

RESUMEN

El cultivo de la rosa data sus primeros usos como planta ornamental en Egipto, en Grecia tuvo una especial relevancia y mucho más en Roma se la cultivaba por su belleza, se distribuyó por todo el hemisferio con más de 30 mil variedades de rosas que tienen diferentes usos, medicinales, ornamentales y como una actividad económica. Pertenece a la familia de las Rosaceae.

Su importancia económica va más allá de solo ser ornamental, es una actividad económica de muchas familias. El mayor exportador de rosas en el mundo es países bajos, en Bolivia el mayor productor es Cochabamba, los principales problemas que se tiene en la producción de rosas es el costo de los plantines ya que en el mercado tarijeño una planta oscila entre los 10bs a 20 bs lo que eleva los costos de producción.

De ahí la importancia de la investigación de factores que nos ayuden a acelerar y reducir los costos para que sea una alternativa de producción en la comunidad de churquis de la provincia cercado.

Por lo que se investigó el uso de los 3 tipos de enraizantes, dos enraizantes químicos E1(Radip Ormon), E2(peróxido de hidrógeno al 3%) y un E3(Orgánico a base de lentejas), y se le adiciono un tratamiento testigo (E4). Frente a dos tamaños de esquejes (15 cm y 20 cm) con un diseño completamente aleatorio (DCA) bifactorial con 8 tratamientos en total (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T8).

El tratamiento con mayor índice de éxito en la brotación con un 68% fue el tratamiento T4 (peróxido de hidrogeno y tamaño de estaca de 20cm) que resalto frente a los demás tratamientos en todas las variables de estudio, logrando mayor longitud de brotes, mayor cantidad de hojas y una mayor cantidad de masa radicular 3,37 gr de MS en comparación al testigo 1,07 gr de MS que lo supera con casi el triple de peso.

Los tamaños de esquejes 15cm y 20cm no muestran diferencias significativas en el porcentaje de brotación por lo que esto depende netamente del enraizante a usar. pero si muestran diferencias significativas en los factores longitud de brote, número de hojas y en la masa radicular.

INTRODUCCIÓN

Según History (2023), Actualmente el género Rosa abarca unas 150 especies de arbustos erectos, trepadores o rastreros perennes con miles de variedades. Estas provienen de un número muy pequeño de rosas originarias de Asia que se cruzaron durante siglos con especies silvestres nativas de Europa y América. El proceso de convertir la rosa silvestre en una planta de jardín de variedad infinita comenzó hace mucho tiempo. Las primeras rosas domesticadas podrían haber sido cultivadas intencionadamente a partir del 3.000 a.C. en China. Se utilizaban para fabricar agua de rosas y en aceites perfumados, para fines medicinales y como confeti en celebraciones.

Existen numerosos cultivares de rosas (más de 30000 especies). Las rosas más primigenias tienen una gran fragancia, al contrario de las variedades más modernas, que, aunque son más grandes y llamativas a la vista, no tienen apenas aroma (jardineria, 2021).

Según Arion, Mamani, & Poma Loza (2020), Las flores más vendidas a nivel mundial, en primer lugar, tenemos, las rosas (*Rosa* sp.), seguidas por los crisantemos. 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.

Tras cuatro años de pérdidas y dificultades, la floricultura en el departamento de Cochabamba comenzó a recuperarse: de producir 35 toneladas diarias en 2019 pasó, a junio de este año, a 60 toneladas, lo que representa un incremento del 58,33 por ciento (Los tiempos, 2023).

Cochabamba concentra el 70 por ciento de la producción nacional de flores, el resto se cultivan en Potosí, La Paz y Chuquisaca (Los tiempos, 2023).

Los productores tradicionales en nuestro medio, para una producción comercial de rosas, recomiendan usar esquejes de las variedades Nathal Brier y Manetti, por su

capacidad de resistencia y aclimatación en ambientes protegidos (invernaderos), asimismo otros productores los prefieren como pies de injerto por las siguientes características: resistencia a plagas y enfermedades y mayor periodo de vida en florero (Arion, Mamani, & Poma Loza, 2020).

Baldivieso (2022), Dice que un enraizante es un producto que se utiliza en los cultivos para favorecer el crecimiento de las raíces. El enraizante estimula la raíz haciendo que crezca más y mejores sus niveles de absorción de nutrientes y agua. Los enraizantes naturales, creados a partir de materia orgánica y natural, favorecen a la planta en su desarrollo con nutrientes naturales y orgánicos.

Las hormonas de enraizamiento se pueden encontrar formuladas tanto en modalidad de líquido como en polvo. Los enraizantes en polvo como el Radip Ormon suelen incluir fungicidas que ayudan a prevenir las infecciones de hongos en el corte del esqueje, estas hormonas en polvos están preparadas para ser aplicadas directamente (Baldivieso, 2022).

Las hormonas en líquido se recomiendan aplicar mediante el método de inmersión de los esquejes, por un tiempo determinado. También es necesario aplicar un enraizante en cualquier situación que pueda debilitar el sistema radicular (exceso o falta de agua, enfermedades o plagas de la raíz, salinidad o exceso de fertilizantes, etc.), y también es muy aconsejable su uso en el momento de trasplante (Baldivieso, 2022).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Centrado en buscar otra alternativa de producción en la comunidad de churquis de la provincia cercado para evitar el monocultivo. Lo que se cultiva en la zona mayormente son ají, papa, maíz por lo que esta investigación pretende que se implemente un cuarto cultivo, la floricultura específicamente la producción de rosas y plantines.

JUSTIFICACIÓN

Este estudio es de gran relevancia práctica para la comunidad de Churquis y otras regiones con condiciones similares, porque busca otra alternativa de producción en la zona como la producción de flores de rosas o la venta de plantines de rosas. porque busca la mejor alternativa para la propagación de rosas, un cultivo de alto valor económico y ornamental. Al evaluar cuatro tipos de enraizantes, dos sintéticos (Radip Ormon y peróxido de hidrogeno), uno orgánico (enraizante de lenteja (*Lens culinaris Medik*)), y un testigo. Se reducirán los costos de producción debido a que la propagación de rosas por esquejes es un método más económico que la compra de plantas ya establecidas y el uso de enraizantes ecológicos u orgánicos puede reducir aún más los costos, ya que estos pueden producirse localmente o con materiales de bajo costo. Aumento de la producción y rentabilidad ya que esto puede generar mayores ingresos para los productores locales, ya sea por la venta de flores o de plantines.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la eficacia de tres tipos de enraizantes con dos tamaños de esquejes en la propagación de *rosas sp* en la comunidad de Churquis provincia Cercado-Tarija.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el enraizante con mayor eficacia y el tamaño más efectivo para realizar el método de propagación de rosa (*sp*) por esquejes.
- Comparar el porcentaje de enraizamiento de esquejes de rosas (*sp*) tratados con dos enraizantes químicos (Radip Ormon y peróxido de hidrogeno) y una solución orgánica (enraizante de lenteja) en dos tamaños de esquejes.
- Analizar el costo-beneficio de la utilización del enraizante orgánico en comparación con los enraizantes químicos en la propagación de rosas.

HIPÓTESIS

Ho. No existen diferencias significativas de la interacción del tamaño de estacas y los distintos tipos de enraizantes en la producción de raíces en rosas (sp).

Ha. Si existes diferencias significativas en la interacción del tamaño de estacas y los distintos tipos de enraizantes usados en la producción de raíces en rosas (sp).

CAPÍTULO I

MARCO TEORICO

1.1. HISTORIA DE LA ROSA SP

Baldivieso (2022), Nos dice que los primeros datos de su utilización ornamental se remontan a Creta (siglo XVII a.c.). La rosa era considerada como símbolo de belleza por babilonios, sirios, egipcios, romanos y griegos.

En Egipto y Grecia tuvo una especial relevancia, y mucho más en Roma. Los romanos cultivaron la rosa intensamente, siendo utilizados sus pétalos para ornamento, así como la planta en los jardines en una zona denominada Rosetum. Tras la Edad Media, donde su cultivo se restringió a Monasterios, vuelve a surgir la pasión por el cultivo del Rosal. Un ejemplo de esta pasión fue la emperatriz Josefina que a partir de 1.802 en su Palacio de la Malmaison llegó a poseer una colección de 650 rosales. Las colecciones de rosas se han multiplicado desde entonces (Ortega S. , 2022).

1.2. ORIGEN DEL CULTIVO DE LA ROSA SP

Las Rosas Pernetianas, son un grupo de híbridos de rosas modernas de jardín que derivan de los parentales obtenidos por el hibridador rosalista francés Joseph PernetDucher. Esta clase de rosas Pernetianas fue iniciada al incluir en sus hibridaciones genes de la rosa de los bosques austriacos Rosa foetida consiguiendo la obtención 'Soleild'Or', que fue introducida en el mercado en 1900. Una clase que se cruzó con los viejos híbrido de té, e inició los híbridos de té modernos (Ortega S. , 2022).

Una nueva clase de rosas originada por Joseph Pernet-Ducher de Lyon. Esta nueva rosa dio lugar a partir de 1900 a toda una nueva gama de colores para las rosas: sombras de color amarillo, albaricoque, cobre, naranja, cierto escarlata, bicolores amarillos, lavanda, gris, marrón y que hasta ahora no eran posibles. Considerada originalmente una clase separada, los Pernetianas o Foetida híbridos se fusionaron

oficialmente en los híbridos de té en 1930. La nueva gama de colores hizo mucho para aumentar la popularidad del híbrido de té en el siglo XX, pero estos colores vinieron a un precio. Rosa foetida también transmite una susceptibilidad de tendencia a la enfermedad, flores sin perfume, y una intolerancia de la poda en sus descendientes (Ortega, 2022)

1.3. TAXONOMIA

- Reino: Vegetal
- Phylum: Teleomorphytae
- División: Tracheomorphytae
- Sub división: Anthomorphyta
- Clase: Angiospermae
- Sub clase: Dicotyledoneae
- Grado Evolutivo: Archichlamydeae
- Grupo de Ordenes: Corolinos
- Orden: Rosales
- Familia: Rosaceae
- Sub familia: Rosoideae
- Nombre científico: Rosa sp.
- Nombre común: Rosal

Fuente: (Herbario Universitario (T.B.), 2024)

1.4. MORFOLOGIA DE ROSA

Infoagro (s.f.), dice que los rosales son plantas arbustivas, algunas trepadoras, con tallo generalmente espinoso que alcanzan de 2-5m de altura.

Tallo: Presentan tallos semileñosos, casi siempre erectos (en ocasiones son rastreros), de textura, en su mayoría rugosa y escamosos, con notables formaciones epidérmicas de variadas formas, estípulas persistentes y bien desarrolladas (espinas) (Infoagro, s.f.).

Hoja: Las hojas son alternas y pinnadamente compuestas (es decir, con forma de pluma), generalmente con folíolos ovalados con dientes afilados (Britannica, 2025).

Flor: Las flores de las rosas silvestres suelen tener cinco pétalos, mientras que las flores de las rosas cultivadas suelen ser dobles (es decir, con múltiples pares de pétalos). El tamaño de las flores de las rosas varía desde diminutas miniaturas de 1,25 cm (0,5 pulgadas) de diámetro hasta flores híbridas que miden más de 17,5 cm (7 pulgadas) de ancho (Britannica, 2025).

Fruto: El "fruto" carnosos, a veces comestible, parecido a una baya de la planta de rosas (en realidad, la copa floral) se conoce como escaramujo y generalmente varía de color rojo a naranja. (Britannica, 2025).

1.5. REQUERIMIENTO EDAFOCLIMÁTICO

Infoagro (s.f.), indica que: la temperatura: Para la mayoría de los cultivares, el rango de temperatura óptimo oscila entre los 17-25°C, con una mínima de 15°C durante la noche y una máxima de 28°C durante el día. Las rosas son muy sensibles a los cambios de temperatura, de manera que bajas temperaturas pueden retrasar el crecimiento de la planta, incrementar el número de botones ciegos y producir flores con gran número de pétalos y deformes en caso de abrir. Temperaturas excesivamente altas también dañan a la producción, provocando un elevado incremento de botones ciegos y apareciendo flores más pequeñas de lo normal, con escasos pétalos y de color más cálido.

Humedad: Debe existir un porcentaje de humedad relativa óptimo para favorecer la apertura de las estomas, el incremento gaseoso y evitar la aparición de enfermedades. La humedad relativa ideal para las rosas se sitúa en torno al 70-80%.

En términos de VPD, son 0,4-0,9 kPa durante el día y 0,35-0,75 kPa durante la noche (Drygair, 2025).

excepto en algunos periodos del ciclo como después de:

Plantación, donde requiere mayor humedad para estimular el crecimiento y disminuir las pérdidas por evapotranspiración. (Infoagro, s.f.).

Poda, para estimular la formación de yemas y el crecimiento (la HR debe oscilar en torno al 85-90%). Niveles inferiores al 60% pueden producir daños por deshidratación e incremento de plagas como ácaros (Infoagro, s.f.).

Luz: La rosa es una planta de día largo. Por tanto, en los meses de verano, cuando prevalecen elevadas intensidades luminosas y larga duración del día, la producción de flores es más alta que durante los meses de invierno. La intensidad lumínica es la responsable de la longitud y dureza del tallo, así como del número y tamaño de las flores. Una baja intensidad lumínica ocasiona tallos largos, finos, flexibles y con un menor número de flores, acompañado de un mayor desarrollo de brotes ciegos (Infoagro, s.f.).

Sustrato: Requieren de sustrato suelto, rico en materia orgánica y buena capacidad de aireación y drenaje, ya que sus raíces son muy sensibles al encharcamiento. El pH debe oscilar entre 6-7, aunque depende del portainjerto utilizado. Las rosas no toleran elevados niveles de calcio. De hecho, si este elemento se aplica en exceso, muestra rápidamente clorosis (Infoagro, s.f.)

1.6. VARIEDADES DE ROSAS

Según Infoagro (s.f.), la Clasificación de la Federación Mundial de la Rosa, existen principalmente tres grupos: Especies silvestres, Rosales Antiguos y Rosales Modernos. Las principales variedades son:

1.6.1. HÍBRIDOS DE TÉ

Las flores de la Rosa híbrida de té tienen pétalos delicados y aterciopelados, y presentan una amplia variedad de colores, como rosa, rojo, blanco, amarillo,

naranja, salmón y variaciones bicolor. Además de los colores variados, la Rosa híbrida de té también tiene una amplia gama de formas de flores, que van desde flores simples con pocos pétalos hasta flores dobles con más de 40 pétalos (Planterista, 2023).

1.6.2. FLORIBUNDAS

A diferencia de los Híbridos de Té, son más pequeñas y están en racimos, dando mayor colorido que los anteriores. Son muy florecientes, rústicos y floríferos. Los racimos están compuestos en general por 3-25 flores simples a plenamente dobles. Son de porte relativamente bajo, unos 50 cm de altura, pero hay tipos que pueden alcanzar el metro de altura (Botánico, 2021).

1.6.3. GLANDIFLORAS

Son plantas de gran porte y crecimiento erecto, llegando a alcanzar los 2m de altura. Las flores están dispuestas en corimbo y son de menor tamaño que en los dos grupos anteriores (Infoagro, s.f.).

1.6.4. POLYANTHAS

Los Polyanthas son muy parecidos a los rosales Floribundas. Son arbustos compactos, muy espesos, cargados de flores pequeñas, Ramilletes compuestos en general de 7 a 15 flores pequeñas, pentapétalas, simples o dobles. Florecen en verano a otoño, Se plantan en grupos y para hacer borduras generalmente de una sola variedad por macizo, para obtener un efecto de masa de color. Buen uso en ramos (Natusfera, 2020).

1.6.5. TREPADORAS O SARMENTOSAS

Son arbustos de tallos largos y débiles, con flores en grupos de 3-20 flores o dobles. Estas variedades necesitan un soporte (muro, pérgola, etc.) (Natusfera, 2020).

1.6.6. ARBUSTIVAS

Son plantas que ramifican desde el nivel del suelo, pudiendo alcanzar hasta 3m de altura, con flores simples o dobles, dispuestas en solitario o agrupadas en racimos.

* Arbustivos Clásicos: Híbridos de Rugosa, Híbridos de Kordesii, Híbridos de Moyesii e Híbridos de Moschata.

* Arbustivos Modernos: Rosas Inglesas de David Austin (Botánico, 2021).

1.6.7. ROSAS GRANDES: (80% DE LA PRODUCCIÓN)

1. Rojas (40-60% de la demanda): First Red, Dallas, Royal Red, Grand Gala, Koba, Red Velvet.

2. Rosas (20-40% de la demanda): Anna, Noblesse, Vivaldi, Sonia, Omega, Versilia...

3. Amarillas: Golden Times, Texas, Starlite, Live.

4. Naranjas: Pareo.

5. Blancas: Virginia, Tineke, Ariana.

6. Bicolores: Candia, Simona, Prophyta, La Minuette (Infoagro, s.f.)

1.6.8. MULTIFLORES (SPRAY)

Mini (diferentes colores), Golden Mini, Lidia (rosa), Nikita (rosa) (Infoagro, s.f.).

1.7. PARTICULARIDADES DEL CULTIVO

1.7.1. PROPAGACIÓN.

1.7.1.1. PROPAGACIÓN SEXUAL

La reproducción sexual, por semillas, es el método más generalizado de reproducción. Sin embargo, en algunos casos no podemos reproducir las plantas por medio de semillas porque a penas las produce o porque al hacerlo perderíamos las características de la planta madre (Diario Madrid, 2020).

1.7.1.2. PROPAGACIÓN ASEXUAL

El esqueje es un tipo de reproducción asexual. Consiste en cortar una porción de tallo e introducirlo en tierra para que se reproduzca la planta. Las ramitas de algunas plantas, cuando se cortan y se plantan en un buen terreno o en un sustrato húmedo

producen raíces que permitirán el posterior rebrote de la planta seccionada. Las plantas obtenidas mediante esquejes, son genéticamente idénticas a sus progenitores. Podríamos decir que lo que conseguimos es clonar un ejemplar (Diario Madrid, 2020).

1.7.1.3. Propagación por estacas

Para llevar a cabo este método, se deben seleccionar estacas a partir de vástagos florales que han desarrollado flor. De este modo, se asegura que el brote productor es de la variedad elegida. Además, los brotes sin flor son menos vigorosos, por lo que poseen menos reservas para el enraizamiento (Ortega S. , 2022).

Las estacas seleccionadas pueden tener dos, tres o más yemas, dependiendo de la disponibilidad de material. A continuación, la base de las estacas se sumerge en un compuesto a base de hormonas enraizantes antes de proceder a la colocación de las mismas en el banco de propagación (Ortega S. , 2022).

En el banco de propagación se debe disponer de un sustrato de vermiculita o con propiedades similares, donde se colocan las plantas en hileras con un marco de plantación de 2,5-4x7,5cm. Además, se debe mantener una elevada humedad relativa y una temperatura constante entre 18-21°C. En estas condiciones, el enraizamiento tiene lugar al cabo de 5-6 semanas, dependiendo de la época del año y de la naturaleza del vástago.

Finalmente, se procede al trasplante en macetas de 7,5cm o directamente al suelo (Ortega S. , 2022).

1.7.1.4. PROPAGACIÓN POR INJERTO

Existen dos métodos de injerto utilizados en rosal: 1) Injerto de yema o de escudete y 2) Injerto de vareta, siendo este último rara vez utilizado para la producción de flor de corte, ya que requiere un largo periodo de tiempo. La elección del patrón depende del tipo de variedad que se desee y de las condiciones del cultivo. Las plantas de donde se obtienen los patrones deben ser tratadas con calor, para así eliminar posibles enfermedades. En climas mediterráneos, a finales de septiembre

se deben cortar brotes de 20-21 cm de longitud, se les quitan las espinas y se sumergen en una solución de hipoclorito sódico (1/3 de 1%) durante 15 minutos. A continuación, se eliminan las yemas inferiores de las estacas, dejando tres en el extremo superior. Antes de ser colocados en el terreno, previamente desinfectado, se debe tratar con hormonas enraizantes (Ortega S. , 2022).

La plantación se realiza en surcos (separados a 122 cm) con estacas distanciadas a 13 cm. Ésta se debe realizar desde mediados de noviembre hasta mediados de diciembre, dando un riego inmediatamente después de la misma (Ortega S. , 2022).

1.7.2. LABORES CULTURALES

1.7.2.1. RIEGO

Se debe regar en forma abundante cuando se note la tierra seca, para que la humedad llegue hasta las más profundas raíces. Debe evitarse mojar el follaje al regar, debido a que se corre el riesgo de favorecer el desarrollo de enfermedades. No debe regarse mientras las plantas estén sin hojas, ya que éstas son las que aprovechan el agua. El suministro de agua se suspenderá cuando se note que los rosales están por perder su follaje, porque de lo contrario se prolonga su vegetación, pudiendo peligrar con las heladas. Los terrenos sueltos requieren riegos más frecuentes que los compactos debido a que tienen menos poder de retención del agua (Ortega S. , 2022).

1.7.2.2. CARPIDAS

Es Necesario que alrededor del pie se mantenga (30 cm de radio) libre de vegetación, evitando así la competencia de otras raíces y se pueden efectuar carpidas dejando el suelo mullido y aireado. Se efectúan periódicamente mediante azadas chicas o escardillos. Hay que evitar profundizar mucho ya que se pueden herir a las raíces (Ortega S. , 2022).

1.7.2.3. FERTILIZACIÓN

La permanente sustracción de nutrientes del suelo por parte de la planta, debe reponerse a fin de mantener la fertilidad. Los abonos deben tener N/P/K, que pueden

ser de acción lenta o rápida; mineral u orgánica. El estiércol, tiene la ventaja de ser rico en todos los elementos necesarios, pero su inconveniente reside en el grado de impurezas que aporta. (Semillas de malezas...) Su acción es más lenta, por eso debe aplicarse con anticipación. Debe ser incorporado bien descompuesto para que no fermente, ya que al alcanzar temperaturas muy elevadas puede matar a la planta (Infoagro, s.f.).

Es necesario que al iniciare la floración y durante la misma, los rosales encuentren en el suelo los elementos que requieren en condiciones de ser asimilables. Luego de formados los primeros pimpollos se deberá comenzar con la aplicación de abonos líquidos, de acción rápida, el que se proporcionará en forma semanal, mientras dure la floración o refluoración (Infoagro, s.f.).

1.7.2.4. ELIMINACIÓN DE CHUPONES

Los chupones son brotes o vástagos que crecen cerca del tronco de un árbol o arbusto, a menudo a partir de las yemas principales. Estos brotes pueden surgir también de la base del tronco o incluso directamente de las raíces (Husqvarna, s.f.).

A diferencia de las ramas normales, los chupones crecen rápidamente y compiten con las ramas principales por recursos como agua, nutrientes y luz solar. De ahí que estos vástagos se denominen chupones, puesto que roban la energía necesaria para el correcto desarrollo de la vegetación del jardín (Husqvarna, s.f.).

1.7.2.5. PODA

Se realiza para renovar los rosales y quitar las ramas secas con el fin de lograr un equilibrio entre los tallos viejos y los nuevos. ¿El beneficio? Una mayor y mejor floración, además de un buen estado de salud para el rosal (La Nación, 2023).

1.7.2.6.TIPOS DE PODA

1.7.2.6.1. PODA DE FORMACIÓN Y REJUVENECIMIENTO

Se deben usar tijeras con corte de yunque, ya que las ramas no superan los 2,5 cm de grosor. Desinfectar las tijeras con alcohol de farmacia y chequear que estén bien

afiladas para que el corte sea limpio. Quitar las ramas que se vean débiles, enfermas, y también las que no produzcan flores. Podar las ramas sanas por encima de la cuarta o quinta yema. A las más jóvenes hay que dejarles como mínimo 2 o 3 yemas. El corte debe ser oblicuo. Poner pasta cicatrizante a las heridas en cada corte para evitar la proliferación de hongos y bacterias. Por último, limpia bien las tijeras con alcohol y secarlas con un trapo limpio. Guárdalas en una funda de tela o caja de herramientas para evitar que se oxiden si toman contacto con el agua y sol (Ortega S. , 2022).

1.7.2.6.2. PODA DE FLORACIÓN

Para cortar las flores podemos usar las tijeras de jardinería comunes. Si, además de la flor marchita, quieres recortar un poco la rama, usa la tijera de corte de yunque. Para quitar las flores el paso es sencillo: sólo hay que cortar el tallo que une la flor con el resto de la planta. En este caso también no te olvides de la higiene de las tijeras antes y después de la poda. Un dato importante: se pueden reutilizar los tallos cortados de las ramas que no estén apestadas. Basta con aplicarles en la base del corte hormonas de enraizamiento en polvo y plantarlos en una maceta pequeña con buena tierra y sustrato de cultivo universal. Mantiene el riego y, en poco tiempo, comenzarán a crecer las raíces. Es recomendable que mantengas esos tallos en proceso de enraizado en la misma maceta por lo menos 6 meses (Ortega S. , 2022).

1.8. PREPARACION DE ESQUEJES

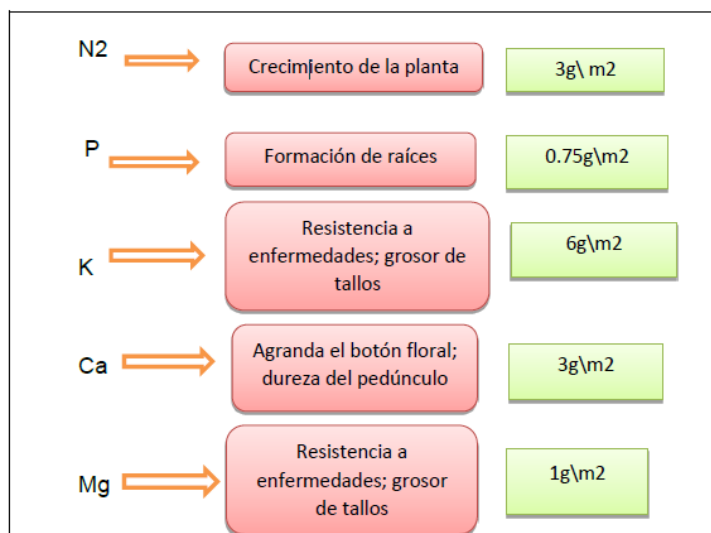
Planeta Huerto (2014), Indica que septiembre es el mejor momento para reproducir por esquejes y es posible realizar esta técnica tanto en las variedades antiguas y contemporáneas de los rosales, como en los trepadores. Entre agosto y principios de septiembre quitaremos de nuestro rosal los extremos de las ramas laterales que tengan bien formadas al menos tres hojas. Que no sean ni muy tiernos ni muy leñosos, y con un diámetro similar al de un lápiz (de 2 cm).

Ahora procederemos a realizar un corte perpendicular al tallo del esqueje, unos 10 cm por debajo de la última de la hoja que encontremos, nos quedaremos con tres o cuatro hojas que estén situadas en la parte alta de la rama. Lo que haya por debajo

de éstas (espinas, flores y otras hojas que queden), lo cortaremos. De esta manera nuestro esqueje no se secará. Para que agarre mejor es recomendable impregnar la base del esqueje con hormonas de enraizamiento mezcladas con agua (Planeta Huerto, 2014).

1.9. REQUERIMIENTO DE NUTRIENTES Y SUS FUNCIONES

Figura 1. Funciones de los macronutrientes



Fuente: (Camacho, 2018)

Los fertilizantes más recomendables son los solubles, entre ellos podemos indicarlos siguientes: nitrato de amonio (N₂), sulfato de amonio, fosfato monoamónico (P₂O), ácido fosfórico, nitrato de potasio (K₂O) o sulfato de potasio, nitrato de calcio (Ca) y sulfato de magnesio (Mg) (Camacho, 2018).

1.10. METODOS Y PASOS PARA PLATAR ESQUEJES DE ROSAL

1.10.1. PLANTACIÓN

Ecologia Verde (2022), Nos dice que existen varios métodos para reproducir rosales por esquejes. El método tradicional es el de usar una maceta con sustrato, pero hay otros alternativos como son el cultivo en hidroponía, usar patatas o usar bolsas de plástico. Todos estos métodos tienen en común que los esquejes deben tener una

temperatura entre 18°C y 21°C, no recibir la incidencia directa del sol y poseer una elevada humedad.

1.10.2. ESQUEJES DE ROSA EN PATATAS

la papa se destaca como un excelente enraizante natural. Gracias a su composición rica en almidón, fósforo y potasio, esta verdura ayuda a mantener la humedad y nutrir los esquejes, acelerando el desarrollo de raíces en menos de una semana (Terra, 2025).

El uso de la papa como enraizante casero es una técnica sencilla, pero altamente efectiva, para quienes desean propagar sus plantas sin recurrir a productos comerciales. Su capacidad para conservar la humedad y aportar nutrientes esenciales hace de la papa un recurso valioso en la jardinería (Terra, 2025).

1.10.3. ESQUEJES DE ROSALES EN HIDROPONÍA

En este método, las estaquillas o esquejes de los rosales se colocan en agua y, mediante un corte en la parte inferior, se facilita la capilaridad. Además, necesitaremos unos tubos especiales, y un preparado de turba, vermiculita y perlita, para que puedan absorber fácilmente la humedad. También deberemos usar hormonas enraizantes y mantener las condiciones adecuadas, como mantener la humedad, algo que no es difícil con este método (Sanchez, 2022).

1.10.4. ESQUEJES DE ROSAL EN SUSTRATO

para la plantación de los esquejes. Si la plantación se realiza en el suelo, os aconsejamos hacer una pequeña zanja de unos 15 centímetros de profundidad y añadirle arena mezclada con turba de buena calidad (Todo Huerto, s.f.).

Si en cambio la plantación se hace en macetas, simplemente elegir un sustrato universal de calidad y mezclarlo con un poco de humus de lombriz para facilitar el enraizamiento de los esquejes. Para un mayor éxito en el desarrollo radicular de los esquejes, os recomendamos aplicar un producto enraizante en la base de los esquejes (Todo Huerto, s.f.).

Con el terreno o las macetas preparadas, introducir la base de los esquejes añadiendo la turba y apretar con suavidad el terreno para que no queden bolsas de aire alrededor de los esquejes. El esqueje debe ser cubierto por la mitad dejando en el interior del suelo al menos dos yemas de brotación, previamente tratadas con las hormonas de enraizamiento (Todo Huerto, s.f.).

1.10.5. ESQUEJES EN SUSTRATO Y CON BOLSAS DE PLÁSTICO

Este es un método variante del tradicional, en donde en vez de usar macetas, usamos bolsas de plástico, de forma que creamos una especie de mini-invernadero.

Una vez que los esquejes ya han enraizado y poseen las primeras hojas, podremos trasplantarlos a una maceta más grande o al jardín. Esta técnica de multiplicación ofrece buenos resultados, ya que evita una transpiración excesiva (Ecología Verde, 2022).

1.11. TIPOS DE ENRAIZADORES

1.11.1. SINTÉTICOS

1.11.1.1. RADIP ORMON

Ecomainter (s.f), nos dice que Radip Ormon está realizado a base de auxinsimile sintético (ácido alfa naftalenacético) que promueve el natural transporte descendiente de las hormonas produciendo la acumulación de auxina en la base de los esquejes y la producción de las primeras raíces. Esto hace Radip Ormon especialmente indicado para todos los esquejes herbáceos, leñosos y arbustivos y para los esquejes de vid.

MARCA: Rapid Ormon

CANTIDAD: 100 gr

COMPOSICIÓN: Ácido 2-(1-naftil) acético (NAA): 0,5 g.

FORMULACIÓN: Polvo

CLASE TOXICOLOGICA: IV Etiqueta verde (precaución)

ACCIÓN: Es una hormona que promueve las raíces para los esquejes

INDICACIONES: Sumergir la base de los esquejes en 3 cm de agua, escurrir para que queden levemente humedecidos

APLICACIÓN: Sumergir el polvo luego de las indicaciones

RECOMENDACIONES: Luego de aplicar, sacudir el polvo antes de trasplantar los esquejes.

1.11.1.2. PERÓXIDO DE HIDROGENO

En términos científicos, el peróxido de hidrógeno actúa como un agente oxidante suave. Aunque en altas concentraciones puede ser perjudicial para las células vegetales, en concentraciones diluidas como las que se usan para enraizar esquejes, puede estimular indirectamente el enraizamiento al proporcionar oxígeno adicional y ayudar a mantener un ambiente aeróbico alrededor de los esquejes. Esto mejora el desarrollo de las raíces (La Nación, 2024).

Para hacer nuevas plantas se toman brotes de aproximadamente 10 centímetros y se eliminan las hojas inferiores. Además de su efecto desinfectante, el agua oxigenada puede ayudar a controlar ciertos hongos y patógenos que podrían interferir con el proceso de enraizamiento. Esto es particularmente útil en condiciones donde la humedad y la falta de aireación pueden favorecer el crecimiento de microorganismos no deseados. (La Nación, 2024)

1.11.2. ORGANICOS

1.11.2.1. ENRAIZANTE CASERO CON LENTEJAS

Urbana (S.f), nos dice que, a la hora de realizar un trasplante de un esqueje, los enraizantes naturales son nuestros aliados a que este proceso tenga éxito. Las lentejas son perfectas para hacer un enraizante casero, ya que son muy fáciles de encontrar y de trabajar. Intentar siempre que sean lentejas ecológicas o lo más naturales posibles. Las lentejas tienen una rápida brotación, esto debido a la auxina,

que es una fitohormona concretamente que favorece el crecimiento de las raíces. Otra manera de que las auxinas de las lentejas ayuden al arraigamiento de lo trasplantado es sembrando dos lentejas con cada plantón.

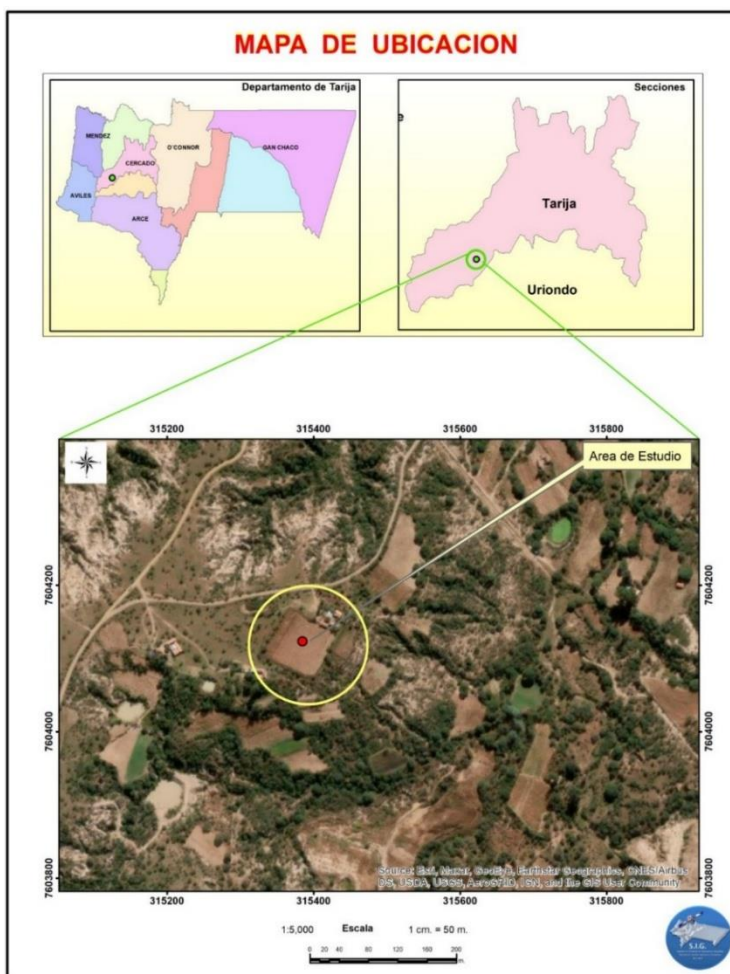
CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. UBICACIÓN DEL TRABAJO

2.1.1. LOCALIZACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Churquis de la provincia Cercado del departamento de Tarija, la misma se encuentra ubicada al suroeste del departamento, en las siguientes coordenadas $21^{\circ}39'29''\text{S}$ y $64^{\circ}46'50''\text{W}$.



Fuente: Laboratorio SIG

2.1.2. CARACTERISTICAS AGROECOLOGICAS

Con la finalidad de describir las características climatológicas del lugar se buscó información meteorológica de distintas fuentes.

Los datos recabados en la información muestran que la zona tiene un clima subhúmedo con carencias de agua en invierno, presenta una precipitación promedio anual de 684mm, con una distribución irregular, concentrándose el periodo lluvioso en los meses de diciembre hasta marzo.

Temperatura media anual oscila entre 12-18 °C.

Los vientos predominantes son del Este con una velocidad promedio de 7,9km/h.

La humedad relativa media anual es de 62%. (Sciotecca.caf, 2017)

2.2. MATERIALES

2.2.1. MATERIAL VEGETAL

Para el trabajo de investigación se utilizó dos tamaños de estacas de rosa jardinera (Rosa sp) de 15 cm y 20 cm de longitud y con un grosor promedio de 1,18 cm de diámetro.

2.2.2. MATERIAL ORGANICO

Para la preparación del sustrato se usó:

- Limo del lecho del rio.
- Estiércol de ovino.
- Agua

Enraizante orgánico a base de lenteja (*Lens culinaris Medik*).

2.2.3. MATERIAL SINTÉTICO

- Enraizante Radip Ormon.
- Peróxido de hidrogeno.

2.2.4. MATERIAL DE CAMPO

- Bolsas.
- Pala.
- Malla media sombra de 4 x 3 m.
- Azada.
- Bolsas de 15 x 20 cm.
- Alambre.
- Tijera de podar.
- Baldes de 5L.

2.2.5. MATERIAL DE REGISTRO

- Cámara fotográfica.
- Tablero.
- Libreta para tabular.
- Lápiz.
- Regla.
- Calculadora.
- Balanza de precisión.
- Estufa.

2.3. METODOLOGÍA

2.3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de 4x2, correspondiente a dos enraizantes sintéticos

(Radip Ormon y peróxido de hidrogeno) y un orgánico (enraizante de lenteja) con un total de 3 enraizantes y dos tamaños de estacas (15cm y 20cm). Adicionalmente se incluyó dos tratamientos de testigo (uno por cada tamaño de estaca sin el uso de los enraizantes), sumando en total de 8 tratamientos. Cada tratamiento se repetirá cinco veces, lo que da como resultado un total de 40 unidades experimentales.

2.3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES

FACTOR (A) ENRAIZANTES

E1= Radip Ormon. - enraizante sintético en polvo de uso directo, contiene ácido alfa naftalenacético produciendo la acumulación de auxina en la base de los esquejes y la producción de las primeras raíces.

E2= peróxido de hidrogeno: concentración al 3% con una proporción de dilución de 1 a 10 partes de agua por 24hrs.

E3= enraizante orgánico de lenteja. - Enraizante natural con propiedades que favorecen el enraizamiento debido a la presencia de auxinas.

E4= Tratamiento de testigo (sin enraizantes)

Se incluyo dos tratamientos testigo sin aplicación de enraizantes, para cada tamaño de esquejes (15cm y 20cm). Estos tratamientos servirán como referencia base para analizar y comparar el efecto real de los enraizantes sobre el enraizamiento de los esquejes de rosas. Su inclusión permitirá determinar si las diferencias observadas en las variables de respuesta se deben a la acción de los enraizantes o al tamaño de estacas solamente.

FACTOR (B) TAMAÑO DE ESQUEJES

Para este experimento se seleccionó esquejes de rosas con un grosor promedio de 1,18 cm de diámetro y se usó 2 tamaños de esquejes: 15cm y 20cm.

Te 1= 15cm

Te 2= 20cm

DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Cuadro N°1

Descripción de tratamientos y repeticiones del ensayo.

Factor A enraizante	Factor B	Trat.	R1	R2	R3	R4	R5
	tamaño						
E1	Te1	E1+Te1=T1	-	-	-	-	-
	Te2	E1+Te2=T2	-	-	-	-	-
E2	Te1	E2+Te1=T3	-	-	-	-	-
	Te2	E2+Te2=T4	-	-	-	-	-
E3	Te1	E3+Te1=T5	-	-	-	-	-
	Te2	E3+Te2=T6	-	-	-	-	-
E4	Te1	E4+Te1=T7	-	-	-	-	-
	Te2	E4+Te2=T8	-	-	-	-	-

Fuente: propia.

2.3.3. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Se usó un diseño de campo completamente al azar.

- Número de tratamientos = 6
- Tratamientos testigos = 2
- Total, de tratamientos = 8
- Repeticiones = 5
- Número de unidades experimentales = 40
- Número de estacas por unidad experimental= 12
- Número total de estacas utilizadas = 480

Cada unidad experimental está compuesta por 12 estacas de rosas (sp), lo que implica la utilización de 480 estacas en total a los que se aplicó los enraizadores. Las estacas fueron colocadas de forma individual en bolsas de polietileno (10x15), empleando como sustrato Limo del lecho del río previamente tamizado, lo que asegurará una adecuada porosidad y drenaje para favorecer el enraizamiento.

2.3.4. DISTRIBUCIÓN EN CAMPO

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				
	I	II	III	VI	V
	T07	T5	T6	T1	T6
	T4	T08	T3	T5	T08
	T5	T1	T2	T4	T07
	T2	T3	T2	T6	T4
	T07	T1	T3	T1	T8
	T6	T6	T07	T4	T5
	T3	T2	T07	T5	T08
	T1	T3	T4	T08	T2

2.3.5. DESARROLLO DEL ENSAYO

2.3.5.1. PRIMERA FASE:

En esta fase se recolectó la información necesaria sobre la rosa sp para poder desarrollar el trabajo de investigación, esta información proviene de fuentes de internet, artículos de investigación, anteriores trabajos de tesis y medios de comunicación.

2.3.5.2. SEGUNDA FASE

El presente trabajo de investigación fue realizado desde la primera semana de septiembre. El lunes 1 de septiembre del 2025 donde se recolecto el sustrato a usar, En la primera semana de septiembre se preparó y se desinfecto el sustrato para el posterior llenado de bolsas de polietileno(15x20cm).

La recolección de esquejes fue un poco tardía de conseguir, pero se obtuvo a finales de septiembre de una sola variedad y un diámetro homogéneo (1,18 cm), la variedad usada es la rosa cerquera (Rosa sp) que sirve para pie de injerto debido a su rusticidad y tolerancia a los factores tanto bióticos como abióticos.

Los cuidados fueron riego cada 2 a 3 días, desmalezado, instalación de una cubierta para media sombra, pulverizaciones tanto con fungicidas y acaricidas.

a) Obtención del enraizante orgánico

Enraizante de lenteja (*Lens culinaris Medik*).

La lenteja tiene una gran cantidad de auxinas la hormona que ayuda en la creación de nuevas raíces en esquejes.

Para la obtención de este enraizante se puso a remojar 100gr de lenteja (*Lens culinaris Medik*) en 250ml de agua durante 2 días. Pasado este tiempo retiramos el agua y dejamos que las semillas de lenteja germinen por dos días más, cuidando siempre la humedad.

Pasados estos días llevamos las semillas germinadas a la licuadora y se agregó el agua que se había dejado en remojo, se le dejó licuar por 2 min y se procedió a colar y embazar el producto.

Para el uso del enraizante orgánico se debe diluir ya que la concentración de hormonas es alta.

Para diluir se usa una proporción de 1 a 5 y se deja en remojo los esquejes por 48 horas.

b) Selección de las Plantas Madres

En la recolección de los esquejes se eligió como planta madre rosa cerquera (*Rosa sp*), recolectadas en la comunidad de Panti pampa. Se usó una sola variedad y se uniformizó dos tamaños de esquejes (15cm y 20cm). Con un diámetro promedio de 1,18 cm.

Los esquejes se extrajeron al momento de realizar el trabajo en la fecha indicada y se cortaron adecuadamente sin dañar las yemas.

c) Preparación del Sustrato

En la preparación del sustrato se usó en una proporción de 8 partes de limo, 2 partes de estiércol de ovino y 0,5 partes de ceniza de madera.

Se mezclaron entre sí de forma homogénea y al mismo tiempo se aplicó CTC para la desinfección del sustrato y se lo dejó en reposo por una semana.

concluido este periodo se procedió al llenado de bolsas (15cmx20cm) en total 480 unidades con un peso promedio de 779 Grs de sustrato. La cantidad total de sustrato utilizado fue de 373,92 kg.

a) Aplicación de los Enraizantes sintéticos y orgánicos

Los esquejes que se extrajeron de las plantas madres fueron colocados en los enraizantes y se dejó en inmersión por el tiempo determinado de 48 hrs.

b) Forma De Ejecución Del Estacado

una vez concluido el tiempo de inmersión con los enraizantes, fueron colocados en macetas (bolsitas) de forma individual.

d) Riegos

Con el objetivo de proporcionar las mejores condiciones de humedad de riego, se aplicó el riego con manguera cada dos a tres días en especial en la fase inicial del proceso de enraizamiento.

e) Cuidados Culturales

Durante el desarrollo del ensayo se realizaron las labores culturales como el desmalezado, la eliminación de malas yerbas que crezcan eliminándolas manualmente y aplicaciones de químicos para el control de plagas y enfermedades presentes.

2.3.5.3. ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN DE ESTACAS

2.3.5.3.1. Preparación de estacas Radip Ormon

Para el uso de este producto, se remojó los 60 esquejes del tratamiento T1 (E1Te1) y los 60 esquejes del tratamiento T2 (E1Te2) de las rosas en agua durante una hora, luego se colocó la base de cada esqueje en el enraizante Radip Ormon en polvo, se golpeó el esqueje en el cuello del frasco para quitar el exceso del enraizante y se colocó en las macetas previamente regadas.

2.3.5.3.2. Preparación de estacas con Peróxido de hidrogeno.

Se adquirió el peróxido de hidrogeno al 3% de una farmacia, el uso de este producto se dejó en inmersión los 60 esquejes del tratamiento T3 (E2Te1) y los 60 esquejes del tratamiento T4 (E2Te2) de las rosas en una solución de agua con peróxido de hidrogeno con una proporción de 1 a 10 (100ml de peróxido para un litro de agua) durante 48 horas, transcurrido este tiempo se colocó en las macetas previamente regadas.

2.3.5.3.3. Preparación de estacas con enraizante orgánico de lentejas

El enraizante orgánico se usó en una proporción de 200ml de enraizante de lentejas para 1 litro de agua. Se colocó los 60 esquejes del tratamiento T5 (E3Te1) y los 60 esquejes del tratamiento T6 (E3Te2) de rosas en esta solución y se las dejó en inmersión por 48 horas, transcurrido este tiempo se colocó en las macetas previamente regadas.

2.3.7. VARIABLES DE RESPUESTA

- Porcentaje de Estacas prendidas en cada tratamiento.

Para esta variable se registró el número de estacas brotadas de un total de 20 por unidad experimental. El dato se tomó a los 90 días posteriores al establecimiento del ensayo de enraizamiento.

- Longitud de brote

En esta variable se midió la longitud del brote principal de cada una de las estacas en todas las unidades experimentales. La recolección de datos se llevó a cabo al concluir el periodo de 90 días de la etapa del enraizamiento.

- Número de hojas por planta

Para esta variable se contabilizó el total de hojas compuestas en todas las estacas que han prendido dentro de cada unidad experimental, una vez concluidos los 90 días de la fase de enraizamiento.

- Peso en materia seca (gr) de la raíz a los tres meses

Trascurrido el periodo de 90 días, se seleccionó aleatoriamente cuatro plantas de cada tratamiento. Se procedió a la extracción total del sistema radicular de las estacas para determinar, inicialmente el peso en materia verde. Posteriormente, con el fin de obtener el peso en materia seca, las raíces se sometieron al proceso de

secado a temperatura ambiente durante una semana, transcurrido este periodo de tiempo se realizó el pesaje final.

- Relación C/B (bs)

Se tomó en cuenta la hoja de costos.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 90 DÍAS

El análisis del porcentaje de estacas brotadas nos indica el éxito de la propagación por esquejes de rosas como también la eficacia que se obtiene al someter los esquejes a los diferentes tratamientos aplicados, que son los tres tipos de enraizantes (dos químicos, un orgánico y un testigo), cada uno con dos tamaños de esquejes (15 cm y 20 cm).

TABLA N°1 PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 90 DÍAS POR TRATAMIENTOS Y REPLICAS

Factor A enraizante	Factor B tamaño	tratamientos	Replicas					Σ	$\bar{x}$
			I	II	III	IV	V		
E1	Te1	E1Te1 = T1	50	41,67	50	50	41,67	233,34	46,66%
	Te2	E1Te2 = T2	33,33	50	50	41,67	50	225	45%
E2	Te1	E2Te1 = T3	66,67	58,33	66,67	75	66,67	333,34	66,66%
	Te2	E2Te2 = T4	75	66,67	66,67	58,33	75	341,67	68,33%
E3	Te1	E3Te1 = T5	58,33	66,67	50	58,33	58,33	291,66	58,33%
	Te2	E3Te2 = T6	66,67	58,33	50	66,67	66,67	308,34	61,67%
E4	Te1	E4Te1 = T7	41,67	50	41,67	50	50	233,34	46,67%
	Te2	E4Te2 = T8	33,33	41,67	58,33	41,67	33,3	208,3	41,66%
		Σ	425	433,34	433,34	441,67	441,64	2174,99	

Elaboración: fuente propia

En la tabla N°1 la recolección de datos de campo para la variable porcentaje de estacas brotadas, se observó un comportamiento diferente en cada tratamiento.

El análisis del comportamiento de los tratamientos varía notablemente según el tipo de enraizante aplicado: El tratamiento E2Te2 (peróxido de hidrógeno con estaca de 20cm) obtuvo el promedio más alto con 68.33 % superando con un 26,67 % al tratamiento testigo E4Te2 (testigo con estaca de 20cm) que obtuvo un porcentaje de

41,66 %. Seguido muy de cerca el tratamiento E2Te1 (peróxido de hidrógeno con estaca de 15cm) que obtuvo el promedio de 66.66 % que supera con un 19.99 % a su tratamiento testigo E4Te1 (testigo con estaca de 15cm) que obtuvo un porcentaje de 46,67 %.

El tratamiento E1Te2 (Radip Ormon con estaca de 20cm) que obtuvo el % de prendimiento más bajo con 45.00 %, que apenas supera con un 3,34 % al tratamiento testigo E4Te2 (testigo con estaca de 20cm) que obtuvo un porcentaje de 41,66 %.

El tratamiento E3Te2 (enraizantes de lentejas con estaca de 20cm) que obtuvo un promedio intermedio de prendimiento con un 61,67 % superando con un 20,01% al tratamiento testigo E4Te2 (testigo con estaca de 20cm) con 41,66 %. Y su homólogo el tratamiento E3Te1 (enraizantes de lentejas con estaca de 15cm) con un promedio de 58,33 % que supera con un 11.66 % a su tratamiento testigo E4Te1 (testigo con estaca de 15cm) con un promedio de 46,67 %.

Existe una diferencia cuando se cambia el tamaño del esqueje (Te1 vs. Te2) dentro de un mismo enraizante. En los enraizantes E2 (peróxido de hidrogeno) y E3 (enraizantes de lentejas), el Te2(tamaño de esqueje 20cm) supera levemente al Te1 (tamaño de esqueje 15cm). Esto indica que el tamaño de esqueje de 20cm potencia el efecto del enraizante.

TABLA N°2 INTERACCIÓN ENRAIZANTE – TAMAÑO DEL PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 90 DIAS

Factores	Te1	Te2	Total	Media
E1	233,34	225	458,34	229,17
E2	333,34	341,67	675,01	337,51
E3	291,66	308,34	600	300
E4	233,34	208,3	441,64	220,82
Total	1091,68	1083,31	2174,99	
Media	272,9	270,8		

Elaboración: fuente propia

En la tabla N°2 da el mayor desempeño el enraizante E2 destacando con la media más alta (337.51 en total acumulado y un 33.75 promedio por cada parcela experimental), lo que nos indica que es el tratamiento más efectivo bajo las condiciones del experimento.

El enraizante E1 (Radip Ormon) que presenta el promedio más bajo (229,17), lo que indica que es el tratamiento menos efectivo en comparación con el enraizante E3 (enraizantes de lentejas) que muestra un resultado intermedio de 300.00.

El Te1 (tamaño de esqueje 15 cm) y el Te2 (tamaño de esqueje 20 cm) existe una leve diferencia entre los promedios con (272,9) para Te1 frente a 270,8 para Te2), lo que nos indica que no influye directamente el tamaño de esqueje para esta variable.

Tabla N°3 ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) DEL PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 90 DIAS

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
TOTAL	39	5420,58				
TRAT.	7	3916,68	559,52	11,91**	2,36	3,36
Factor enraizante E	3	3811,46	1270,49	27,03**	2,95	4,57
Factor tamaño T	1	1,75	1,75	0,037	4,2	7,64
Inter. (E/T)	3	103,47	34,49	0,73	2,95	4,57
ERROR	32	1503,90	46,99			

Elaboración: fuente propia

Coefficiente de variación de 12,61%

Del ANOVA se observa diferencias altamente significativas entre los tratamientos y el factor enraizante por que el valor de FC es $>$ al 1 y 5% ($11,91 > 2,36$ y $3,36$) y ($27,03 > 2,95$ y $4,57$).

No existen diferencias significativas con respecto al factor tamaño de esqueje y la interacción (E/T) por que el valor de la FC es $<$ al 1 y 5% de la FT. lo que nos indica que no hay interacción significativa. Es decir que los tamaños de esquejes no influyen significativamente para esta variable.

Debido a que si hay diferencias altamente significativas en los tratamientos por el factor enraizante se rechaza la hipótesis nula y se realiza una comparación de medias para determinar el mejor tratamiento.

Tabla N°4 PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY PARA LOS TRATAMIENTOS DEL PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 90 DIAS

Letras iguales no difieren según tukey al 5% de probabilidad.

Enraizantes	Medias	Grupo Tukey	$\alpha = 0,05$
E2 (peróxido de hidrógeno al 3 %)	33.75	a	Sx = 2,17
E3 (enraizante orgánico de lenteja)	30.00	ab	
E1 (Radip Ormon)	22.91	b	t = 8,27
E4 (testigo)	22.08	b	

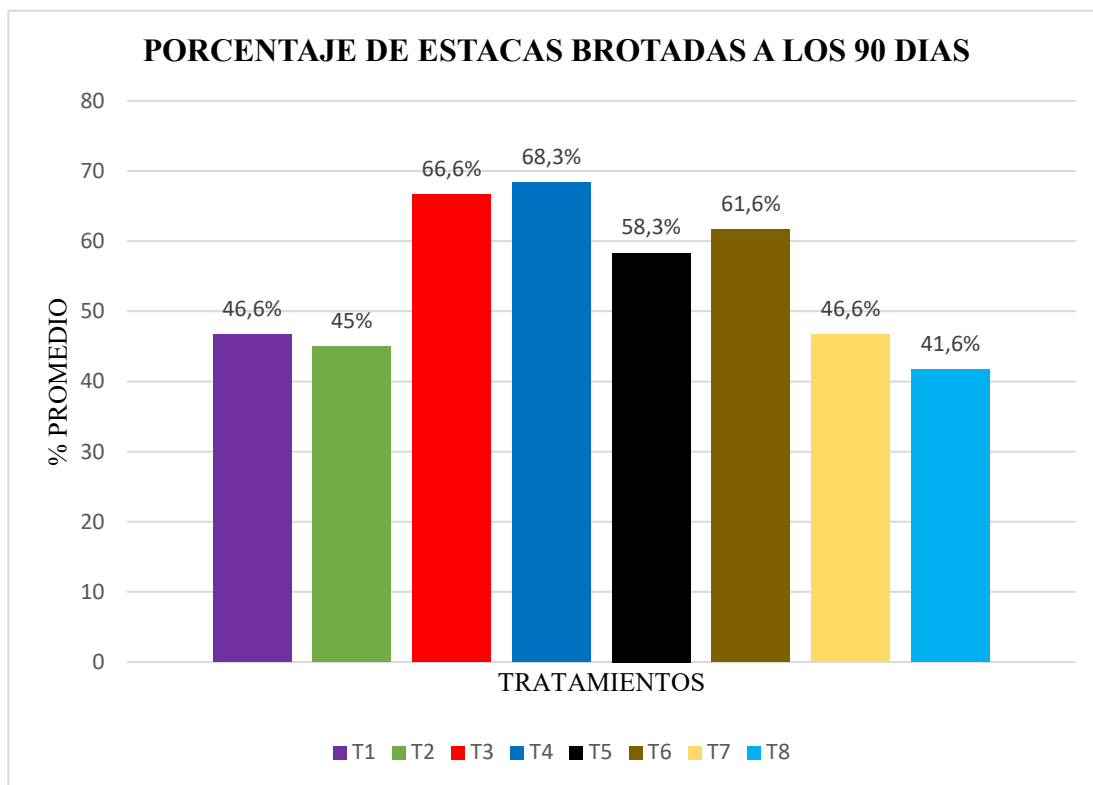
Elaboración: fuente propia a base de los datos

Con la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) se confirmó que el enraizante E2 (peróxido de hidrogeno) obteniendo la letra “a” presentó el mejor desempeño, siendo estadísticamente superior al enraizante E1 (Radip Ormon) y E4 (testigo). Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas entre E2 (peróxido de hidrogeno) y E3 (enraizantes de lentejas), lo que indica que ambos son opciones viables.

Loza, Mamani, & Poma (2020), nos dice que en su investigación del Efecto del peróxido de hidrógeno en el enraizamiento de esquejes de rosa (Rosa sp) Para la variedad Nathal Brier el tratamiento 2 correspondiente a la concentración del 3 % de peróxido de hidrógeno alcanzó un 73.61 % de enraizado de los esquejes.

Dado que su porcentaje de enraizamiento cuenta con mayor éxito de 5,28 % con respecto al tratamiento E2Te2 (peróxido de hidrogeno con estaca de 20 cm) con 68,33 %. Cabe mencionar que este porcentaje pudo ser influenciado por diferentes factores como la humedad, luminosidad y temperatura de un invernadero.

GRAFICA N°1 PORCENTAJE DE ESTACAS BROTADAS A LOS 90 DIAS



Elaboración: fuente propia

3.2. LONGITUD DE BROTE A LOS 90 DÍAS

La longitud de los brotes es una variable diagnostica muy relevante lo que nos permite medir el vigor vegetativo y a su vez cuantificar la eficacia que se obtuvieron con los tratamientos aplicados.

Tabla N°5 LONGITUD DE BROTE A LOS 90 DÍAS POR TRATAMIENTO Y REPLICAS(Cm)

Factor A enraizante	Factor B tamaño	tratamientos	Replicas					Σ	$\bar{x}$
			I	II	III	IV	V		
E1	Te1	E1Te1 = T1	34,82	33,11	33,53	36,18	36,04	173,68	34,74
	Te2	E1Te2 = T2	42	40,38	44,76	37,45	37,98	202,57	40,51
E2	Te1	E2Te1 = T3	58,14	57,93	50,55	53,07	54,6	274,29	54,86
	Te2	E2Te2 = T4	62,85	68,46	73,24	64,18	63,8	332,53	66,51
E3	Te1	E3Te1 = T5	50,41	61,81	53,59	48,6	49,27	263,68	52,74
	Te2	E3Te2 = T6	46,34	51,41	52,8	48,87	55,14	254,56	50,91
E4	Te1	E4Te1 = T7	39,09	44,83	53,86	39,62	40,5	217,9	43,58
	Te2	E4Te2 = T8	51,42	53,3	56,66	57,9	66,65	285,93	57,19
		Σ	385,07	411,23	418,99	385,87	403,98	2005,14	

Elaboración: fuente propia

El tratamiento E2Te2 (peróxido de hidrógeno con estaca de 20 cm) obtuvo el promedio de longitud de brote más alto con 66,51 cm. Seguido por el tratamiento E4Te2 (testigo con tamaño de esta de 20 cm) con un promedio de 57,19 cm, seguido por el tratamiento E2Te1 (peróxido de hidrógeno con estaca de 15 cm) con un promedio de longitud de brote de 54,86 cm y por ultimo los tratamientos E3Te1 (enraizante orgánico de lenteja con estaca de 15 cm) y E3Te2 (enraizante orgánico de lenteja con estaca de 20 cm) con una longitud de brote promedio de 52,74 y 50,90 cm.

Los tratamientos con promedios de longitud de brote más bajos el E4Te1 (testigo con tamaño de esta de 15 cm) con 43,58 cm, seguido de E1Te2 (Radip Ormon y tamaño de

estaca de 20 cm) con 40,51 cm y el tratamiento que tuvo el menor promedio de longitud de brote E1Te1 (Radip Ormon y tamaño de estaca de 15 cm) con 34,74 cm.

Tabla 6 INTERACCIÓN ENRAIZANTE – TAMAÑO DE LA LONGITUD DE BROTE A LOS 90 DÍAS

Factores	Te1	Te2	Total	Media
E1	173,68	202,57	376,25	188,13
E2	274,29	332,53	606,82	303,41
E3	263,68	254,56	518,24	259,12
E4	217,9	285,93	503,83	251,915
Total	929,55	1075,59	2005,14	
Media	232,4	268,9		

Elaboración: fuente propia

Los tratamientos con el enraizante E2 (peróxido de hidrógeno) tienen mayor efectividad con una media de 303,41 cm, seguido de los tratamientos del enraizante E3 (enraizante orgánico de lenteja) que tienen una efectividad media de 259,12 cm y los tratamientos con menor efectividad son del enraizante E1 (Radip Ormon) con 188,13 cm teniendo incluso menor efectividad que el tratamiento testigo. Esto nos indica que los enraizantes favorecen significativamente el desarrollo longitudinal del brote de forma independiente.

Los tratamientos con el tamaño de esqueje de 20cm (Te2) con una media de 268,9cm supera al tamaño de esqueje de 15 cm (Te1) que tiene una media de 232,4. Esto nos indica que el tamaño de esqueje Te2 favorecen significativamente un mayor crecimiento longitudinal del brote.

Tabla 7 ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) DE LA LONGITUD DE BROTE A LOS 90 DÍAS

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
TOTAL	39	4221,19				
TRAT.	7	3601,11	514,44	26,55**	2,36	3,36
Factor enraizante E	3	2706,53	902,18	46,56**	2,95	4,57
Factor tamaño T	1	533,19	533,19	27,52**	4,2	7,64
Inter. (E/T)	3	361,39	120,46	6,22**	2,95	4,57
ERROR	32	620,08	19,38			

Elaboración: fuente propia

Coefficiente de variación de 8,78%

Del análisis del ANOVA se observan diferencias altamente significativas entre los tratamientos, factor enraizante E, factor tamaño T y la interacción E/T porque el valor de la FC es $>$ al 1 y 5% de la FT:

Tratamiento ($26,55 > 2,36$ y $3,36$) y factor enraizante E ($46,56 > 2,95$ y $4,57$)

Factor tamaño T ($27,52 > 4,2$ y $7,64$)

Interacción E/T ($6,22 > 2,95$ y $4,57$)

Debido a que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos lo que esto nos indica que el efecto de un enraizante depende de con qué tamaño de esqueje se use. rechazamos la hipótesis nula (H_0) y aceptamos la hipótesis alternativa (H_a), por lo que realizaremos una comparación de medias para determinar el tratamiento con mayor efecto en el desarrollo longitudinal del brote.

Tabla N°8 PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY PARA LOS TRATAMIENTOS DE LA LONGITUD DE BROTE A LOS 90 DÍAS

Letras iguales no difieren según tukey al 5% de probabilidad.

Tratamiento	Medias	Grupo Tukey (5%)	$A = 0,05$ $S_x = 1,968$ $T = 8,78$
E2Te2 = T4	66.51	a	
E4Te2 = T8	57.19	b	
E2Te1 = T3	54.86	b	
E3Te1 = T5	52.74	b	
E3Te2 = T6	50.91	bc	
E4Te1 = T7	43.58	cd	
E1Te2 = T2	40.51	de	
E1Te1 = T1	34.74	e	

Elaboración: fuente propia

El tratamiento E2Te2 (peróxido de hidrógeno con estaca de 20 cm) es significativamente superior a todos los demás obteniendo la letra (a). Es la mejor combinación de enraizante y tamaño de esqueje para la longitud del brote.

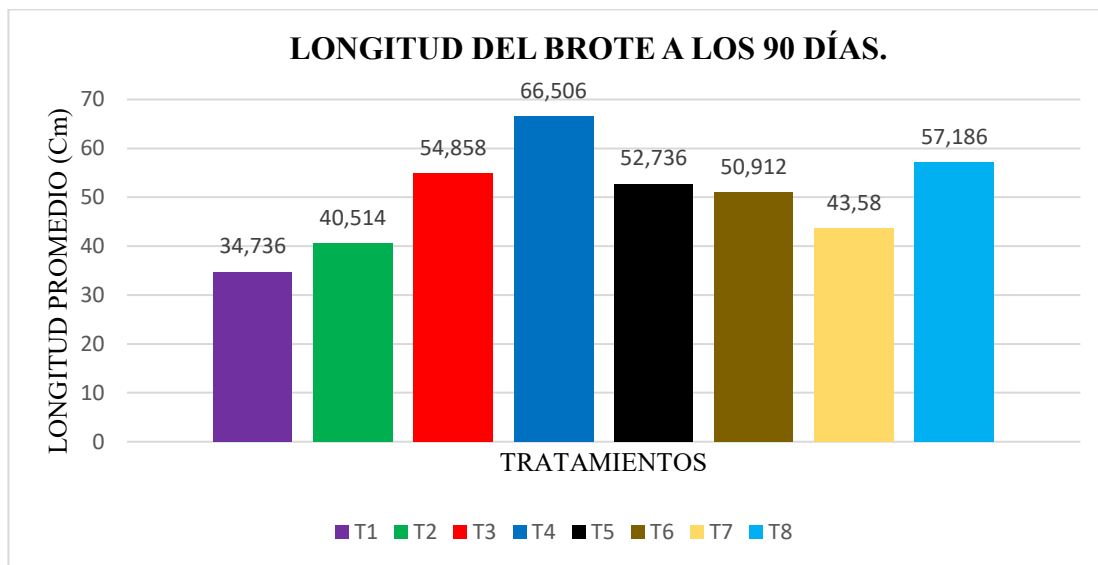
Los tratamientos E4Te2 (testigo con tamaño de esqueje de 20 cm), E2Te1 (peróxido de hidrogeno y esqueje de 15 cm), E3Te1 (enraizante orgánico de lenteja y esqueje de 15 cm) y E3Te2 (enraizante orgánico de lenteja y esqueje de 20 cm) forman un grupo intermedio. Aunque hay pequeñas variaciones entre ellos, estadísticamente su comportamiento es similar en varios puntos.

El tratamiento E1Te1 (Radip Ormon y esqueje de 15 cm) con la letra (e) obtuvo el menor crecimiento, siendo significativamente inferior al resto, excepto por el E1Te2 (Radip Ormon y esqueje de 20 cm) con el que comparte cierta similitud.

Ortega S. N. (2022), en su trabajo de investigación de tesis de grado de acuerdo a su variable longitud de brotes sus promedios van desde 5,28 cm hasta 23,68 cm. Dado que estos resultados son mucho menores a comparación de 34,74 cm y 66,51 cm de longitud

de brote obtenidos en el presente trabajo de investigación. Cabe recalcar que la amplia diferencia pudo ser efectuada por factores como la variedad, el riego u otros.

GRAFICA N°3 LONGITUD DEL BROTE A LOS 90 DÍAS



Elaboración: fuente propia

3.3. NUMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS

El análisis del número de hojas es fundamental para evaluar el vigor de los brotes de los esquejes sometidos a los diferentes tratamientos, como también se puede evaluar la salud de la planta, la tasa de crecimiento y la fenología (etapas de desarrollo). En esta variable el número de hojas no es solo un dato cuantitativo, sino un indicador biológico de la eficacia con la que la planta está capturando la energía solar para transformarla en biomasa.

Tabla N°9 NUMERO DE HOJAS (unidad) A LOS 90 DÍAS POR TRATAMIENTO Y REPLICAS

Factor A enraizante	Factor B	tratamientos	Replicas					Σ	$\bar{x}$
	tamaño		I	II	III	IV	V		
E1	Te1	E1Te1 = T1	7,16	7	6,83	7,2	7,6	35,79	7,16
	Te2	E1Te2 = T2	8,5	8,6	9,16	7,83	8,2	42,29	8,46
E2	Te1	E2Te1 = T3	11,75	11,71	10,38	11,25	10,55	55,64	11,13
	Te2	E2Te2 = T4	12,55	14,44	16,63	13,75	13,14	70,51	14,10
E3	Te1	E3Te1 = T5	10,28	11,11	10,85	10,16	10	52,4	10,48
	Te2	E3Te2 = T6	9,25	10,25	10,5	10,16	11,13	51,29	10,26
E4	Te1	E4Te1 = T7	7,8	9,5	11,2	8,16	8,66	45,32	9,06
	Te2	E4Te2 = T8	10,25	11	11,28	12,2	13,5	58,23	11,65
		Σ	77,54	83,61	86,83	80,71	82,78	411,47	

Elaboración: fuente propia

El tratamiento E2Te2 (peróxido de hidrogeno con esqueje de 20 cm) obtuvo el mayor promedio de numero de hojas con 14,10 mostrando una clara superioridad con los otros tratamientos. Seguido por el tratamiento E4Te2 (testigo con tamaño de esqueje de 20 cm) con un promedio de hojas de 11,65, luego le sigue el tratamiento E2Te1 (peróxido de hidrogeno con esqueje de 15 cm) con un promedio de numero de hojas de 11,13 y por ultimo los tratamientos E3Te1 (enraizante orgánico de lenteja con estaca de 15 cm)

y E3Te2 (enraizante orgánico de lenteja con esqueje de 20 cm) con números de hojas promedio de 10,48 y 10,26.

Los tratamientos con promedios de numero de hojas más bajos son el tratamiento E4Te1 (testigo con tamaño de esqueje de 15 cm) con 9,06, seguido de E1Te2 (Radip Ormon y tamaño de esqueje de 20 cm) con 8,46 y el tratamiento que tuvo el menor promedio de numero de hojas el tratamiento E1Te1(Radip Ormon y tamaño de estaca de 15cm) con 7,16 lo que nos indica que este tratamiento es el menos efectivo para el crecimiento foliar.

Tabla N°10 INTERACCIÓN ENRAIZANTE – TAMAÑO DEL NUMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS

Factores	Te1 (15 cm)	Te2 (20 cm)	Total	Media
E1	35,79	42,29	78,08	39,04
E2	55,64	70,51	126,15	63,08
E3	52,4	51,29	103,69	51,85
E4	45,32	58,23	103,55	51,78
Total	189,15	222,32	411,47	
Media	47,3	55,6		

Elaboración: fuente propia

Los tratamientos con el enraizante E2 (peróxido de hidrógeno) tienen mayor efectividad con una media de 63,08, seguido de los tratamientos del enraizante E3 (enraizante orgánico de lenteja) que tienen una media de 51,85 y los tratamientos con menor efectividad son del enraizante E1 (Radip Ormon) con 39,09 teniendo incluso menor efectividad que el tratamiento testigo. Esto nos indica que los enraizantes favorecen significativamente el desarrollo foliar (número de hojas por tratamiento) de forma independiente.

Los tratamientos con el tamaño de esqueje de 20 cm (Te2) con una media de 55,6 supera al tamaño de esqueje de 15 cm (Te1) que tiene una media de 47,3. Esto nos indica que el tamaño de esqueje Te2 favorecen significativamente en un mayor número de hojas.

Tabla N°11 ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) DEL NUMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
TOTAL	39	192,12				
TRAT.	7	159,69	22,81	22,51**	2,36	3,36
Factor enraizante E	3	115,76	38,59	38,08**	2,95	4,57
Factor tamaño T	1	27,51	27,51	27,14**	4,2	7,64
Inter. (E/T)	3	16,42	5,47	5,40**	2,95	4,57
ERROR	32	32,43	1,01			

Elaboración: fuente propia

Coefficiente de variación de 9,77 %

Del análisis del ANOVA observamos diferencias altamente significativas entre los tratamientos, factor enraizante E, factor tamaño T y la interacción E/T porque el valor de la FC es > al 1 % y 5 % de la FT:

Tratamientos ($22,51 > 2,36$ y $3,36$)

Factor enraizante E ($38,08 > 2,95$ y $4,57$)

Factor tamaño T ($27,14 > 4,2$ y $7,64$)

Interacción E/T ($5,40 > 2,95$ y $4,57$)

Debido a que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos lo que esto nos indica que el efecto de un enraizante depende de con qué tamaño de esqueje se use (Te1 o Te2).

Por esto rechazamos la hipótesis nula (H_0) y aceptamos la hipótesis alternativa (H_a), por lo que realizaremos una comparación de medias para determinar el tratamiento con mayor eficacia en el desarrollo de numero de hojas.

Tabla N°12 PRUEBA DE TUKEY PARA LOS TRATAMIENTOS DEL NUMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS.

Letras iguales no difieren según tukey al 5% de probabilidad

Tratamiento	Medias	Grupo Tukey (5%)	$\alpha=0,05$ $sx=0,450$ $t=2,007$
E2 Te2 = T4	70,51	a	
E4 Te2 = T8	58,23	b	
E2 Te1 = T3	55,64	c	
E3 Te2 = T6	51,29	d	
E3 Te1 = T5	52,4	d	
E4 Te1 = T7	45,32	e	
E1 Te2 = T2	42,29	f	
E1 Te1 = T1	35,79	g	

Elaboración: fuente propia.

En la tabla N°16 en la prueba de tukey el tratamiento E2Te2 (peróxido de hidrógeno y esqueje de 20cm) es estadísticamente superior a todas las demás, ya que no comparte letra (a) con ningún otro grupo, por lo que es el mejor tratamiento y el más recomendable.

El segundo mejor tratamiento con la letra (b) el E4Te2 (testigo con esqueje de 20cm).

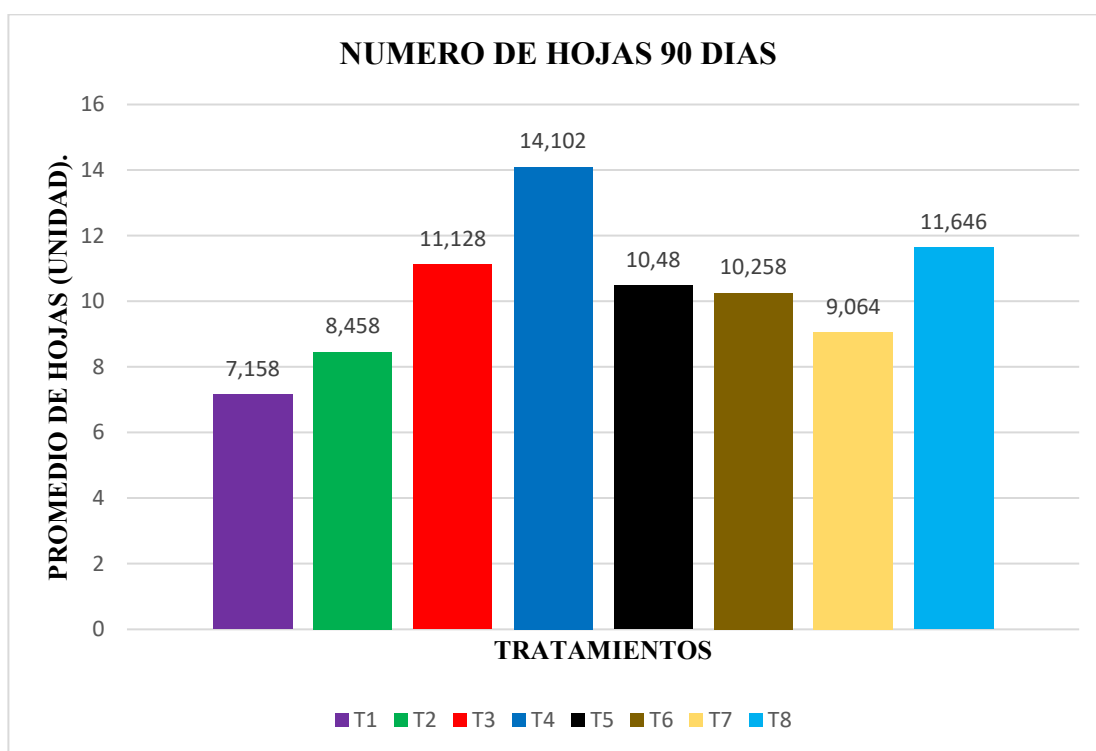
El tercer mejor tratamiento con la letra (c) el E2Te1 (peróxido de hidrógeno y esqueje de 15 cm)

los tratamientos E3Te2 (enraizante orgánico de lenteja y esqueje de 20cm) y E3Te1 (enraizante orgánico de lenteja y esqueje de 15cm) son estadísticamente iguales entre sí (comparte la letra d), lo que nos indica que para el enraizante E3 (enraizante orgánico de lenteja) el tamaño no influyó significativamente.

El tratamiento menos efectivo E1Te1 (Radip Ormon y esqueje de 15cm) muestra el rendimiento más bajo, siendo estadísticamente diferente de todos los demás con la letra (g) y es la combinación menos recomendable.

Loza, Mamani, & Poma (2020), nos dice que con una concentración de peróxido de hidrogeno al 3% en la variedad Nathal Brier obtuvo una brotación de 2 brotes por esqueje dando el mayor resultado tanto en la cantidad de raíz formada y una mayor longitud radicular. El presente trabajo la variable número de hojas del tratamiento con peróxido de hidrogeno fue significativamente superior a los demás tratamientos debido a la influencia del enraizante y tamaño del esqueje.

GRAFICA N°4 NUMERO DE HOJAS A LOS 90 DIAS (Unidad)



Elaboración: fuente propia.

3.4. PESO EN MATERIA SECA (Gr) DE LAS RAICES A LOS 90 DÍAS

Tabla 13 PESO EN MATERIA SECA (Gr) DE LAS RAICES A LOS 90 DÍAS POR TRATAMIENTO Y REPLICAS

Factor A enraizante	Factor B	tratamientos	Replicas					Σ	$\bar{x}$
	tamaño		I	II	III	IV	V		
E1	Te1	E1Te1 = T1	1,36	1,21	1,3	1,09	1,21	6,17	1,23
	Te2	E1Te2 = T2	1,74	1,94	1,23	1,08	1,74	7,73	1,55
E2	Te1	E2Te1 = T3	2,37	2,64	3,4	1,34	1,91	11,66	2,33
	Te2	E2Te2 = T4	3,43	2,74	3,15	3,84	3,67	16,83	3,37
E3	Te1	E3Te1 = T5	1,59	1,52	1,52	1,29	1,53	7,45	1,49
	Te2	E3Te2 = T6	2,55	2,13	2,67	2,65	2,69	12,69	2,54
E4	Te1	E4Te1 = T7	1,19	0,74	0,9	1,04	1,01	4,88	0,98
	Te2	E4Te2 = T8	1,07	1,24	1,08	1,004	0,94	5,334	1,07
		Σ	15,3	14,16	15,25	13,334	14,7	72,744	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla N°17 El tratamiento E2Te2 (peróxido de hidrogeno con esqueje de 20 cm) tiene el mayor peso promedio de materia radicular seca con 3,37 gr de MS mostrando una mayor superioridad con respecto a los otros tratamientos. Seguido por el tratamiento E3Te2 (enraizante orgánico de lenteja y esqueje de 20 cm) que obtuvo el segundo mayor peso promedio de materia radicular seca con 2,54 gr de MS. El tratamiento E2Te1 (peróxido de hidrogeno con estaca de 15 cm) obtuvo el tercer mayor peso promedio de materia radicular seca con 2,33 gr de MS, luego le sigue el tratamiento E1Te2 (Radip Ormon y esqueje de 20 cm) que obtuvo el cuarto mayor peso promedio de materia radicular seca con 1,55 gr de MS y por ultimo los tratamientos E3Te1 (enraizante orgánico de lenteja con estaca de 15 cm) y E1Te1 (Radip Ormon y esqueje de 15 cm) con un peso promedio de masa radicular de 1,49 gr y 1,23 gr de MS.

Los tratamientos con peso promedio de masa radicular más bajos son el tratamiento testigo E4Te2 (testigo con tamaño de esqueje de 20 cm) con 1,07 gr de MS, seguido de E4Te1 (testigo con tamaño de esqueje de 15 cm) con 0,98 gr de MS que es el tratamiento que tuvo el menor peso promedio de materia radicular seca.

Tabla 14 INTERACCIÓN ENRAIZANTE – TAMAÑO DEL PESO EN MATERIA SECA (Gr) DE LAS RAICES A LOS 90 DÍAS

Factores	Te1	Te2	Total	Media
E1	6,17	7,73	13,9	6,95
E2	11,66	16,83	28,49	14,25
E3	7,45	12,69	20,14	10,07
E4	4,88	5,334	10,214	5,11
Total	30,16	42,584	72,744	
Media	7,5	10,6		

Fuente: elaboración propia.

Los tratamientos con el enraizante E2 (peróxido de hidrogeno) tienen mayor efectividad en la producción de materia seca radicular con una media de 14,25 gr de MS, seguido de los tratamientos del enraizante E3 (enraizante orgánico de lenteja) que tienen una efectividad media de 10,07 gr de MS y los tratamientos con menor efectividad son del enraizante E1 (Radip Ormon) con 6,95 gr de MS. Todos los tratamientos superan al testigo (E4) con una media 5,11 gr de MS. Esto nos indica que los enraizantes favorecen significativamente en la producción de biomasa radicular.

Los tratamientos con el tamaño de esqueje de 20 cm (Te2) con una media de 10,6 gr de MS supera en la producción de biomas radicular al tamaño de esqueje de 15 cm (Te1) que tiene una media de 7,5 gr de MS. Esto nos indica que el tamaño de esqueje Te2 favorecen significativamente en una mayor producción de materia seca radicular.

Tabla 15 ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) DEL PESO EN MATERIA SECA (gr) DE LAS RAICES A LOS 90 DÍAS

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
TOTAL	39	33,06				
TRAT.	7	25,67	3,67	15,89**	2,31	3,36
Factor enraizante E	3	19,19	6,40	27,72**	2,90	4,46
Factor tamaño T	1	3,86	3,86	16,72**	4,15	7,50
Inter. (E/T)	3	2,62	0,87	3,79*	2,90	4,46
ERROR	32	7,38	0,23			

Fuente: elaboración propia.

Coeficiente de variación de 26,35%

De la tabla N°19 del análisis ANOVA observamos diferencias altamente significativas entre los tratamientos, factor enraizante E, y el factor tamaño T porque el valor de la **FC es > tanto para el 1% y 5% de la FT:**

Tratamientos ($15,89 > 2,31$ y $3,36$)

Factor enraizante E ($27,72 > 2,90$ y $4,46$)

Factor tamaño T ($16,72 > 4,15$ y $7,50$)

Para el factor interacción (E/T) existen diferencias significativas al 5% por que la **FC es > al 5% de la FT**, pero es también la **FC es < al 1%**. Por lo que nos confirma que el comportamiento de los tratamientos no es uniforme.

Interacción (E/T) ($4,46 > 3,79 > 2,90$)

Debido a que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos por esto rechazamos la hipótesis nula (H_0) y aceptamos la hipótesis alternativa (H_a), por lo que

realizaremos una comparación de medias para determinar el tratamiento con mayor y menor eficacia en el desarrollo radicular en los esquejes de rosa.

Tabla 16 PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY PARA LOS TRATAMIENTOS DEL PESO EN MATERIA SECA (Gr) DE LAS RAICES A LOS 90 DÍAS

Letras iguales no difieren según tukey al 5% de probabilidad

Tratamiento	Medias	Grupo Tukey (5%)	
E2 - Te2 = T4	16,83	a	$\sigma=0,05$
E3 - Te2 = T6	12,69	b	
E2 - Te1 = T3	11,66	c	
E1 - Te2 = T2	7,73	d	$s_x=0,2148$
E3 - Te1 = T5	7,45	d	
E1 - Te1 = T1	6,17	e	
E4 - Te2 = T8	5,33	f	$t=0,958$
E4 - Te1 = T7	4,88	f	

Fuente: elaboración propia.

El mejor tratamiento es claramente la combinación E2 con Te2 (peróxido de hidrogeno con esqueje de 20 cm). Al tener la letra (a) y estar solo en ese grupo, por lo que es estadísticamente superior a todos los demás por lo que es la combinación ideal y recomendable en la producción de biomasa radicular.

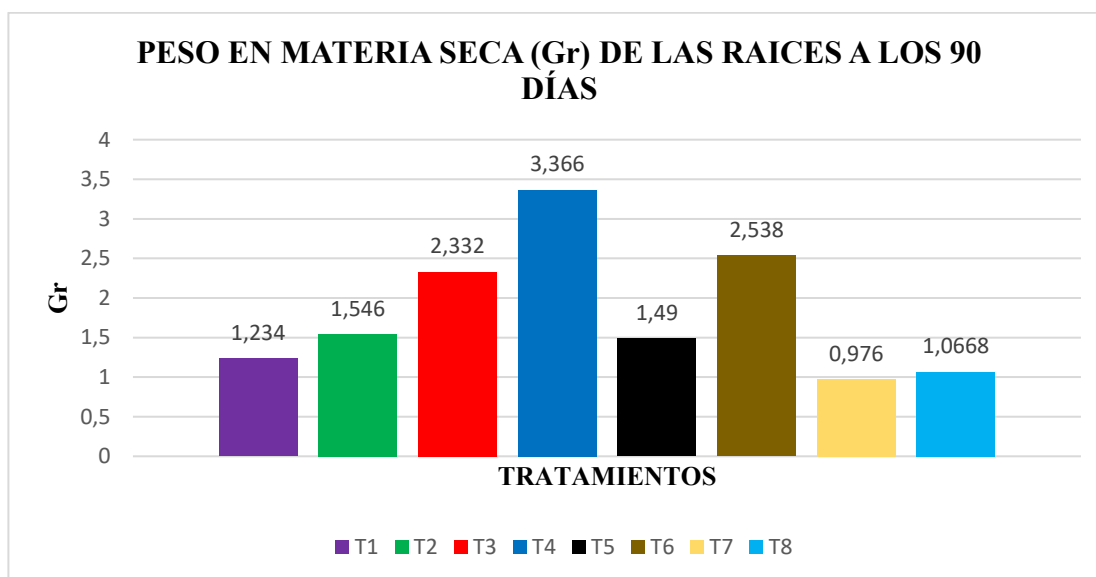
El segundo mejor tratamiento es E3Te2 (enraizante orgánico de lenteja con esqueje de 20 cm) al tener la letra (b) y estar solo en ese grupo es la segunda mejor opción al momento de producir biomasa radicular.

El tratamiento E2Te1 (peróxido de hidrogeno con esqueje de 15 cm) al tener la letra (c) y estar solo en ese grupo es el tercer mejor tratamiento para la producción radicular de los esquejes de rosa.

El menor desempeño el tratamiento E1Te1 (Radip Ormon con esqueje de 15 cm) con la letra (e) y estar solo en ese grupo, siendo estadísticamente mejor que los testigos. Es el tratamiento menos favorable en la producción radicular en esquejes de rosas.

Loza, Mamani, & Poma (2020), de acuerdo a su artículo de investigación efecto del peróxido de hidrógeno en el enraizamiento de esquejes de rosa (*Rosa sp.*) sus mejores resultados los obtiene con la Variedad Nathal Brier y la concentración del peróxido de hidrogeno al 3% y 6%. Dado que esté presente trabajo de investigación el tratamiento con peróxido de hidrogeno fue significativamente superior a los demás tratamientos.

GRÁFICA N°5 PESO EN MATERIA SECA (Gr) DE LAS RAICES A LOS 90 DÍAS



Fuente: elaboración propia.

3.5. RELACIÓN B/C (BS)

Se realizó el análisis de costo beneficio para cada tratamiento utilizado a base de la hoja de costos desde el día 1 hasta el día 90.

Tabla N°17 HOJA DE COSTOS

Ítem	Unidad	Precio unitario (Bs)	Cantidad	Total (Bs)
Bolsas (15x20)	kg	35	4	140
CTC	L	200	0,25	50
Fungicida	L	90	0,25	22,5
Acaricida	L	120	0,25	30
mano de Obra				
Recolección de limo y abono	jornal	100	1	100
Desinfección y llenado de b	jornal	100	0,5	50
Riego y labores culturales	jornal	100	10	1000
Recolección de esquejes y estaqueado	jornal	100	1	100
total				1492,5
Costo por unidad de maceta	1492,5Bs/480 unidades experimentales			3,11
Costo por tratamiento.	unidad	3,11bs x 60 unidades exp.		186,6
E1 (Radip Ormon de 100gr)	unidad	55	1	55
E2 (peróxido de hidrogeno 3%)	L	25	1	25
E3 (lentejas)	kg	37	0,25	9,25

Fuente: elaboración propia.

En la tabla N°21 se observa que todo el experimento tuvo un costo total de 1492,5 Bs, el costo para cada tipo de tratamiento ($E_{(x)}Te_{(x)}$) es de 186,6 Bs ya que cada parcela cuenta con 60 unidades experimentales.

Tabla N°18 RELACIÓN BENEFICIO/COSTO

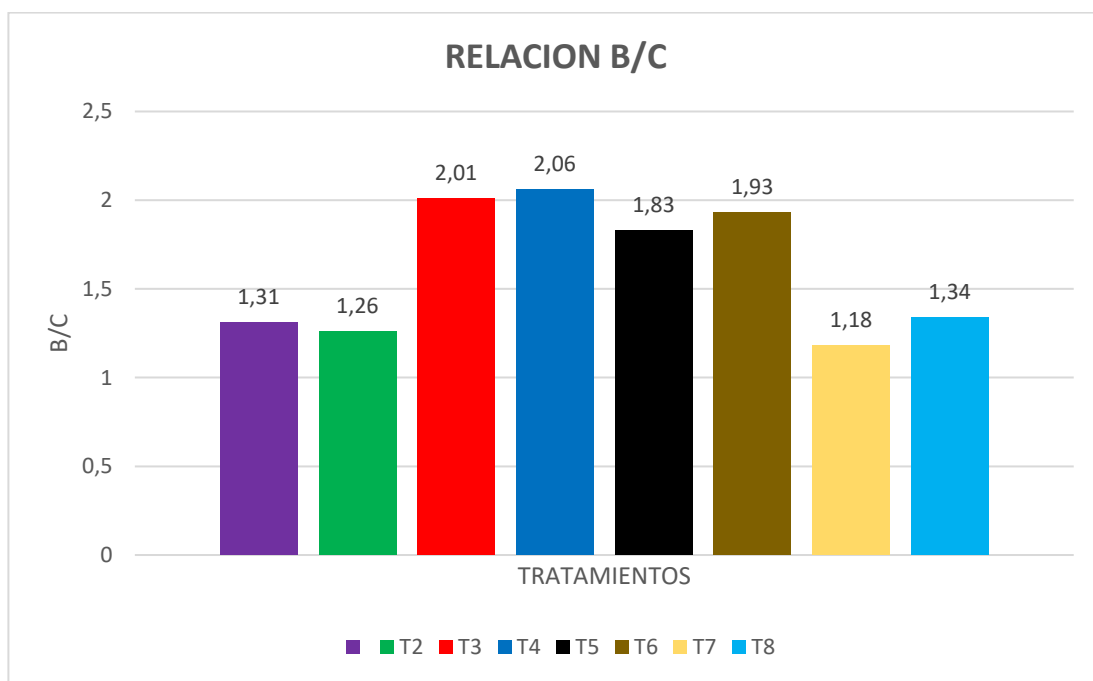
Tratamientos	Costo por enraizante	Costo por tratamiento	Costo Total (Bs)	Plantines Logrados	precio unitario (Bs)	Ingreso Total (Bs)	Relación B/C
E1 Te1 = T1	27,5	186,6	214,1	28	10	280	1,31
E1Te2 = T2	27,5	186,6	214,1	27	10	270	1,26
E2Te1 = T3	12,5	186,6	199,1	40	10	400	2,01
E2Te2 = T4	12,5	186,6	199,1	41	10	410	2,06
E3Te1 = T5	4,625	186,6	191,23	35	10	350	1,83
E3Te2 = T6	4,625	186,6	191,23	37	10	370	1,93
E4Te1 = T7	0	186,6	186,6	22	10	220	1,18
E4Te2 = T8	0	186,6	186,6	25	10	250	1,34

Fuente: elaboración propia.

En la tabla N°22 la relación beneficio/costo es mayor a 1, lo que nos indica que demuestra la viabilidad financiera de la propagación por esquejes de rosas bajo estas condiciones.

El tratamiento T3 (E2Te1) con 2,01 Bs y T4 (E2Te2) con 2,06 Bs son los valores más altos lo que nos indica que de cada 1bs invertido recuperamos ese boliviano y nos queda de ganancia mayor 1,00 Bs. Seguido muy cerca del tratamiento T6 con 1,93 Bs y T5 con 1,83 Bs.

Y el valor más bajo observamos en los tratamientos T7 (testigo) con 1,18 Bs y T2 (E1Te2) con 1,26 Bs, pero siendo aun viables.

GRÁFICA N°6 RELACION BENEFICIO-COSTO POR TRATAMIENTOS

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Concluyendo la investigación del EFECTO DE DOS ENRAIZANTES QUÍMICOS Y UNO ORGÁNICO EN EL DESARROLLO RADICULAR EN DOS TAMAÑOS DE ESQUEJES DE ROSAS (*Rosa sp.*).

- Los mejores tratamientos que lograron el mayor porcentaje de enraizamiento del esqueje son: T4 = E2Te2 (peróxido de hidrogeno al 3% y esqueje de 20 cm) con un 68% de éxito, T3 = E2Te1 (peróxido de hidrogeno al 3% y esqueje de 15 cm) con un 67% de enraizamiento y el tercer mejor tratamiento T6 = E3Te2 (Enraizante orgánico de lenteja y esqueje de 20 cm) con un 61% de éxito. Los tratamientos menos recomendados son T2 = E1Te2 (enraizante químico Radip Ormon y esqueje de 20 cm) con un 45% de enraizamiento superando con solo un 3% al testigo.
- Con respecto a la longitud de brote y numero de hoja obtuvimos que en estas variables si existen diferencias altamente significativas. El estudio de estas variables nos indica que el mejor tratamiento a utilizar es el T4 = E2Te2 (peróxido de hidrogeno al 3% con esqueje de 20 cm) obteniendo los resultados más altos 66,51 cm de longitud de brote y un promedio de 14,10 hojas compuestas. El segundo mayor tratamiento el T8 = E4Te2 (testigo y esqueje de 20 cm) con una longitud de brote 57,19 cm y con un promedio de 11,65 hojas compuestas. El tratamiento con menor efectividad en tanto para las dos variables longitud de brote y numero de hojas el T1 = E1Te1 (enraizante químico con estaca de 15 cm) con una longitud de brote de 34,74 cm y con un promedio de 7,16 hojas compuestas, dando como resultado plantas menos vigorosas.
- Para la variable peso en materia seca (MS) del sistema radicular se determinó que el tipo de enraizante y el tamaño del esqueje influyen de una manera determinante para la producción de raíces en esquejes de rosa,

Los tratamientos con mayor resultado T4 = E2Te2 (peróxido de hidrogeno al 3% y esqueje de 20 cm) con un peso promedio de biomasa radicular de 3,37 gr de materia seca, siendo superior por casi tres veces al rendimiento del testigo (E4) con un peso promedio de 1,07 gr de MS. Por tanto, la eficacia de este tratamiento es el más adecuado para el desarrollo radicular de esquejes de rosas. El tratamiento E3Te2 (enraizante orgánico de lenteja y tamaño de esqueje de 20 cm) es el segundo tratamiento que mayor biomasa radicular produce con un peso promedio de 2,54 gr de MS.

El tratamiento con menor biomasa radicular el T1 = E1Te1 (Radip Ormon con esqueje de 15 cm) obteniendo un peso promedio de 1,23 gr de MS, superando por muy poca diferencia a los testigos.

- La relación beneficio-costo tomando en cuenta la hoja de costos durante los 90 días, se determinó que los tratamientos con mayor beneficio-costo son T4 = E2Te2 y T3 = E2Te1 (peróxido de hidrogeno con esqueje de 15 y 20 cm) con un beneficio-costo de 2,01 a 2,06 bs. Es decir, al producir nuestros propios plantines de rosas usando este tratamiento nos ahorramos la mitad del costo, si necesitamos 41 plantines de rosa tendríamos que solo gastar 199 Bs y no 410 Bs si compraríamos de un vivero. Seguido muy de cerca los tratamientos T6 = E3Te2 (enraizante orgánico de lenteja con esqueje de 20 cm) con 1,93 bs, y T5 = (E3Te1) (enraizante orgánico de lenteja con esqueje de 15cm) con 1,83 Bs. El tratamiento con menor beneficio costo el T7 (testigo con tamaño de estaca 15 cm) con 1,18 Bs.

4.2. RECOMENDACIONES

- En la reproducción de rosas ya sea para uso ornamental, actividad económica principal o complementaria se debe considerar seriamente la reproducción por esquejes debido a sus bajos costos de producción por planta y contando con un buen cuidado, un tratamiento adecuado se puede lograr una tasa de éxito mayor al 50% de enraizamiento.
- Por lo que se recomienda el uso de un enraizante el peróxido de hidrógeno al 3% diluido en una solución de 1 a 10 partes por 48 horas con un tamaño de esqueje de

20 cm. El peróxido de hidrogeno actúa como fungicida y anti bactericida por lo que mantiene un entorno libre de enfermedades, un suelo bien oxigenado por lo que el esqueje dedica más energía al desarrollo de nuevas raíces.

- Como también se debe considerar el uso del enraizante orgánico de lentejas ya que estas contienen una gran cantidad de hormonas auxinas que estimulan la producción de nuevas raíces en esquejes de rosas, obteniendo un buen éxito de enraizamiento con una concentración de 200ml por litro de agua y con un tamaño de esqueje de 20 cm.
- Ventajas son económicos, fáciles de conseguir, amigables con el medio ambiente, ambos no dejan residuos tóxicos.
- Factores a tomar en cuenta el riego en especial el primer mes de la fase del enraizamiento, el sol directo, el corte del esqueje se debe realizar en forma de bisel y en la luna de cuarto menguante.
- El uso de una variedad resistente a los factores climáticos, plagas y enfermedades como las variedades rusticas o rosas de cerco son ideales para pie de injerto y cuentan una mayor probabilidad de enraizamiento.