floral, la longitud promedio del botón floral fue de 4,55 cm, para una dosis de 750 ppm de GA3 y un diámetro promedio de 2,85 cm, para la misma dosis un aumento en crecimiento de la longitud del botón floral en la variedad Freedom con 750ppm de ácido giberélico AG3 fue de 4,60 cm. comparado con el testigo cuya media fue de 4,0 cm. (Cuba, 2015).

### **1.2. Justificación**

En la investigación se implementó el sistema de riego por goteo con la incorporación de sales hidrosolubles "Plant Prod" para el fertirriego, este sistema no permite que el agua golpee a la planta de rosa, circulando los fertilizantes hasta las hojas de la planta. Por otra parte, el riego influye no sólo en la distribución de las raíces, sino de esta forma eliminamos el riesgo de que contraigan plagas y enfermedades; también es considerado entre otros factores el termorregulador ante circunstancias de stress como el frío y el calor, es fundamental para evitar circunstancias de stress.

Las técnicas para evaluar la producción del cultivo de rosas con la implementación del fertirriego con sales hidrosolubles (fertilizante) con el sistema de Venturi, son fáciles de implementar, además de complementar la provisión de agua mediante el método de riego por goteo, mediante ello evaluar las condiciones y cantidades adecuadas de suministro de agua y nutrientes para un óptimo desarrollo del cultivo. La incorporación de la fertirrigación tiene muchas ventajas sobre otros métodos: ahorra tiempo y mano de obra, la aplicación de fertilizantes es más precisa y uniforme, y la absorción de nutrientes por las raíces es mejor.

Para alcanzar el objetivo general del trabajo de investigación, se han empleado equipos, herramientas y materiales que requieren recursos económicos bajos, así como para los materiales e insumos (Plant Prod), cuyos costos son evaluados como costos de producción.

### **1.3. Planteamiento del problema**

La producción de rosas en La Paz se ve afectado principalmente por los problemas de las propiedades físicas del suelo, tales como: los suelos sufren por oxigenación, drenaje y falta de porosidad, esto es debido a que la humanidad emplea una importante fracción del agua dulce a la irrigación a los cultivos desperdiçándolos. Por otra parte, si no existe riego no hay oxigenación del suelo, en el área de rosas es infestado por las arañuelas y no existiendo oxigenación en el suelo las raíces se ven perjudicadas, sin embargo, las raíces son esenciales para absorber nutrientes y agua haciendo que disminuyan la cantidad y calidad de este producto (cultivo de rosa). En relación a los problemas fitosanitarios de insectos plagas y enfermedades, En el Centro Experimental Cota Cota, específicamente en el invernadero de rosas con anterioridad se utilizaba el riego por inundación en la cual se presentaron problemas fitosanitarios, tanto como los problemas de las propiedades físicas del suelo como se mencionó anteriormente, ya que el agua que se utilizaba son residuales, por ende existió exceso de humedad en el suelo, haciendo la aparición de hongos e infestación de anfibios.

Por tal motivo se pretende implementar riego por goteo localizado, siendo la tecnología más usada para poder nutrir estos cultivos florales de manera correcta, que es más efectivo y localizado en el área de las raíces de cada planta y así poder aumentar la producción y poder bajar la incidencia de plagas y enfermedades. Con la incorporación de la técnica de fertirrigación promueve administrar también por esta vía fertilizantes.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar la producción de rosas (*Rosa sp.*) en la variedad Charlotte, bajo fertirrigación en el Centro Experimental Cota Cota.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- ❖ Determinar el comportamiento agronomico del cultivo de rosas bajo la aplicación del fertilizante hidrosoluble "Plant Prod".
- ❖ Determinar el rendimiento del cultivo de rosas con la aplicación de la fertirrigación en cada tratamiento.
- ❖ Realizar un análisis económico en relación con el beneficio costo de los tratamientos.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Cultivo de rosa**

Las regiones tradicionales de cultivo de flores en Bolivia son los valles andinos entre 2.000 y 3.000 metros sobre el nivel del mar. Recientemente en zonas tropicales a una altitud de 250 a 500 metros. Una de las características de la producción de flores del valle, incluso en los trópicos, es la entrega a corto plazo a las ciudades. Se puede concluir que por la forma en que se producen las flores domésticas existe cierto equilibrio entre oferta y demanda y es altamente complementaria a la producción de productos alimenticios básicos como hortalizas, frutales y granos. (Coca, 2016).

#### **2.1.1. Origen**

La rosa es una especie de más de 4.000 años originaria del continente asiático. Durante la expansión, las rosas llegaron a India, Persia, Grecia, Italia y España, países que estuvieron familiarizados con las rosas a lo largo de su historia. (Yong, 2004).

Babilonios, sirios, egipcios, romanos y griegos consideraban las rosas como símbolo de belleza. Alrededor de 200 especies de plantas de rosas son nativas del hemisferio norte, pero se desconoce el número real porque las poblaciones híbridas en estado silvestre. Las principales rosas cultivadas eran de floración estival, hasta que posteriores trabajos de selección y mejora realizados en oriente sobre algunas especies, fundamentalmente (*Rosa gigantea*) y (*R. chinensis*) dieron como resultado la “rosa de té” de carácter refloreciente. Esta rosa fue introducida en occidente en el año 1793 sirviendo de base a numerosos híbridos creados desde esta fecha. (Aguilera, 2002).

El cultivo de la rosa se inició con los babilonios, sirios, egipcios, romanos y griegos, quienes la consideraban un símbolo de belleza. (Romero et al., 2013). A principios del siglo XIX, la reina Josefina de Francia ordenó recolectar todas las variedades de rosas conocidas en ese momento de toda Europa, y se creó un famoso jardín de rosas en el Palacio de Malmezon (Ruel-Malmezon, Francia). Desde entonces se ha estimulado el cultivo de la rosa, convirtiéndola en la flor más popular del mundo. (Romero et al., 2013).

Thompson (2010) mencionó que el rosal es una planta muy antigua, pues los restos fósiles encontrados en EE. UU. tienen alrededor de 35 millones de años, infiriendo así que el rosal existió antes que los humanos apareciera sobre la faz de la tierra, pero aún es dudoso cuando las personas se interesaron por esta flor decorativa, cuando comenzaron a cambiar

las especies naturales a su antojo y lograron obtener treinta mil variedades conocidas en la actualidad.

### **2.1.2. Importancia del cultivo**

Infoagro.com (s.f.), menciona que sus principales mercados de consumo son Europa, donde figura Alemania en cabeza, Estados Unidos y Japón. Se trata de un cultivo muy especializado que ocupa 1.000 ha de invernadero en Italia, 920 ha en Holanda, 540 ha en Francia, 250 en España, 220 en Taiwán y 200 ha en Alemania. Los países Sudamericanos han incrementado en los últimos años su producción, destacando, México, Colombia (cerca de 1.000 ha) y Ecuador.

Muller (2001), menciona que las flores más vendidas en el mundo son, en primer lugar, las rosas seguidas por los crisantemos, tercero los tulipanes, cuarto los claveles y en quinto lugar los liliium. Ninguna flor ornamental ha sido y es tan estimada como la rosa. A partir de la década de los 90 su liderazgo se ha consolidado debido principalmente a una mejora de las variedades, ampliación de la oferta durante todo el año y a su creciente demanda. Por otro lado, Muller (2001), afirma que los cultivares que actualmente se comercializan y que son interesantes hoy en día para el cultivo, provienen de especies y variedades silvestres ancestrales que mediante largo proceso de hibridación y cruzamiento entre ellas y sus subsiguientes descendientes, se ha llegado a los modernos cultivares con características diferentes a las que poseían sus progenitores.

### **2.1.3. Floricultura en Bolivia**

En Bolivia se practica una agricultura tradicional en el altiplano y el valle (departamento de Cochabamba, La Paz, y Oruro), y una agricultura moderna en el oriente, parte del norte y parte del sur de Bolivia (departamento del Beni Santa Cruz y Tarija). (Zrazhevskyi, 2012).

La producción de flores son una de las fortalezas en la agricultura especialmente en el sector cochabambino desde hace más de 30 años y se fue consolidando como un rubro de importancia económica y social para el sector floricultor.

#### 2.1.4. Clasificación taxonómica

La cantidad de rosas que hay en el mundo no es exacta. En 1815 había alrededor de 5.000, pero hoy en día, como la gente ha cruzado muchas veces, se desconoce el número exacto; se espera que puedan ser muchas más de 40 000. Sin embargo, los tipos de modelos que sirven de base para el injerto y propagación de variedades son casi siempre los mismos. Entre los modelos más tradicionales destacan Manetti y Natal Brier, pero existen otros como: Indica, Canina, Odorata y Arborino. (Young, 2004; Yanchapaxi, Calvache & Lalama., 2010).

**Tabla 1.**

*Taxonomía de la rosa.*

<b>Taxonomía de la rosa (<i>Rosa sp.</i>)</b>	
<b>Reino:</b>	Plantae
<b>Subreino:</b>	Embryobionta
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Súper orden:</b>	Rosanae
<b>Orden:</b>	Rosales
<b>Familia:</b>	Rosáceae
<b>Tribu:</b>	Rosáceas
<b>Género:</b>	<i>Rosa</i>
<b>Especie:</b>	<i>sp</i>
<b>Nombre vulgar:</b>	Rosa

*Nota.* Modificado de Young, 2004.

**Figura 1.**

*Rosa roja – Variedad Charlotte (*Rosa sp.*).*



*Nota.* Perteneciente a variedades de rosas. (Pérez, 2023).

### **2.1.5. Descripción botánica**

Aalsmeer (2003), menciona que las rosas son arbustos leñosos con hojas compuestas que brotan en el tallo en forma de espiral con relación a la flor principal; Los brotes o tallos suelen tener algunas hojas con labios en la base. Los tipos de flores más importantes son las rosas de flores grandes o los híbridos de té con una o más flores por planta (Tea-Hybrids). Los grupos de flor más importantes son las rosas de flor grande o híbridos de té con una o más flores por tallo, las Polyanthas con ramilletes de muchas flores pequeñas, los híbridos Floribunda y Grandiflora, con un número de flores intermedio entre aquellas de los dos grupos anteriores.

Las rosas son arbustos perennes con raíces fusiformes o ramificadas; tallos leñosos que se ramifican y se convierten en hojas, comúnmente espinosos; irradiar flores actinomorfas, solas o agrupadas en inflorescencias; Los frutos pueden ser secos o carnosos, únicos o múltiples. (Terranova, 2001).

#### **2.1.5.1. Raíz**

Las raíces de la rosa son rotativas, fuertes y profundas; en las plantas obtenidas a partir de esquejes, esta característica desaparece, porque el sistema de raíces de la rosa se vuelve relativamente pequeño (alrededor del 5-10% del peso total). Por tanto, su productividad es baja, y la calidad de las flores baja notablemente al cabo de unos años. Las plantas injertadas tienen un sistema radicular más desarrollado, lo que les permite alcanzar mayores rendimientos y calidad de flores. (Yong, 2004).

#### **2.1.5.2. Tallo**

Los tallos de los rosales son leñosos y eventualmente florecen, si se produce un aborto (Fainstein, 2004), a las puntas vegetativas de los tallos jóvenes les crecerán muchas hojas y luego los órganos florales repentinamente comenzarán a formarse, deteniendo así su crecimiento, es decir. los tallos terminan con flores terminales, en las plantas encontramos tallos sin flores o tallos ciegos. (Yong, 2004).

#### **2.1.5.3. Hoja**

Un pétalo de rosa típico tiene una superficie lisa y consta de cinco a siete folíolos. Este patrón general se aplica a casi todas las variedades de jardín, pero el brillo de la superficie varía mucho según la variedad considerada, con un ligero brillo como si hubieran

sido recientemente aceitadas; Muchos cultivares tienen hojas que oscilan entre los dos extremos, por lo que existen tres grupos básicos: brillantes, semibrillantes y mate. No todas las hojas tienen de cinco a siete folíolos, algunas tienen hojas densas y muy atractivas formadas por muchos folíolos pequeños. Además, la superficie de las hojas no siempre es lisa; algunas hojas tienen una textura profunda y rugosa que les da una apariencia distintiva. (Hessayon, 1994; citado en Espinosa, 2015).

#### **2.1.5.4. Flor**

El desarrollo de flor es un proceso por el cual las plantas angiospermas producen un patrón de expresión genética característico de un meristemo que conduce a la aparición de un órgano orientado a la reproducción sexual, la flor, para ello debe producir tres acontecimientos fisiológicos: primero, la transición de la planta inmadura sexualmente hacia el estado maduro, segundo, la transformación del destino del meristemo vegetativo, hacia un meristemo de la flor o inflorescencia, y finalmente la arquitectura de los distintos órganos de la flor. (Infojardin, 2011).

#### **2.1.5.5. Fruto**

La infrutescencia es una vaina, carnosa, alargada y gruesa, las semillas están dispuestas en una hilera ventral, sobre un tabique esponjoso, el número de semillas varía dependiendo el cultivar y condiciones ambientales puede ir de 1 a 4 semillas. El tamaño de la vaina va desde 5 a 40 cm de longitud y de 1 a 3 cm de ancho, estas pueden tener tres disposiciones sobre el pedicelo puede ser erecta, semirrecto y caediza, el color de la vaina en su madurez fisiológica es de color café. (Foroswebgratis, 2012).

#### **2.1.5.6. Semilla**

La semilla es de forma elíptica, el color de la testa puede ser, negra, verde oscuro, verde claro, blanca, café oscuro, café clara, violeta y amarilla, el hilium puede ser de color blanco o negro, la longitud de las Semillas puede ser de 0,5 a 3 cm y el ancho puede variar de 0,5 a 2 cm, el peso de la semilla puede variar van de los 0.5 a 2.6 gramos. (Foroswebgratis, 2012).

### 2.1.6. Variedades de rosas de corte

Vasilita (2006), menciona que las rosas se diferencian por el tamaño del botón, número de pétalos, color del botón, tipos de rosas y durabilidad. Entre los tipos de rosas que exporta el Ecuador se tienen:

- A. Variedad Black Magic:** Se caracteriza por un color rojo, una forma de botón rojo oscuro, un tamaño de corbata de 6,0 - 6,5 cm, 36 pétalos y una vida en florero de 13 días.
- B. Variedad Polo:** Se caracteriza por tener un solo color Blanco Cremoso, sin combinación de color.
- C. Variedad Skyline:** Posee la característica de tener un color amarillo claro purpura, sin combinación de color.
- D. Variedad Circus:** Posee la característica de tener dos colores amarillos claros, combinado con color rojo claro. El color rojo se encuentra al borde de los pétalos, descendiendo el tono a color amarillo hacia la base de la flor y el tamaño del botón es de 5.0 - 5.5 cm., número de pétalos 42, vida en florero 15 días.
- E. Variedad Vaniti:** Su característica es de tener dos combinaciones de un solo color, rosado en dos tonalidades. El color rosado oscuro se encuentra en el borde de los pétalos y en los extremos superiores, descendiendo el tono a color rosado pálido, hasta llegar a casi blanco en la base.
- F. Variedad Orlando:** Posee la característica de tener un solo color, rosa puro, sin combinaciones de color.
- G. Variedad Sahara:** Su característica es de tener dos colores rosado claro, combinado con color verde claro. El color verde se encuentra al borde de los pétalos sin gran significancia, descendiendo el tono a color rosado claro, en la base de los pétalos y el botón es de color arena del desierto, muy especial, tamaño de botón 5.5 - 6.0 cm., número de pétalos 44, vida en florero 12 días.
- H. Variedad Jade:** Posee la característica de tener un solo color de dos combinaciones de verde en dos tonalidades. El color verde claro se encuentra al borde de los pétalos, en los extremos superiores, ascendiendo el tono a color verde oscuro hacia la base.
- I. Variedad Mariana:** Su característica es la de presentar un solo color con dos combinaciones de naranja en dos tonalidades. El color naranja oscuro se encuentra

al borde de los pétalos, en los extremos superiores, descendiendo el tono a color naranja claro hacia la base.

**J. Variedad Charlotte:** Su característica es de tener un de color Rojo, la forma del botón es Rojo Brillante Terciopelo, tamaño del botón 5.5 - 6.0 cm, número de pétalos 23, vida en florero 14 días.

Por otro lado, también Vasilita (2006), menciona las características de las variedades más estudiadas son las siguientes:

- ❖ Larga vida de duración en el florero.
- ❖ Colores intensos y definidos.
- ❖ Tamaño de Botón superior a 5 cm.
- ❖ Follaje limpio y brillante.

### **2.1.7. Formación y manejo de plantas**

Como señala Cuba (2015), la formación depende del tipo de plantas que tengamos:

#### **2.1.7.1. Plantas con 3 y 4 basales**

En el primer manejo se protegen los basales para una buena brotación y continuar con su estructura, muchos floricultores prefieren descabezar (podar) los tallos de rosa más o menos a 30-40 cms, la que corresponde a la hoja más perpendicular, pinchar sobre esta yema y dejar para producción estos brotes que van a ser el soporte del tercer piso. (Cuba, 2015).

#### **2.1.7.2. Cortes y manejo de plantas**

Corte *subiendo* sobre la mejor yema, la de la hoja de 5 foliolos más perpendicular, más o menos 40 cm de la base. Generalmente se comienza a subir en el verano después de las fiestas de mayo y hasta el corte para Valentín afirma Cuba (2015). El hecho de las épocas de poda es importante ya que nuestra futura producción depende de la demanda que vea ya sea para fechas festivas entre otros; una cantidad de flor para una época ya no deseada. Esto obliga a perder mucha flor o bajar los precios por exceso de oferta, algunos floricultores hacen el famoso “re cut” que consiste en volver a cortar sobre cortes hechos para abrir las cosechas.

**Figura 2.***Cortes de una rosa (Rosa sp).**Nota.* Pertenciente a Cuba (2015).

El primer corte *que bajaba* podría ir a la yema inmediatamente anterior del último corte, por debajo de la horqueta y así sucesivamente, bajamos de nuevo los dos niveles. Si necesitamos renovar un piso inferior bajamos aún más buscando una buena yema, pero solo para renovación. (Figura 2).

De nuevo el follaje es la clave del proceso, cuando se maneja producción constante, se maneja la planta de acuerdo con sus exigencias, subiendo o bajando según lo permita la planta, siempre buscando la mejor yema y el mejor resultado. (Cuba, 2015).

### 2.1.7.3. Principios de poda de los rosales

#### ❖ Tipos de rosales

De acuerdo con Cuba (2015), considera los siguientes tipos de rosales: los rosales arbustivos y los rosales trepadores.

Los *arbustivos* o de pie bajo o injertados, son los más comunes, incluyen los híbridos de té (grandes flores más o menos sencillas), floribundas y polyanthas (flores menores y en ramilletes); miniaturas (como los anteriores, pero de tamaño reducido); en arbolito o de pie alto (variedades de los grupos anteriores injertados sobre un pie alto de rosal silvestre). Los *trepadores* que trataremos son los derivados de híbridos de té y polyanthas (son los trepadores más comunes). Con el tiempo, sin ninguna poda, el rosal se convierte en una

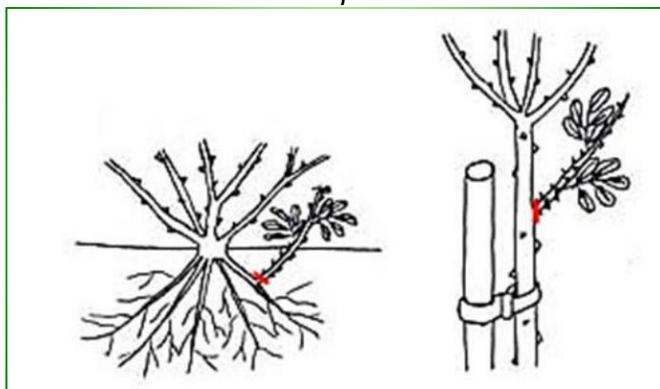
gran maraña de ramas vivas y muertas y con una reducida floración de escasa calidad. La “poda” del rosal pretende acelerar este proceso natural, eliminando los tallos viejos constantemente, lo que favorece la aparición de otros fuertes y nuevos, que florecerán abundantemente. (Cuba, 2015).

Por otro lado, la forma del rosal es muy importante para una correcta insolación y aireación que favorecerán la floración y resistencia a las enfermedades. Prácticamente todos los rosales comercializados son injertados sobre un rosal silvestre o portainjerto que aporta vigor y resistencia a la parte superior o parte productiva del rosal (injerto).

Este portainjerto tiene tendencia a emitir brotes, que se suelen llamar chupones o golosos. Suelen tener un aspecto distinto a del injerto, con hojas menores y tallos más espinosos y no producen flores o son de tipo silvestre, simples y poco llamativas. También suelen ser muy vigorosos y compiten con el injerto, pudiendo debilitarlo e incluso reemplazarlo. Por ello deben ser eliminados apenas aparezcan desde su punto de inserción, pues si se deja un trozo, rebrotan varios más. (Cuba, 2015).

### Figura 3.

*Corte correcto de los chupones en un rosal.*



*Nota.* Perteneciente a Cuba (2015).

En el caso de chupones de raíz es conveniente escarbar con cuidado hasta llegar a su inserción con la raíz y cortarlo desde su base. (Figura 3).

#### 2.1.7.4. Época de poda

Los rosales se podan en dos épocas, la época vegetativa (de primavera a otoño) y la de reposo (invierno):

##### A. Época vegetativa

Tras las floraciones se eliminarán las rosas marchitas; por un lado, la producción en ellas de frutos (escaramujos) resta fuerzas a la planta y por otro lado al cortarlas, se estimula

la rotación de las yemas que hay por debajo y una nueva floración en aquellas variedades que la presentan (reflorescentes o remontantes). Los chupones se deben eliminar también se cortarán aquellos brotes abortados (brotes que crecen, pero no dan flor). (Cuba, 2015).

## **B. Época de reposo**

En esta época se realiza la poda más fuerte en la mayoría de los rosales. En lugares con inviernos suaves se pueden podar desde finales de noviembre. Sin embargo, en lugares fríos se deben podar al final del invierno, cuando pase el peligro de heladas fuertes; lo ideal es cuando las yemas superiores comienzan a hincharse (febrero o incluso marzo). Esto se debe a que las propias hojas y ramas superiores sirven de protección frente a los fríos de las partes más bajas. Además, en caso de brotación y posteriores heladas tardías, éstas pueden provocar la destrucción de las yemas superiores. (Cuba, 2015).

### **❖ Forma de hacer los cortes**

Teniendo en cuenta a Cuba (2015), los cortes de ramas vivas deben hacerse por encima de una yema, lo que estimulará su brotación. En el caso de querer eliminar totalmente una rama, el corte se hará lo más cerca posible de su inserción, sin dejar tocón ni dañar la rama que la sustenta. Los cortes sobre yemas se harán a 6-10 mm por encima de una yema fuerte y bien orientada (hacia afuera), con una inclinación de 45° (de forma que una gota de agua escurra hacia el lado contrario de la yema). Si se hace más cerca o con inclinación contraria la yema puede morir; si más lejos se formará un muñón que consumirá energías antes de morir y puede ser entrada de enfermedades.

Aunque a veces las yemas son poco visibles, se encuentran siempre en las axilas de las hojas (zona que hay entre la inserción de la hoja en la rama y ésta). A veces la hoja ha caído, pero podemos ver la yema junto a la cicatriz dejada. A estas yemas se las llama "proventicias", y se han formado a la misma vez que se ha desarrollado la rama donde están situadas. Además, los rosales poseen la característica de emitir abundantes yemas adventicias.

En caso de ramas enfermas o dañadas, se deben cortar hasta una parte sana, en donde la médula (parte central de la rama) sea maciza y de color claro, no marrón (síntoma de enfermedad). Como señala Cuba (2015), cortes por encima de una yema:

- ❖ Corte correcto: distancia, ángulo y sentido de la inclinación correctos.

- ❖ Corte incorrecto: demasiado cerca de la yema.
- ❖ Corte incorrecto: demasiado lejos de la yema.
- ❖ Corte incorrecto: sin inclinación.
- ❖ Corte incorrecto: sentido de la inclinación incorrecta.

#### **2.1.7.5. Técnicas de poda**

Cuba (2015), describe a los rosales, los más comunes de los cultivados, por ello las técnicas de poda son similares para todas las variedades, con pequeñas variaciones.

##### **A. Poda de formación**

El año de su plantación no se podan, salvo eliminar alguna rama que se haya dañado en el transporte o que sea muy débil. Se guían las ramas de forma conveniente, sujetándolos con bridas, teniendo en cuenta que las ramas verticales tienden a florecer sólo en la punta, mientras que las horizontales lo hacen en toda su longitud. Se trata de que el rosal ocupe todo el espacio asignado lo más posible y homogéneamente dispuesto. Los dos primeros años se despuntan las ramas principales para que ramifiquen.

##### **B. Poda de mantenimiento**

Los chupones se eliminan apenas aparezcan. Tras la floración se eliminan las flores pasadas. Se dirigen los tallos nuevos convenientemente. En rosales adultos se eliminan cerca la base los tallos viejos que no florecen o lo hacen poco para que salgan brotes basales nuevos que los sustituyan. Sin embargo, conviene ser moderados con los cortes, pues estos rosales rebrotan peor que los anteriores. Tratar con pintura de poda si los cortes son gruesos.

##### **C. Poda de renovación**

Cuando los rosales no se han podado en varios años, forman una maraña de ramas vivas y muertas que florecen relativamente poco, con flores más pequeñas y de poca calidad. Si no son demasiados años y el injerto no ha sucumbido frente a los chupones (cosa bastante común con el paso del tiempo y la falta de poda), pueden recuperarse mediante una poda de renovación, que consiste en cortarlos a ras en invierno (siempre por encima del punto de injerto). Aunque los más jóvenes y vigorosos podrían soportar esta poda al ras en

un año, es preferible hacerlo en dos años. tienen menos tendencia a echar nuevos brotes en la base. (Cuba, 2015).

#### **2.1.8. Cultivo en invernadero**

Con este cultivo se consigue producir flor en épocas y lugares en los que de otra forma no sería posible. Los invernaderos deben tener grandes dimensiones (50 x 20 y más), la luz debe ser adecuada, la altura tiene que ser considerable y la ventilación en los meses calurosos debe ser buena. Es recomendable la calefacción durante el invierno, y la instalación de mantas térmicas para la conservación de calor durante la noche. (Sánchez, 2005).

#### **2.1.9. Iluminación**

El índice de crecimiento para la mayoría de los cultivares de rosa sigue la curva total de luz a lo largo del año, así en los meses de verano cuando prevalecen elevadas intensidades luminosas y larga duración del día, la producción de flores es más alta que los meses de invierno.

Una práctica muy utilizada en Holanda consiste en la irradiación durante 16 horas con un nivel de iluminación de hasta 3000 lux (lámpara de vapor de sodio), pues de este modo se mejora la producción invernal en calidad y cantidad. No obstante, a pesar de tratarse de una planta de día largo es necesario el sombreo u oscurecimiento durante el verano e incluso en la primavera y el otoño, dependiendo del clima del lugar, ya que elevadas intensidades va acompañar a un calor intenso. La primera aplicación de oscurecimiento debe ser ligera, de modo que el cambio de la intensidad luminosa sea progresivo. Se ha comprobado que en lugar de días nublados o nevados durante el invierno, podría ser ventajosa la iluminación artificial de las rosas, debido a un aumento de la producción, aunque siempre hay que estudiar los aspectos económicos para determinar la rentabilidad. (Barrera 2007).

#### **2.1.10. Temperatura**

Los rosales prefieren exposición soleada, con mucha luz. En zonas poco luminosas, con lluvias insistentes, las flores pierden la vivacidad de sus colores. Necesita cierta humedad atmosférica (65 a 70%), aunque si esta es excesiva proliferan las enfermedades producidas por hongos. La aireación de los invernaderos debe ser graduable, bien de

manera natural - mediante aberturas -, bien de manera artificial – a través de ventiladores o extractores -, ya que de esta manera se evitan altos contenidos de humedad. (Guerrero, 1987).

### **2.1.11. Requerimiento hídrico del cultivo de rosa**

El riego juega también su papel en el desarrollo de estas plantas es importante la calidad de agua de riego, así como también la cantidad que se suministre. El riego debe ser moderado un exceso de agua (encharcamiento) solo trae consigo pudriciones y proporciona las condiciones necesarias para el ataque de plagas y enfermedades. Además, es necesario tener en cuenta que puede ocurrir un lavado de nutrientes (lixiviación). La eficiencia de los usos del agua en el cultivo de rosa bajo invernadero implica, además de la necesidad de riego, determinar la cantidad y el momento de su aplicación, con el objetivo de compensar el déficit de humedad del suelo y la demanda evaporativa durante todo su ciclo. Medido por la producción de tallos florales por volumen de agua aplicada. (ZoebI, 2006, citado por Arévalo 2013).

### **2.1.12. Requerimientos edafológicos**

#### **2.1.12.1. Requerimiento del suelo**

Para la producción de rosas es importante tener en cuenta de contar con suelos que tengan una estructura franca en su mayoría, que cuenten también con arena dulce del río, materia orgánica, y en pequeñas cantidades carbón vegetal; estas características del suelo coadyuvarán para una buena formación de raíces, también permitirá soltura a las raíces para que puedan permitir su expansión sin inconvenientes. (Yong, 2004).

Teniendo en cuenta a Limachi (2017), opina que el cultivo de rosas requiere tener un suelo de una buena estructura que contenga minerales que puedan ser asimilables, por lo tanto, los suelos que presentan estas características son por lo general los suelos limosos y en algunos pocos casos los suelos arcillosos, las rosas para poder mejorar su estructura requieren de la incorporación de materia orgánica para su respectiva descomposición. Un criterio que se debe tomar en cuenta para iniciar una producción de rosas es el suelo del cual debemos conocer la cantidad de materia orgánica existente en el lugar y si existe algún tipo de anegamiento del suelo por aguas producidas por lluvias u otro factor determinante.

Para un cultivo óptimo de rosas el suelo debe tener un pH alrededor de 6, a pesar que las rosas también pueden llegar a soportar suelos ácidos; el Cultivo de la Rosa no

soporta suelos con altos contenido de calcio, en caso de presentarse suelos con cloro puede producir clorosis en las rosas. (Limachi, 2013).

#### **2.1.12.2. Adaptación ecológica**

La rosa crece en gran cantidad de condiciones climáticas, pero para su cultivo comercial requiere de condiciones ecológicas especiales. Bolivia cuenta con región donde su cultivo se puede realizar a un nivel óptimo, dichas regiones son: los valles, del departamento de Cochabamba y la de La Paz y otras regiones que por sus condiciones dan un ambiente adecuado al cultivo. (Cuba, 2015).

#### **2.1.12.3. Preparación del suelo**

Para el cultivo de rosas el suelo debe estar bien drenado y aireado para evitar encharcamientos, por lo que los suelos que no cumplan estas condiciones deben mejorarse en este sentido, pudiendo emplear diversos materiales orgánicos. Las rosas toleran un suelo ácido, aunque el pH debe mantenerse en torno a 6. No toleran elevados niveles de calcio, desarrollándose rápidamente las clorosis debido al exceso de este elemento. Tampoco soportan elevados niveles de sales solubles, recomendando no superar el 0,15%. La desinfección del suelo puede llevarse a cabo con calor u otro tratamiento que cubra las exigencias del cultivo. En caso de realizarse fertilización de fondo, es necesario un análisis de suelo previo. (Infoagro, s.f.).

#### **2.1.13. Plagas y enfermedades**

##### **2.1.13.1. Plagas**

**A. Araña roja (*Tetranychus urticae*).** La araña roja es la plaga más perjudicial en el cultivo del rosal ya que la infestación se produce muy rápidamente y puede producir daños considerables antes de que se reconozca. Inicialmente las plantas afectadas presentan un punteado o manchas finas blanco amarillentas en las hojas. Su control puede llevarse a cabo con la suelta de Phytoseiulus en los primeros estadios de infección. Los tratamientos con acaricidas como dicofol, propargati, etc., dan buenos resultados. (Pérez, 2002).

**B. Pulgón verde (*Macrosiphum rosae*).** Son insectos chupadores minúsculos (3mm, 1/8pulg.) que se alimentan de la savia de la planta. A menudo se encuentran en grupos en brotes tiernos, y en los capullos de las flores, especialmente en plantas con exceso de abono. Puede ocasionar que las hojas y pétalos se tuerzan o

ennegrezcan, con el hongo negrilla los predadores naturales pueden reducir la población de estos insectos. (Drlik, 2008).

**C. Trips (*Frankliniella occidentalis*).** Los Trips se introducen en los botones florales cerrados, y se desarrollan entre los pétalos y en los ápices de los vástagos. Esto da lugar a deformaciones en las flores que además muestran listas generalmente de color blanco debido a daños en el tejido por la alimentación de los Trips. Acribillan las hojas de manchas de color gris plateado, que, con las motitas negras de sus excrementos, les da un mal aspecto. Para el control químico son convenientes las pulverizaciones de forma que la materia activa penetre en las yemas. (Morales, 2002).

**D. Minador de hoja (*Liriomyza sativae*).** El minador de hoja también conocido como minador serpentina el adulto es una mosca pequeña de unos 2 mm de longitud de color negro con manchas amarillas, sus larvas son apodas y de color amarillo puede medir de 1 – 2 mm de largo y pasa por 4 estadios las larvas minan las hojas, se alimentan del tejido entre las dos epidermis dejando una huella espiral o serpentina que presenta una coloración verde claro después de la salida de la larva la huella se torna café, la larva busca el suelo para empupar o lo hace sobre la hoja la pupa es de color amarillo o anaranjado, tornándose chocolate en su etapa más avanzada. El ataque severo provoca que las hojas se sequen y se caigan los adultos también pueden causar daños al alimentarse lo que se manifiesta en pústulas sobre la superficie de la hoja que sirve de entrada a bacterias y hongos. (Pérez, 2002).

#### **2.1.13.2. Enfermedades**

Una enfermedad es una interferencia en el desarrollo de las células por agentes exteriores y que influyen en la distribución normal de energía y ocasionan síntomas exteriores. Estos agentes exteriores son de carácter físico, químico, climático o biológico. (Fainstein, 2004).

**A. Roya (*Phragmidium mucronatum*).** La roya se caracteriza por la aparición de pústulas de color naranja en el envés de la hoja. Suele aparecer en zonas donde se localiza la humedad. Una fertilización nitrogenada excesiva favorece la aparición de roya. Por el contrario, la sequía estival y la fertilización potásica frenan su desarrollo, es conveniente controlar las condiciones ambientales, así como realizar

pulverizaciones con triforina, benadomil, captan, zineb. (Afecor, 2009 citado por Márques, 2017).

**B. Mildiu vellosa o tizón (*Pseudoperonospora sparsa*).** Mildiu vellosa o tizón (*Peronospora sparsa*), se desarrolla favorablemente bajo condiciones de elevada humedad y temperatura, dando lugar a la aparición de manchas irregulares de color marrón o púrpura sobre el haz de las hojas peciolo y tallos, en las zonas de crecimiento activo. En el envés de las hojas pueden verse los cuerpos fructíferos de hongos, apareciendo pequeñas áreas grisáceas. Para su control se ha aplicado de forma efectiva pulverizaciones con zineb, triforina, y metalaxil. Este último también puede aplicarse al suelo. (Pérez, 2002).

**C. Mancha negra (*Diplocarpon rosae*).** Las esporas deben estar húmedas para poder infestar a la planta sus síntomas son manchas negras circulares con bordes de flequillos en la hoja y tallo; las hojas pueden marchitarse y caerse las esporas sobreviven el invierno sobre los tallos infestados y las hojas caídas, y se propagan por salpicaduras de agua, prácticas de cultivo e insectos. Esta enfermedad es más común en las zonas costeras, su presencia en zonas de tierra adentro puede ser señal de exceso de humedad poca luz y poca circulación de aire. (Drlik, 2008).

**D. Oídio (*Oidium rosae*).** El nombre científico del agente causal es *Oidium rosae*, los síntomas son manchas blancas y pulverulentas se manifiestan sobre tejidos tiernos como: Brotes, hojas, botón floral, y base de las espinas. Las hojas también se deforman apareciendo retorcidas o curvadas, es muy importante su control preventivo ya que los ataques severos son muy costosos de eliminar se recomienda utilizar sublimadores de azufre. Debe controlarse la temperatura y la humedad en el invernadero evitar la succulencia de los tejidos y reducir la cantidad de inóculo mediante la eliminación de los tejidos infestados, para tratamientos curativos se puede emplear, propiconazol, bupirinato y diclofluanida. (Gómez, 2016).

**E. Agallas o tumores (*Agrobacterium tumefaciens*).** El nombre científico del agente causal es *Agrobacterium tumefaciens* las agallas o tumores producidos por *Agrobacterium* se forman en el tallo hasta una altura de 50 cm sobre el suelo o en las raíces penetrando por las heridas cuando la planta se desarrolla sobre el suelo infestado. Su control debe ser esterilizando el suelo preferentemente con vapor antes de la siembra, las plantas con síntomas deben ser desechadas, el control biológico de la agalla es posible con *Agrobacterium radiobacter*, cepa k84. (Gómez, 2016).

## 2.2. Riego

El grado de humedad en que se mantenga en el suelo es muy importante para el buen crecimiento del cultivo. Se debe mantener el suelo siempre húmedo, un tanto más alto que la capacidad de campo, pero sin llegar al punto de saturación permanente, ya que la falta de oxígeno en las raíces puede presentar muchas alteraciones en las plantas. (Yong, 2004).

### 2.2.1. Riego por goteo

Una manera moderna de regar es la utilización de los métodos de riego por goteo y microaspersión, también conocido como riego localizado, que consiste en la aplicación del agua al suelo en forma localizada, es decir, solo se moja una zona restringida del volumen radicular. Estos métodos son apropiados para zonas donde el agua es escasa, ya que su aplicación se hace en pequeñas dosis (1.5 -2 l/h) y de manera frecuente, consiguiendo con esto un mejor control del agua aplicada y algunos otros beneficios agronómicos. (López, 2009).

### 2.2.2. Componentes del riego por goteo

**A. Fuente de presión.** Puede ser una Bomba, la cual se encarga de suministrar el agua con la presión necesaria para el sistema de riego. O tal vez un estanque de almacenamiento que se encuentre ubicado por lo menos 10 metros sobre el nivel del terreno a regar (pendiente a favor), de esta manera aprovechar el potencial gravitacional del agua. (Instituto de Capacitación del Oriente [ICO], 2019).

**B. Línea de presión.** Constituido por una tubería de PVC, cuyo diámetro depende del tamaño de la parcela a la que se le aplicará este tipo de riego y que permite conducir las aguas desde los pozos existentes o desde la bomba hacia los cabezales, presurizando en su recorrido el agua al ganar presión hidrodinámica gracias a la topografía del lugar al tener pendiente a favor. (Medina, et al. 2005).

**C. Cabezal de riego.** El cabezal suele contar también con un equipo de fertirriego para añadir el fertilizante al agua; en ocasiones, el equipo fertilizador se emplea también para incorporar al agua de riego algún elemento fitosanitario, herbicida, plaguicida, etc. (Espinoza, 2016).

**D. Tuberías.** Fernández (2010), las tuberías que se utilizan en riego localizado es normalmente de plástico, siendo los materiales más frecuentes el PVC (policloruro de vinilo) y el PE (polietileno). Las tuberías laterales, las terciarias y normalmente las

secundarias se instalan en polietileno, mientras que la tubería principal puede ser de polietileno o de PVC dependiendo de su diámetro. Las características que las hacen muy adecuadas para este tipo de instalaciones son:

- ❖ Muy ligeras, lo que facilita su manejabilidad, baja rugosidad interior.
- ❖ Presentan baja alteración ante fertilizantes y otras sustancias químicas.
- ❖ Bajo coste para las presiones y caudales (bajos o medios).

**E. Emisores.** Medina et al. (2005) menciona que están constituidos por las cintas de goteo, que permiten emitir caudales de aproximadamente 1 a 2 litros por hora por cada gotero (ubicados cada 20 cm, o más). Las cintas trabajan con presiones nominales de hasta 10 metros de columna de agua.

### **2.3. Fertirrigación**

La práctica de aplicar fertilizantes a los cultivos por vía del agua de riego se llama fertirrigación o fertirriego. La fertirrigación es una moderna técnica agrícola que provee la excelente oportunidad de maximizar los rendimientos y a la vez reducir la polución ambiental al incrementar la eficiencia de uso de los fertilizantes, minimizar la aplicación de éstos y aumentar los beneficios económicos de la inversión en fertilizantes. En la fertirrigación, el momento, las cantidades y la concentración de los fertilizantes aplicados son fácilmente controlados. (Tarchitzky, 2012).

#### **2.3.1. Ventajas de la fertirrigación**

Monografías (2014), menciona que la fertirrigación ofrece ventajas con respecto a los métodos tradicionales en los siguientes puntos:

- ❖ Disminuye la compactación del suelo.
- ❖ Utiliza menos energía en las aplicaciones
- ❖ La aplicación de nutrientes y agua es más precisa, localizada y controlada.
- ❖ La distribución de nutrientes se realizó conforme a las necesidades de la planta en la forma química adecuada.
- ❖ Proporciona la solución nutritiva adecuada según el estadio de fenológico del cultivo.
- ❖ Supone un ahorro de agua, nutrientes y mano de obra.
- ❖ Permite un impacto ambiental mínimo.

De la misma manera indica que la tecnología de aplicación incluye el riego aéreo, superficial y subterráneo aplicado a suelos o a cualquier tipo de sustrato (cultivos hidropónicos). La fertirrigación necesita de elementos auxiliares tales como el análisis de

agua, análisis del suelo y análisis foliar para establecer un sistema integrado de nutrición vegetal, como también forma parte del debate de esta lista la tecnología relativa a los materiales de riego y autómatas de control, así como software de gestión, recomendación y control automático de la fertirrigación. Adicionalmente, la lista incluye la modelización de agua y/o nutrientes en el sistema suelo - planta - atmósfera y sus correspondientes programas informáticos. (Monografías, 2014).

### 2.3.2. Inyección de fertilizantes

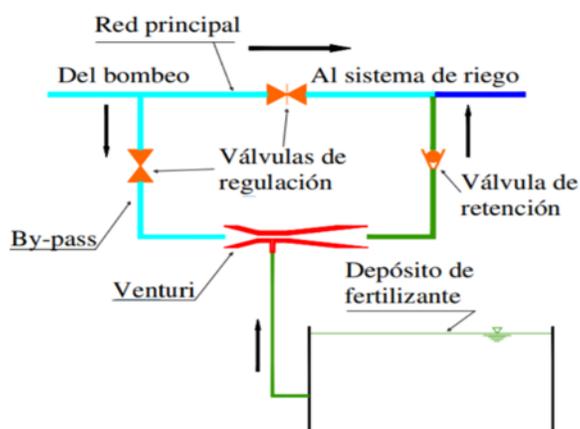
La inyección de fertilizante consume energía para superar la presión interna de la red de riego. El equipo de inyección de fertilizantes se clasifica en tres grupos principales, de acuerdo con el medio empleado para obtener la mayor presión para la solución fertilizante. (Tarchitzky, 2012).

**Venturi.** - Son unos dispositivos muy sencillos que no requieren energía para su uso y además proporcionan el abono de forma constante a la red de riego. Sin embargo, generan una gran pérdida de carga en la tubería donde se instalan, del orden de 0.7 a 1 Kilo, lo que limita su uso si se dispone de poca presión en la red. (Fernandez, 2010).

Ésta es una unidad que hace uso del principio de succión de venturi al emplear la presión inducida por el flujo de agua para chupar la solución fertilizante del tanque hacia la línea de riego. (Tarchitzky, 2012).

**Figura 4.**

*Esquema de montaje de un venturi.*



*Nota.* Centro Regional de Estudios del Agua (CREA, 2005).

### 2.3.3. Métodos de fertirrigación

Aunque la definición de fertirrigación queda suficientemente explicada en el anterior texto, Oltra (2012), menciona que básicamente existen dos métodos de fertirrigación:

**A. Fertirrigación cuantitativa:** este modelo está basado en calcular las necesidades nutritivas en función de distintos parámetros: Número de plantas, edad, superficie foliar, tipo de suelo, área, consumo de nutrientes, etc. Una vez calculados los requerimientos, se introducen en el sistema de riego para aportarlos.

**B. Fertirrigación proporcional:** es un modelo más utilizado en cultivos sin suelo e hidropónico. Consiste en inyectar una cantidad determinada de fertilizantes por un volumen de agua determinado. Por ejemplo: gramos por litro ó litro por metro cúbico. Este ejemplo se refiere a concentración de fertilizantes en agua; en hidropónico suelen utilizarse unidades de concentración tales como: ppm/l, mmol/l o meq/l (partes por millón y litro, milimoles por litro o miliequivalentes por litro).

### 2.3.4. 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. (Mamani, 2020).

**Tabla 2.**

*Composición química del fertilizante “Plant Prod”.*

<b>Plant Prod</b>	<b>Composición química (%)</b>	<b>Días de aplicación</b>
Macollamiento	20-20-20	25-30 días, después de la poda.
Arranque	35-5-10	30-35 días, antes de la floración.
Floración	10-52-10	35-45 días, antes de la cosecha.
Maduración	12-0-44	30 días antes de la cosecha.

*Nota.* (Agritecco, 2022).

Entre los beneficios para el agricultor los fertilizantes Plant – Prod son totalmente saludables en el agua y se disuelven casi instantáneamente sin dejar residuo alguno en los tanques de almacenamiento, mangueras, inyectores, o equipos de aplicación terrestres o

aéreos. Su alta solubilidad permite que sea aplicado en todos los sistemas de riego presurizados para fertilizaciones el suelo, así como en aplicaciones foliares: con el exclusivo proceso “turbo” desarrollado y patentado, específicamente para maximizar la calidad de los fertilizantes y hacerlos 100% solubles en agua. (Agritecco, 2022).

Los productos no contienen sulfatos cloruros u otros elementos pesados considerados como nocivos e indeseables que puedan dañar la tierra, plantas, raíces, y al hombre mismo. (Agritecco, 2022).

## **2.4. Costos de producción**

El costo de producción es el valor del conjunto de bienes y esfuerzos en que se ha incurrido o se va a incurrir, que deben consumir los centros fabriles para obtener un producto terminado, en condiciones de ser entregado al sector comercial (Paschoal, 2014). Por lo tanto, los diferentes tipos de costos pueden agruparse en dos categorías: costos fijos y costos variables. (Domingo, 2012).

### **2.4.1. Costos fijos**

Ten (2009), señala los costos fijos son aquellos que no varían en relación con el volumen de producción. Sin embargo (Marca y Paschoal, 2014), definen como costos fijos porque en el plazo corto e intermedio se mantienen constantes a los diferentes niveles de producción. Como ejemplo de estos costos fijos se identifican los salarios de ejecutivos, los alquileres, los intereses, agua, luz, las primas de seguro, la depreciación de la maquinaria y el equipo y las contribuciones sobre la propiedad.

### **2.4.2. Costos variables**

Marca (2014), define los costos variables son aquellos que se modifican de acuerdo con el volumen de producción, es decir si no hay producción no hay costos variables. Por otro lado, Calzada (1982), señala son aquellos costos que varían en forma proporcional, de acuerdo con el nivel de producción o actividad de la empresa, los principales componentes de los costos variables son la compra de insumos, costo de la mano de obra, alquiler de maquinaria y entre otros.

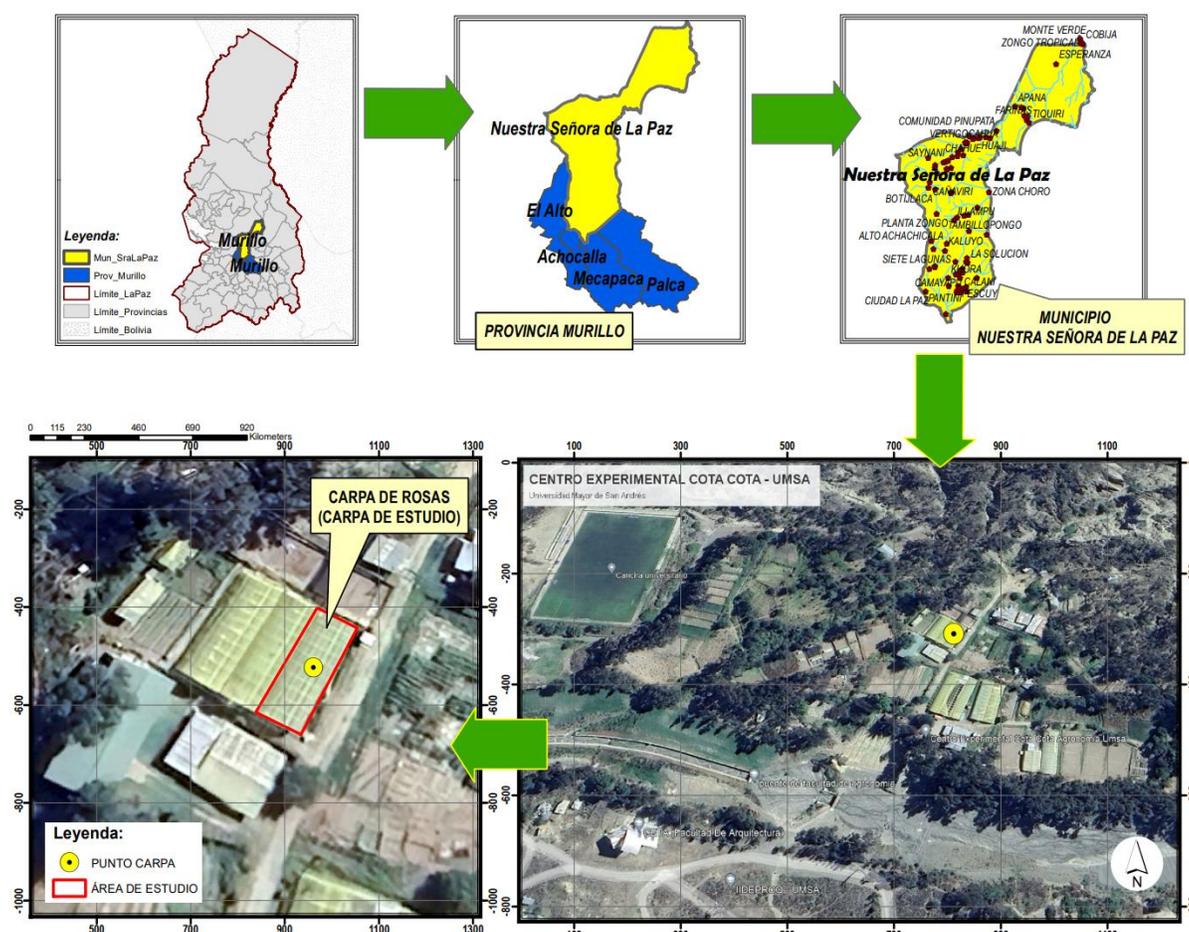
### 3. LOCALIZACIÓN

#### 3.1. Ubicación geográfica

El presente estudio se realizó en el Centro Experimental Cota Cota, dependiente de la facultad de Agronomía al interior del campus universitario de la Universidad Mayor de San Andrés ubicada en el macro distrito sur del municipio de La Paz Provincia Murillo, Geográficamente se encuentra ubicada a  $16^{\circ}32'04''$  de latitud sur y longitud  $68^{\circ}03'44''$  oeste, a una altitud de 3445 m.s.n.m., distante a 15 km de la ciudad de La Paz. (Zelada, 2012).

**Figura 5.**

*Ubicación geográfica del área experimental en el CECC.*



Nota. Elaboración propia (2023).

El lugar se clasifica como cabecera de valle la temperatura media anual es de  $13.5^{\circ}\text{C}$  y la precipitación promedio por año es de 488,53 mm.

**Figura 6.**

*Ambiente y paisaje del Centro Experimental Cota Cota – Área de Floricultura.*



*Nota.* Reporte fotográfico CECC (2022).

**3.1.1. Características agroecológicas**

Cada vez más, los invernaderos forman parte de procesos productivos que involucren a especies vegetales; tanto en pequeñas y grandes empresas para producción de hortalizas, flores, plantines y plantas ornamentales. En el caso del Centro Experimental Cota Cota, se construyeron ambientes atemperados denominados invernaderos, los mismos son de tipo doble agua o denominados tipo capilla, se construyó este modelo por la razón de los materiales rígidos de la madera aserrada o callapos de eucaliptos.

**3.1.2. Características climáticas**

Presenta un clima medianamente frío y semi-seco por lo general. Con una temperatura máxima de 26°C, temperatura media 16°C, temperatura mínima 0,6°C, con frecuencia se dan heladas leves, presentando una precipitación pluvial de 488,53 mm y algunas veces superior de 500 a 600 mm anuales bajo diferentes formas y una humedad relativa de 46 %, predomina vientos del sureste en la época de verano y noreste durante el invierno, la velocidad máxima promedio de los vientos es de 1,4 m/s, lluvia, granizo y muy raramente nieve, (SENAMHI, 2020).

**3.1.3. Características del suelo**

Como afirma Villaroel (2012), que el suelo se caracteriza por tener una textura predominante arcillosa. En cuanto al análisis químico de Nitrógeno, Fosforo y Potasio realizado por el IBTEN.

### 3.2. Características del ambiente atemperado

El experimento se realizó en el invernadero del área de floricultura. Se construyeron ambientes atemperados denominados invernaderos, los mismos son de tipo doble agua o denominados tipo capilla, se construyó este modelo por la razón de los materiales rígidos de la madera aserrada o callapos de eucaliptos, que son accesibles del lugar. El invernadero consta de paredes y techo de agro film de 250 micrones. Estos invernaderos que se construyeron fueron de acuerdo con la experiencia del lugar.

#### 3.2.1. Temperatura del ambiente atemperado

La temperatura en ambientes atemperados, específicamente en Cota Cota; varía a la temperatura en un ambiente abierto; se puede presentar temperaturas promedio de 14°C como mínima, hasta de 35 °C como máxima; estas temperaturas pueden variar según la época del año. (Zelada, 2012).

#### 3.2.2. Suelo del invernadero de rosas

Se la califica como un tipo de formación de llanura antigua; y con una descripción de suelos pendiente suave, profundos y con peligros de anegamiento desde mínimo a moderado. (Zelada, 2012).

El suelo del invernadero de rosas perteneciente al Centro Experimental Cota Cota cuenta con la siguiente composición en N, P, K que se detallan a continuación en la Tabla 3:

**Tabla 3.**

*Composición química del suelo.*

<b>Nitrógeno (%)</b>	<b>Fosforo Asimilable (ppm P)</b>	<b>Potasio Intercambiable (Meq/100g)</b>
0,30	30,33	0,58

*Nota.* (Villarreal, 2012).

## **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1. Materiales**

#### **4.1.1. Materiales de campo**

Los materiales de campo empleados fueron:

- ❖ Chuntillas y picotas (desmalezar)
- ❖ Flexómetro de 5 metros
- ❖ Wincha de 50 metros
- ❖ Planillas de registro
- ❖ Valdes (fuentes)
- ❖ Tijeras de podar
- ❖ Guantes de cuero
- ❖ Botas de goma
- ❖ Vernier o calibrador
- ❖ Balanza analítica
- ❖ Cámara fotográfica

#### **4.1.2. Materiales para la instalación de riego**

Los materiales utilizados para la instalación de método de riego son:

##### **A. Cabezal de riego:**

- ❖ Tanque de 600 L
- ❖ Manómetro
- ❖ Llaves de paso de 1"
- ❖ Codo de 1"
- ❖ Barra PVC de 1"
- ❖ Unión universal de 1"
- ❖ Tee de 1"
- ❖ Niples 1"
- ❖ Venturi
- ❖ Filtro de anillas
- ❖ Térmico de 40 A
- ❖ Cinta de Goteo
- ❖ Llave Cresen
- ❖ Llave stillson
- ❖ Teflón

**B. Matriz o laterales:**

- ❖ Barra PVC de 1"
- ❖ Mini válvulas
- ❖ Tapón de cinta
- ❖ Codo de 1"
- ❖ Tapón hembra de 1"
- ❖ Teflón (caja)
- ❖ Llave de paso de 1"
- ❖ Junta bilabial (Gromets)

**4.1.3. Equipos de instalación de riego por goteo**

- ❖ Motobomba 5.5 hp
- ❖ Bomba eléctrica de 0.5 hp

**4.1.4. Insumos****A. Material biológico**

- ❖ Plantas de rosas.

**B. Materiales minerales (fertilizantes)**

Los fertilizantes que fueron implementados son de AGRITECCO (Cochabamba), importadora de fertilizantes hidrosolubles "Plant Prod", las cuales se aplicaron de acuerdo con la etapa productiva del cultivo de rosas:

- ❖ Macollamiento 20-20-20
- ❖ Arranque 35-5-10
- ❖ Floración 10-52-10
- ❖ Maduración 12-0-44

**4.1.5. Material de gabinete**

- ❖ Cuaderno de apuntes
- ❖ Computadora
- ❖ Impresora
- ❖ Tinta para impresión
- ❖ Papel para impresión

## **4.2. Método**

### **4.2.1. Procedimiento experimental**

#### **4.2.1.1. Reconocimiento del área experimental**

Primeramente, se eligió el espacio en el área de floricultura en el invernadero de rosas del Centro Experimental Cota Cota. Segundo, identificando las platabandas de rosas más jóvenes para la investigación, una vez ya identificada el área del experimento se asignó las distribuciones (divisiones) a cada tratamiento, posterior a ello, se empezó con el trabajo de campo como la limpieza correspondiente de rastrojos, reparación alrededor de la platabanda con el agrofilm (reconstrucción alrededor del área experimental), y descarte de elementos no deseados. (Anexo A).

#### **4.2.1.2. Preparación del terreno**

Como anteriormente se realizó la cosecha sin tener un buen manejo en el cultivo, en la preparación del terreno se realizó el recojo de malezas y descartar (podar) las rosas silvestres que se encontraban distribuidas por toda la platabanda, como muestra el Anexo B.

Con anterioridad se realizó el riego por inundación con aguas residuales ya que excedía el límite de almacenamiento de agua (CC), por lo tanto, no tuvo un buen drenaje de los poros del suelo. Por otra parte, existía mucha infestación de plagas y enfermedades en el cultivo de rosas, también se reparó de las guías, lijado, soldado y pintado de las mismas. Para finalmente complementar con el alambre galvanizado (guías) en tu totalidad. (Anexo B).

#### **4.2.1.3. Delimitación del área**

Siguiendo con la delimitación del área de investigación, se localizó las plantabandas de rosas en el invernadero (área de floricultura), lo cual se realizó de manera manual con la ayuda de una Wincha, obteniendo un total del área de 114m<sup>2</sup>, respectivamente se dividió en 3 tratamientos con 2 repeticiones con un total de 6 unidades experimentales. La medida de cada Unidad Experimental (UE) es de 20 m de largo y 1 m de ancho, sin efecto de borde ya que se realizó en un ambiente controlado (invernadero de rosas). En la figura 7, se puede observar detalladamente el área de investigación.

#### **4.2.1.4. Muestra de suelo**

Una vez realizada el reconocimiento del área experimental, preparación del terreno y la delimitación del área experimental se procedió a realizar el muestreo y posterior el análisis correspondiente del suelo.

Se realizó con el método zigzag obteniendo una muestra compuesta, con una profundidad de 20-25 centímetros de profundidad, después se realizó el cuarteo, en total se llevó 1 Kg al laboratorio de la Facultad de Agronomía en suelos y agua (LAFASA) para obtener los parámetros químicos del suelo del invernadero de rosas (ambiente controlado), luego se compararon los resultados con los requerimientos establecidos del cultivo de rosas. (Anexo U).

#### **4.2.1.5. Coeficiente de uniformidad**

Para determinar el coeficiente de uniformidad se necesitan una probeta, envases (se recaudó de los orificios de los goteos en un tiempo determinado), y un cronómetro.

Según la norma mexicana se determinó una matriz 4x4, para tener la descarga de agua de los emisores, en total se tuvo un promedio de 24 muestras, luego se identificó las peores muestras a un 25 % la cuales se calcula el promedio el tipo de emisor que se uso es el gotero, luego se llevó a cálculos en una planilla Excel ver Anexo R; y realizando esta práctica se obtiene un resultado de 93,8 % de uniformidad de la descarga de goteros según López et al., (2009) nos indica según clasificación en ese rango es que existe una excelente uniformidad, el coeficiente de uniformidad de este tipo de goteros auto compensante es entre 90 y 95 %, cabe recalcar que en esta prueba las cintas de goteo son nuevas. (Anexo D).

Se puede enfocar desde diferentes puntos de vista estadístico, dándole más énfasis a la fabricación de los emisores, diseño y operación del sistema. Keller y Karmeli (1975) y Hoffman et.al (1992), proponen el cálculo del "CU" relacionando la media de la cuarta parte de datos más bajo dividida entre la media general como se puede observar en el Anexo R.

#### **4.2.1.6. Instalación de riego**

La instalación de riego se realizó antes de la "poda de renovación" (inicio de la Investigación), asimismo sujetarnos con datos reales sobre el cultivo de rosas. (Anexo E).

### **A. Disposición del cabezal de riego**

Para el cabezal de riego se incorporó una caseta que fue donada, la cual se renovó con la pintura, consecuentemente se construyó los machones o vigas para que la caseta del cabezal de riego sea estable (Anexo E), posterior a ello para la red principal a la caseta se instaló tuberías de 2" de material polietileno desde la cámara del área de fruticultura hasta la caseta con una profundidad de 50cm bajo tierra, la cual llegaba al tanque de 600 L con ayuda de la motobomba de 5.5 HP de 3600 rpm desde el reservorio de agua (vertiente).

Así mismo, en el cabezal de riego internamente se hizo un mantenimiento de los diferentes materiales como ser los manómetros, filtro de anillas, válvula de aire, inyector venturi para la realización del fertirriego y la incorporación de la electrobomba de 0.5 HP que necesita 220 voltios; por otro lado, para llenar el tanque de agua se realizó la prueba hidráulica, en la cual verificamos las fugas existentes en nuestra red principal (desde el reservorio de agua al tanque de 600 L debajo de la caseta), para luego tapar el cavado de 50 cm bajo tierra. (Anexo F).

### **B. Instalación de la matriz o laterales**

Una vez concluida la instalación del cabezal de riego se prosiguió a la instalación de la matriz o también denominado lateral principal, consecutivamente se realizó la limpieza del tanque de 600 L para que no vea taponamiento en los emisores ni en la válvula de pie de 1", desde el cabezal de riego hasta la distribución de unidades de riego (matriz o lateral principal) se utilizó tuberías PVC de 1" de diámetro y estas se conectaran a las líneas de Goteo. (Anexo G).

### **C. Conexión de las líneas de goteo a la matriz**

Luego de la instalación de la matriz (laterales principales), para ultimar con las instalaciones se hizo el corte de las cintas de goteo, las cuales estarán conectadas a la matriz principal; concluyendo con la instalación del sistema de riego se ejecutó la limpieza de nuestra matriz principal con las mini válvulas cerradas para así no permitir el traslado de impurezas a los emisores, así mismo descartar las impurezas de todas las conexiones de nuestro sistema. Los datos obtenidos de los emisores de la cinta de goteo que obtuvieron en el Centro Experimental Cota Cota se mencionan a continuación: la distancia entre emisores es 30 cm, el caudal nominal es 2,3 L/h, espesor de la pared de 1 mm y una presión inicial de 1,2 bar. (Anexo H).

#### **4.2.1.7. Poda**

Se realizó la “poda de renovación” que esta consistió en podar completamente las platabandas del cultivo de rosas de los tratamientos. Esta operación se procedió con la ayuda de una tijera de podar y un par de guates de cuero con mucho cuidado de eliminar el patrón (por encima del punto de injerto), y la misma se hizo con el fin de la obtención de brotación de yemas florales y vegetativas de forma homogénea para el estudio del experimento.

Para la poda se eliminaron todas las ramas muertas, débiles, dañadas y los chupones. La mitad de los tallos restantes se cortan por la base (por encima del punto de injerto) como se mencionó anteriormente. Después se debe acolchar para tener mejor aireación del suelo, y posterior a ello se complementó con riegos y abonos. De las ramas nuevas se eliminaron las laterales, dejando las principales, así como las débiles o que se crucen; y más adelante se realizó la poda de mantenimiento. (Anexo I).

Para la poda se suprime las ramas viejas y deterioradas, si el ramaje está denso se cortan las ramas peor situadas y las que estorban; el primer año al plantar siempre se poda corto con las tijeras podadoras teniendo cuidado de no hacer los cortes al ras de la última yema sino a un centímetro por encima de ella. Teniendo en cuenta los tipos de rosas que se presenten. (Gostinchar, 2000).

#### **4.2.1.8. Labores culturales**

Las labores culturales son muy importantes en las plantas ornamentales y el mantenerlas libres de malezas significa obtener una mejor calidad, reducir las pérdidas económicas por el ataque de plagas y enfermedades bajar los costos de producción y hacer rentable el cultivo, por lo tanto, y así evitar las pérdidas económicas durante el proceso de producción según Barrera (2007).

A lo largo de las labores culturales, se tomó en cuenta factores importantes que pudieran afectar el presente trabajo de investigación; por lo cual se los realizó intentado no intervenir en el desarrollo vegetativo del cultivo de rosas sin provocar estrés en ello. A continuación, detallamos las actividades de las labores culturales que se realizaron:

**A. El aporque**, que realizó en el cultivo de rosas para permitir mejor aireación en el sustrato y mejor eficacia del fertirriego.

**B.** El **deschuponado** de los brotes basales, se eliminaron los chupones que salen en los basales ya que estos perjudican en el desarrollo de nuestras muestras principales de estudio, además que son hospederos de plagas y enfermedades.

**C.** El **desyeme**, esta se realizó de manera manual una vez que aparecen los brotes y yemas axilares, esto para evitar el desarrollo de nuevas brotaciones de tallos laterales estas reducen las reservas acumuladas, lo cual influye posteriormente en la calidad de la cosecha. Se realizó dos veces cada semana en todo el trabajo de estudio hasta la obtención de solo dos, tres y cuatro tallos por planta.

**D.** La **poda de mantenimiento** se realizó para no permitir la deformación de la silueta de las rosas en donde se encuentran las reservas de nutrientes y energías de dar nuevos brotes hasta lograr tallos óptimos y erguidos; así mismo esta se realizó en el trabajo de estudio dos veces, la primera para que vayan desarrollándose los más eficientes posible, podando los brotes que sean innecesarios, y a la mitad del ciclo para que estas se vayan preparándose para la cosecha.

**E.** El **control fitosanitario**, consistió en un control químico, mediante la motofumigadora en el área foliar del cultivo, utilizando los siguientes productos:

- ❖ Para el *control de plagas* se utilizó Spiderman y Quetin principalmente.
- ❖ Para el *control de hongos* se utilizó Fungoxan y Taspa 500 CE.

En el “control” de *plagas* se la realizó cada 10 días si hay en exceso de plagas, para luego seguir aplicando cada 15 días constantemente y que no vea apariciones en el cultivo. Respectivamente en el *control de hongos* de igual forma se aplicó cada 10 días, después cada 15 días como se mencionó anteriormente; cave recalcar que no se aplica los dos al mismo tiempo, debe haber un rango de 5 a 7 días ya que los productos debilitan a las plantas y maltratan los brotes.

**F.** El **control de malezas**, esta labor se lo realizó de forma manual con la ayuda de un chuntillo y picota y de un rastrillo de jardinería, cuidando de no maltratar las plantas, la cual se requiere de tres a cinco deshierbes por ciclo, para mantener una buena condición de manejo, y llevando los rastros a la compostera porque en esas se hospedan plagas y enfermedades.

#### **4.2.1.9. Riego del cultivo**

El sistema de riego que se efectuó fue por goteo, por ser una de las modalidades más eficientes y efectivas por que podría proporcionar la cantidad de agua que la planta

requiere. El riego se realizó día por medio durante 10 minutos, hasta terminar los 600 L del tanque ya que el riego debe ser profundo. Debido al desarrollo de la planta y para la formación de tallos, la humedad debe permanecer el cultivo en capacidad de campo (CC), el exceso de humedad influye a la incidencia en las enfermedades, y mediante el cabezal de riego con el inyector venturi se incorporó sales hidrosolubles de “Plant-Prod”.

#### **4.2.1.10. Aplicación del fertirriego al cultivo de rosas**

La aplicación del fertilizante “Plant Prod”, son fertilizantes hidrosolubles para la manutención nutricional del cultivo de rosas, aplicándolo mediante el inyector venturi.

Para realizar la aplicación de las sales minerales de “Plant Prod”, se hizo el balance de nutrientes de nitrógeno, fosforo y potasio, tomando en cuenta la oferta del suelo y la demanda de la planta para tener una dosis con respecto “Plant Prod”. (Anexo J).

#### **❖ Procedimiento de la aplicación de las sales minerales “Plant Prod”**

En la aplicación se procedió al fertirriego de 3 a 5 minutos por tratamiento con el Inyector venturi, esto en un valde de 10 Litros con diferentes frecuencias de días para cada tratamiento. Procediendo con la aplicación de este se realizó por el número de plantas por platabandas que se tomó en cuenta el promedio que fue de 80 plantas/platabanda en el cual se aplicó para el primer tratamiento T1 cada 3 días, las dosificaciones fue las mismas para los tres tratamientos de 0,11kg por tratamiento y 0,053 kg por platabanda; para el T2 se aplicó cada 6 días y para T3 cada 10 días. (Anexo K).

Cabe mencionar, que para cada época de la planta de Rosa se utilizó los cuatro fertilizantes primero se tuvo el Macollamiento 20-20-20 que se aplicó hasta el primer mes después de la poda de renovación; Arranque 35-5-10 después del mes en adelante; Floración 10-52-10 en el rango del mes y medio hasta antes de la cosecha posterior a ello se aplicó el fertilizante de Maduración; y por último se aplicó Maduración 12-0-44, se fertilizó 30 días antes para la cosecha.

#### **4.2.2. Diseño experimental**

El diseño empleado en la investigación fue el Diseño Completamente al Azar (DCA) con 3 tratamientos y 2 repeticiones, llegando a conformar un total de 6 unidades experimentales de 19 m de largo x 6 m de ancho distribuidos de forma aleatoria, observando

toda la etapa de producción en el cultivo, para evaluar sobre todo el rendimiento a través de los tratamientos. El modelo lineal aditivo del experimento es el siguiente.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Una observación.

$\mu$  = Media general.

$\alpha_i$  = Efecto del  $i$  – ésimo tratamiento (Frecuencia de la fertirrigación)

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental.

#### 4.2.2.1. Tratamientos.

En los tratamientos que se utilizaron en el cultivo de rosas, fue el fertilizante “Plant Prod” (sales minerales) que se detallan a continuación:

##### Frecuencia de la fertirrigación

T1= Cada 3 días fertirrigación (0,11kg “Plant Prod”)

T2= Cada 6 días fertirrigación (0,11kg “Plant Prod”)

T3= Cada 10 días fertirrigación (0,11kg “Plant Prod”)

#### 4.2.2.2. Croquis del experimento

Ancho cultivo: 0,5 m

Largo platabanda: 19 m

Área total del experimento por UE: **9,5 m<sup>2</sup>**

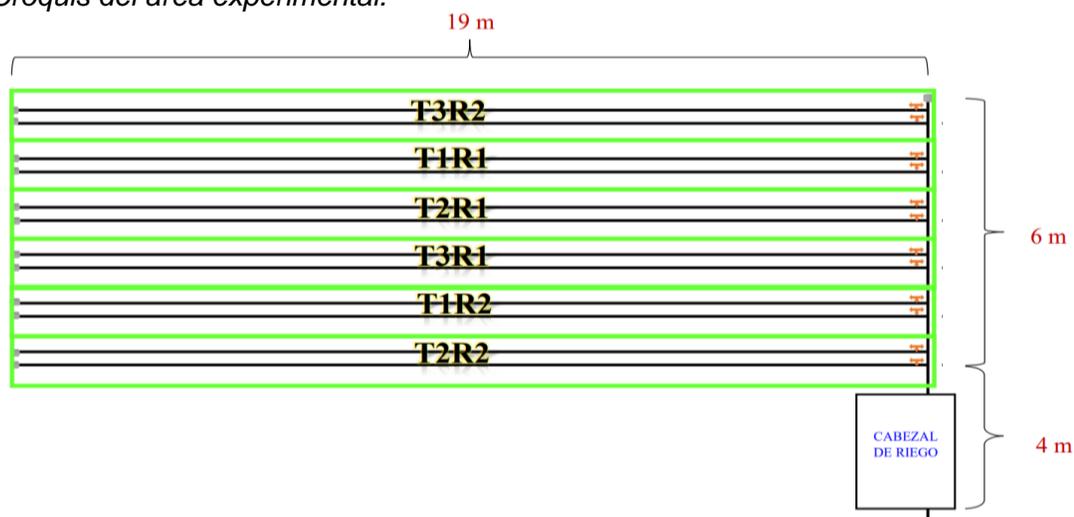
N.º de platabandas: 6

Área total del experimento: **57 m<sup>2</sup>**

Ancho total de las platabandas: 6 m

Área total de las platabandas: **114 m<sup>2</sup>**

**Figura 7.**  
Croquis del área experimental.



Nota. Elaboración propia.

#### 4.2.2.3. Características de las unidades experimentales

El área total de las platabandas del experimento es 114 m<sup>2</sup>, en general contando también los pasillos, las características de las unidades experimentales donde se aplicó los tratamientos son las siguientes:

- ❖ Ancho de la unidad experimental: 0,5 m
- ❖ Largo de la unidad experimental: 19 m
- ❖ Área total del experimento por UE: 9,5 m<sup>2</sup>
- ❖ N.º de platabandas: 6
- ❖ Área total del experimento: 57 m<sup>2</sup>
- ❖ Ancho total de las platabandas: 6 m
- ❖ Área total de las platabandas es de: 114 m<sup>2</sup>
- ❖ N.º Total de plantas por unidad experimental: 80
- ❖ N.º Total de plantas en toda la superficie: 480
- ❖ N.º Total de plantas por m<sup>2</sup>: 6-8 plantas/m<sup>2</sup>
- ❖ N.º Total de plantas muestreadas 15 por tratamiento

#### 4.2.3. Variables de respuesta

##### 4.2.3.1. Variables del comportamiento agronómico

##### A. Número de brotes por basales (Número de brotes/basal)

Se midieron de 15 plantas (muestras) que se tomaron al azar dentro del área neta, el número de brotes por basal se ha mantenido durante el tiempo que duró la investigación de campo; para conocer el valor del número de brotes por basal se realizó el conteo de los

basales en cada tratamiento después de los 26 días después de la poda de renovación. (Anexo L).

#### **B. Longitud de tallo (cm)**

Se realizó esta medición de las 15 plantas tomadas al azar dentro del área neta, cada 15 días después de las aplicaciones del fertilizante juntamente con el diámetro del tallo que se midió en cada unidad experimental. Para proceder con esta variable se tomó en cuenta el basal de cada planta (muestra), en el cual con el flexómetro se midió en centímetros desde nudo hasta la altura de la flor completa del tallo de la rosa. (Anexo M).

#### **C. Diámetro de tallo (mm)**

Se midió las 15 plantas marbeteadas al azar, cada 15 días como se mencionó anteriormente; se utilizó el vernier digital en milímetros. Considerando las etapas fenológicas de la planta, se tomó en cuenta la posición del Vernier digital contra el tallo a la mitad de esta como se observa en el Anexo N.

#### **D. Altura del botón floral (mm)**

En esta variable de respuesta se midió de las 15 muestras de los tallos florales de plantas, considerando las etapas fenológicas de la planta cuando los botones presentaron el estado arveja, estrella hasta la cosecha; obtenidos los datos en milímetros las cuales se midió desde la base de los sépalos, hasta la punta de los pétalos de la flor de rosa. (Anexo O).

#### **E. Diámetro del botón floral (mm)**

Para esta variable se tomó en cuenta las muestras ya mencionadas, con el vernier digital en milímetros se midió de forma transversal cada flor de cada basal estas fueron tomadas juntamente con la altura del botón floral en milímetros. (Anexo P).

### **4.2.3.2. Variables de rendimiento**

#### **❖ Rendimiento de la cantidad de flores**

En esta variable se realizó la cosecha a partir de las 7 am hasta las 10 am dos veces a la semana, se contó todas las rosas ya cosechadas en un estado semiabiertos de los pétalos sobrando desde el nudo del tallo de 3 a 4 hojas en forma oblicua contrario a la yema (sobrando 1cm de la yema al corte); para esto debe de desinfectarse las tijeras podadoras, y

posterior a la cosecha se debe de conservar las rosas en baldes de agua y finalmente llevar al área de refrigeramiento para su respectivo empaque y comercialización, en toda la investigación de campo. (Anexo Q).

Según Sánchez (2005), la clasificación de las rosas se realiza según la longitud del tallo, existen pequeñas variaciones en los criterios de clasificación, pero orientativamente se detallan así en la Tabla 4:

**Tabla 4.**  
*Calidad de rosas por la medida del tallo.*

<b>Calidad</b>	<b>Medida de tallo</b>
Extra	90 – 80 cm
Primera	80 – 70 cm
Segunda	70 – 60 cm
Tercera	60 – 50 cm
Corta	50 – 40 cm

*Nota.* Sánchez (2005).

#### **4.2.3.3. Variables económicas**

El análisis económico del presente trabajo de investigación se realizó de acuerdo con los siguientes parámetros: De acuerdo Perrin, (1988), define costo de producción como el desembolso o gastos en dinero que se hace en la adquisición de los insumos o recursos empleados, para producir sin embargo el término costo es más amplio, ya que significa el valor de todos los recursos que participan en el proceso productivo en un periodo de tiempo determinado.

##### **A. Costos fijos**

Se determinó los costos fijos en el presente trabajo de investigación tomando en cuenta los gastos que incurre en el desgaste de equipo de riego (años de vida útil), mano de obra indirecta, desgaste de herramientas y de los materiales durante la producción del cultivo de rosas, los costos se presentan de manera detallada en el Anexo S.

##### **B. Costos variables**

Para determinar los costos variables del estudio para cada tratamiento, se tomaron en cuenta los siguientes: uso de maquinaria, preparación del terreno, mano de obra empleado (para la respectiva “poda de renovación” y de “mantenimiento”, labores culturales y para la cosecha), compra de insumos (compra de las sales minerales “Plant Prod” en todo

el ciclo hasta la cosecha), gastos en la alimentación, transporte y un imprevisto del 10 %, por lo tanto se pueden observar los costos variables detalladamente que se elaboraron para cada uno de los tratamientos en el Anexo T.

### **C. Costo total de producción**

Para establecer el costo total de producción se sumó los costos fijos y los costos variables correspondientes a todo el proceso productivo.

$$\text{Costo total de producción (Bs/ha)} = \text{Costos fijos} + \text{Costos variables (2)}$$

### **D. Valor bruto de la producción**

Se calculó el valor bruto de la producción multiplicando el rendimiento ajustado al 10 % y el precio del producto (1 Bs/flores), para cada tratamiento.

$$\text{Valor bruto (Bs/ha)} = \text{Rendimiento ajustado} * \text{Precio del producto (3)}$$

### **E. Ingreso neto y/o ganancia**

Este valor fue obtenido restando el costo total de producción del valor bruto de la producción.

$$\text{Ingreso neto (Bs/ha)} = \text{Valor bruto de producción} - \text{Costo total de producción (4)}$$

### **F. Relación beneficio costo B/C**

La relación Beneficio/Costo se calculó dividiendo el valor bruto de la producción y el costo total de la producción.

$$B/C = \text{Valor bruto de producción} / \text{Costo total de producción (5)}$$

La relación B/C, se determina de la siguiente forma:

La relación **B/C > a 1**: Los ingresos económicos son mayores a los gastos de producción, por lo tanto, el cultivo es rentable, el agricultor tiene ingresos.

La relación **B/C = a 1**: Los ingresos económicos son iguales a los gastos de producción, por lo tanto, el cultivo no es rentable, solo cubre los gastos de producción, por tanto, el agricultor no gana ni pierde.

La relación **B/C < a 1**: No existe beneficio económico, por lo tanto, el cultivo no es rentable, el agricultor pierde.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 5.1. Análisis del comportamiento agronómico del cultivo de rosas

#### 5.1.1. Número de brotes por basal (Número brotes/basal)

**Tabla 5.**

*Análisis de varianza para el número de brotes por basal a los 26 días después de la poda.*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>Sig</b>
Tratamientos	0,36	2	0,18	27	0,0121	*
Error	0,02	3	0,01			
Total	0,38	5				

F. V.= Fuente de variación; GL = Grados de libertad; SC = Suma de cuadrados; CM = Cuadrado medio; \* = Significativo.

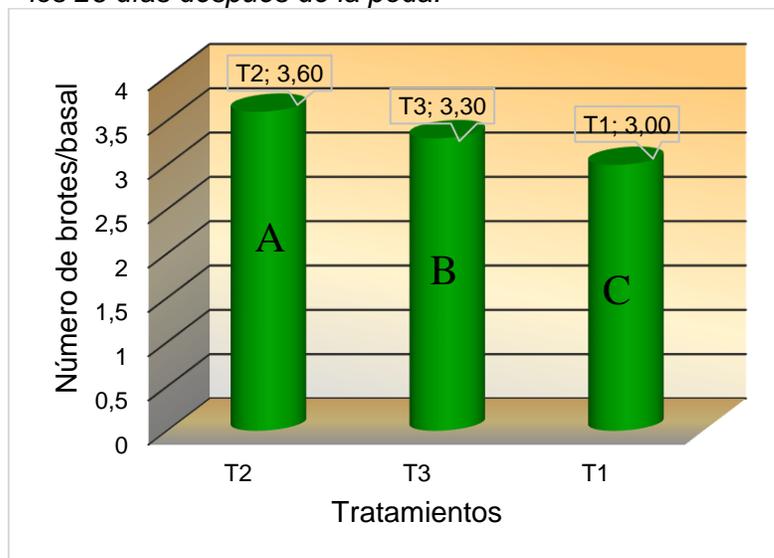
Los resultados del análisis de varianza (ANVA) del número de brotes en cada basal del cultivo de rosas (*Rosa sp.*) a los 26 días después de la poda, presentó diferencias significativas (Tabla 5). Lo que indica que el factor dependiente (la frecuencia de aplicaciones de las sales hidrosolubles "Plant Prod"), nos indica que al menos uno de los tratamientos ha tenido efecto en el número de brotes por basal.

El coeficiente de variación (CV) es de 2,47 %, indica que los datos están en el rango excelente y son confiables, por el buen manejo de unidades experimentales. (Calzada, 1982).

Limachi (2017), tuvo un coeficiente de variación de 3,17%, de este modo se aprecia claramente que la variación del número de brotes por basal es mucho menor (2,47 %); mientras el coeficiente de variación sea menor habrá mayor homogeneidad en los valores de la variable.

**Figura 8.**

*Prueba de Duncan (5 %) para número de brotes por basal después de los 26 días después de la poda.*



*Nota.* Elaboración propia.

La comparación múltiple de Duncan (Figura 8), manifiesta tres grupos que corresponden a las frecuencias de fertirriego aplicado, dando origen un crecimiento mayor para el tratamiento T2 con aplicación de cada 6 días (0,11kg “Plant Prod”); como resultado obtuvo un promedio de 3,60; le sigue el tratamiento T3 con una cantidad de 3,30 y finalmente el tratamiento T1 con una cantidad de 3,00. No hubo mucha diferencia entre los promedios obtenidos en cada tratamiento, pero son significativas.

Estas diferencias en el número de brotes por basal se atribuyen a los efectos positivos se refleja en los tratamientos, en los cuales ocurrió el despertar de las yemas fue más rápido y despiertes tardío, esto debido a los factores como el estrés de la planta, edad de los rosales (influye silenciosamente sobre la producción); la aplicación del fertilizante varía de acuerdo a las cantidades que se incorporadas como en el T2 respondió de manera adecuada en cambio en el T1 influyó negativamente en la cantidad de brotes; esto se puede dar debido a un estrés producido por las primeras incorporaciones del “Plant Prod”, razón por la cual la planta se vería afectado en su crecimiento normal hasta que la misma se adapte a la incorporación. (Limachi, 2017).

La aplicación del fertirriego (Plant Prod) en el cultivo de rosas fue favorable para las plantas con su incremento de las cantidades de brotes en todo el ciclo del cultivo, además que se tuvo un buen manejo del riego que este ayudó en el desarrollo del cultivo de rosas.

### 5.1.2. Longitud de tallo (cm)

**Tabla 6.**

*Análisis de varianza para longitud de tallo.*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Sig
Tratamientos	319,08	2	159,54	18,2	0,021	*
Error	26,3	3	8,77			
Total	345,39	5				

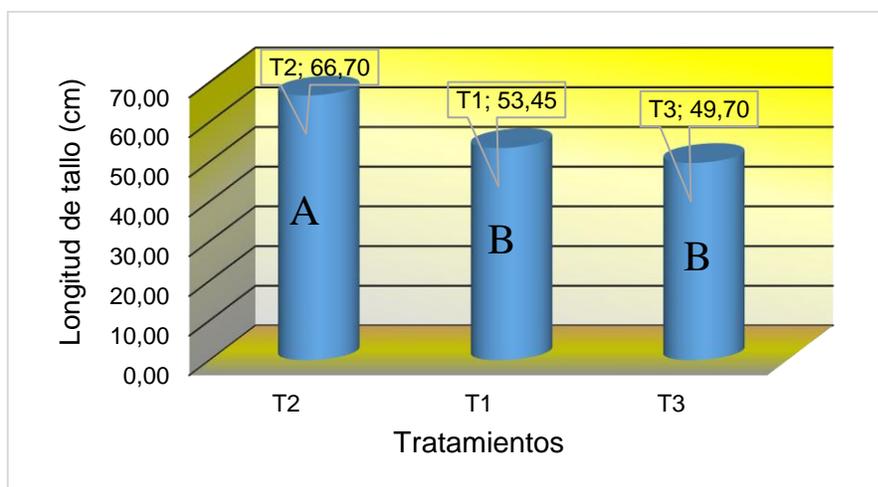
F. V.= Fuente de variación; GL = Grados de libertad; SC = Suma de cuadrados; CM = Cuadrado medio; \* = Significativo.

El análisis de varianza que muestra para la longitud de tallo (cm) después de la cosecha (Tabla 6), presenta diferencias significativas para cada tratamiento, esto significa que esta variable fue influenciada por las dosificaciones de las sales hidrosolubles “Plant Prod”.

El coeficiente de variación para la longitud de tallo (cm) en el área experimental fue de 5,23 % en el cual se encuentra un rango excelente aceptable.

**Figura 9.**

*Prueba de Duncan (5 %) para longitud de tallo (cm).*



*Nota.* Elaboración propia.

En la figura 9, muestra la prueba Duncan, donde se establece la longitud del tallo del cultivo de rosas, el tratamiento que obtuvo mejores resultados con un promedio de 66,70 cm fue el T2 (“Plant Prod” cada 6 días), en T1 se tiene 53,45 cm que se aplicó Plan Prod (cada 3 días) y por último se tiene a T3 con 49,70 cm (“Plant Prod” cada 10 días); la diferencia es significativa obtenida por la frecuencia de fertirrigación en el cultivo. Posteriormente se realizó la selección de tamaño de la longitud para poder clasificar mediante la (tabla 3), y en consecuencia, para la venta de productos de rosas, la calidad se clasifica según la longitud de los tallos de corte en los cultivos de rosas. (Sánchez, 2005).

Según Condori (2020), se pudo evidenciar que la variación de longitud de tallo está relacionada con la frecuencia de las aplicaciones de los fertilizantes “Plant Prod” que en el empleo de este estimula al crecimiento vertical de la planta, debido a las diferentes frecuencias de fertirriego aplicado y generando un crecimiento distinto en cada tratamiento.

El tiempo de crecimiento del tallo tiene influencia, aunque en poca diferencia con la incorporación del Vigortop que tiene similares características al fertilizante “Plant Prod”, esto nos muestra que la incorporación al tratarse de un abono de sales hidrosolubles provoca acelerar el crecimiento de longitud de los tallos florales. (Villarroel, 2012)

### 5.1.3. Diámetro de tallo (mm)

**Tabla 7.**

*Análisis de varianza para el diámetro de tallo.*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>Sig</b>
TRAT	1	2	0,5	7,92	0,0635	<b>NS</b>
Error	0,19	3	0,06			
Total	1,19	5				

F. V.= Fuente de variación; GL = Grados de libertad; SC = Suma de cuadrados; CM = Cuadrado medio; NS= No Significativo.

Mediante la Tabla 7, se observa que los tratamientos del análisis de varianza para el parámetro del diámetro del tallo (mm) en el cultivo de rosas, no muestra diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), en cada aplicación del fertirriego que se aplicó en la planta; lo que indica que esta variable de respuesta diámetro del tallo (mm) no es influyente en ningún tratamiento. El coeficiente de variación fue de 3,83% para el diámetro del tallo (mm), valores que determinan la confiabilidad y un excelente manejo de los datos en campo.

Al respecto Rodríguez (2013), indica que los resultados probablemente se debieron al ambiente atemperado que fue homogéneo en el momento de la poda y manejo, asimismo en el aspecto morfológico, fisiológico y genético intrínseco de la variedad. Por otro lado, cabe mencionar que la temperatura es el factor ambiental determinante en la rapidez de formación de diámetro de tallos florales, la temperatura ideal es la que condiciona la formación de tallos consistentes y de buena estructura, la que está comprendida entre 20 y 29 °C. De la misma forma Hartmann y Kester (1990), menciona que la formación del grosor del tallo es favorable bajo un rango de temperaturas óptimas entre 25 y 30 °C.

Según Limachi (2017), la variedad Charlotte cuenta con un porte un poco más comercial, esto vale decir consta de un tallo más grueso, hojas más grandes; esto puede mostrarnos que la abertura del diámetro de tallo puede deberse a atributos propios de la especie, también este aspecto puede deberse a que la variedad Charlotte es una hibridación.

#### 5.1.4. Altura del botón floral (mm)

**Tabla 8.**

*Análisis de varianza para la altura del botón floral (mm).*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>Sig</b>
TRAT	110,58	2	55,29	265,4	0,0004	**
Error	0,62	3	0,21			
Total	111,21	5				

F. V.= Fuente de variación; GL = Grados de libertad; SC = Suma de cuadrados; CM = Cuadrado medio; \*\*= Altamente Significativo.

Los resultados obtenidos en esta variable que es altura del botón floral (mm), se observa en el análisis de varianza donde las diferencias son altamente significativas entre los tratamientos (frecuencia del fertirriego), lo que expresa que el fertilizante “Plant Prod”, hubo al menos uno de los tratamientos que ha tenido efecto en la altura del botón floral (mm) en la planta. (Tabla 8).

Respecto al coeficiente de variación fue de 2,98 % para la altura del botón floral de cada planta, valores que determinaron la confiabilidad (es aceptable) y existe un buen manejo de datos de campo en el CECC.

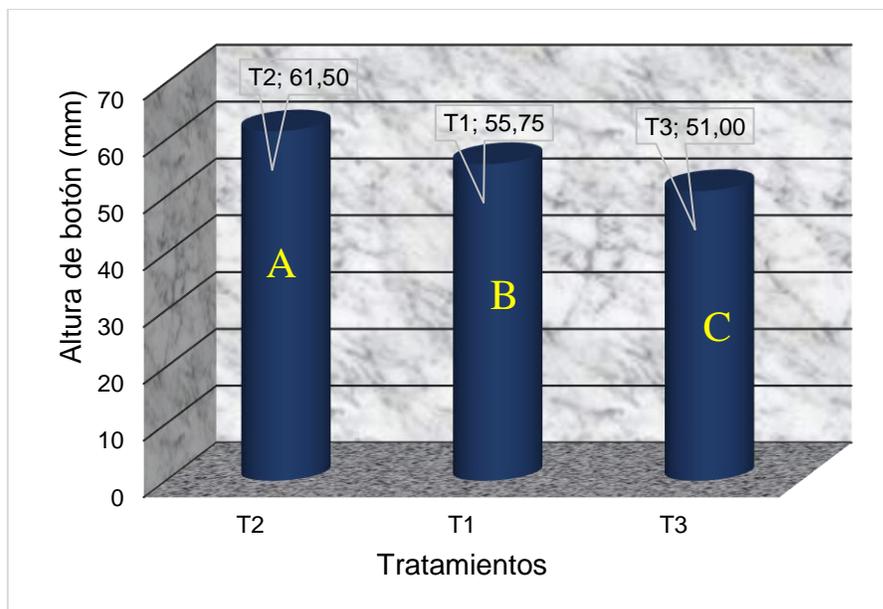
Por otro lado, Rodríguez (2013), menciona que estos resultados se deben a que se realizó un control adecuado en el proceso de desyemado y eliminación de chupones donde este nos permite tener botones requeridos. Así también el momento de la poda que es la que

nos llevara al final a tener una buena floración, también como el control de malezas, y como las condiciones fisiológicas, ambientales y el aspecto morfológico de la planta.

Se realizó la prueba de medias Duncan porque nuestro ANVA es altamente significativa para entender el comportamiento de la altura del botón floral que presentaron diferencias significativas.

**Figura 10.**

*Comparación de promedios Duncan (5%) para altura del botón floral (mm).*



*Nota.* Elaboración propia.

De acuerdo con la figura 10, en comparaciones se observa una mayor altura aplicado con 6 días de fertirriego a las rosas del T2 con una altura de 61,50 mm; de la misma manera se observa como segundo mayor altura del botón floral a T1 con 55,75 mm; y finalmente como último está el T3 con 51,00 mm, probablemente el mayor se debe a las condiciones del invernadero de floricultura (luz, temperatura, ventilación). (Rodríguez, 2013).

Coincidiendo con Infoagro (s. f.), que indica, que para la formación de los botones florales hay una continua demanda de nutrientes para mantener el ritmo de crecimiento de esos tejidos, demanda que gran parte es regulada por la presencia y acción de hormonas que activan el desarrollo de estas, también determina la rigidez del tallo. Del mismo modo, las variaciones bruscas de temperatura provocan la apertura de cáliz, este fenómeno es frecuente en los cultivos bajo abrigo o calefacción antihelada. El enfriamiento de los invernaderos va a aumentar la producción y la calidad de la flor.

En el cultivo de rosas bajo la aplicación de diferentes dosis de Vigortop en estado líquido (producto similar al “Plat Prod”, con la única diferencia que este es sales hidrosolubles); la dosis afectó a la altura de los botones florales, aunque muy moderadamente y no en gran manera. (Limachi, 2017).

### 5.1.5. Diámetro del botón floral (mm)

**Tabla 9.**

*Análisis de varianza para el diámetro del botón floral (mm).*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>Sig</b>
TRAT	52	2	26	14,18	0,0296	*
Error	5,5	3	1,83			
Total	57,5	5				

F. V.= Fuente de variación; GL = Grados de libertad; SC = Suma de cuadrados; CM = Cuadrado medio; \*= Significativo.

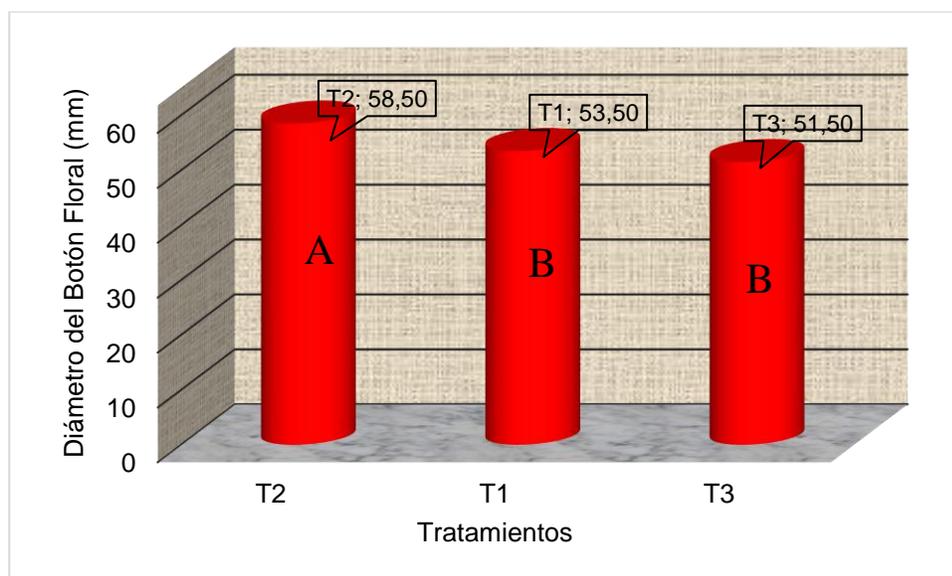
En la tabla 9, se observa el análisis de varianza el diámetro de botón floral (mm), reflejando diferencias significativas entre los tratamientos, lo que nos indica que hubo influencias en las frecuencias de aplicación del fertirriego.

Para el coeficiente de variación (CV) para esta variable es de 2,48 % nos muestra que está dentro el rango y existe un excelente manejo de datos para este trabajo en campo.

Calderón (2001), señala que el tamaño de los botones florales depende mucho de la capacidad de las plantas para transportar el potasio y nutrientes esencial hacia arriba a veces no tanto el suministro de nutrientes sino los factores ambientales y el manejo adecuado del cultivo.

**Figura 11.**

Comparación de promedios Duncan (5%) para el diámetro del botón floral (mm).



Nota. Elaboración propia.

La prueba de comparación Duncan al 5 % (Figura 11), para el diámetro de botón floral (mm) son significativas en el cultivo de rosas, en el T2 con una aplicación de cada 6 días de fertirrigación tuvo un resultado alto de 58,50 mm, mientras que en el T1 con aplicación de fertirrigación de cada 3 días se obtuvo con 53,50 mm de diámetro floral y finalmente para T3 hubo un resultado de 51,50 mm. Es decir, que en el T2 asimiló mejor el producto "Plant Prod" con nutrientes (N, P, K) que estos son esenciales para el crecimiento (Nitrógeno), respiración y formación de flores (Fosforo); así también, nos favoreció la época del año en el trabajo.

Limachi (2017), considera los resultados obtenidos en la aplicación de tres dosis de vigorizante de crecimiento "Vigortop", donde determina que no hubo significancia en el diámetro del botón floral de las rosas; sus resultados son inferiores con relación a los resultados obtenidos en nuestro trabajo de investigación.

Al respecto Ojeda (2002) indica que las flores de rosa miden desde los 2 cm de diámetro hasta 12 cm cuando están completamente abiertas y en este rango se encuentran la mayoría de las variedades. Así mismo se indica que el crecimiento de diámetro de tallo está entre 0.6 a 0.7 cm, entre los 60 a 70 días después del pinch (corte de la yema apical, en este caso el corte de cosecha de tallo).

## 5.2. Análisis del rendimiento del cultivo

### 5.2.1. Rendimiento del cultivo

Los datos de la cosecha en cantidad de flores en la investigación se mostrarán en la siguiente tabla 10:

**Tabla 10.**

*Análisis de varianza para el rendimiento en la cantidad de flores.*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Sig
Tratamientos	23,26	2	11,63	183,66	0,0007	**
Error	0,19	3	0,06			
Total	23,45	5				

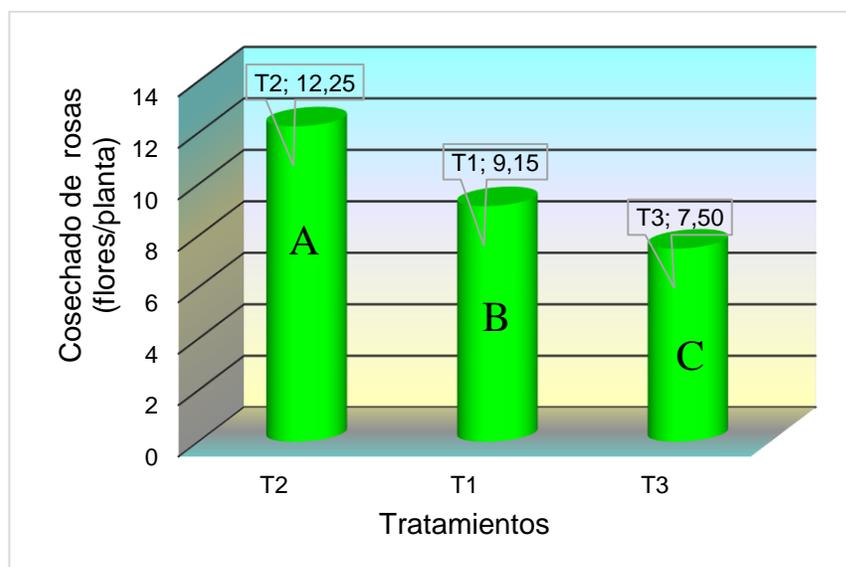
F. V.= Fuente de variación; GL = Grados de libertad; SC = Suma de cuadrados; CM = Cuadrado medio; \*\*= Altamente Significativo.

El ANVA (tabla 10), indica estadísticamente la cantidad de flores en cada tratamiento (T1, T2, T3) muestra diferencias altamente significativas, esto significa que los tratamientos tuvieron un efecto positivo en la cantidad de rosas cosechadas por planta, el cultivo de rosas manifiesta sus características propias para el rendimiento. Cabe mencionar que la cosecha se realizó en 110 días después de la poda de renovación.

El coeficiente de variación es de 2,61 % para el rendimiento de la cosecha de flores lo que demuestra la confiabilidad de un excelente manejo de los datos de campo.

**Figura 12.**

*Comparación de promedios Duncan (5%) para el rendimiento de la cosecha de rosas en cantidad de las flores.*



Nota. Elaboración propia

La prueba Duncan a un 5 % para el rendimiento de flores (Figura 12), muestra tres grupos: el primero conformado por el T2 con un valor promedio de 12,25 flores/planta, el segundo perteneciente al T1 con 9,15 flores/planta y por último el T3 con 7,50 flores/planta, esto presenta un efecto favorable sobre el rendimiento, esta diferencia se debe a la incorporación del fertilizante “Plat Prod” que mejoró la asimilación de nutrientes por la planta, la humedad constante con riego ayudó al desarrollo de las flores (rosas), manejo adecuado del cultivo y las condiciones ambientales favorables que permiten mayor rendimiento y mayor productividad del cultivo.

Según Limachi (2017), obtuvo bajos resultados en rendimiento de la cantidad de rosas cosechadas, esto debido a las características biológicas propias de cada variedad de rosas, los resultados fueron inferiores al presente trabajo con la aplicación de las sales hidrosolubles “Plant Prod”.

A su vez el autor utilizó en su investigación el Vigortop como fertilizante foliar, bajo diferentes formas de aplicación; menciona que el rendimiento de la cosecha de rosas no tiene directa relación con concentraciones o variedades de especies, concluye que para obtener una mayor producción se debe tomar en cuenta la forma de aplicación.

### **5.3. Análisis de costos parciales**

#### **5.3.1. Análisis económico**

El análisis económico es muy importante, ya que de ello depende si esta investigación es rentable o no rentable.

#### **5.3.2. Determinación de costo total de producción**

Para la obtención de costo total de producción en los diferentes tratamientos se tomaron en cuenta: el presupuesto de los costos fijos, durante la producción de una hectárea del cultivo de rosas, para cada tratamiento, así mismo, se han elaborado los costos variables (Anexo T) para los tres tratamientos, considerando básicamente los gastos que incurren para producir una hectárea de rosas, cuyos valores se resumen en la (Tabla 11).

**Tabla 11.**  
*Determinación de costo total de producción.*

Detalles	Costo Fijo (Bs.)	Costo Variable (Bs.)	Costo total de Producción (Bs.)
T1 (1,1kg) /3 días	11432,00	92626,05	104058,05
T2 (1,1kg) /6 días	11432,00	85642,15	97074,15
T3 (1,1kg) /10 días	11432,00	83210,49	94642,49

*Nota.* Elaboración propia de costos.

### 5.3.3. Determinación del valor bruto de la producción e ingreso neto

En la Tabla 12, se muestra el rendimiento en flores/ha para los tres tratamientos, producto de los fertilizantes de sales hidrosolubles “Plant Prod” con el cultivo de rosa, se observa los rendimientos ajustados a un 10 %, la cantidad de producto obtenido en el área experimental no es lo mismo que en las parcelas del agricultor, por lo tanto, se ajustaron a sus condiciones, el precio del producto se consideró de 0,6 Bs/flores para todos los tratamientos.

**Tabla 12.**  
*Valor bruto e ingreso neto.*

Detalles	Rendimiento (flores/ha)	Rendimiento ajustado (flores/ha)	VBP (Bs.)	Ingreso Neto (Bs.)
T1	378947,37	341052,63	204631,58	100573,53
T2	505263,16	454736,84	272842,11	175767,96
T3	315789,47	284210,53	170526,32	75883,83

*Nota.* Elaboración propia de costos.

Como se observa en la Tabla 12, el valor bruto de la producción en rosas por tratamiento, siendo el tratamiento T2 (1,1kg /6 días) es la que presenta mayor valor bruto con 272842,11 Bs/ha y en menor muestra para el tratamiento T3 (1,1kg /10 días) con un 170526,32 Bs/ha. Por otro lado, los ingresos netos y/o ganancias reflejan valores positivos para cada uno de los tratamientos, lo que significa que la producción del cultivo de rosas bajo los tratamientos propuestos es rentable, donde se alcanzan a cubrir los costos de inversión en una primera gestión en todos los tratamientos, pese que el tratamiento T2 tienen valores más altos de ingreso neto y/o ganancia, en comparación a los otros tratamientos.

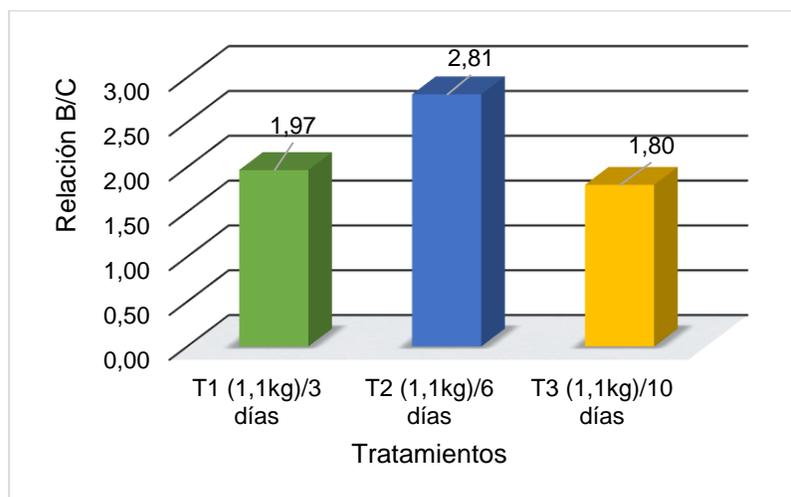
### 5.3.4. Relación beneficio costo (B/C) por tratamiento

La relación beneficio costo (B/C), presentado en la Figura 13, muestra que todos los tratamientos son rentables económicamente, debido a los rendimientos obtenidos, sin embargo, podemos recalcar que el tratamiento T2 (1,1kg /6 días) es más rentable con un valor de Bs. 2,81 (por cada boliviano invertido, se recupera ese boliviano y se tiene una ganancia de 1,81 bolivianos), asimismo se puede observar que el tratamiento T3 (1,1kg /10 días) es menos rentable con Bs. 1,80 (que por cada boliviano invertido en este tratamiento también se recupera ese boliviano y se gana 0,80 bolivianos), pero siempre y cuando se emplee el riego.

Por otro lado, aumenta la relación B/C en función a las aplicaciones de fertirriego aplicados al cultivo; esto quiere decir que la planta va asimilando las sales hidrosolubles “Plant Prod” en una cantidad considerable (media) para que tenga una buena relación B/C.

**Figura 13.**

*Relación beneficio costo (B/C) por tratamiento.*



*Nota.* Elaboración propia de costos.

El estudio realizado con la incorporación de vigorizante de crecimiento “Vigortop” en la producción de rosas Charlotte se obtuvo una relación (Beneficio/Costo) se refleja que existe sostenibilidad y rentabilidad con el B/C 1,15 situándose por debajo de los resultados obtenidos en el presente trabajo. Este análisis refleja la sostenibilidad del mismo y permite cuantificar los ítems que utilizaremos para el trabajo, también refleja los egresos realizados en la producción. (Limachi, 2017).

Respecto a Condori (2020), en un estudio realizado con la incorporación con dos abonos foliares en el cultivo de Rosa verde (*Echeveria agavoides Lemaire*), y tomando en cuenta el abono foliar de las sales hidrosolubles "Plant Prod" en la cual tuvo 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 el 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. (Condori, 2020).

## 6. CONCLUSIONES

Los resultados que se obtuvieron de evaluación de la producción de rosas en la variedad Charlotte, bajo la fertirrigación en la presente investigación permiten determinar las siguientes conclusiones:

En cuanto al efecto del fertirriego con la aplicación de los fertilizantes de “Plant Prod” influyen al cultivo en las variables agronómicas evaluadas, el tratamiento T2 obtuvo óptimos resultados en promedio la cantidad de brotes por basal 3,60, longitud de tallo 66,70 cm, diámetro de tallo 6,60 cm, altura del botón floral 61,50 mm y diámetro del botón floral 58,50 mm; superando a los tratamientos T1 y T3. El tratamiento T1 dio resultados del número de brotes por basal 3,00, longitud del tallo 53,45 cm, diámetro de tallo 6,05 mm, altura del botón floral 55,75 mm y diámetro del botón floral 53,50 mm; el tratamiento T3 alcanzó bajos resultados en cantidad de brotes por basal 3,30, longitud de tallo 49,70 cm, diámetro de tallo 7,05 cm, altura del botón floral 51,00 mm y diámetro del botón floral 51,50 mm. Se muestra claramente el efecto positivo con la aplicación del fertirriego “Plant Prod” sobre las variables agronómicas evaluadas, la variable del diámetro de tallo (mm) fue el único que no tuvo resultados significantes en relación con otras variables.

Referente al rendimiento de rosas Charlotte con aplicación de fertirriego para la producción en la cantidad de flores cosechadas por tratamiento, el T2 concluyó con los mejores resultados promedios de 12,25 flores/planta, seguido del T1 con 9,15 flores/planta y finalmente el T3 con 7,50 flores/planta; denotando resultados significantes con la aplicación del fertilizante “Plant Prod” que es de fácil disolución y absorción para la planta, beneficiando con resultados significativos en este trabajo.

El tratamiento más sobresaliente en el análisis económico, para la producción de 1 ha fue el T2 obtuvo gran diferencia con respecto a los ingresos netos y el beneficio costo con un valor de Bs. 2,81 (por cada boliviano invertido, se recupera ese boliviano y se tiene una ganancia de 1,81 bolivianos), mientras el T3 es el tratamiento con menos ingreso con Bs. 1,80 (es decir que por cada boliviano invertido se recupera ese boliviano y se gana 0,80 bolivianos), empleando método de riego por goteo juntamente con la fertirrigación. Los resultados obtenidos con relación al beneficio costo (B/C) se puede concluir que aplicando el T2 es conveniente por que se tiene ganancias favorables.

## 7. RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el trabajo de investigación, se recomienda:

Se recomienda instalar primeramente el riego antes de la poda de renovación, o en todo caso antes del trasplante con la incorporación de la fertirrigación para que el cultivo absorba todos los nutrientes necesarios y no sufra ninguna anomalía. También se recomienda tener un buen manejo con el cultivo de rosas, ya que en el trabajo de investigación se encuentra en un área controlada, y por ende puede proliferar cualquier plaga o enfermedad. Estos deben de extinguirse con la fumigación y las labores culturales estando al pendiente.

Para una buena producción en la longitud de corte de tallo para la comercialización se recomienda la utilización del “Plant Prod” cada 6 días con la misma dosificación o menos, para la Variedad Charlotte, en la cual se incrementó las variables de respuesta, siendo el más rentable en la investigación.

Recomendamos la utilización de “Plant Prod” en cuanto se refiere a la aceleración de la producción de botones florales, longitud de tallo (importante para la calidad del empaquetado), siempre y cuando se la realice en concentraciones moderadas. Lo más rentable y recomendable es aplicando 157,9 kg/ha de fertilizante; por otro lado, también es recomendable 94,74 kg/ha de fertilizante “Plant Prod” con menos frecuencia de riego de igual forma es óptimo para el cultivo.

Se recomienda que, en futuros trabajos en la aplicación de “Plant Prod” sales hidrosolubles, se realice estudios previos de la variedad a la que se va a realizar la investigación, y su respuesta en la misma. En ambientes atemperados la variedad de rosa blanca mundial (*Rosa alba L.*) tuvo mayor aceleración en la aparición de los botones florales en comparación a la variedad Charlotte (*Rosa sp.*) que es más comercial que cualquier otra variedad.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Aalsmeer, (2003) Handbook for modern greenhouse rose cultivation. AppliedPlantResearchPractijkonderzoekPlantOmgeving.Netherlands.203p.
- Agritecco. (2022). Plant - Prod fertilizante hidrosoluble de alta tecnología - turbo (con micronutrientes quelatos). Cochabamba, Bolivia.
- Aguilera, M. (2002). Cultivo de la rosa (en línea). Chile. Consultado 5 set. 2005.
- Arévalo, J. J., Vélez, J. E., & Camacho-Tamayo, J. H. (2013). Uso eficiente del agua para el cultivo de rosa cv. Freedom bajo invernadero. *Revista Brasileira de Engenharia agrícola e ambiental*, 17, 811-817.
- Barrera O. A. (2007). Producción de rosa coster *Rosa spp*. En Morelos. Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias. Fundación procede morales AC.
- Barrera O. A. 2007. Producción de rosa coster *rosa spp*. En Morelos. Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias. Fundación procede morales AC. Lito-Casa. Mx. Progreso N°5. Vol. 1. 18 p.
- Calderón, E. (2001). Manual actualizado del Floricultor Moderno. Vol.-IV-V. Editorial LIMUSA. México DF- México, 50-65 p.
- Calzada, J. (1982). Métodos estadísticos para la investigación (Cuarta ed.). Lima, Perú: JURIDICA.
- Coca, M. M. (2016). Record of rust diseases of the Chrysanthemum, Gladiolus and Limonio in the Cochabamba Valley, Bolivia. *Plant PatholMicrobiol*, 11, 493. Archivo digital. [https://www.researchgate.net/profile/Mario-Coca-Morante/publication/342406913\\_Record\\_of\\_rust\\_diseases\\_of\\_the\\_Chrysanthemum\\_Gladiolus\\_and\\_Limonio\\_in\\_the\\_Cochabamba\\_Valley\\_Bolivia/links/5efa4a96a6fdcc4ca43b16cf/Record-of-rust-diseases-of-the-Chrysanthemum-Gladiolus-and-Limonio-in-the-Cochabamba-Valley-Bolivia.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mario-Coca-Morante/publication/342406913_Record_of_rust_diseases_of_the_Chrysanthemum_Gladiolus_and_Limonio_in_the_Cochabamba_Valley_Bolivia/links/5efa4a96a6fdcc4ca43b16cf/Record-of-rust-diseases-of-the-Chrysanthemum-Gladiolus-and-Limonio-in-the-Cochabamba-Valley-Bolivia.pdf)
- Condori, V. W. V. (2020). *Efecto de cuatro sustratos con dos abonos foliares en rosa verde (Echeveria agavoides Lemaire), en condiciones controladas*, [Tesis de Grado,

Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio Institucional UMSA.  
<https://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle>.

CREA, CR. (2005). Fertiirrigación. Recuperado de:  
<http://crea.uclm.es/siar/publicaciones/files/HOJA11.pdf>.

Cuba, S. J. (2015). *Aplicación de ácido giberélico a diferentes dosis en el botón floral en la producción de rosas de corte (Rosa Sp.) bajo ambiente temperado en el centro experimental de Cota Cota* (Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Andrés).

Domingo, F. (2012). Tratado moderno de Economía. Nueva Edición. Caracas Venezuela.

Drlik, T. (2008). Tratamiento antiplagas menos tóxicos, rosas maravillosas. Centro de recursos biointegral (BIRC). Cooperativa de la Universidad de California, 4(5), 5.

Espinosa, E. F. (2015). *Evaluación de cuatro labores agronómicas, para la inducción temprana de brotación de yemas de producción, en dos variedades de rosa (Rosa spp). Pedro Moncayo–Ecuador 2012* (Bachelor's thesis).

Espinoza, J. G. (2016) *Análisis de la eficiencia de cebolla (Allium cepa), bajo laminas de riego, fertirrigacion y compost, municipio Laja, comunidad Sullcataca Alta* (Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Andrés).

Fainstein, R. (2004). Manual para el cultivo de rosas en Latinoamérica Quito:(EC). *Marketing Flowers, 245*.

Fernández. G. (2010). Manual de riego para agricultores-Módulo 4. Riego localizado” Manual y Ejercicios. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.

Foroswebgratis. (24 de junio de 2012). Foroswebgratis.com. Recuperado el 11 de mayo de 2022, de las plantas, jardines y algo más: [http://www.foroswebgratis.com/mensaje-descripci%C3%B3n\\_bot%C3%A1nica-92099-719504-1-2366173.htm](http://www.foroswebgratis.com/mensaje-descripci%C3%B3n_bot%C3%A1nica-92099-719504-1-2366173.htm).

García P. D. (2015). Manejo de injertos en rosa, en una finca comercial de la sabana de Bogotá. Pasantía de Lic. Bogotá CB. Univ. Militar nueva granada. Ciencias básicas y aplicadas. 26 p.

Gómez R. E. (2016). Manual de producción de la rosa. *Chiapas: México*.

- Gómez R. F. (2012). Programa integral de transferencia de tecnología para las principales especies de flores cultivadas en la región II altos y III fronteras. Chiapas, México. Proyecto Fundación Produce Chiapas.
- Gostinchar (2000). Cultivo del rosal. Ministerio de agricultura publicaciones de capacitación agrícola. Madrid. Cosifa industria gráfica. 16 p.
- Guerrero, I. (1987). El Cultivo rentable de las flores. Barcelona, España.
- Hartmann y Kester. (1990). Producción de Flores y Plantas Ornamentales. Ediciones Revisada y Ampliada Mandí – Prensa. Madrid Barcelona México, 760 p.
- ICO. (2019). Sistemas de riego tecnificado. Cartilla de riego tecnificado. Recuperado: [https://icobo.org/wpcontent/uploads/2019/09/Cartilla\\_Riego\\_Tecnificado\\_GAP\\_web.pdf](https://icobo.org/wpcontent/uploads/2019/09/Cartilla_Riego_Tecnificado_GAP_web.pdf)
- Infoagro. (s.f.). Cultivo de rosas para corte parte 1. Recuperado el 5 de mayo del 2022. de InfoAgro.com: <http://www.infoagro.com/flores/flores/rosas.htm>
- INFOJARDIN. (2011). Enfermedades de los rosales y rosas. Innova agraria. Recuperado el 10 de junio de 2022, de: [http://www.infoagro.com/instrumentos\\_medida/categoría.asp?k=53](http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/categoría.asp?k=53) .
- Instituto Boliviano de Comercio Exterior. (2011). "El mercado de las flores cortadas" (En Línea). Recuperado de [www.ibce.org.bo](http://www.ibce.org.bo) (consultado el 4 de marzo de 2023).
- Karmeli, D. y Keller, J. (1975). *Diseño de riego por goteo* (No. 04; TC805, K3.). Glendora, CA: Corporación de fabricación de aspersores Rain Bird.
- Larson Roy A. & Raymond F. Hasek (1988). Introducción a la floricultura. Departamento de Ciencia Hortícola de la Universidad del Estado de Carolina del Norte, Raleigh, Carolina del Norte. Título original en inglés: Introduction to Floriculture. Traducción: Linda Sthella Westrop Buchanan Academic Press Inc. Primera edición en español 1988. A.G.T. Editor, S.A. Impreso y hecho en México Páginas consultadas (73,74, 75, 78, 80, 81, 83, 85, 86)
- Limachi, C. (2017). *Efecto de tres dosis de vigorizante de crecimiento (Vigortop) en la producción de dos variedades de rosas en condiciones controladas* (Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Andrés).

- López, J. (2009). Diseño de riego por goteo. Riego y drenaje. Recuperado el 7 de julio de 2022, de: [http://unidad\\_iv.pdf](http://unidad_iv.pdf).
- Mamani, A, Y. (2020). *Determinación de la calidad de plantines de kiswara (Buddleja coriacea Remy) con cuatro sustratos a partir del repique en vivero, en la ciudad de Viacha-La Paz* (Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Andrés).
- Marca, S. (2014). Programa de investigación de cultivos andinos: estrategias de investigación en INIAA-Puno.
- Marqués, S. (2017). *Efecto de tres enraizadores en dos tipos de sustratos en estacas de rosas (Rosa sp.) del patrón Nathal brier en condiciones de vivero en el instituto de educación rural (IER) San Salvador, Calca-Cusco* (Tesis de Grado, Tesis Lic. Moquegua, Perú. Universidad José Carlos María Tegui).
- Medina J., Alvarado L., Himeur Y., Romero J. y Zúñiga C. (2005). Manual elaborado en el marco del Proyecto: "Prevención y Preparación en Comunidades Alto Andinas, afectada por Sequías, Heladas y otros peligros en cuatro distritos de las Regiones de Moquegua y Arequipa". Manual de operación y mantenimiento de un sistema de riego por Goteo. Fondo Editorial PREDES. Primera Edición. Arequipa-Perú, 8-9 p.
- Monografías. (19 de febrero de 2014). Fertiirrigación. Recuperado el 19 de mayo de 2022, de Monografias.com: <http://www.monografias.com/trabajos58/riego-goteo-fertiirrigacion/riego-goteo-fertiirrigacion2.shtml>
- Morales, J. (2002). Plagas y Enfermedades del rosal. Recuperado de: <http://www.infojardín.com>
- Muller G.P. (2001). Producción de rosas de corte en protectores. Revista "El Campesino" N° 13. Santiago de Chile- Chile 47p.
- Ojeda, V. (2002). Manual de Procedimiento de Producción Copia 5. Sunrite Farms Finca Terrafrut Callanbe – Ecuador.
- Oltra, M. (2012). ¿Qué es la fertiirrigación? *Recuperado el 5 de enero del 2023.* <http://www.fertiirrigacion.com/que-es-la-fertiirrigacion/>
- Paschoal, C. (2014). Introducción a la Economía.

- Pérez S. R. (2002). Plagas y enfermedades importantes del rosal. Tesis de Lic. Buena vista Mx. Univ. Autónoma Agraria Antonio Narro. División de Agronomía. 73 p.
- Pérez, J. (2023). Libertad Rosa Roja. Variedades de Rosas. Recuperado de <https://www.variedadesderosas.com/blog/rosa-roja-freedom/>
- Perrin, R., Wilkelmann, D., Moscardi, E., & Amaerhon, J. (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México: Revisada.
- Rodríguez Tapia, M. (2013). *Determinación del número de tallos basales para la producción de dos variedades de rosas (Rosa sp.) en el centro experimental de Cota-Cota* (Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Andrés).
- Romero, M. C. Y. (2013). Rendimiento y calidad de producción de cinco cultivares de rosa en el municipio de Tenancingo, estado de México.
- Sánchez Reyes Cristian (2005) Plantas ornamentales cultivo – manejo – especies. Editorial RIPALME Lima, Perú p 124 – 125
- SENAMHI. (2020). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Recuperado el 25 de enero de 2021, de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología: <https://senamhi.gob.bo/index.php/pcpn>
- Tarchitzky, J. (2012). *Fertirrigación: Una herramienta para una eficiente fertilización y manejo del agua*. Asociación internacional de la industria de fertilizantes.
- TEN, H. (2009). Administración de Empresas agropecuarias. Manuales para la educación Agropecuaria.
- Terranova Editores. (2001). Enciclopedia Agropecuaria Terranova (Segunda Edición, Tomo 2). Bogotá, Colombia: Terranova Editores.
- Thompson, R, 2010 Rosa flor maravillosa, Revista domingo El diario 19-V2010, Bolivia, pp: 7.
- Vasilita, M. (2006). Producción de flores en Quito- ecuador. Recuperado de: <http://www.margaretaflowers.com>
- Villaroel, P. (2012). Incorporación de Biol por niveles aplicado en rosas injertadas de la variedad Charlotte en ambientes controlados.

- Yanchapaxi, Calvache & Lalama. (2010). Elaboración de un manual técnico-práctico del cultivo de rosas (*Rosa sp.*) para exportación. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/320387356\\_Cultivo\\_de\\_Rosas\\_para\\_Exportacion](https://www.researchgate.net/publication/320387356_Cultivo_de_Rosas_para_Exportacion).
- Yong, A. (2004). El cultivo del rosal y su propagación. *Cultivos tropicales*, 25(2), 53-67.
- Zambrano, J. J. (2017). *Respuesta del cultivo de la rosa (Rosa sp.), a la aplicación de Ca-Mg y B, mediante fertirrigación bajo condiciones de invernadero, en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha* (Bachelor's thesis, El Ángel: 2017).
- Zelada P, C. (2012). *Eficacia en el proceso de rendimiento de dos variedades de rosas (Rosa SP.) con tres tipos de injerto bajo ambiente atemperado en el Centro Experimental de Cota-Cota La Paz* (Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Andrés).
- Zrazhevskiy, D. (2012). Agricultura boliviana. Recuperado el 7 de diciembre del 2022, de: <https://www.yumpu.com/es/bolivianland.net>

## 9. ANEXOS

### Anexo A. Reconocimiento del área experimental.



*Nota.* Reporte fotográfico CECC (2022).

### Anexo B. Preparación del terreno.



*Nota.* Reporte fotográfico CECC (2022)

**Anexo C. Toma datos y muestras.**

*Nota.* Reporte fotográfico CECC (2022)

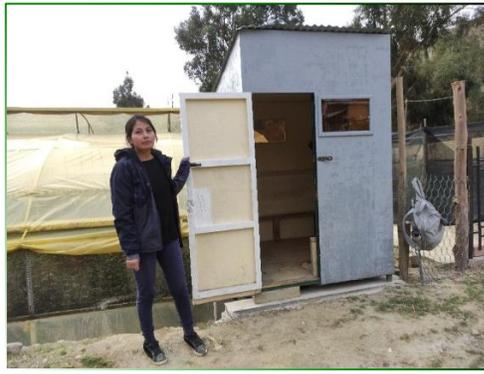
**Anexo D. Coeficiente de uniformidad.**

*Nota.* Reporte fotográfico CECC (2023)

**Anexo E. Instalación de riego.**

*Nota.* Reporte fotográfico CECC (2022)

### Anexo F. Disposición del cabezal de riego.



*Nota.* Reporte fotográfico CECC (2022)

### Anexo G. Instalación de la matriz o laterales.



*Nota.* Reporte fotográfico CECC (2022)

### Anexo H. Conexión de las líneas de goteo a la matriz.



*Nota.* Reporte fotográfico CECC (2022)

Anexo I. Poda.



Nota. Reporte fotográfico CECC (2022)

Anexo J. Aplicación del fertirriego al cultivo de rosas.



Nota. Reporte fotográfico Cochabamba (2022)

**Anexo K. Procedimiento de la aplicación de las sales minerales “Plant Prod”**

*Nota.* Reporte fotográfico CECC (2022).

**Anexo L. Número de brotes por basal (Número de brotes/basal).**

*Nota.* Reporte fotográfico CECC (2023).

**Anexo M. Longitud de tallo (cm).**

*Nota.* Reporte fotográfico CECC (2023).

**Anexo N. Diámetro de tallo (mm).**

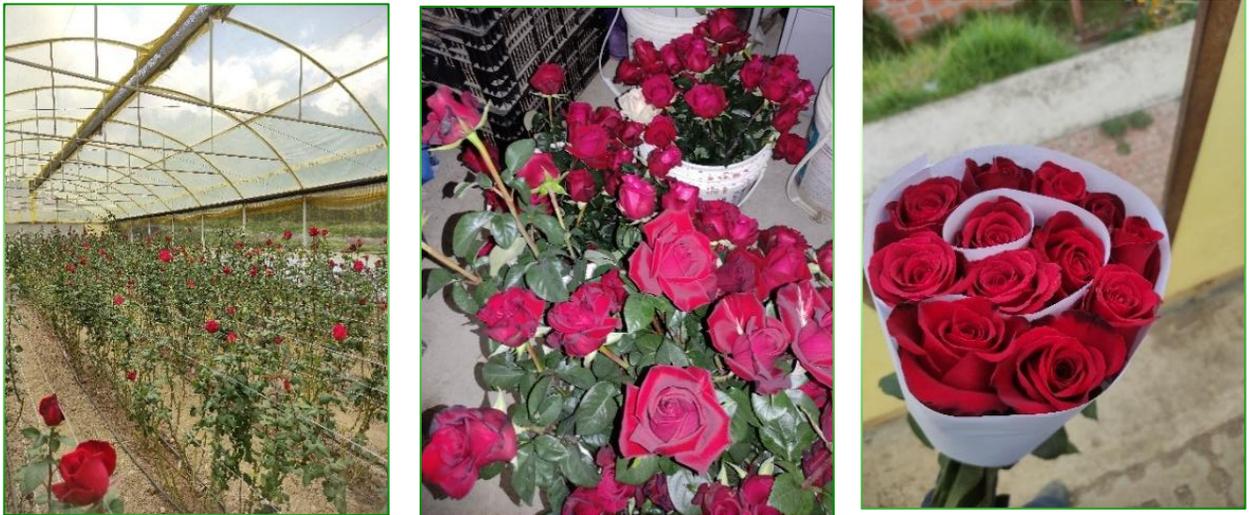
*Nota.* Reporte fotográfico CECC (2023).

**Anexo O. Altura de botón floral (mm).**

*Nota.* Reporte fotográfico CECC (2023).

**Anexo P. Diámetro de botón floral (mm).**

*Nota.* Reporte fotográfico CECC (2023).

**Anexo Q. Rendimiento de la cantidad de flores.**

*Nota.* Reporte fotográfico CECC (2023).

## Anexo R. Cálculo del coeficiente de uniformidad de riego.

### Coeficiente de uniformidad

Datos en volumen “cc” obtenido en un tiempo de 7 minutos.

Nº	ml	$ x_i - \bar{x} $
1	49,5	6,40
2	50,0	5,90
3	50,0	5,90
4	50,5	5,40
5	51,0	4,90
6	51,0	4,90
7	52,0	3,90
8	54,5	1,40
9	54,5	1,40
10	55,0	0,90
11	55,0	0,90
12	55,0	0,90
13	55,5	0,40
14	56,0	0,10
15	57,0	1,10
16	59,5	3,60
17	60,0	4,10
18	60,0	4,10
19	60,0	4,10
20	60,5	4,60
21	60,5	4,60
22	61,0	5,10
23	61,0	5,10
24	62,5	6,60

N=	24
N25%	6

#### Medias

Total de datos	55,90
Del 25% inferior	50,33

#### Medidas de distribución

CU	93,6%
----	-------

#### Max-min

Máximo	62,50
Mínimo	49,50
Desv. Standard	4,23
Error de media	1,91

✚ 91% +	Excelente uniformidad
✚ 80% a 90%	Buena uniformidad
✚ 70% a 79%	Aceptable
✚ -70%	Pobre

$$CU = 100 * \left( \frac{q_{25\%}}{q_{med}} \right)$$

Nota. Keller y Karmeli 1975 y Hoffman et al., (1991)

## Anexo S. Determinación de costos fijos.

### COSTOS UNITARIOS DE SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO EN Bs. POR HECTÁREA.

ÍTEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL	AÑOS DE VIDA ÚTIL	DEPRECIACIÓN ANUAL
				(Bs.)	(Bs.)		
<b>A. COSTOS</b>							
<b>1.</b>	<b>Reservorio de Agua</b>						
1.1.	Personal de apoyo	Persona/día	15	150,00	2250,00	10,00	225,00
<b>SUBTOTAL</b>					<b>2250,00</b>		<b>225,00</b>
<b>2.</b>	<b>Cabezal de Riego</b>						
2.1.	Tanque de 8000 L.	Pieza	1	15000,00	15000,00	10,00	1500,00
2.2.	Llave de paso 2"	Piezas	2	50,00	100,00	10,00	10,00
2.3.	Copla 2"	Piezas	10	10,00	100,00	10,00	10,00
2.4.	Codo PVC 90° 2"	Piezas	8	15,00	120,00	10,00	12,00
2.5.	Tubo de propileno de 2"	Metros	100	6,00	600,00	10,00	60,00
2.6.	Unión universal 2"	Piezas	2	50,00	100,00	10,00	10,00
2.7.	Motobomba de 5,5 HP	Pieza	1	7500,00	7500,00	5,00	375,00
2.8.	Bomba eléctrica 4 HP	Pieza	1	4000,00	4000,00	5,00	200,00
2.9.	Manómetro	Piezas	2	240,00	480,00	10,00	48,00
2.10.	Válvula de retención de 1"	Pieza	1	120,00	120,00	10,00	12,00
2.11.	Barra de tubo PVC 1"	Piezas	20	50,00	1000,00	10,00	100,00
2.12.	Llave de paso 1"	Piezas	5	55,00	275,00	10,00	27,50
2.13.	Codo PVC 90° 1"	Piezas	15	4,00	60,00	10,00	6,00
2.14.	Codo PVC 45° 1"	Piezas	5	8,00	40,00	10,00	4,00
2.15.	Tee 1"	Piezas	6	5,00	30,00	10,00	3,00
2.16.	Niple 1"	Piezas	4	3,00	12,00	10,00	1,20
2.17.	Unión universal 1"	Piezas	5	25,00	125,00	10,00	12,50
2.18.	Venturi	Pieza	1	400,00	400,00	10,00	40,00
2.19.	Filtro de anillas	Piezas	2	180,00	360,00	10,00	36,00
2.20.	Técnico	Personas	2	300,00	600,00	10,00	60,00
2.20.	Personal de apoyo	Persona/día	30	150,00	4500,00	10,00	450,00
<b>SUBTOTAL</b>					<b>35522,00</b>		<b>3552,20</b>
<b>3.</b>	<b>Matriz o laterales (Líneas de Goteo)</b>						
3.1.	Cinta de Goteo	Metros	13570,75	4,00	54283,00	10,00	5428,30
3.2.	Tapón hembra 1"	Piezas	20	3,00	60,00	10,00	6,00
3.3.	Miniválvulas	Piezas	144	6,00	864,00	10,00	86,40
3.4.	Junta bilabial (Gromets)	Piezas	144	2,00	288,00	10,00	28,80
3.5.	Tapón de cinta	Piezas	144	2,00	288,00	10,00	28,80
3.7.	Copla	Piezas	10	8,00	80,00	10,00	8,00
3.9.	Tarraja 2"	Pieza	1	222,00	222,00	10,00	22,20
3.10.	Tarraja 1"	Piezas	2	150,00	300,00	10,00	30,00
3.11.	Teflón	Cajas	20	12,00	240,00	10,00	24,00
3.12.	Técnico	Personas	2	300,00	600,00	10,00	60,00
3.13.	Personal de apoyo	Persona/día	20	150,00	3000,00	10,00	300,00
3.14.	Transporte	Global	2	500,00	1000,00	10,00	100,00
<b>SUBTOTAL</b>					<b>61225,00</b>		<b>6122,50</b>
<b>TOTAL COSTOS</b>					<b>98997,00</b>		<b>9899,70</b>

## PLANILLA DE COSTOS FIJOS Bs. HECTÁREA.

ÍTEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL	AÑOS DE VIDA ÚTIL	DEPRECIACIÓN ANUAL
				(Bs.)	(Bs.)		
<b>A. COSTOS</b>							
<b>1.</b>	<b>HERRAMIENTAS Y MATERIALES</b>						
1.1.	Cinta métrica (50 metros)	Pieza	1	50,00	50,00	5,00	2,50
1.2.	Guantes	Piezas	45	40,00	1800,00	1,00	18,00
1.3.	Tijeras podadoras	Piezas	20	120,00	2400,00	2,00	48,00
1.4.	Picotas	Piezas	20	70,00	1400,00	5,00	70,00
1.5.	Chontillas	Piezas	20	25,00	500,00	3,00	15,00
1.6.	Palas	Piezas	20	50,00	1000,00	5,00	50,00
1.7.	Carretillas	Piezas	10	500,00	5000,00	5,00	250,00
1.8.	Baldes (20 litros)	Piezas	20	25,00	500,00	3,00	15,00
1.9.	Cable 10	Metros	500	4,00	2000,00	5,00	100,00
1.10.	Térmico 40A	Pieza	1	45,00	45,00	3,00	1,35
1.11	Flexómetro	Piezas	5	10,00	50,00	0,50	0,25
1.12.	Vernier digital	Piezas	5	85,00	425,00	1,00	4,25
1.13.	Higrómetro	Pieza	1	45,00	45,00	1,00	0,45
1.14.	Alambre galvanizado 12	Rollo	12	700,00	8400,00	10,00	840,00
1.15	Alicates	Piezas	10	30,00	300,00	5,00	15,00
1.16	Pinzas de pico de loro	Piezas	10	120,00	1200,00	5,00	60,00
1.17	Llave stilson	Piezas	10	85,00	850,00	5,00	42,50
<b>TOTAL COSTOS:</b>					<b>25965,00</b>		<b>1532,30</b>

## Anexo T. Determinación de costo de variable por tratamiento.

### COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA (Bs.) DEL CULTIVO DE ROSAS.

Departamento: La Paz

Año agrícola: 2023

Municipio: Nuestra Señora de La Paz

Periodo vegetativo: 4 Meses

Zona: Cota - Cota

Lugar y fecha de la poda: CECC-10-01-2023

T1					
ÍTEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
				(Bs.)	(Bs.)
<b>A. COSTOS VARIABLES</b>					
<b>1.</b>	<b>PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>				
1.1.	Alquiler de la Carpa de Rosas (Ha)	Ha	1	35000,00	35000,00
1.2.	Remoción de platabandas	Motocultor/hrs	4	200,00	800,00
1.3.	Pintado (caseta)	Persona/día	5	150,00	750,00
1.4.	Soldado y pintado de Guías	Persona/día	20	150,00	3000,00
<b>2.</b>	<b>LA PODA</b>				
2.1.	Poda de renovación (total)	Jornal	30	150,00	4500,00
2.2.	Riego goteo a las platabandas	Horas	0,5	150,00	75,00
<b>3.</b>	<b>LABORES CULTURALES</b>				
3.1.	1ra poda de mantenimiento	Jornal	20	150,00	3000,00
3.2.	2ra poda de mantenimiento	Jornal	20	150,00	3000,00
3.3.	Fumigación contra plagas y enfermedades	Jornal	10	150,00	1500,00
3.3.	Riego para prevención de Arañuelas	Jornal	10	150,00	1500,00
3.4.	Riego por Goteo	Horas	0,5	150,00	75,00
3.5.	Gasolina	Litros	500	4,00	2000,00
<b>4.</b>	<b>LA COSECHA</b>				
4.1.	Cosecha de Rosas (Manual)	Persona/día	30	150,00	4500,00
4.2.	Selección por tamaño (calidad)	Persona/día	20	150,00	3000,00
4.3.	Empaquetado de Rosas (tamaño)	Persona/día	20	150,00	3000,00
<b>5.</b>	<b>APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE "Plant Prod"</b>				
5.1.	Fertilizante "Plant Prod"	kg/Ha	339,3	35,00	11875,50
5.2.	Frecuencias de días (21,5 hrs aplicación)	Jornal	3	150,00	450,00
<b>6.</b>	<b>GASTOS EN ALIMENTACIÓN</b>				
6.1.	Total de personas	Jornaleros	229	20,00	4580,00
<b>7.</b>	<b>TRANSPORTE</b>				
7.1.	Comercialización	Viaje	16	100,00	1600,00
<b>SUB TOTAL</b>					<b>84205,50</b>
<b>8.</b>	<b>IMPREVISTOS</b>				
8.1.	Imprevistos (10% en el cultivo)				8420,55
<b>TOTAL DE COSTOS VARIABLES</b>					<b>92626,05</b>
<b>B. COSTOS FIJOS</b>					
<b>1.</b>	<b>MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE RIEGO</b>				
1.1.	Sistema de Riego "Goteo"	Global	1	9899,70	9899,70
1.2.	Herramientas y Materiales	Global	1	1532,30	1532,30

	<b>TOTAL DE COSTOS FIJOS</b>				<b>11432,00</b>
<b>C.</b>	<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN [Bs.]</b>				<b>104058,05</b>
D.	RENDIMIENTO [flores/ha]				378947,37
E.	AJUSTE DEL RENDIMIENTO (10%)				37894,74
F.	RENDIMIENTO AJUSTADO [flores/ha]				341052,63
G.	PRECIO DE VENTA [Bs./flores]				0,60
H.	VALOR BRUTO DE LA PRODUCCIÓN [Bs.]				204631,58
I.	INGRESO NETO [Bs.]				100573,53
J.	COSTO DE PRODUCCIÓN UNITARIA [Bs./flores]				0,31
K.	ÍNDICE DE RENTABILIDAD (%)				49,15
L.	BENEFICIO COSTO (B/C)				1,97

Continuación.

**T2**

ÍTEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO
				UNIT.	TOTAL
				(Bs.)	(Bs.)
<b>A. COSTOS VARIABLES</b>					
<b>1.</b>	<b>PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>				
1.1.	Alquiler de la Carpa de Rosas (Ha)	Ha	1	35000,00	35000,00
1.2.	Remoción de platabandas	Motocultor/hrs	4	200,00	800,00
1.3.	Pintado (casetas)	Persona/día	5	150,00	750,00
1.4.	Soldado y pintado de Guías	Persona/día	20	150,00	3000,00
<b>2.</b>	<b>LA PODA</b>				
2.1.	Poda de renovación (total)	Jornal	30	150,00	4500,00
2.2.	Riego goteo a las platabandas	Horas	0,5	150,00	75,00
<b>3.</b>	<b>LABORES CULTURALES</b>				
3.1.	1ra poda de mantenimiento	Jornal	20	150,00	3000,00
3.2.	2ra poda de mantenimiento	Jornal	20	150,00	3000,00
3.3.	Fumigación contra plagas y enfermedades	Jornal	10	150,00	1500,00
3.3.	Riego para prevención de Arañuelas	Jornal	10	150,00	1500,00
3.4.	Riego por Goteo	Horas	0,5	150,00	75,00
3.5.	Gasolina	Litros	500	4,00	2000,00
<b>4.</b>	<b>LA COSECHA</b>				
4.1.	Cosecha de Rosas (Manual)	Persona/día	30	150,00	4500,00
4.2.	Selección por tamaño (calidad)	Persona/día	20	150,00	3000,00
4.3.	Empaquetado de Rosas (tamaño)	Persona/día	20	150,00	3000,00
<b>5.</b>	<b>APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE "Plant Prod"</b>				
5.1.	Fertilizante "Plant Prod"	kg/Ha	157,9	35,00	5526,50
5.2.	Frecuencias de días (21,5 hrs aplicación)	Jornal	3	150,00	450,00
<b>6</b>	<b>GASTOS EN ALIMENTACIÓN</b>				
6.1.	Total de personas	Jornaleros	229	20,00	4580,00
<b>7</b>	<b>TRANSPORTE</b>				
7.1.	Comercialización	Viaje	16	100,00	1600,00
<b>SUB TOTAL</b>					<b>77856,50</b>
<b>8</b>	<b>IMPREVISTOS</b>				
8.1.	Imprevistos (10% en el cultivo)				7785,65
<b>TOTAL DE COSTOS VARIABLES</b>					<b>85642,15</b>
<b>B. COSTOS FIJOS</b>					
<b>1.</b>	<b>MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE RIEGO</b>				
1.1.	Sistema de Riego "Goteo"	Global	1	9899,70	9899,70
1.2.	Herramientas y Materiales	Global	1	1532,30	1532,30
<b>TOTAL DE COSTOS FIJOS</b>					<b>11432,00</b>
<b>C.</b>	<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN [Bs.]</b>				<b>97074,15</b>
<b>D.</b>	<b>RENDIMIENTO [flores/ha]</b>				<b>505263,16</b>
<b>E.</b>	<b>AJUSTE DEL RENDIMIENTO (10%)</b>				<b>50526,32</b>
<b>F.</b>	<b>RENDIMIENTO AJUSTADO [flores/ha]</b>				<b>454736,84</b>
<b>G.</b>	<b>PRECIO DE VENTA [Bs./flores]</b>				<b>0,60</b>
<b>H.</b>	<b>VALOR BRUTO DE LA PRODUCCIÓN [Bs.]</b>				<b>272842,11</b>
<b>I.</b>	<b>INGRESO NETO [Bs.]</b>				<b>175767,96</b>
<b>J.</b>	<b>COSTO DE PRODUCCIÓN UNITARIA [Bs./flores]</b>				<b>0,21</b>
<b>K.</b>	<b>ÍNDICE DE RENTABILIDAD (%)</b>				<b>64,42</b>
<b>L.</b>	<b>BENEFICIO COSTO (B/C)</b>				<b>2,81</b>

Continuación.

<b>T3</b>					
ÍTEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT. (Bs.)	COSTO TOTAL (Bs.)
<b>A. COSTOS VARIABLES</b>					
<b>1.</b>	<b>PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>				
1.1.	Alquiler de la Carpa de Rosas (Ha)	Ha	1	35000,00	35000,00
1.2.	Remoción de platabandas	Motocultor/hrs	4	200,00	800,00
1.3.	Pintado (caseta)	Persona/día	5	150,00	750,00
1.4.	Soldado y pintado de Guías	Persona/día	20	150,00	3000,00
<b>2.</b>	<b>LA PODA</b>				
2.1.	Poda de renovación (total)	Jornal	30	150,00	4500,00
2.2.	Riego goteo a las platabandas	Horas	0,5	150,00	75,00
<b>3.</b>	<b>LABORES CULTURALES</b>				
3.1.	1ra poda de mantenimiento	Jornal	20	150,00	3000,00
3.2.	2ra poda de mantenimiento	Jornal	20	150,00	3000,00
3.3.	Fumigación contra plagas y enfermedades	Jornal	10	150,00	1500,00
3.3.	Riego para prevención de Arañuelas	Jornal	10	150,00	1500,00
3.4.	Riego por Goteo	Horas	0,5	150,00	75,00
3.5.	Gasolina	Litros	500	4,00	2000,00
<b>4.</b>	<b>LA COSECHA</b>				
4.1.	Cosecha de Rosas (Manual)	Persona/día	30	150,00	4500,00
4.2.	Selección por tamaño (calidad)	Persona/día	20	150,00	3000,00
4.3.	Empaquetado de Rosas (tamaño)	Persona/día	20	150,00	3000,00
<b>5.</b>	<b>APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE "Plant Prod"</b>				
5.1.	Fertilizante "Plant Prod"	kg/Ha	94,74	35,00	3315,90
5.2.	Frecuencias de días (21,5 hrs aplicación)	Jornal	3	150,00	450,00
<b>6.</b>	<b>GASTOS EN ALIMENTACIÓN</b>				
6.1.	Total de personas	Jornaleros	229	20,00	4580,00
<b>7.</b>	<b>TRANSPORTE</b>				
7.1.	Comercialización	Viaje	16	100,00	1600,00
<b>SUB TOTAL</b>					<b>75645,90</b>
<b>8.</b>	<b>IMPREVISTOS</b>				
8.1.	Imprevistos (10% en el cultivo)				7564,59
<b>TOTAL DE COSTOS VARIABLES</b>					<b>83210,49</b>
<b>B. COSTOS FIJOS</b>					
<b>1.</b>	<b>MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE RIEGO</b>				
1.1.	Sistema de Riego "Goteo"	Global	1	9899,70	9899,70
1.2.	Herramientas y Materiales	Global	1	1532,30	1532,30
<b>TOTAL DE COSTOS FIJOS</b>					<b>11432,00</b>
<b>C.</b>	<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN [Bs.]</b>				<b>94642,49</b>
<b>D.</b>	<b>RENDIMIENTO [flores/ha]</b>				<b>315789,47</b>
<b>E.</b>	<b>AJUSTE DEL RENDIMIENTO (10%)</b>				<b>31578,95</b>
<b>F.</b>	<b>RENDIMIENTO AJUSTADO [flores/ha]</b>				<b>284210,53</b>
<b>G.</b>	<b>PRECIO DE VENTA [Bs./flores]</b>				<b>0,60</b>
<b>H.</b>	<b>VALOR BRUTO DE LA PRODUCCIÓN [Bs.]</b>				<b>170526,32</b>
<b>I.</b>	<b>INGRESO NETO [Bs.]</b>				<b>75883,83</b>
<b>J.</b>	<b>COSTO DE PRODUCCIÓN UNITARIA [Bs./flores]</b>				<b>0,33</b>
<b>K.</b>	<b>ÍNDICE DE RENTABILIDAD (%)</b>				<b>44,50</b>
<b>L.</b>	<b>BENEFICIO COSTO (B/C)</b>				<b>1,80</b>

## Anexo U. Análisis químico del suelo del invernadero de rosas.



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**LABORATORIO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**EN SUELOS Y AGUAS (LAFASA)**



**RES: FAC.AGRO.LAB. N°55**

**ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS**

**INTERESADO:** Guadalupe Poma Fuentes  
**SOLICITUD:** LAF 55\_22  
**FECHA DE ENTREGA:** 26/05/2022  
**PROCEDENCIA:** Departamento La Paz  
 Provincia Murillo  
 Tesis de investigación  
 Centro Experimental de Cota Cota

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Potasio intercambiable	meq/100g S.	0.83	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de emisión atómica)
Nitrógeno total	%	0.21	Kjendahl
Fósforo disponible	ppm	33.93	Espectrofotometría UV- Visible



*Roberto Miranda Casas*  
 Ph.D. Roberto Miranda Casas  
**LABORATORIO DE SUELOS**