



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

T E S I S

**EFFECTO DE TRES ENRAIZADORES Y DOS TIPOS DE SUSTRATOS EN
ESTACAS DE ROSA (*Rosa sp*) DEL PATRÓN NATAL BRIER EN
CONDICIONES DE VIVERO EN EL INSTITUTO DE EDUCACIÓN
RURAL (IER) SAN SALVADOR, CALCA-CUSCO**

PRESENTADO POR

BACHILLER SAMUEL MÁRQUEZ LIMA

ASESOR: MAG. RODOLFO ESTEBAN HUACÁN VENTURA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

MOQUEGUA – PERÚ

2017

CONTENIDO

	Pág.
PORTADA	
Contenido	i
Índice de tablas	iv
Índice de figuras.....	ix
RESÚMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1. 1. Descripción de la realidad problemática	1
1. 2. Definición del problema	2
1.2. 1. Problema general	2
1.2. 2. Problemas derivados o específicos	2
1. 3. Objetivos de la investigación	3
1.3. 1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Justificación	4
1.5. Alcances y limitaciones	4
1.6. Variables	5

1.6.1. Operacionalización de variables	8
1.7. Hipótesis de la investigación.....	8
1.7.1. Hipótesis general.....	8
1.7.2. Hipótesis general o derivadas	9

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	10
2.2. Bases teóricas	15
2.3. Definición de términos	31

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipo de investigación.....	33
3.2. Diseño de investigación	33
3.2.11. Población y muestra.....	45
3.6. Descripción de instrumentos para recolección de datos	48

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados	49
4.2. Contrastación de hipótesis	86
4.3. Discusión de resultados	87

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones	89
5.2. Recomendaciones.....	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Operacionalización de variables	8
Tabla 2. Combinación de los tratamientos	35
Tabla 3. Aleatorización de tratamientos en condiciones del vivero.....	36
Tabla 4. Datos meteorológicos registrados durante la etapa del experimento ..	36
Tabla 5. Modelo del análisis de varianza de diseño completamente al azar	48
Tabla 6. Análisis de varianza de número de brotes por estaca a los 15 días	49
Tabla 7. Prueba de significación de Duncan del número de brotes por estaca a los 15 días para el factor A enraizadores	50
Tabla 8. Prueba de significación de Duncan del número de brotes por estaca a los 15 días para el factor B sustratos.....	51
Tabla 9. Análisis de varianza de número de brotes por estaca a los 30 días	51
Tabla 10. Prueba de significación de Duncan del número de brotes por estaca a los 30 días para el factor A enraizadores.....	52
Tabla 11. Prueba de significación de Duncan del número de brotes por estaca a los 30 días para el factor B sustratos	52
Tabla 12. Análisis de varianza de número de brotes por estaca a los 45 días ...	53
Tabla 13. Prueba de significación de Duncan del número de brotes por estaca a los 45 días para el factor A enraizadores.....	54
Tabla 14. Prueba de significación de Duncan del número de brotes por estaca a los 45 días para el factor B sustratos	54
Tabla 15. Análisis de varianza de número de brotes por estaca a los 60 días ...	55
Tabla 16. Prueba de significación de Duncan del número de brotes por estaca a los 60 días para el factor A enraizadores.....	55

Tabla 17. Prueba de significación de Duncan del número de brotes por estaca a los 60 días para el factor B sustratos	56
Tabla 18. Análisis de varianza de longitud de brotamiento a los 15 días	56
Tabla 19. Prueba de significación de Duncan longitud de brotamiento a los 15 días para el factor A enraizadores	57
Tabla 20. Prueba de significación de Duncan de longitud de brotamiento a los 15 días para el factor B sustratos	58
Tabla 21. Análisis de varianza de longitud de brotamiento a los 30 días	58
Tabla 22. Prueba de significación de Duncan longitud de brotamiento a los 30 días para el factor A enraizador	59
Tabla 23. Prueba de significación de Duncan de longitud de brotamiento a los 30 días para el factor B sustratos	59
Tabla 24. Análisis de varianza de longitud de brotamiento a los 45 días	60
Tabla 25. Análisis de varianza de efectos simples para la longitud de brotamiento a los 45 días.....	61
Tabla 26. Prueba de DLS (diferencia de límite de significación) de efecto simple para el factor A en b_1 y A en b_2 de longitud de brotamiento a los 45 días.....	61
Tabla 27. Prueba de DLS (diferencia de límite de significación) de efecto simple para el factor B en a_1 , a_2 , a_3 y a_4 de longitud de brotamiento a los 45 días.....	62
Tabla 28. Análisis de varianza de longitud de brotamiento a los 60 días	63
Tabla 29. Prueba de significación de Duncan longitud de brotamiento a los 60 días para el factor A enraizadores	64

Tabla 30. Prueba de significación de Duncan de longitud de brotamiento a los 60 días para el factor B sustratos	64
Tabla 31. Análisis de varianza de Numero de hojas por estacas a los 30 días ..	65
Tabla 32. Prueba de significación de Duncan de número de hojas por estacas a los 30 días para el factor A enraizadores.....	66
Tabla 33. Prueba de significación de Duncan de número de hojas por estacas a los 30 días para el factor B sustratos	66
Tabla 34. Análisis de varianza de número de hojas por estacas a los 45 días ...	67
Tabla 35. Prueba de significación de Duncan de número de hojas por estacas a los 45 días para el factor A enraizadores.....	67
Tabla 36. Prueba de significación de Duncan de número de hojas por estacas a los 45 días para el factor B sustratos	68
Tabla 37. Análisis de varianza de número de hojas por estacas a los 60 días...	68
Tabla 38. Análisis de varianza de efectos simples para número de hojas por estaca a los 60 días.....	69
Tabla 39. Prueba de DLS (diferencia de límite de significación) de efecto simple para el factor A en b1 y A en b2 de número de hojas por estacas a los 60 días	70
Tabla 40. Prueba de DLS (diferencia de límite de significación) de efecto simple para el factor B en a ₁ , a ₂ , a ₃ y a ₄ de número de hojas por estaca a los 60 días.....	70
Tabla 41. Análisis de varianza de longitud del área foliar a los 30 días.....	72
Tabla 42. Prueba de significación de Duncan de longitud del área foliar a los 30 días para el factor A enraizadores	72

Tabla 43. Prueba de significación de Duncan de longitud del área foliar a los 30 días para el factor B sustratos	73
Tabla 44. Análisis de varianza de longitud del área foliar a los 45 días.....	73
Tabla 45. Prueba de significación de Duncan de longitud del área foliar a los 45 días para el factor A enraizadores	74
Tabla 46. Prueba de significación de Duncan de longitud del área foliar a los 45 días para el factor B sustratos	75
Tabla 47. Análisis de varianza de longitud del área foliar a los 60 días.....	75
Tabla 48. Prueba de significación de Duncan de longitud del área foliar a los 60 días para el factor A enraizadores	76
Tabla 49. Prueba de significación de Duncan de longitud del área foliar a los 60 días para el factor B sustratos	76
Tabla 50. Análisis de varianza de número de raíces por estacas a los 45 días ..	77
Tabla 51. Prueba de significación de Duncan de número de raíces por estaca a los 45 días para el factor A enraizadores.....	78
Tabla 52. Análisis de varianza de número de raíces por estacas a los 60 días ..	78
Tabla 53. Análisis de varianza de efecto simple para número de raíces por estaca a los 60 días.....	79
Tabla 54. Prueba de DLS (diferencia de límite de significación) de efecto simple para el factor A en b_1 y A en b_2 de número de raíces por estaca a los 60 días.....	80
Tabla 55. Prueba de DLS (diferencia de límite de significación) de efecto simple para el factor B en a_1 , a_2 , a_3 y a_4 de número de raíces por estaca a los 60 días.....	80

Tabla 56. Análisis de varianza de longitud de raíces a los 45 días	81
Tabla 57. Prueba de significación de Duncan de longitud de raíces a los 45 días para el factor A enraizadores.....	82
Tabla 58. Prueba de significación de Duncan de longitud de raíces a los 45 días para el factor B sustratos	82
Tabla 59. Análisis de varianza de longitud de raíces a los 60 días	83
Tabla 60. Análisis de varianza de efectos simples para longitud de raíces a los 60 días.....	84
Tabla 61. Prueba de DLS (diferencia de límite de significación) de efecto simple para el factor A en b1 y A en b2 de longitud de raíces a los 60 días.....	84
Tabla 62. Prueba de DLS (diferencia de límite de significación) de efecto simple para el factor B en a ₁ , a ₂ , a ₃ y a ₄ de longitud de raíces a los 60 días.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Interacción enraizadores por sustratos en longitud de brotamiento a los 45 días.....	62
Figura 2. Interacción enraizadores por sustratos en número de hojas por estaca a los 60 días.....	71
Figura 3. Interacción enraizadores por sustratos en número de raíces por estaca a los 60 días.....	81
Figura 4. Interacción enraizadores por sustratos en longitud de raíces a los 60 días.....	85

RESUMEN

La presente tesis titulada “EFECTO DE TRES ENRAIZADORES Y DOS TIPOS DE SUSTRATOS EN ESTACAS DE ROSA (*Rosa sp*) DEL PATRÓN NATAL BRIER EN CONDICIONES DE VIVERO EN EL INSTITUTO DE EDUCACIÓN RURAL (IER) SAN SALVADOR, CALCA-CUSCO” se empleó el diseño completamente al azar con estructura factorial de 4 x 2 con una combinación de 8 tratamientos y 4 repeticiones. Los factores estudiados fueron Factor A Enraizadores a₁: Testigo (Sin aplicación) a₂: Rapid root a₃: Root-Hor® a₄: Rooter® y el Factor B Sustratos b₁: Arena (50 %) + humus (50 %) y b₂: Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %). Para el análisis estadístico se empleó el análisis de varianza (ANVA) a una probabilidad F de 0,05 y 0,01 y para la comparación entre medias la prueba de significación de Duncan al 95 % de confiabilidad. Los resultados indicaron que para el factor A enraizadores el a₃ logró mayor efecto con 176,83 mm sobre las variables evaluadas con un nivel de confianza del 99 % seguido del a₄ con 155,26 mm y en tercer lugar el a₂ superando estadísticamente al testigo. En relación al factor B sustratos el b₂ superó estadísticamente con 155,15 mm, con un nivel de confianza del 99 % al sustrato combinado en b₁ sin embargo para la interacción A x B la variable longitud de raíces a los 60 días logró el mayor promedio la combinación a₃b₂ con 190,62 mm de longitud de raíces, concluyendo en base a las evaluaciones a las variables de estudio el a₃b₂ tuvo mayores efectos.

Palabras clave: Enraizadores; sustratos; estacas; patrón; rosa

ABSTRACT

The present thesis entitled "EFFECT OF THREE ROOTS AND TWO TYPES OF SUBSTRATES IN PINK STACKS (*Rosa sp*) OF THE BRIER CHRISTMAS PATTERN IN LIVING CONDITIONS IN THE INSTITUTE OF RURAL EDUCATION (IER) SAN SALVADOR, CALCA-CUSCO" was used the design completely randomized with factorial structure of 4 x 2 with a combination of 8 treatments and 4 repetitions. Factor A: Roots a₁: Witness (No application) a₂: Rapid root a₃: Root-Hor® a₄: Rooter® and Factor B: Substrates b₁: Sand (50 %) + humus (50 %) and b₂: Sand (40 %) + humus (30 %) + black earth (30 %). For the statistical analysis, the analysis of variance (ANVA) was used at an F probability of 0,05 and 0,01 and for the comparison between the Duncan significance test at 95 % reliability. The results indicated that for rooting factor A, the a₃ with 176,83 mm achieved the greatest effect on the variables evaluated with a confidence level of 99 % followed by a₄ with 155,26 mm and in third place the a₂ statistically surpassing witness. In relation to the factor B substrates the b₂ with 155,15 mm statistically outperformed with a level of confidence of 99 % to the combined substrate in b₁ nevertheless for the interaction A x B the variable length of roots to the 60 days obtained the greater average the combination a₃b₂ with 190,62 mm of root length, concluding on the basis of assessments to study variables the a₃b₂ had major effects.

Keywords: Roots; substrates; stakes; Pattern; pink

INTRODUCCIÓN

El cultivo de rosa es una actividad con uso intensivo de mano de obra, que se lleva a cabo en todas las zonas del Cusco del clima agradable y de alta densidad demográfica. Algunas de las zonas privilegiadas por disponer de ambos factores, como el valle sagrado de los Inkas (Provincia de Calca, Urubamba, Paucartambo y Paruro) y así mismo en toda la zona norte del Perú. Considerados invernaderos naturales, es decir, zonas con condiciones ideales (la altitud de los suelos y sus numerosos microclimas) para la producción durante todo el año de flores. En la actualidad la rosa es una de las especies más conocida, cultivada y solicitada como flor cortada por su insuperable belleza, la amplia variedad de sus colores, tonos y combinaciones que presenta, su suave fragancia y la diversidad de formas, hacen de las rosas un elemento de exquisita plasticidad, que ocupa, sin lugar a dudas, un lugar preferente en la decoración y el gusto del público consumidor.

En el Perú la cantidad actual de hectáreas sembradas de rosa y la producción es desconocida. El último censo de floricultores que realizó el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAG) fue en el año 1998. En esta fecha quedó establecido que había 445 hectáreas dedicadas a la producción de flores, por 3,180 diferentes productores. Sin embargo, Andina (2015) explicó que hay en el Perú 300 hectáreas sembradas exclusivamente para la exportación, por lo que el monto total debe ser superior

En el Perú hay muchos productores de rosa de tipo artesanal, pocos

con tecnificación y con baja productividad, debido principalmente a falta de líneas de crédito y la baja cotización internacional de sus productos, por lo que prefieren dedicarse al cultivo de productos de consumo interno que les rinda beneficioso.

Para tener mayor éxito en el prendimiento de las partes vegetativas de las plantas de rosa son los enraizadores, ya que ayudan a la proliferación y formación de un buen sistema radicular que permite el crecimiento y desarrollo de una nueva planta, la formación de raíces es de vital importancia para absorber y conducir el agua y los minerales disueltos, acumular nutrientes y sujetar la planta al suelo. Estas auxinas estimulan la formación de raicillas, la falta de suficiente producción de hormonas se completa con estimulantes artificiales tales como el ácido indol butírico (AIB) y el ácido indol acético (AIA), los mismos que pueden ser aplicados en líquido, polvo o en forma pastosa, las cantidades a emplearse son muy pequeñas pues del contrario ocasionarán serios daños.

Probablemente el factor más importante que influye en el crecimiento de las plántulas es el sustrato adecuado en la elección de un sustrato ideal, un primer criterio podría ser el costo económico del producto, pero sin duda, existen otros factores físico-químicos más difíciles de evaluar a prioridad que deben tener muy en cuenta para el éxito del nuevo sistema de cultivo. Prácticamente, ningún sustrato es malo, pero parece más razonable escoger el sustrato de acuerdo a las posibilidades reales de cada explotación (Lema, 2012)

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1. 1. Descripción de la realidad problemática

Una de las principales desventajas en el enraizamiento de producción de estacas de rosa en el distrito de San salvador, Calca-Cusco, es la falta de conocimiento técnico en la propagación vegetativa del cultivo de rosa, el estacado es el método más utilizado, sin embargo, el porcentaje de enraizamiento es muy bajo, además se obtienen plantas en un tiempo demasiado largo y no existe uniformidad en el sistema radicular. Para favorecer el enraizamiento en la zona de estudio se recurre al empleo de hormonas del grupo de las auxinas sintéticas similares a las que produce la planta, en los brotes terminales y al abrirse las yemas las auxinas estimulan la formación de raicillas. La producción de rosa en San Salvador se ha convertido en un negocio, pero de gran incertidumbre a la vez, pues los viveristas no cuentan con una producción regular de rosa, debido a que utilizan un solo tipo de hormona enraizante, y no tienen la experiencia de haber probado otra alternativa que pueda asegurar un mejor prendimiento.

Uno de los factores más importantes que influye en el crecimiento de las plantas de rosa en vivero es el uso adecuado del sustrato, por lo tanto, de igual forma es deficiente el conocimiento y uso adecuado del sustrato para el enraizamiento de estacas de rosa desde luego obtener con éxito el prendimiento del cultivo de la rosa.

En base a los párrafos anteriores mencionados se realizó el presente trabajo de investigación por la importancia de encontrar el enraizador y sustrato de mayor efecto y adecuado así mismo estimar la interacción de los dos factores desde luego obtener mejores resultados en el enraizamiento de estacas de rosa del patrón Natal Brier en el IER del distrito de San Salvador.

1. 2. Definición del problema

1.2. 1. Problema general

¿Cuál será el efecto de los tres enraizadores en estacas de rosa (*Rosa sp*) del patrón Natal Brier y dos tipos de sustratos en el Instituto de Educación Rural (IER) San Salvador, Calca-Cusco?

1.2. 2. Problemas derivados o específicos

¿Cuál será el enraizador de mayor efecto sobre el enraizamiento de los patrones Rosa?

¿Cuál será el sustrato de mayor efecto en el enraizamiento de los patrones de rosa?

¿Cuáles serán los efectos de la interacción de los tres enraizadores y dos tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de rosa del patrón Natal Brier?

1. 3. Objetivos de la investigación

1.3. 1. Objetivo general

Determinar el efecto de los tres enraizadores y dos tipos de sustratos en estacas de rosa (*Rosa sp*) del patrón Natal Brier en el Instituto de Educación Rural (IER) San Salvador, Calca-Cusco.

1.3.2. Objetivos específicos

Establecer el enraizador de mayor efecto sobre el enraizamiento de los patrones de rosa.

Determinar el sustrato de mayor efecto en el enraizamiento de los patrones de rosa.

Evaluar la interacción de los tres enraizadores y dos tipos de sustratos en el enraizamiento de estacas de rosa del patrón Natal Brier

1.4. Justificación

El cultivo de rosa en la región Cusco en especial en todo el valle sagrado de los Inkas ha logrado importancia con fines exportables las rosas de corte por la gran demanda por parte de los consumidores sobre todo en épocas festivas, el cultivo de rosa representa una oportunidad de negocio para los agricultores emprendedores, pero que se ven limitado por diversos factores uno de ellos la propagación de adecuado enraizamiento y la utilización de sustratos.

El cultivo de rosa requiere niveles altos de exigencia respecto a la calidad de los tallos y botones, cuyos estándares no se logran con facilidad y como resultado de ello los consumidores nacionales e internacionales exigen tallos largos promedio 80 cm, vigorosos y botones de 7 cm a más, condición que puede ser superada con el uso del patrón y una adecuada dosis enraizador y sustrato.

Según lo expuesto anteriormente se justifica la realización del presente trabajo de investigación para de esta manera determinar el mayor efecto del enraizador y del sustrato en el enraizamiento de los patrones de rosa en este lugar, que permita a los viveristas obtener un mayor enraizamiento de estacas de rosa.

1.5. Alcances y limitaciones

1.5.1. Alcances

A través del presente trabajo de investigación se beneficiarán a los agricultores

dedicados a la producción de rosa en la Región Cusco, en especial en el distrito de San Salvador, Calca-Cusco.

Se incentivará el uso de tecnología para el desarrollo de las estacas de rosa bajo las condiciones ambientales del medio y la utilización de los insumos propios del medio y la obtención de resultados beneficiosos a los productores de rosa y otros cultivos a fines.

1.5.2. Limitaciones

No existe trabajo de investigación en relación al tema de estudio, por lo que se consideró trabajos similares en otras regiones del Perú y a nivel internacional.

Existe desconocimiento de hormonas enraizante en la propagación de rosa especialmente en algunas provincias de Cusco por la falta de información e investigaciones sobre los beneficios del uso de sustratos y elegir enraizador más adecuado para las condiciones ambientales del lugar de la investigación.

1.6. Variables

1.6.1. Variables independientes (X)

A Enraizadores

a₁ Testigo

a₂ Rapid Root

a₃ Root-Hor ®

a₄ Rooter ®

B Sustratos

b₁ Arena (50 %) + humus (50 %)

b₂ Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %)

1.6.2. Variables dependientes (Y)

a. Número de brotes por estaca (unidad)

Se evaluó a los 15, 30, 45 y 60 días después de la instalación mediante un conteo de las plantas seleccionadas, para lo cual se tomó 03 estacas de rosa al azar por cada evaluación experimental que se realizó.

b. Número de estacas en mortandad (unidad)

Se contabilizó a los 60 días después de la instalación de las estacas de rosa, el número de estacas en mortandad es nula y se realizó mediante un conteo de las unidades experimentales.

c. Longitud de brotamiento (mm)

Se evaluó a los 15, 30, 45 y 60 días después de la instalación de las estacas de

rosa, la longitud del brotamiento se midió con la ayuda de un vernier digital desde la base de la yema hasta el ápice de la misma, para lo cual se tomó 02 estacas de rosa al azar por cada evaluación experimental que se realizó.

d. Número de hojas por estaca (und)

Se contabilizó a los 30, 45 y 60 días después de la instalación de las estacas de rosa, el número de hojas por estaca se realizó mediante un conteo de las plantas seleccionadas, para lo cual se tomó 03 estacas de rosa al azar por cada evaluación experimental que se realizó.

e. Longitud de hojas (mm)

Se evaluó a los 30, 45 y 60 días después de la instalación de las estacas de rosa, la longitud de hojas se midió con la ayuda de un vernier digital desde la base de la yema hasta el ápice de la misma, para lo cual se tomó 02 estacas de rosa al azar por cada evaluación experimental que se realizó.

f. Número de raíces por estaca (und)

Se evaluó a los 45 y 60 días después de la instalación de las estacas de rosa, el número de raíces por estaca se realizó mediante un conteo de las plantas seleccionadas, para lo cual se tomó 02 estacas de rosa al azar por cada evaluación experimental que se realizó.

g. Longitud de raíces (mm)

Se efectuó a los 45 y 60 días después de la instalación de las estacas de rosa, la longitud de raíces se midió con la ayuda de un vernier, para lo cual se tomó 02 estacas de rosa al azar por cada evaluación experimental que se realizó.

1.6.1. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Dimenciones	Indicadores
Variables dependientes (Y)	Enraizamiento de rosa	Número de brotes por estaca (und) Número de estacas en mortandad (und) Longitud de brotamiento (mm) Número de hojas por estaca (und) Longitud de hojas (mm) Número de raíces por estaca (und) Longitud de raíces (mm)
Estacas de rosa del patrón Natal Brier		
Variables independientes (X)	Tipos de enraizadores	Testigo Rapid Root Root-Hor® Rooter®
A Enraizadores B Sustratos	Tipos de sustratos	Arena (50 %) + humus (50 %) Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %)

Fuente: Elaboración propia

1.7. Hipótesis de la investigación

1.7.1. Hipótesis general

El uso de los tres enraizadores y la aplicación de dos tipos de sustratos incrementará significativamente el enraizamiento de las estacas de rosa (*Rosa sp*) del patrón Natal Brier en el Instituto de Educación Rural (IER) San Salvador, Calca-Cusco.

1.7.2. Hipótesis general o derivadas

Al menos un enraizador tendrá un efecto positivo al desarrollo de las raíces de estacas de rosa (*Rosa sp*) del patrón Natal Brier en el Instituto de Educación Rural (IER) San Salvador, Calca-Cusco.

Al menos un sustrato tendrá un efecto positivo al desarrollo de las raíces de estacas de rosa (*Rosa sp*) del patrón Natal Brier en el Instituto de Educación Rural (IER) San Salvador, Calca-Cusco.

La interacción de los tres enraizadores y dos tipos de sustratos tendrá un efecto positivo en el enraizamiento de estacas de rosa del patrón Natal Brier.

1.7.3. Hipótesis estadísticas

1.7.3.1. Hipótesis factor A (Enraizadores)

H₀: Los enraizadores tendrán efecto igual que el testigo

H_a: Uno de los enraizadores tendrán efecto diferente al testigo

1.7.3.2. Hipótesis factor B (Sustratos)

H₀: El sustrato no tiene diferencia con el sustrato testigo

H_a: El sustrato es diferente al sustrato testigo

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Flores (2014) en su investigación titulada “Efecto de la interacción de la auxina y sustratos en el enraizamiento de estaquillas de rosas (*Rosa sp*), en el valle de Tumilaca – Moquegua” se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la interacción de las dosis de auxinas y sustratos en el enraizamiento de estaquillas de rosas (*Rosa sp*), en el Valle de Tumilaca. Sus factores en estudio fueron: factor A (sustratos) S₁: Arena 50 % + humus 50 %; S₂: Tierra de chacra 30 % + arena 40 % + humus 30 % y S₃: turba; factor B (auxina) a base de Root-hor[®] (R): R₀: sin aplicación; R₁: 0,25 ml; R₂: 0,50 ml y R₃: 0,75 ml y el factor C (días de evaluación) se evaluaron a los 15, 30, 45 y 60 días. Sus resultados evidenciaron que la dosis más alta de auxinas 0,75 ml y el sustrato a base turba (Promix) tuvieron el mayor efecto sobre las variables: brotamiento, longitud de brotamiento, número de hojas por estaca, longitud de área foliar, diámetro de área foliar, número de raíces por estaca, longitud de raíces y diámetro de raíces. El

sustrato a base de turba (Promix) fue el de mayor efecto sobre las variables evaluadas. En cuanto a los días de evaluación, a los 60 días fueron las que registraron el mayor incremento sobre las variables de estudio.

Portillo (1999) realizó su investigación titulada “Respuesta de tres cultivares de rosal (*Rosa sp*) variedades Samantha, Cristaline y Peach, a la multiplicación y enraizamiento de brotes en diferentes proporciones de auxinas – citocininas” El trabajo se dividió en dos fases, el primer referente a la multiplicación de brotes a partir de explantes de yemas apicales y laterales. La segunda, referente al enraizamiento de los brotes obtenidos en la primera fase. En esta primera fase, se utilizó como medio de cultivo, el medio de Murashige – Skoog 1962 MS con diferentes combinaciones de auxinas – citocininas. Para la fase de enraizamiento, se utilizó como medio de cultivo el Murashige – Skoog Modificado MSM con las concentraciones de sales reducidas en un 50 % más sucrosa al 1 % en presencia del ácido indol acético en concentraciones de 0,1, 0,3 y 0,5 mg/l. Las variedades de respuesta en la fase de multiplicación de brotes fueron número de brotes y número de hojas por brote, y para la fase de enraizamiento de los mismos fueron número de raíces por brote y longitud de raíces. Los principales resultados muestran que las variedades de rosa Samantha, Cristaline y Peach responden a la micro propagación. En la fase de multiplicación los cultivares Crístaline y Peach presentaron mayor número de hojas y brotes al tratarlas en un medio líquido de inducción MS suplementado con auxinas citocininas en concentraciones de ANA 2,5 mg/l más BAP 2,5 mg/l con los dos tipos de explantes apical y lateral, reportando de 2 a 3 brotes laterales por

explante, el ensayo se realizó en 8 semanas. Para la fase de enraizamiento es tres cultivares, con los dos tipos de explantes presentaron de 2 a 3 raíces por explante al tratarlas con medio líquido de inducción MSM. Para esto se utilizó el medio MSM al 50 %, suplementado con auxinas (ácido indol acético) en dosis de 0,1 mg/l, 0,3 y 0,5 mg/l.

Jácome (2011) indica en su trabajo de investigación titulada “Enraizamiento de porta injertos de rosa, Natal Brier mediante el uso de cuatro estimulantes en dos sustratos” de los resultados obtenidos se concluyó que la utilización del estimulante raíz fue el más significativo, al incrementar la dosis este obtuvo los mejores resultados; el sustrato uno fue el mejor debido a su composición, ya que tiene mayor cantidad de macro y micro poros permitiendo un mayor desarrollo radicular, la utilización de diferentes dosis muestra significación, al utilizar estas, se observó, que la dosis dos obtuvo el mejor resultado a diferencia de la dosis uno y tres, y se determinó que el mejor tratamiento fue el número cinco ya que obtuvo el mejor resultado para las diferentes variables evaluadas.

Cárdenas (2011) indica en su investigación titulada “Propagación vegetativa de rosa: efecto del sustrato, luminosidad y permanencia de la hoja”. Que este trabajo se evaluó el efecto de diferentes tipos de sustratos (turba, agrolita, vermiculita, una mezcla 1:1, turba vermiculita y dos mezclas 1:1 y 1:3 de grava y fibra de coco), el nivel de luminosidad (548 y 274 $\mu\text{mol.m}^2$) y la permanencia de la hoja (0, 5, 10, 15, 20 y 25 días después del establecimiento), sobre el enraizamiento de esquejes de rosa cultivar dallas. Los resultados

mostraron que, la vermiculita fue el sustrato donde se obtuvo el mayor número de esquejes vivos y enraizamiento (60 %). La luminosidad, permanencia de la hoja y su interacción, resultaron ser significativos. La mayor supervivencia y desarrollo de raíces adventicias se observó en el nivel con luminosidad con 548 $\mu\text{mol.m}^2$ y con mayor duración de la hoja en el esqueje. Se observó que independientemente del nivel de luminosidad si la hoja duraba menos de 10 días, los esquejes se necrosaban y morían. También, a mayor duración de la hoja, la longitud de la raíz se incrementó, pero el desarrollo de la yema disminuyó. Así bajo nuestras condiciones, para lograr un buen porcentaje de enraizamiento se debe usar vermiculita como sustrato, con una buena luminosidad y evitar la abscisión foliar durante los primeros 15 días de incubación.

Weldt (2008) realizó en su investigación titulada “Establecimiento, multiplicación y enraizamiento in vitro de Rosa”. Por lo tanto, para el propósito de esta investigación se diseñaron distintos ensayos, para evaluar mensualmente la respuesta de Rosa in vitro frente a medios de cultivo in vitro elaborados para el establecimiento, multiplicación y enraizamiento de la planta. Se utilizó como material vegetal de propagación inicial yemas axilares, las cuales fueron extraídas de una planta previamente seleccionada. Esta planta fue colectada a partir de material clonal, procedente del ecotipo P-518 seleccionado en Puelche S.A. Para la fase de establecimiento se diseñaron 3 ensayos. El primero consistió en evaluar el medio de cultivo MS o WPM en que fueron sembradas las yemas de rosa canina, además de evaluar distintas concentraciones hormonales de ANA y BAP. El segundo ensayo que consistió en evaluar el lugar de la planta de que provenga

el material a propagar (ápice, medio y base), y el tercero, consistió en evaluar la respuesta de las yemas frente a la época del año (Enero y Marzo) en que fue extraído el material. Estos ensayos se evaluaron en su diseño completamente al azar y ordenados en un experimento factorial, teniendo como parámetro de evaluación el porcentaje de sobrevivencia. Para la fase de multiplicación, el ensayo se estableció en un diseño completamente al azar, con 6 tratamientos más uno que fue el testigo, con 30 repeticiones cada uno, ordenados en un experimento factorial, teniendo como parámetro de evaluación el porcentaje de sobrevivencia y número de brotes. En cuanto a la fase de enraizamiento, el ensayo se estableció en un diseño completamente al azar, con 8 tratamientos, con 25 repeticiones cada uno, ordenados en un experimento factorial, teniendo como parámetro de evaluación el porcentaje de sobrevivencia, porcentaje de enraizamiento y número de raíces. Finalmente, se pudo demostrar en esta investigación que, se acepta la hipótesis de que el cultivo in vitro es una alternativa viable para una propagación masiva de rosa canina L., ya que, para la fase del establecimiento se obtuvo un 100 % de sobrevivencia con explantes extraídos en marzo de cada año, de la parte media y superior de las ramas del año y usando un medio de cultivo MS con una concentración de 0,1 mg/L de ANA y 1 mg/L de BAP. En cuanto a la fase de multiplicación, se pudo obtener en promedio 3,8 brotes por explante, usando un medio de cultivo MS con una concentración hormonal de 0,1 mg/L de ANA y 2,5 mg/L de BAP. Para la fase de enraizamiento, se logra un 92 % de enraizamiento, con 4,2 raíces por explante usando un medio de cultivo con una concentración diluida al 50 % de los macroelementos y con 0,1 mg/L de ANA.

Cevallos y Ramos (2005) en su trabajo de investigación “Evaluación de tipos de estacas, sustratos y tres dosis de Roothone F. (ácido naftalenacético, indol butírico) para propagación del jigacho.” Indica que llegaron a una conclusión, que esta especie es una planta arbustiva muy parecida al morochillo que puede ayudar a dar un nuevo método de reproducción de esta especie utilizando un tipo de sustrato en el cual la utilización de pomina y arena con 2,27 gr y 2,09 gr, para el factor tipo estaca basal dio unos excelentes resultados y que la no aplicación de un producto químico en este caso Roothone F no influyo en el crecimiento del brote de la estaca a los 15 días.

Acosta (1992) en su estudio “Evaluación de tres tipos de estacas enraizadas en seis sustratos enriquecidos para la propagación de naranjilla (*Solanum quitoense*, var. Híbrida) indica que el sustrato S₅ (arena 50 % + materia orgánica 30 % + suelo 20 %), presentó mayor porcentaje de brotación a los 40 días con (73,33 %), la estaca obtenida de la parte apical de la rama secundaria mostró los mayores porcentajes de brotación con una media de 85,83 % y recomienda probar la aplicación de fertilizantes y/o materia orgánica a los 15 a 20 días del estacado en los sustratos que mejor brotación presentaron en las etapas iniciales de enraizamiento.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Taxonomía del cultivo de rosa

Thomas (1991) clasifica a la rosa del siguiendo modo:

Reino: Vegetal

Subreino: Fanerógamas

División: Antofitas

Subdivisión: Angiospermas

Clase: Dicotiledóneas

Subclase: Arquiclamídeas

Orden: Rosales

Familia: Rosáceas

Tribu: Rosoideas

Género: Rosa

Especie: (*Rosa sp*)

Nombre Común: Rosa

La rosa es considerada desde tiempos ancestrales como las reinas de las flores, es considerada como símbolo de belleza en varias partes del mundo. En Egipto, Grecia y Roma tuvo especial relevancia al utilizar sus pétalos para ornamentación (Xotla y Ruiz, 2012).

En la actualidad es una de las especies más conocida, cultivada y solicitada como flor cortada, su incomparable belleza, la amplia variedad de sus colores, tonos, su suave fragancia y la diversidad de forma, hace de las rosas un elemento de exquisita flexibilidad, que ocupa sin duda un lugar preferente en la decoración y el gusto del público consumidor (Yong, 2004).

La rosa pertenece a la familia Rosácea, género rosa y es un arbusto leñoso con hojas compuestas que brotan en disposición espiral sobre los tallos con respecto a la flor principal; los brotes o tallos generalmente tienen algunas hojas labiales en la base (Perilla y Sanabria, 2007).

Las variedades pueden distinguirse por su color, la forma del tálamo, posición de los sépalos, la forma de los pétalos del botón y de la flor abierta. En la mayoría de las especies de rosa las flores tienen cinco sépalos y treinta pétalos, pero actualmente se han desarrollado variedades con muchos más pétalos (Perilla y Sanabria, 2007)

Las rosas que se cultivan hoy, son el resultado de numerosos procesos de cruzamiento y selección, que han dado lugar al establecimiento de diferentes tipos de rosales; de acuerdo al tamaño, número de flores y al uso al que se destinan, pero los llamamos “híbridos de té” son los tipos más utilizados (Yong, 2004).

Los híbridos de té son plantas que producen tallos conformados por una sola flor por tallo. Generalmente desarrollan tallos de 0,50 a 1 m de longitud, con un rendimiento de 100-150 tallos/m²/año. Sus flores son grandes y perfumadas. Estos híbridos son los más utilizados actualmente por sus cualidades de productividad, fragancia, atractivo del capullo y múltiples colores (Rimache, 2011).

2.2.2. Enfermedades del rosal

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

2.2.2.1. Roya (*Phragmidium disciflorum*)

La roya se caracteriza por la aparición de pústulas de color naranja en el envés de las hojas. Suele aparecer en zonas donde se localiza la humedad. Una fertilización nitrogenada excesiva favorece la aparición de la 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, benadonil, captan, zineb, etc (Afecor, 2009).

2.2.2.2. Oídio (*Oidium rosae*)

Conocido como el mal blanco del rosal, los primeros síntomas comienzan a menudo en forma de manchas aisladas sobre las hojas, estas resultan más o menos deformes sobre todo las más jóvenes, según las variedades poco a poco todo el follaje resulta atacado, así como los brotes herbáceos, los pedúnculos florales e incluso las flores. Las hojas se desecan parcialmente y la floración es reducida (Peña, 1990).

2.2.3. Plagas del rosal

2.2.3.1. Pulgón verde (*Macrosiphum rosae*)

Se trata de un pulgón de 3 mm de longitud de color verdoso que ataca a los vástagos jóvenes o a las yemas florales, que posteriormente muestran manchas descoloridas hundidas en los pétalos posteriores. Un ambiente seco y no excesivamente caluroso favorece el desarrollo de esta plaga. Pueden emplearse para su control específico los piretroides (Infoagro, 2015).

2.2.3.2. Araña roja (*Tetranychus urticae*)

Las mejores condiciones para el desarrollo de los ácaros están entre 21-25 °C, lo que puede ocurrir cuando no se presentan lluvias en cuatro días, o en dos días con lluvias inferiores a los 30 cm³. La humedad relativa óptima se encuentra entre 30-50 %. La presencia de los ácaros en la planta luego de dos a cuatro días, presentan manifestaciones como puntos blancos amarillentos. Después se observa en el haz de la hoja de color crema o rojiza y bronceados en la lámina foliar. Daños avanzados dan hojas sin brillo y seca, envejecimiento acelerado, defoliación, abortos florales y menor duración de flor cortada (Gallegos, 2013).

2.2.4. Las hormonas en las rosas

Las hormonas son sustancias reguladoras de crecimiento, en las rosas se han

estudiado principalmente tres: auxinas, giberelinas y quininas. Las hormonas son producidas por tejidos en crecimiento activo, como el ápice vegetativo, las hojas jóvenes y los frutos. A medida que aumenta la concentración de hormonas, estas se alejan de las regiones de su formación. Las hormonas de crecimiento favorecen el desarrollo, pero en determinadas condiciones pueden inhibir el crecimiento, por ejemplo, en el caso de la dominancia apical. Las hormonas son activas en cantidades mínimas y circulan por toda la planta (Fainstein, 2004).

2.2.4.1. Las auxinas

Controlan principalmente el crecimiento a través de la elongación celular. Pueden actuar como inhibidores del crecimiento y pueden originar la formación de diferentes estructuras de las plantas como los brotes, las yemas, y las raíces, con lo que corresponde de diferente manera. Las auxinas también estimulan la diferenciación celular, la formación de raíces en esquejes y la formación de xilema y floema (Parker, 2000).

Las auxinas son elaboradas por los meristemas apicales de los brotes y emigran del brote hacia las raíces, en su camino actúan como inhibidores de crecimiento, dando lugar al fenómeno de la dominancia apical. Su concentración al principio es débil. Uno de los medios de suprimir esta dominancia apical es por medio del agobio. Como hormona de crecimiento se usa en tratamientos para estimular la actividad de la planta, uno de los usos es como enraizante de estacas (Fainstein, 2004).

2.2.4.2. Las giberelinas

Controla la elongación y división de los brotes que se producen en el ápice de la raíz de las plantas. Son estimulantes de la síntesis del ácido ribonucleico (ARN) y de las proteínas vegetales (Parker, 2000).

2.2.4.3. Las citoquininas

Las citoquininas también ejercen una acción genética ya que inducen a la formación de órganos. El lugar de síntesis de las citoquininas es en la raíz esta hormona ayuda a la salida de basales (Fainstein, 2004).

2.2.5. Propagación vegetativa

La propagación por estacas, consiste en el corte del material vegetativo, ya sean pedazos de brotes, ramas o raíces, que después se colocan en medios de suelo propicio donde se logra el enraizamiento y la brotación de la parte aérea (Calderón y González, 2010).

La propagación asexual consiste en la reproducción de individuos a partir de porciones vegetativas de las plantas. Las porciones de tallo tienen capacidad de formar nuevas raíces y las partes de la raíz pueden generar un nuevo tallo. Las ventajas de la propagación son notables, obtención de gran número de árboles en un espacio limitado y partiendo de una sola planta madre, absoluta

homogeneidad de todos los árboles obtenidos, ausencia de problemas de incompatibilidad entre dos partes vegetativas (Calderón y González, 2010).

2.2.6. Las desventajas de la propagación vegetativa

La imposibilidad de una resistencia especial de la raíz a condiciones desfavorables, imposibilidad de lograr enanización y precocidad, reducidos porcentajes de prendimiento en algunas especies y variedades, es posible la propagación de patógenos (Calderón y González, 2010).

Adams y Adams (1990) manifiestan que para muchas especies la reproducción asexual predomina sobre la sexual y es que las condiciones de su ambiente hacen muy improbable que la semilla llegue a generar una planta capaz de establecerse debido a las limitaciones de recursos fundamentales como el agua, la luz o la competencia con las plantas establecidas.

2.2.7. Sistemas de propagación

2.2.7.1. Por vía asexual, esquejes y estacas

La propagación vegetativa mediante segmentos de ramas o brotes es uno de los métodos más usados para propagar plantas leñosas en vivero. Una vez preparadas las estacas se tratan con sustratos y enraizadores para acelerar su crecimiento, la siembra se puede realizar directamente en bolsas de polietileno o en semilleros

preparados con mezcla de arena, tierra y abono orgánico bien descompuesto. Mantener las estacas húmedas, libres de malezas, plagas y enfermedades. Las estacas dependiendo su especie estarán listas para ser llevadas al campo de cultivo a los dos meses de haberlas sembrado (Viteri, 2002).

2.2.7.2. Factores que influyen en el enraizamiento de estacas

Los factores que influyen en el proceso de formación de raíces son fundamentalmente de dos tipos: 1 los de carácter intrínseco y 2 los de carácter extrínseco. Por otro lado, cada factor influye con diferente intensidad en diferentes especies, estaciones y localidades (Morales, 2004).

2.2.7.3. Factores de carácter intrínseco

Este tipo es debido a las condiciones intrínsecas del material vegetativo a utilizar, como: sustancias reguladoras del crecimiento, cofactores de enraíce, inhibidores, edad de la planta madre y ramas del año, niveles de nutrimentos y carbohidratos y época de colecta (Prieto, 1992).

2.2.7.4. Factores de carácter extrínseco

Los factores de carácter extrínseco, que influyen en el enraizado a partir de que se selecciona el material vegetativo son: condiciones ambientales, enraizadores, tipo de estacas y medios de enraizamiento, entre otros (Prieto, 1992).

2.2.8. Marco conceptual

2.2.8.1. Evaluación

Evaluar es dar un valor, hacer una prueba, registro de apreciaciones. Al mismo tiempo varios significados son atribuidos al término: análisis, valoración de resultados, medida de la capacidad, apreciación del todo (Hoffman, 1999).

Desde el paradigma cuantitativo ésta puede ser entendida como objetiva, neutral y predictiva, de manera tal que centra en la eficiencia y la eficacia. Lo que se evalúa es pues, los productos observables (Tyler, 1973).

2.2.8.2. Eficacia

Eficacia es la capacidad de lograr o conseguir un resultado determinado, que tiene la virtud de producir el efecto deseado (Gonzalez, 2002).

La eficacia está relacionada con el logro de los objetivos resultados propuestos, es decir con la realización de actividades que permitan alcanzar las metas establecidas. La eficacia es la medida en que alcanzamos el objetivo o resultado (Da Silva, 2002).

2.2.8.3. Fisiología vegetal

Se define como el estudio de los procesos físicos y químicos de las plantas

durante la realización de sus funciones vitales. Estudia las actividades básicas como la respiración, crecimiento, metabolismo y fotosíntesis (Parker, 2000)

2.2.8.4. Brote

Se llama brote a los nuevos crecimientos de las plantas, que pueden incluir tallos, yemas y hojas. El brote de germinación de la semilla que crece hacia arriba es un brote que desarrollará hojas (Sotomayor y Aracena, 2005).

2.2.8.5. Raíz

Órgano principal de la planta que crece debajo de la superficie del suelo. Sus funciones son: Absorber del suelo agua y materiales disueltos en ella (principalmente sales minerales), proporciona anclaje a las plantas, Conduce agua y sustancias en solución al tallo y alimentos procedentes del tallo a sus diversas partes, almacena alimentos y agua, reproducción (Fuller y Ritchie, 1984).

2.2.8.6. Formación y desarrollo de raíces adventicias (Rizogénesis)

Bajo el punto de vista anatómico este proceso consiste en la organización, por parte de algunas células del floema secundario, del cambium o, más frecuentemente; de los radios parenquimáticos del leño, de indicadores radiculares que, al desarrollarse, se transforman en primordios radiculares. Estos en condiciones adecuadas crecen, atraviesan la corteza y salen al exterior mientras

que en el interior se conectan con el sistema conductor (floemático y xilemático) de la estaca (Baldini, 1992).

2.2.8.7. Área foliar

El índice de área foliar (IAF) es la expresión numérica adimensional resultado de la división aritmética del área de las hojas de un cultivo expresado en m² y el área de suelo sobre el cual se encuentra establecido, también expresado en m² (Sotomayor y Aracena, 2005).

2.2.8.8. Vivero

Es el área o espacio de un terreno dotado de las instalaciones necesarias para llevar a cabo la producción de plantas (Flores, 2009).

2.2.8.9. Suelo de la zona

Hartmann y Kester (1974) mencionan que el suelo ordinario se usa para plantar estacas de plantas caducifolias de madera dura y estacas de raíz. El suelo de la zona de San Martín es pardo oscuro a negro; las texturas francas a franco arenosas, con presencia de limo y menos de 30 de arcilla a 50 cm. de profundidad; contienen arcilla de tipo hallosita y ocasionalmente morillonita y productos amorfos, estos últimos aparecen en zonas más húmedas típicas de la zona.

2.2.9.0. Suelo

Un suelo está formado por materiales en estado sólido, líquido y gaseoso. Para un crecimiento satisfactorio de la planta, estos materiales deben estar presentes en las proporciones adecuadas (Hartmann, 1991).

2.2.9.1. Arena

Castellis (2001) manifiesta que la arena es un medio muy bueno para el enraizamiento de esquejes, menciona también que este sustrato es inconsistente, carente de nutrientes, muy ligero y que por su alta permeabilidad pierde rápidamente la humedad, debiéndose adicionar nutrientes y suministrar una humedad permanente. Para que se verifique el anterior proceso de brotación de yemas en las estacas, es necesario que se reúna tres condiciones fundamentales: el calor, humedad, aire; si falta cualquiera de ellos, o no se encuentra en la debida proporción la brotación no tiene lugar.

2.2.9.2. Humus de lombriz

Suquilanda (1996) afirma que el humus proviene de la materia orgánica de origen vegetal y animal que, al ser atacada por los microorganismos del suelo, se transforma en humus. Este humus después de complejos procesos llega al estado de humus permanente en el que las sustancias nutritivas se han mineralizado para ser de esta manera asimiladas por las raíces de las plantas.

Jaramillo (1992) destaca que el humus de lombriz contiene enzimas y microorganismos, componentes solubles en el agua y un alto contenido de sustancias nutritivas.

2.2.9.3. Tierra negra

Agenjo (1964) menciona que las propiedades más relevantes de la tierra negra son: la retención de humedad, textura franco arcilloso, reserva de bases intercambiables, capacidad de suministro de nitrógeno, azufre y otros elementos nutritivos a las plantas, aireación, estabilidad estructural, etc, depende marcadamente de aportaciones de materia orgánica.

2.2.9.4. Sustrato

Los sustratos están formados por fragmentos de diversos materiales, resultando un mosaico completo de partículas rocosas de materiales y minerales característicos en ciertos casos y de microorganismos vivientes y muertos además de una extensa red de poros ocupados por el aire o por el agua (Cevallos y Ramos 2005)

Abad (1991) define sustrato como todo aquel material sólido distinto del suelo, natural o sintético, orgánico o mineral, en forma pura o en mezcla, que otorga anclaje al sistema radicular y, por consiguiente, desempeña un rol de soporte a la planta.

El término sustrato, que se aplica en la producción en vivero, se refiere a todo material sólido diferente del suelo que puede ser natural o sintético, mineral u orgánico y que, colocado en contenedor, de forma pura o mezclado, permite el fijado de las plantas a través de su sistema radicular; el sustrato puede intervenir o no en el proceso de nutrición de la planta. Esto último, clasifica químicamente a los sustratos en inertes (perlita, lana de roca, roca volcánica, entre otras) y activos (turbas, corteza de pino, principalmente) (Francisco, 2008).

Es el medio donde se coloca una semilla, estaca o planta, para que germine, enraíce o crezca, respectivamente. Es un término general que puede referirse simplemente al mismo suelo del lugar o a mezclas más elaboradas, usando compuestos naturales o artificiales como aserrín, turba, musgo, perlita, poroflex, etc (Morin, 1996).

2.2.10. Sustancias reguladoras del crecimiento en las plantas

Son compuestos sintéticos u hormonas vegetales que modifican procesos fisiológicos de las plantas. Regulan el crecimiento imitando a las hormonas, influyendo en la síntesis, destrucción, translocación o (posiblemente) modificando los sitios de acción de las hormonas (Hartmann, 1991).

2.2.10.1. Hormona vegetal

Una hormona vegetal es un compuesto orgánico sintetizado en una parte de la

planta y translocado a otra parte donde, en concentraciones muy bajas, produce una respuesta fisiológica (Salisbury, 1994).

2.2.10.2. Fitorreguladores giberélicos

Las giberelinas se obtienen por medio parcialmente biológico (fermentación) y químico (purificación) (Azcón, 2000).

2.2.10.3. Enraizamiento

Esta técnica de reproducción vegetal se da espontáneamente en la naturaleza cuando una rama o fragmento de una planta cae al suelo y logra enraizar otra vez y producir así un nuevo individuo (Rodo, 1998).

2.2.10.4. Enraizadores

Los enraizadores son sustancias que promueven la formación de raíces adventicias, incrementando el número y calidad de las mismas y en general, aumentan el porcentaje de enraizamiento (Calderón y González, 2010).

Es un producto a base de hormonas vegetales naturales, que estimula el crecimiento de raíces en estacas, esquejes, brotes o gajos con él tratados. Es un importante complemento que asegura el crecimiento radicular en todo tipo de vegetales (Azcon y Talon, 2000).

2.3. Definición de términos

- **Absorción.** Es la función por la cual los vegetales toman del medio ambiente en que viven los elementos necesarios a su existencia. Esta función se realiza por las raíces; las sustancias así absorbidas reciben el nombre de savia bruta.
- **Ácido.** Una sustancia que libera iones hidrógeno; una condición en la cual la actividad de iones hidrógeno excede la actividad de hidroxilos
- **Adventicias.** Son las que no derivan de la radícula. Se presentan ordinariamente en el tallo: hiedra, fresa, trigo, batata, etc.
- **Alcalino.** Sustancia que contiene o libera un exceso de hidroxilos (OH).
- **Angiospermas.** Tienen las semillas encerradas en el interior del fruto, como en el caso de las manzanas, las peras, los melones, etc.
- **Arena.** Una partícula inorgánica con un tamaño que varía entre 2,00 mm y 0.05 mm en diámetro.
- **Calcio.** Nutriente esencial constituyente de la pared celular; requerido por varias enzimas. El Ca actúa como regulador metabólico.
- **Dicotiledóneas.** Cuando sus semillas están formadas por dos cotiledones. Por ejemplo: la judía, el guisante, el garbanzo, la pera, la almendra, etc.
- **Hoja.** Es el órgano esencial de la respiración y la asimilación de la planta. Generalmente es aérea, plana y de color verde. Se inserta en los nudos del tallo y en sus ramificaciones.
- **Nitrógeno.** Nutriente esencial, constituyente de cada célula viviente, vegetal o animal. En las plantas forma parte de la molécula de la clorofila, aminoácidos, proteínas y muchos otros compuestos. Uno de los tres macronutrientes.

- **Oposito imparipinada.** Cuando los folios terminan en un folio, ejemplo, rosal, berro, fresno, etc.
- **pH.** Una designación numérica de la acidez o alcalinidad. Técnicamente, el pH es el logaritmo del recíproco de la concentración de iones hidrógeno en una solución. Un pH 7 indica neutralidad. Los valores entre 7 y 14 indican alcalinidad y los valores entre 7 y 0 indican acidez.
- **Poros.** Espacio no ocupado por partículas sólidas en el volumen total del suelo
- **Raíz.** Es la parte inversa del tallo que generalmente fija la planta en la tierra de la cual toma las sustancias nutritivas necesarias para su desarrollo (órgano de fijación y absorción)
- **Ramificación de la raíz.** En las Gimnospermas y en las Dicotiledóneas, en el cuerpo o eje de la raíz, en la zona suberificada, nacen raíces secundarias, que forman con la principal un ángulo agudo que es constante en la misma especie vegetal. Esta ramificación se llama lateral.
- **Tallo.** Es el órgano de la planta que sostiene generalmente las ramas, las hojas y las flores. Desempeña también la función de conducción de la savia. Crece en sentido inverso de la raíz, es decir, que está dotado de geotropismo negativo. Carece de piloriza y de pelos absorbentes; pero puede llevar yemas.
- **Taxonomía.** Que clasifica los vegetales según las semejanzas que ofrecen.
- **Yemas.** Las yemas están formadas por un meristema (células semejantes que tienen la propiedad de dividirse) protegido contra la evaporación o el frío, por varias capas de las futuras hojas o por escamas imbricadas que caen al comenzar la primavera.

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

Experimental, porque consiste en la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento en particular. El investigador maneja deliberadamente la variable experimental y luego observa lo que sucede en situaciones controladas (Hernades *et al*, 2003).

3.2. Diseño de investigación

En el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño completamente al azar con estructura factorial de 4 x 2 con una combinación de 8 tratamientos y 4 repeticiones. El modelo aditivo lineal (MAL) es el siguiente.

Para el caso de un diseño completamente aleatorio:

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

$$i = 1, \dots, A \quad J = 1, \dots, B \quad K = 1, \dots, N$$

Donde:

Y_{ijk} = es el valor de la variable respuesta observada con el i-ésimo nivel del factor A, j-ésimo del factor B, K-ésima repetición.

μ = es el efecto de la media general

α_i = es el efecto del i-ésimo nivel del factor A

β_j = es el efecto del j-ésimo nivel del factor B

$(\alpha\beta)_{ij}$ = es el efecto de la interacción en el i-ésimo nivel del factor A, j-ésimo nivel del factor B

ε_{ijk} = Es el efecto del error experimental en el i-ésimo nivel del factor A, j-ésimo nivel del factor B, k-ésima repetición.

a = es el número de los niveles del factor a

b = es el número de los niveles del factor b

k = es el número de repeticiones en el i-ésimo nivel del factor A, j-ésimo nivel del factor B

3.2.1. Factores en estudio

Factor A: Enraizadores

a₁: Testigo (Sin aplicación)

a₂: Rapid root

a₃: Root-Hor ®

a₄: Rooter ®

Factor B: Sustratos

b₁: Arena (50 %) + humus (50 %)

b₂: Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %)

3.2.2. Tratamiento en estudio

Tabla 2

Combinación de los tratamientos

Tratamientos	Combinación	Descripción
T1	a ₁ b ₁	Testigo + Arena (50 %) + humus (50 %)
T2	a ₁ b ₂	Testigo + Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %)
T3	a ₂ b ₁	Rapid root + Arena (50 %) + humus (50 %)
T4	a ₂ b ₂	Rapid root + Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %)
T5	a ₃ b ₁	Root-Hor + Arena (50 %) + humus (50 %)
T6	a ₃ b ₂	Root-Hor + Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %)
T7	a ₄ b ₁	Rooter + Arena (50 %) + humus (50 %)
T8	a ₄ b ₂	Rooter + Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %)

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Aleatorización

Tabla 3

Aleatorización de tratamientos en condiciones del vivero

R ₁	T1	T3	T5	T8	T2	T7	T4	T6
R ₂	T8	T7	T1	T3	T5	T6	T2	T4
R ₃	T2	T4	T8	T5	T3	T1	T6	T7
R ₄	T3	T1	T5	T7	T6	T4	T8	T2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4

Datos meteorológicos registrados durante la etapa del experimento

Variables climatológicas	Mes enero		Mes febrero				Mes marzo		
	2017		2017				2017		
	Sema na 1	Sema na 2	Sema na 1	Sema na 2	Sema na 3	Sema na 4	Sema na 1	Sema na 2	Sema na 3
	16	23	30	6	13	20	27	6	13
	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	22	29	5	12	19	26	5	12	16
Temperatura Max (°C)	36,21	36,04	44,45	45,21	45,55	47,00	47,00	47,00	47,02
Temperatura Min (°C)	14,44	15,07	14,75	8,57	8,50	8,50	7,93	7,70	7,70
Temperatura Prom (°C)	25,33	25,55	29,60	26,89	27,03	27,75	27,46	27,35	27,36
Humedad relativa Max (%)	72,76	69,48	69,76	83,14	91,00	91,95	93,67	95,00	95,00
H° relativa Min (%)	24,90	27,90	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,17
Humedad relativa Prom (%)	48,83	48,69	44,88	51,57	55,50	55,98	56,83	57,50	58,58

Fuente: Elaboración propia, con la ayuda de hidrómetro en el in situ del experimento (Tesis).

La tabla 4 muestra los datos meteorológicos registrados durante la etapa del experimento desde el 16 de enero al 16 de marzo del 2017, donde se observa que la temperatura máxima registrada se evidencio durante la última semana de evaluación del 13 a 16 marzo con 47,02 °C respectivamente, sin embargo, la máxima temperatura promedio se registró en los días 30 a 05 de febrero del 2017 con 29,60 °C respectivamente. En lo relacionado a la humedad relativa máxima se registró entre los días 13 a 16 de marzo, con 95,00 % en relación a la humedad mínima del 30 de febrero al 12 de marzo con 20,00 % y finalmente la humedad máxima promedio se registró del 13 al 16 de marzo con 58,58 °C respectivamente.

3.2.4. Características del vivero

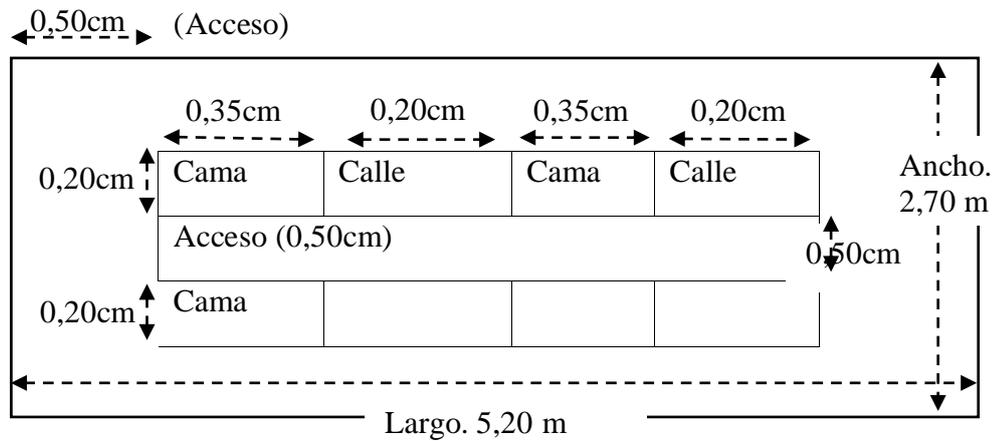
A. Vivero experimental

- Largo: 5,20 m
- Ancho: 2,70 m
- Área total: 14,04 m²

B. Camas experimentales

- Largo: 0,35 m
- Ancho: 0,20 m
- Área total: 0,70 m²

Croquis detallado de las características del vivero y las camas del experimento



- Área total: 14,04 m²
- Área neta: 2,24 m²

3.2.5. Características de malla raschel verde 90 % de sombra

Según la cooperación Litec empresa importadora y comercializadora de productos para la agricultura.

3.2.5.1. Descripción

Malla de polietileno de alta densidad en tejido Raschel (no se deshilacha) y contiene aditivos que le brindan resistencia a la radiación solar. Es liviana, flexible y fácil de instalar.

3.2.5.2. Datos técnicos

- Trama: 65 %

- Sombra: 75 %
- Gramaje: 105 gr/m²
- Garantía U,V: 3 años
- Ancho: 4,2 m
- Origen: importado

3.2.5.3. Aplicaciones

Utilizada para dar sombra en viveros de plantas ornamentales. Sirve como atrapa niebla, cortaviento, cerco perimétrico y divisorio. Además, por el color tiene uso decorativo.

3.2.6. Características de la bolsa polietileno

Se utilizó bolsas de color negro polietileno de tamaño 4 x 7 pulgadas por 2 migras, lo que es igual a 10 x 18 centímetros por 2 migras con 2 pares de orificio en el tercio inferior.

3.2.7. Herramientas

- | | |
|-----------|-------------------|
| - Pala | - Rastrillo |
| - Pico | - Tijera de podar |
| - Barreta | - Alicata |
| - Metro | - Carretilla |

- Zaranda
- Tira pie

3.2.8. Materiales

- Cuaderno de campo
- Manguera
- Guantes
- Spray de pintura
- Saquillos
- Bolsas de polietileno
- Zaranda
- Jarras
- Gigantografía (1 x 2 x 4 migras)
- Meza de escritorio
- Alambre galvanizado
- Silla
- Malla raschel
- Lapiceros
- Regla
- Cartulinas
- Nylon
- Tijera
- Regadera
- Plumón

3.2.9. Equipos

- Cámara fotográfica
- Laptop
- Calculadora científica
- Jeringa milimetrada
- Vernier milimetrado
- Balanza gramera
- Higrómetro

3.2.10. Insumos

3.2.10.1. Sustratos

- Arena
- Humus
- Tierra negra

3.2.10.2. Sustancias enraizadores

A) RAPID ROOT (Ácido Indol 3 butírico) polvo para tratamiento en seco de semillas (DS) Regulador de crecimiento agrícola. Según la empresa CONAGRA titular de registro, fabricante MOREINC. Gardena CA, USA.

a. Composición (ingrediente activo)

- Ácido indol 3 butírico 3,0 gr/kg
- Ingredientes inertes 997,0 gr/kg
- Total 1 000,0 gr/kg

b. Sistema de aplicación

Las estacas o material vegetal usado para la propagación debieron de estar en condiciones frescas. Una vez cortadas las estacas, humedecer la parte basal de la

estaca, evitando el exceso de humedad. Introducir (aproximadamente 2 a 4 cm) la parte húmeda de la estaca en el recipiente que contenga el polvo de RAPID ROOT ®, de tal manera que se impregne en la base de la estaca o esqueje. Luego se procedió a regar que es importante evitar el exceso de humedad. Toxicidad (ligeramente toxico de color verde)

B) ROOT-HOR (Auxina, Ácidos Nucleicos) Bioregulador

Según la empresa Comercial Andina Industrial S.A.C.

a. Composición química

- Ácido Alfa Naftalenacético 0,40 %
- Ácido 3 Indol Butírico 0,10 %
- Ácido Nucleicos 0,10 %
- Sulfato de Zinc 0,40 %
- Solución Nutritiva 95,40 %

b. Sistema de preparación y aplicación

Para enraizamiento de acodos y esquejes. En un recipiente se vertió 5 ml de ROOT-HOR ® por un 1 litro de agua donde se introdujo las estacas 3 cm del nivel de agua del recipiente durante 5 minutos. Luego de la aparición de las primeras hojas se complementó con una segunda aplicación foliar.

c. Indicativos de uso

Es un Bioregulador poderoso para el enraizamiento de las plantas. Se usa en acodos y esquejes de árboles frutales, por sumersión en una solución nutritiva de Root-Hor ® y en aplicaciones foliares sobre hortalizas establecidas en campo de cultivo. Toxicidad, ligeramente toxico, de color verde.

C) ROOTER (Desarrollo máxima de la raíz)

Según la empresa BIOFER S.A.C.

a. Composición

- Acido 3 indol butírico (AIB) 3100 ppm
- Acido alfa naftalenacético (ANA) 650 ppm
- Fosforo (PO₃) de ion fosfito 22,50 %
- Ácido orgánico quelantes 12,5 %

b. Información general

ROOTER® es regulador de crecimiento con alto contenido en auxinas y nutrientes, para un acelerado y mayor desarrollo de raíces, es un producto que penetra en los tejidos celulares y propicia una favorable concentración de auxinas, básicamente alta naftalenacético (ANA) y el ácido indol butírico (AIB) en la planta, estimulando el desarrollo radicular.

En conjunto, las fitohormonas actúan en la formación de raíces, especialmente en estacas, acodos y frutales, esquejes de diversos cultivos, emitiendo raicillas en corto tiempo, que lo hacen un producto diseñado especialmente como enraizador de cultivos. ROOTER® optimiza la síntesis endógena de precursores hormonales, lo cual desencadena un estímulo de desarrollo del sistema radicular (raíces vigorosas, grandes, fuertes y con gran cantidad de pelos absorbentes), que permite un uso óptimo del agua y mayor absorción, traslocación y aprovechamiento de los nutrientes. Rooter asegura cultivos vigorosos con mejor respuesta a condiciones ambientales adversas dando como resultado un alto rendimiento y calidad de cosecha.

c. Recomendaciones de uso

Para enraizamiento de acodos y esquejes. En un recipiente verter 5 ml de Rooter por 1 L de agua, introducir las estacas 3 cm del nivel de agua del recipiente, durante 5 min. Luego de la aparición de las primeras hojas, se completa con una segunda aplicación foliar. Para enraizamiento de hortalizas pre-establecidas. Verter 250 ml de Rooter en 200 litros. Mezclar homogéneamente y aplicar foliarmente mediante pulverización.

Es compatible con la mayoría de plaguicidas y fertilizantes foliares normalmente empleados, sin embargo, por precaución es recomendable antes de hacer la mezcla, realizar una prueba de compatibilidad. Mejora la eficiencia en el

uso de los fertilizantes aplicados al suelo. Reduce el daño a los frutos causados por los frutos causados por los insectos y enfermedades.

3.2.11. Población y muestra

La población estuvo conformada por las 480 estaquillas de rosa del patrón Natal Brier con un número de unidades experimentales 32 y distribuidas en 15 estaquillas que conformaron cada unidad experimental se procedió a estandarizar mediante una selección manual y de acuerdo a los requerimientos del proyecto de investigación. Cada estaquilla consta de 2 a 3 yemas hinchadas y/o desarrolladas, el tallo debe estar maduro para que se obtenga una mayor y menor enraizamiento.

3.3. Selección de la planta madre

Según las indicaciones del Ing. Alfredo Orellana Tovar (director del IER San Salvador-Cusco). Las estacas de rosa del patrón Natal Brier debe estar libre de cualquier enfermedad y plagas, se cosechó de la planta madre de 1 años a un tamaño de 20 a 25 cm de largo, con un grosor de 0,6 a 0,8 cm de diámetro, la parte apical se cortó en forma sesgada a 1 cm por encima de la yema superior y la parte basal a 1 cm por debajo de la yema y esto es tratada con los enraizadores.

3.3.1. Patrón Natal Brier

Es una variedad de patrón nuevo muy vigoroso comparándole con *Canina* y

Manetti. Está siendo utilizado en Holanda por su buena producción en invierno, se le otorga a la planta la característica de basales muy poco. No es compatible con todas las variedades, por ejemplo, Escada sobre Natal Brier es más susceptible al ennegrecimiento de los pétalos (Fainstein, 2004).

3.3.2. Desinfección de estacas

Según las indicaciones del Ing. Alfredo Orellana Tovar (director del IER San Salvador-Cusco). Se efectuó la inmersión de las estacas con HOMAI ® W.P de composición Thiophanate methyl 500 g/kg, Thiaram 300 g/kg y Aditivos c.s.p 1 kg; con la finalidad de desinfectar las estacas del patrón Natal Brier, evitando pérdidas por *Botrytis cinérea* y *Rhizoctonia sp.*

3.3.3. Aplicación de los enraizadores

Según las indicaciones del Ing. Alfredo Orellana Tovar (director del IER San Salvador-Cusco). Se aplicó según a las recomendaciones indicadas por las empresas que fabrican estos productos como Rapid root, Root-Hor y Rooter a la base de la estaca del patrón Natal Brier.

3.3.4. Colocación de estacas del patrón Natal Brier en las bolsas

Según las indicaciones del Ing. Alfredo Orellana Tovar (director del IER San Salvador-Cusco). Los patrones se colocaron en forma inclinado a las fundas de

polietileno para lo cual el sustrato estuvo húmedo con condiciones de sombra ligeramente y la temperatura del ambiente adecuada estuvo entre 20 y 30 °C promedio.

3.3.5. Riego

Según las indicaciones del Ing. Alfredo Orellana Tovar (director del IER San Salvador-Cusco). El riego se realizó diario a los inicios de instalación dos semanas completas después hasta la última semana de evaluación se realizó inter diario, pero evaluando las necesidades hídricas de los patrones de Natal Brier porque había días donde la lluvia era constante por lo tanto se regaba solo en la mañana y por la tarde ya no.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica utilizada se registró con la observación visual, y la recolección de las muestras, se realizó a través del registro de datos en campo y gabinete.

3.5. Técnica de procesamiento y análisis de datos

Para el análisis estadístico se empleó la técnica del Análisis de Varianza (ANVA) y para la comparación entre medias la prueba de significación de Duncan al 95 % de confiabilidad, usando la prueba F a un nivel de significación $\alpha = 0,05$

Tabla 5

Modelo del análisis de varianza de diseño completamente al azar

Fuentes de variación	G L	S C	C M	F c	F t	
					0,05	0,01
Factor A	(a-1)	$\frac{Sc(A) - Tc}{bn}$	$\frac{Sc(A)}{(a-1)}$	$\frac{CM(A)}{CM\ error}$		
Factor B	(b-1)	$\frac{Sc(B) - Tc}{an}$	$\frac{Sc(B)}{(b-1)}$	$\frac{CM(B)}{CM\ error}$		
Interacción AxB	(a-1)(b-1)	$Sc\ trat - Sc(A) - Sc(B)$	$\frac{Sc(AB)}{(a-1)(b-1)}$	$\frac{CM(AB)}{CM\ error}$		
Error	ab(n-1)	Sc total - Sc trat	Sc error			
Total	(abn-1)		ab(n-1)			

Fuente: Calzada, 1979

3.6. Descripción de instrumentos para recolección de datos

- Cuaderno de campo
- Guantes
- Saquillos
- Zaranda
- Gigantografía (1 x 2 m x 4 migras)
- Alambre galvanizado
- Malla raschel
- Baldes
- Regla
- Nylon
- Regadera
- Spray de pintura
- Bolsas de polietileno
- Jarras
- Jeringa milimetrada
- Meza de escritorio
- Silla
- Lapiceros
- Cartulinas
- Tijera
- Plumón
- Manguera

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Número de brotes por estaca (und)

Tabla 6

Análisis de varianza de número de brotes por estaca a los 15 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Enraizadores	3	8,137	2,712	155,606	3,01	4,72	**
Sustratos	1	0,583	0,583	33,457	4,26	7,82	**
Interacción AxB	3	0,096	0,032	1,843	3,01	4,72	NS
Error exp.	24	0,418	0,0174				
Total	31	9,235					

CV: 13,08 %

** : Altamente significativo

NS: No significativo

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 6 del análisis de varianza para, número de brotes por estaca a los 15 días se observa que hay altamente significativo para el factor A enraizadores es decir donde sus efectos fueron estadísticamente diferentes, para el factor B

sustratos de igual forma se halló altamente significativo donde sus efectos fueron estadísticamente diferentes.

Sin embargo, para la interacción A x B no se halló significancia estadística por lo tanto ambos factores actuaron independientemente uno del otro, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 13,08 % es aceptable para el experimento y está dentro de los rangos establecidos para experimentos (Calzada, 1979).

Por lo tanto, para los factores A y B rechazamos la H0 y aceptamos la Ha, para la interacción A x B aceptamos la Ho y rechazamos la Ha.

Tabla 7

Prueba de significación de Duncan del número de brotes por estaca a los 15 días para el factor A enraizadores

Enraizadores	Promedios (und)	Sig α 0,05	O M
a ₃ : Root-Hor	1,50	a	1°
a ₄ : Rooter	1,21	b	2°
a ₂ : Rapid Root	0,17	bc	3°
a ₁ : Testigo (Sin aplicación)	0,17	d	4°

Fuente: Elaboración propia

La tabla 7 de la prueba de Duncan señala para el número de brotes por estaca (und) que el Root-Hor logró el mayor promedio con 1,50 und de brotes seguido del Rooter que logró 1,21 und de brotes en el tercer lugar el Rapid root con 0,17 und de brotes y en el último lugar el testigo con 0,17 brotes por estaca.

Tabla 8

Prueba de significación de Duncan del número de brotes por estaca a los 15 días para el factor B sustratos

Sustratos	Promedios (und)	Sig α 0,05	O M
b ₂ : Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %)	1,14	a	1°
b ₁ : Arena (50 %) + humus (50 %)	0,87	b	2°

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8 la prueba de significación de Duncan para el número de brotes por estaca (und) a los 15 días para el factor B el sustrato b₂ logró el mayor promedio con 1,14 und de brotes por estaca superando al b₁ con 0,87 und de brotes por estaca.

Tabla 9

Análisis de varianza de número de brotes por estaca a los 30 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Enraizadores	3	32,625	10,875	65,250	3,01	4,72	**
Sustratos	1	2,000	2,000	12,000	4,26	7,82	**
Interacción AxB	3	0,250	0,083	0,500	3,01	4,72	NS
Error exp.	24	4.000	0,1667				
Total	31	38,875					

CV: 15,19 %

** : Altamente significativo

NS: No significativo

Fuente: Elaboración propia

La tabla 9 del análisis de varianza de número de brotes por estaca (und) a los 30 días para el factor A enraizadores, los resultados son altamente significativa donde sus efectos fueron estadísticamente diferentes, para el factor B sustratos de igual forma se halló alta significancia estadísticamente diferentes.

Sin embargo, para la interacción A x B no se halló significancia estadística por lo tanto ambos factores actuaron independientemente uno del otro; el coeficiente de variabilidad es de 15,19 % es aceptable para el experimento y está dentro de los rangos establecidos para experimentos (Calzada, 1979). Por lo tanto, para factor A y B rechazamos la H0 y aceptamos la Ha, para la interacción A x B aceptamos la Ho y rechazamos la Ha.

Tabla 10

Prueba de significación de Duncan del número de brotes por estaca a los 30 días para el factor A enraizadores

Enraizadores	Promedios (und)	Sig α 0,05	O M
a ₄ : Rooter	4,00	a	1°
a ₃ : Root-Hor	3,25	b	2°
a ₂ : Rapid root	2,13	c	3°
a ₁ : Testigo (Sin aplicación)	1,38	d	4°

Fuente: Elaboración propia

La tabla 10 de la prueba de Duncan de número de brotes por estaca (und) a los 30 días se observa que el a₄ logró el primer lugar con 4,00 und de número de brotes, seguido del a₃ con 3,25 und, en el tercer lugar a₂ con 2,13 und de brotes quedando en el último lugar el a₁ con 1,38 und de brotes por estaca.

Tabla 11

Prueba de significación de Duncan del número de brotes por estaca a los 30 días para el factor B sustratos

Sustratos	Promedios (und)	Sig α 0,05	O M
b ₂ : Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %)	2,94	a	1°
b ₁ : Arena (50 %) + humus (50 %)	2,44	a	1°

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 11 la prueba de significación de Duncan para el número de brotes por estaca (und) a los 30 días se observa que el sustrato b₂ Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %) y b₁ Arena (50 %) + humus (50 %) estadísticamente son iguales obteniendo 2,94 y 2,44 número de brotes por estaca.

Tabla 12

Análisis de varianza de número de brotes por estaca a los 45 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Enraizadores	3	25,375	8,458	40,600	3,01	4,72	**
Sustratos	1	3,125	3,125	15,000	4,26	7,82	**
Interacción AxB	3	0,375	0,125	0,600	3,01	4,72	NS
Error exp.	24	5,000	0,2083				
Total	31	33,875					

CV: 12,81 %

** : Altamente significativo

NS: No significativo

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 12 del análisis de varianza de número de brotes por estaca (und) a los 45 días se observa que para el factor A enraizadores se halló altamente significativo donde sus efectos fueron estadísticamente diferentes, para el factor B sustratos de igual forma se halló altamente significativo es decir que al menor uno tuvo mayor efecto estadística.

Sin embargo, para la interacción A x B no se halló significancia estadística por lo tanto ambos factores actuaron independientemente uno del otro, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 12,81 % es aceptable para experimento y está dentro de los rangos establecidos para experimentos (Calzada, 1979).

Tabla 13

Prueba de significación de Duncan del número de brotes por estaca a los 45 días para el factor A enraizadores

Enraizadores	Promedios (und)	Sig α 0,05	O M
a ₃ : Root-hor	4,50	a	1°
a ₄ : Rooter	4,25	ab	2°
a ₂ : Rapid root	3,25	c	3°
a ₁ : Testigo (Sin aplicación)	2,25	d	4°

Fuente: Elaboración propia

La tabla 13 de la prueba de Duncan para el número de brotes por estaca a los 45 días se observa que el enraizador a₃ logró el mayor promedio con 4,50 und de brotes seguido por el a₄ que logró 4,25 und de brotes en el tercer lugar a₂ con 3,25 und de brotes, quedando en el último lugar el a₁ (Sin aplicación) con 2,25 und de brotes por estaca.

Tabla 14

Prueba de significación de Duncan del número de brotes por estaca a los 45 días para el factor B sustratos

Sustratos	Promedios (und)	Sig α 0,05	O M
b ₂ : Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %)	3,88	a	1°
b ₁ : Arena (50 %) + humus (50 %)	3,25	a	1°

Fuente: Elaboración propia

La tabla 14 la prueba de Duncan para el número de brotes por estaca a los 45 días para el factor sustrato se observa que el sustrato b₂ obtuvo 3,88 und de brotes y el b₁. con 3,25 und por lo tanto estadísticamente los dos ocupan primer lugar.

La tabla 16 de la prueba de Duncan señala para el número de brotes por estaca a los 60 días se observa que el enraizador a₄ logró el mayor promedio con 5,00 und de brotes seguido del a₃ que logró 4,50 und de brotes, quedando en el último lugar el a₂ y a₁ con 3,63 y 2,88 und brotes por estaca.

Tabla 17

Prueba de significación de Duncan del número de brotes por estaca a los 60 días para el factor B sustratos

Sustratos	Promedios (und)	Sig α 0,05	O M
b ₂ : Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %)	4,25	a	1°
b ₁ : Arena (50 %) + humus (50 %)	3,75	a	1°

Fuente: Elaboración propia

La tabla 17 la prueba de significación de Duncan para el número de brotes por estaca a los 60 días se observa que el sustrato b₂ y b₁ estadísticamente son iguales obteniendo 4,25 y 3,75 und de brotes por estaca.

4.1.2. Longitud de brotamiento (mm)

Tabla 18

Análisis de varianza de longitud de brotamiento a los 15 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Enraizadores	3	1462,344	487,448	513,721	3,01	4,72	**
Sustratos	1	53,924	53,924	56,831	4,26	7,82	**
Interacción AxB	3	7,140	2,380	2,508	3,01	4,72	NS
Error exp.	24	22,773	0,9489				
Total	31	1546,181					

CV: 6,00 %

** : Altamente significativo

NS: No significativo

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 18 del análisis de varianza de longitud de brotamiento a los 15 días se observa que para el factor A enraizadores se halló alta significación estadística es decir que al menos uno tuvo mayor efecto, para el factor B sustratos de igual forma se halló alta significación estadística.

Sin embargo, para la interacción A x B no se halló significación estadística por lo tanto ambos factores actuaron independientemente uno del otro, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 6,00 % es aceptable para experimento y está dentro de los rangos establecidos para experimentos (Calzada, 1979). Por lo tanto, para factor A y B rechazamos la H₀ y aceptamos la H_a y para la interacción A x B aceptamos la H₀ y rechazamos la H_a.

Tabla 19

Prueba de significación de Duncan longitud de brotamiento a los 15 días para el factor A enraizadores

Enraizadores	Promedios (mm)	Sig α 0,05	O M
a ₃ : Root-Hor	25,82	a	1°
a ₄ : Rooter	17,62	b	2°
a ₂ : Rapid root	14,53	c	3°
a ₁ : Testigo (Sin plicación)	6,95	d	4°

Fuente: Elaboración propia

La tabla 19 de la prueba de Duncan señala para la longitud de brotamiento a los 15 días se observa que el a₃ Root-Hor logró el mayor promedio con 25,82 mm de brotamiento seguido del a₄ Rooter que logró 17,62 mm en el tercer lugar a₂ Rapid root con 14,53 mm y en el último lugar el a₁ Testigo (Sin aplicación) con 6,95 mm de longitud de brotamiento.

Tabla 20

Prueba de significación de Duncan de longitud de brotamiento a los 15 días para el factor B sustratos

Sustratos	Promedios (mm)	Sig α 0,05	O M
b ₂ : Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %)	17,53	a	1°
b ₁ : Arena (50 %) + humus (50 %)	14,93	b	2°

Fuente: Elaboración propia

La tabla 20 de la prueba de significación de Duncan para la longitud de brotamiento a los 15 días para el factor B sustratos b₂ Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %) obtuvo el primer lugar con 17,53 mm de brotamiento quedando en el segundo lugar el b₁ Arena (50 %) + humus (50 %) con 14,93 mm de longitud de brotamiento.

Tabla 21

Análisis de varianza de longitud de brotamiento a los 30 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Enraizadores	3	2160,567	720,189	248,469	3,01	4,72	**
Sustratos	1	183,649	183,649	63,360	4,26	7,82	**
Interacción AxB	3	17,540	5,847	2,017	3,01	4,72	NS
Error exp.	24	69,564	2,8985				
Total	31	2431,320					

CV: 5,74 %

** : Altamente significativo

NS: No significativo

Fuente: Elaboración propia

La tabla 21 del análisis de varianza de longitud de brotamiento a los 30 días se observa que para el factor A enraizadores se halló alta significación estadística, para el factor B sustratos de igual forma se halló altamente significativo donde sus

efectos fueron estadísticamente diferente sin embargo para la interacción A x B no se halló significación estadística por lo tanto ambos factores actuaron independientemente uno del otro, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 5,74 % es aceptable para experimento.

Tabla 22

Prueba de significación de Duncan longitud de brotamiento a los 30 días para el factor A enraizador

Enraizadores	Promedios (mm)	Sig α 0,05	O M
a ₃ : Root-Hor	37,70	a	1°
a ₄ : Rooter	32,71	b	2°
a ₂ : Rapid root	32,32	bc	3°
a ₁ : Testigo (Sin aplicación)	15,91	d	4°

Fuente: Elaboración propia

La tabla 22 de la prueba de Duncan para la longitud de brotamiento a los 30 días se observa que el a₃ logró el mayor promedio con 37,70 mm de longitud de brotamiento seguido por el a₄ con 32,71 mm en el tercer lugar a₂ obteniendo 32,32 mm, quedando en el último lugar el a₁ con 15,91 mm de longitud de brotamiento.

Tabla 23

Prueba de significación de Duncan de longitud de brotamiento a los 30 días para el factor B sustratos

Sustratos	Promedios (mm)	Sig α 0,05	O M
b ₂ : Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %)	32,06	a	1°
b ₁ : Arena (50 %) + humus (50 %)	27,27	b	2°

Fuente: Elaboración propia

La tabla 23 de la prueba de significación de Duncan para la longitud de brotamiento a los 30 días el factor sustrato el b₂ Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %) obtuvo el primer lugar con 32,06 mm quedando en el segundo lugar el b₁ Arena (50 %) + humus (50 %) con 27,27 mm de brotamiento.

Tabla 24

Análisis de varianza de longitud de brotamiento a los 45 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0.01	
Enraizadores	3	4397,600	1465,867	147,875	3,01	4,72	**
Sustratos	1	111,154	111,154	11,213	4,26	7,82	**
Interacción AxB	3	250,522	83,507	8,424	3,01	4,72	**
Error exp.	24	237,909	9,9129				
Total	31	4997,185					

CV: 8,28 %

** : Altamente significativo

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 24 del análisis de varianza de longitud de brotamiento (mm) a los 45 días para el factor A enraizadores se halló altamente significativo es decir que al menos uno tuvo mayor efecto, para el factor B sustratos de igual forma se halló alta significación estadística así mismo para la interacción A x B se halló alta significación estadística por lo tanto ambos factores actuaron dependientemente uno del otro, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 8,28 % es aceptable para experimento. y está dentro de los rangos establecidos para experimentos (Calzada, 1979) Por lo tanto, para factor A, B y A x B rechazamos la H₀ y aceptamos la H_a.

Tabla 25*Análisis de varianza de efectos simples para la longitud de brotamiento a los 45 días*

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
A en b ₁	3	2557,184	852,395	85,989	3,01	4,72	**
A en b ₂	3	2090,938	696,979	70,311	3,01	4,72	**
B en a ₁	1	126,882	126,882	12,800	4,26	7,82	**
B en a ₂	1	2,237	2,237	0,226	4,26	7,82	NS
B en a ₃	1	199,101	199,101	20,085	4,26	7,82	**
B en a ₄	1	33,456	33,456	3,375	4,26	7,82	NS
E. exp.	24	237,909	9,9129				

** : Altamente significativo NS: No significativo

Fuente: Elaboración propia

La tabla 25 de análisis de varianza de efectos simples para la longitud de brotamiento a los 45 días indica que hubo alta significación estadística cuando se combina el factor A enraizadores en b₁ y b₂, así mismo cuando se combina el factor B sustratos en a₁ y a₃ se encontró alta significancia sin embargo cuando se combina B en a₂ y a₄ no existe diferencia significancia.

Tabla 26*Prueba de significación de Duncan de efectos simples de longitud de brotamiento (mm) a los 45 días enraizador x sustrato*

A en b ₁	Promedio (mm)	Sig.	A en b ₂	Promedio (mm)	Sig.
a ₄ : Rooter	45,63	a	a ₃ : Root-Hor	54,72	a
a ₃ : Root-Hor	44,74	ab	a ₄ : Rooter	41,54	b
a ₂ : Rapid root	39,61	c	a ₂ : Rapid root	40,67	bc
a ₁ : Testigo	14,62	d	a ₁ : Testigo	22,58	d

Fuente: Elaboración propia

La tabla 26 según la prueba de Duncan de efecto simple para longitud de brotamiento a los 45 días se observa que el Factor A muestra diferencia estadística

cuando se combina con los niveles de B sustratos siendo el de mayor promedio a_3b_2 con 54,72 mm seguido por a_4b_1 con 45,63 mm el de menor promedio es la combinación a_1b_1 con 14,62 mm de longitud de brotamiento.

Tabla 27

Prueba de significación de Duncan de efectos simples de longitud de brotamiento (mm) a los 45 días sustrato x enraizador

B en a_1	Promedio (mm)	Sig.	B en a_2	Promedio (mm)	Sig.
b_2	22,58	a	b_2	40,67	a
b_1	14,62	b	b_1	39,61	a
B en a_3	Promedio (mm)	Sig.	B en a_4	Promedio (mm)	Sig.
b_2	54,72	a	b_1	45,63	a
b_1	44,74	b	b_2	41,54	a

Fuente: Elaboración propia

La tabla 27 según la prueba de Duncan de efecto simple para la longitud de brotamiento a los 45 días se observa que el Factor B sustrato muestra diferencia estadística cuando se combina con los niveles del Factor A enraizadores siendo el de mayor promedio b_2a_3 con 54,72 mm seguido del b_1a_4 con 45,63 mm de longitud de brotamiento respectivamente.

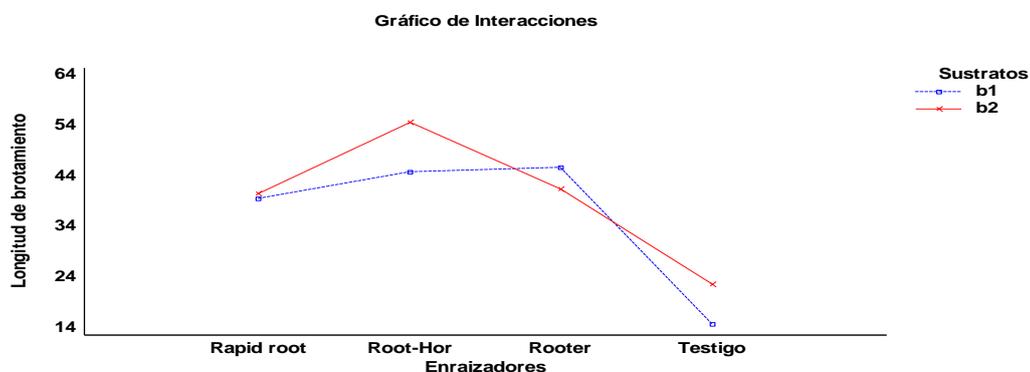


Figura 1. Interacción enraizadores por sustratos en longitud de brotamiento a los 45 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 1 de longitud de brotamiento a los 45 días muestra la interacción A x B que se presenta gráficamente, nos indica que el a₃ tiene mayor efecto combinado con el sustrato b₂ seguido por el enraizador a₄ con los dos sustratos, destacando el sustrato b₁ en el tercer lugar el a₂ con los dos sustratos superando al a₁ que tuvo el menor promedio.

Tabla 28

Análisis de varianza de longitud de brotamiento a los 60 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Enraizadores	3	17289,064	5763,021	155,460	3,01	4,72	**
Sustratos	1	5210,163	5210,163	140,547	4,26	7,82	**
Interacción AxB	3	70,498	23,499	0,634	3,01	4,72	NS
Error exp.	24	889,697	37,0707				
Total	31	23459,423					

CV: 5,33 %

** : Altamente significativo

NS: No significativo

Fuente: Elaboración propia

La tabla 28 del análisis de varianza de longitud de brotamiento a los 60 días se observa que para el factor A enraizadores se halló alta significación estadística, para el factor B sustratos de igual forma se halló alta significación estadística.

Sin embargo, para la interacción A x B no se halló significación estadística por lo tanto ambos factores actuaron independientemente uno del otro, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 5,33 % es aceptable para experimento y está dentro de los rangos establecidos para experimentos (Calzada, 1979).

Tabla 29

Prueba de significación de Duncan longitud de brotamiento a los 60 días para el factor A enraizadores

Enraizadores	Promedios (mm)	Sig α 0,05	O M
a ₃ : Root-Hor	139,39	a	1°
a ₄ : Rooter	126,66	b	2°
a ₂ : Rapid root	114,00	c	3°
a ₁ : Testigo (Sin plicación)	77,17	d	4°

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 29 de la prueba de Duncan para la longitud de brotamiento a los 60 días se observa que el a₃ logró el mayor promedio con 139,39 mm de longitud de brotamiento.

Seguido del a₄ que logró 126,66 mm quedando en el tercer lugar a₂ con 114,00 mm y en el último lugar el a₁ con 77,17 mm de longitud de brotamiento.

Tabla 30

Prueba de significación de Duncan de longitud de brotamiento a los 60 días para el factor B sustratos

Sustratos	Promedios (mm)	Sig α 0,05	O M
b ₂ : Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %)	127,07	a	1°
b ₁ : Arena (50 %) + humus (50 %)	101,55	b	2°

Fuente: Elaboración propia

La tabla 30 de la prueba de significación de Duncan para la longitud de brotamiento a los 60 días para el factor sustrato el b₂ obtuvo el primer lugar con 127,07 mm y quedando en el segundo lugar b₁ con 101,55 mm de brotamiento.

4.1.3. Número de hojas por estacas (und)

Tabla 31

Análisis de varianza de Numero de hojas por estaca a los 30 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Enraizadores	3	56,344	18,781	138,692	3,01	4,72	**
Sustratos	1	5,281	5,281	39,000	4,26	7,82	**
Interacción AxB	3	1,094	0,365	2,692	3,01	4,72	NS
Error exp.	24	3,250	0,1354				
Total	31	65,969					

CV: 10,42 %

** : Altamente significativo

NS: No significativo

Fuente: Elaboración propia

La tabla 31 del análisis de varianza de número de hojas por estacas (und) a los 30 días se observa que para el factor A enraizadores se halló alta significación estadística es decir que al menos uno tuvo mayor efecto, para el factor B sustratos de igual forma se halló alta significación estadística

Sin embargo, para la interacción A x B no se halló significación estadística por lo tanto ambos factores actuaron independientemente uno del otro, el coeficiente de variabilidad es de 10,42 % es aceptable para el experimento y está dentro de los rangos establecidos para experimentos (Calzada, 1979).

Por lo tanto, para factor A y B rechazamos la H₀ y aceptamos la H_a y para la interacción A x B aceptamos la H₀ y rechazamos la H_a.

Tabla 32

Prueba de significación de Duncan de número de hojas por estacas a los 30 días para el factor A enraizadores

Enraizadores	Promedios (und)	Sig α 0,05	O M
a ₃ : Root-Hor	5,13	a	1°
a ₄ : Rooter	4,13	b	2°
a ₂ : Rapid root	3,38	c	3°
a ₁ : Testigo (Sin aplicación)	1,50	d	4°

Fuente: Elaboración propia

La tabla 32 de la prueba de Duncan para el número de hojas por estaca a los 30 días se observa que el a₃ Root-Hor logró el mayor promedio con 5,13 unidades de número de hojas por estaca, seguido el a₄ Rooter que logró 4,13 und quedando en el tercer lugar el a₂ Rapid root con 3,38 und y en el último lugar el a₁ Testigo (Sin aplicación) con 1,50 und de número de hojas por estaca.

Tabla 33

Prueba de significación de Duncan de número de hojas por estacas a los 30 días para el factor B sustratos

Sustratos	Promedios (und)	Sig α 0,05	O M
b ₂ : Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %)	3,94	a	1°
b ₁ : Arena (50 %) + humus (50 %)	3,13	b	2°

Fuente: Elaboración propia

La tabla 33 de la prueba de significación de Duncan para el número de hojas por estacas a los 30 días para el factor B el sustrato b₂ Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %) obtuvo primer lugar con 3,94 und de hojas y en segundo lugar b₁ Arena (50 %) + humus (50 %) con 3,13 und de hojas por estaca.

La tabla 35 de la prueba de Duncan para el número de hojas por estaca a los 45 días muestra que el a₃ logró el mayor promedio con 12,25 und seguido del a₄ que logró 10,00 und de estacas en el tercer lugar a₂ con el 6,38 und y en el último lugar a₁ con 4,50 und de hojas por estaca.

Tabla 36

Prueba de significación de Duncan de número de hojas por estacas a los 45 días para el factor B sustratos

Sustratos	Promedios (und)	Sig α 0,05	O M
b ₂ : Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %)	9,19	a	1°
b ₁ : Arena (50 %) + humus (50 %)	7,38	b	2°

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 36 de la prueba de significación de Duncan para el número de hojas por estacas a los 45 días el factor sustrato b₂ obtuvo el primer lugar con 9,19 und de hojas y en segundo lugar b₁ con 7,38 und de hojas por estaca.

Tabla 37

Análisis de varianza de número de hojas por estacas a los 60 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Enraizadores	3	299,125	99,708	368,154	3,01	4,72	**
Sustratos	1	6,125	6,125	22,615	4,26	7,82	**
Interacción AxB	3	4,125	1,375	5,077	3,01	4,72	**
Error exp.	24	6,500	0,2708				
Total	31	315,875					

CV: 3,34 %

** : Altamente significativo

Fuente: Elaboración propia

La tabla 37 del análisis de varianza de número de hojas por estacas a los 60 días para el factor A enraizadores los resultados son altamente significativo donde sus efectos fueron estadísticamente diferentes, para el factor B sustratos de igual forma se halló alta significación estadística es decir que al menos uno tuvo mayor efecto.

De igual forma para la interacción A x B se halló alta significación estadística por lo tanto ambos factores actuaron dependientemente uno del otro, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 3,34 % es aceptable para experimento y está dentro de los rangos establecidos para experimentos (Calzada, 1979).

Tabla 38

Análisis de varianza de efectos simples para número de hojas por estaca a los 60 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
A en b ₁	3	117,250	39,083	144,308	3,01	4,72	**
A en b ₂	3	186,000	62,000	228,923	3,01	4,72	**
B en a ₁	1	0,125	0,125	0,462	4,26	7,82	*
B en a ₂	1	2,000	2,000	7,385	4,26	7,82	NS
B en a ₃	1	6,125	6,125	22,615	4,26	7,82	**
B en a ₄	1	2,000	2,000	7,385	4,26	7,82	*
E. exp.	24	6,500	0,2708				

**: Altamente significativo *: Significativo NS: No significativo

Fuente: Elaboración propia

La tabla 38 de análisis de varianza de efectos simples para el número de hojas por estaca a los 60 días se encontró alta significancia cuando se combina el Factor A en Sustratos b₁ y b₂. Cuando se combina factor B en enraizadores existe alta

significancia en a_3 sin embargo en a_1 y a_4 se encuentra significancia y cuando se combina en a_2 no existe diferencia estadística.

Tabla 39

Prueba de significación de Duncan de efectos simples de número de hojas por estacas a los 60 días enraizador x sustrato

A en b_1	Promedio (und)	Sig.	A en b_2	Promedio (und)	Sig.
a_3 : Root-Hor	18,75	a	a_3 : Root-Hor	20,50	a
a_4 : Rooter	16,00	b	a_4 : Rooter	17,00	b
a_2 : Rapid root	14,50	c	a_2 : Rapid root	15,50	c
a_1 : Testigo	11,25	d	a_1 : Testigo	11,00	d

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39 de la prueba de Duncan de efectos simples para número de hojas por estaca a los 60 días se observa que el Factor A muestra diferencia estadística cuando se combina con los niveles de B sustratos siendo el de mayor promedio a_3b_2 con 20,50 und de número de hojas seguido del a_3b_1 con 18,75 und el de menor promedio es la combinación a_1b_2 con 11,00 und de número de hojas respectivamente.

Tabla 40

Prueba de significación de Duncan de efectos simples de número de hojas por estaca a los 60 días sustrato x enraizador

B en a_1	Promedio (und)	Sig.	B en a_2	Promedio (und)	Sig.
b_1	11,25	a	b_2	15,50	a
b_2	11,00	a	b_1	14,50	b
B en a_3	Promedio (und)	Sig.	B en a_4	Promedio (und)	Sig.
b_2	20,50	a	b_2	17,00	a
b_1	18,75	b	b_1	16,00	b

Fuente: Elaboración propia

La tabla 40 según la prueba de Duncan de efecto simple de número de hojas por estaca a los 60 días se observa que el Factor B sustratos muestra diferencia estadística cuando se combina con los niveles del Factor A enraizadores.

Siendo el mayor promedio b_{2a_3} con 20,50 und seguido del b_{1a_3} con 18,75 und de número de hojas por estaca respectivamente.

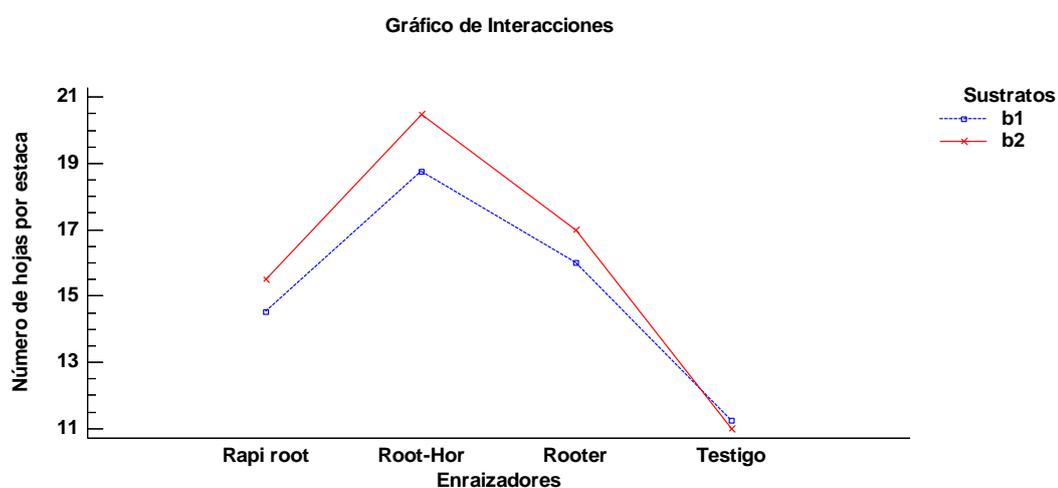


Figura 2. Interacción enraizadores por sustratos en número de hojas por estaca a los 60 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 2 de número de hojas por estaca a los 60 días muestra la interacción A x B que se presenta gráficamente, nos indica que el a_3 tiene mayor efecto combinado con los dos sustratos, destacando el sustrato b_2 .

Seguido por el enraizador a_4 con los dos sustratos, destacando el sustrato b_2 , en el tercer lugar el a_2 con los dos sustratos superando a_1 que tuvo el menor promedio.

4.1.4. Longitud de hojas (mm)

Tabla 41

Análisis de varianza de longitud de hojas a los 30 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Enraizadores	3	311,104	103,701	74,712	3,01	4,72	**
Sustratos	1	35,175	35,175	25,342	4,26	7,82	**
Interacción AxB	3	5,637	1,879	1,354	3,01	4,72	NS
Error exp.	24	33,312	1,3880				
Total	31	385,228					

CV: 4,74 %

** : Altamente significativo

NS: No significativo

Fuente: Elaboración propia

La tabla 41 del análisis de varianza de longitud de hojas a los 30 días se observa que para el factor A enraizadores se halló alta significación estadística es decir que al menos uno tuvo mayor efecto, para el factor B sustratos de igual forma se halló alta significación estadística sin embargo para la interacción A x B no se halló significación estadística por lo tanto ambos factores actuaron independientemente uno del otro, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 4,74 % es aceptable para experimento.

Tabla 42

Prueba de significación de Duncan de longitud de hojas a los 30 días para el factor A enraizadores

Enraizadores	Promedios (mm)	Sig α 0,05	O M
a4: Rooter	28,03	a	1°
a3: Root-Hor	27,01	ab	2°
a2: Rapid root	24,43	c	3°
a1: Testigo (Sin aplicación)	19,96	d	4°

Fuente: Elaboración propia

La tabla 42 de la prueba de Duncan para la longitud de hojas señala que el a₄ logró el mayor promedio con 28,03 mm seguido del a₃ con 27,01 mm en el tercer lugar a₂ con 24,43 mm de longitud de hojas respectivamente.

Tabla 43

Prueba de significación de Duncan de longitud de hojas a los 30 días para el factor B sustratos

Sustratos	Promedios (mm)	Sig α 0,05	O M
b ₂ : Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %)	25,90	a	1°
b ₁ : Arena (50 %) + humus (50 %)	23,81	b	2°

Fuente: Elaboración propia

La tabla 43 de la prueba de significación de Duncan para la longitud de hojas a los 30 días se observa que el sustrato b₂ obtuvo el primer lugar con 25,90 mm y en segundo lugar b₁ con 23,81 mm de longitud de hojas.

Tabla 44

Análisis de varianza de longitud de hojas a los 45 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Enraizadores	3	689,680	229,893	57,136	3,01	4,72	**
Sustratos	1	43,805	43,805	10,887	4,26	7,82	**
Interacción AxB	3	5,832	1,944	0,483	3,01	4,72	NS
Error exp.	24	96,567	4,0236				
Total	31	835,884					

CV: 5,21 %

** : Altamente significativo

NS: No significativo

Fuente: Elaboración propia

La tabla 44 del análisis de varianza de longitud de hojas a los 45 días se observa que para el factor A enraizadores se halló alta significación estadística es decir

que al menos uno tuvo mayor efecto, para el factor B sustratos de igual forma se halló alta significación estadística.

Sin embargo, para la interacción A x B no se halló significación estadística por lo tanto ambos factores actuaron independientemente uno del otro, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 5,21 % es aceptable para experimento y está dentro de los rangos establecidos para experimentos (Calzada, 1979). Por lo tanto, para factor A y B rechazamos la H₀ y aceptamos la H_a, para la interacción A x B aceptamos la H₀ y rechazamos la H_a.

Tabla 45

Prueba de significación de Duncan de longitud de hojas a los 45 días para el factor A enraizadores

Enraizadores	Promedios (mm)	Sig α 0,05	O M
a ₃ : Root-Hor	44,55	a	1°
a ₄ : Rooter	40,49	b	2°
a ₂ : Rapid root	36,89	c	3°
a ₁ : Testigo (Sin aplicación)	31,94	d	4°

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 45 de la prueba de Duncan para la longitud de hojas a los 45 días señala que el a₃ Root-Hor logró el mayor promedio con 44,55 mm de hojas.

Seguido del a₄ Rooter que logró 40,49 mm en el tercer lugar a₂ Rapid root con 36,89 mm y en el último lugar el a₁ Testigo (Sin aplicación) con 31,94 mm de longitud de hojas.

Tabla 46*Prueba de significación de Duncan de longitud de hojas a los 45 días para el factor B sustratos*

Sustratos	Promedios (mm)	Sig α 0,05	O M
b ₂ : Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %)	39,64	a	1°
b ₁ : Arena (50 %) + humus (50 %)	37,30	a	1°

Fuente: Elaboración propia

La tabla 46 de la prueba de significación de Duncan de longitud de hojas a los 45 días para el sustrato b₂ Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %) y el b₁ Arena (50 %) + humus (50 %) estadísticamente son iguales obteniendo 39,64 y 37,30 mm de longitud de hojas.

Tabla 47*Análisis de varianza de longitud de hojas a los 60 días*

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Enraizadores	3	666,201	222,067	59,633	3,01	4,72	**
Sustratos	1	44,888	44,888	12,054	4,26	7,82	**
Interacción AxB	3	5,412	1,804	0,484	3,01	4,72	NS
Error exp.	24	89,374	3,7239				
Total	31	805,875					

CV: 4,08 %

**: Altamente significativo

NS: No significativo

Fuente: Elaboración propia

La tabla 47 del análisis de varianza de longitud de hojas a los 60 días se observa que para el factor A enraizadores se halló alta significación estadística es decir que al menos uno tuvo mayor efecto, para el factor B sustratos de igual forma se halló alta significación estadística.

Sin embargo, para la interacción A x B no se halló significación estadística por lo tanto ambos factores actuaron independientemente uno del otro, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 4,08 % es aceptable para el experimento.

Tabla 48

Prueba de significación de Duncan de longitud de hojas a los 60 días para el factor A enraizadores

Enraizadores	Promedios (mm)	Sig α 0,05	O M
a ₃ : Root-Hor	53,22	a	1°
a ₄ : Rooter	49,40	b	2°
a ₂ : Rapid root	45,47	c	3°
a ₁ : Testigo (Sin aplicación)	40,94	d	4°

Fuente: Elaboración propia

La tabla 48 de la prueba de Duncan para la longitud de hojas a los 60 días señala que el a₃ logró el mayor promedio con 53,22 mm seguido del a₄ que logró 49,40 mm en el tercer lugar a₂ con 45,47 mm y en el último lugar el a₁ con 40,94 mm de longitud de hojas.

Tabla 49

Prueba de significación de Duncan de longitud de hojas a los 60 días para el factor B sustratos

Sustratos	Promedios (mm)	Sig α 0,05	O M
b ₂ : Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %)	48,44	a	1°
b ₁ : Arena (50 %) + humus (50 %)	46,07	a	1°

Fuente: Elaboración propia

La tabla 49 de la prueba de significación de Duncan para la longitud de hojas a los 60 días se observa que el sustrato b₂ y b₁ estadísticamente son iguales obteniendo

48,44 y 46,07 mm de longitud de hojas.

4.1.5. Número de raíces por estacas (und)

Tabla 50

Análisis de varianza de número de raíces por estaca a los 45 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0.05	0.01	
Enraizadores	3	108,094	36,031	27,236	3,01	4,72	**
Sustratos	1	0,281	0,281	0,213	4,26	7,82	NS
Interacción AxB	3	6,344	2,115	1,598	3,01	4,72	NS
Error exp.	24	31,750	1,3229				
Total	31	146,469					

CV: 8,05 %

** : Altamente significativo

NS: No significativo

Fuente: Elaboración propia

La tabla 50 del análisis de varianza del número de raíces por estaca los 45 días se observa que para el factor A enraizadores se halló alta significación estadística es decir que al menos uno tuvo mayor efecto, sin embargo, para el factor B sustratos no se halló alta significación estadística lo mismo sucedió para la interacción A x B no se halló significación estadística, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 8,05 % es aceptable para experimento y está dentro de los rangos establecidos para experimentos (Calzada, 1979).

Por lo tanto, para factor A rechazamos la H₀ y aceptamos la H_a y para el Factor B aceptamos H₀ y rechazamos H_a, así mismo para la interacción A x B aceptamos la H₀ y rechazamos la H_a.

Tabla 51

Prueba de significación de Duncan de número de raíces por estaca a los 45 días para el factor A enraizadores

Enraizadores	Promedios (und)	Sig α 0,05	O M
a ₃ : Root-Hor	17,25	a	1°
a ₄ : Rooter	14,25	b	2°
a ₂ : Rapid root	13,25	bc	3°
a ₁ : Testigo (Sin aplicación)	12,38	c	4°

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 51 de la prueba de Duncan para el número de raíces por estaca a los 45 días que el a₃ logró el mayor promedio con 17,25 und y seguido del a₄ que logró 14,25 und en el tercer lugar a₂ con 13,25 und y en el último lugar el a₁ con 12,38 und de número de raíces.

Tabla 52

Análisis de varianza de número de raíces por estaca a los 60 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Enraizadores	3	620,344	206,781	147,044	3,01	4,72	**
Sustratos	1	11,281	11,281	8,022	4,26	7,82	**
Interacción AxB	3	44,344	14,781	10,511	3,01	4,72	**
Error exp.	24	33,750	1,4063				
Total	31	709,719					

CV: 4,15 %

** : Altamente significativo

Fuente: Elaboración propia

La tabla 52 del análisis de varianza para el número de raíces (und) por estaca a los 60 días se observa que para el factor A enraizadores se halló altamente significancia estadística es decir que al menos uno tuvo mayor efecto.

De igual forma para el factor B sustratos se halló altamente significancia estadística, lo mismo sucedió para la interacción A x B se halló alta significación estadística, por lo tanto, ambos factores actuaron dependientemente uno del otro, obteniendo el coeficiente de variabilidad de 4,15 % es aceptable para experimento.

Tabla 53

Análisis de varianza de efecto simple para número de raíces por estaca a los 60 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
A en b ₁	3	296,000	98,667	70,163	3,01	4,72	**
A en b ₂	3	368,688	122,896	87,393	3,01	4,72	**
B en a ₁	1	8,000	8,000	5,689	4,26	7,82	*
B en a ₂	1	3,125	3,125	2,222	4,26	7,82	NS
B en a ₃	1	32,000	32,000	22,756	4,26	7,82	**
B en a ₄	1	12,500	12,500	8,889	4,26	7,82	**
E.exp.	24	33,750	1,4063				

** : Altamente significativo * : Significativo NS : No significativo

Fuente: Elaboración propia

La tabla 53 de análisis de varianza de efectos simples para el número de raíces por estaca indica que hubo alta significación estadística cuando se combina el factor A enraizadores en b₁ y b₂, cuando se combina el factor B en a₁ hay significancia.

Sin embargo, no hubo significación estadística en la combinación de B en a₂ y cuando se combina a₃ y a₄ nos indica que hubo alta significación estadística.

Tabla 54

Prueba de significación de Duncan de efectos simples de número de raíces por estaca a los 60 días enraizador x sustrato

A en b ₁	Promedio (und)	Sig.	A en b ₂	Promedio (und)	Sig.
a ₃ : Root-Hor	33,00	a	a ₃ : Root-Hor	37,00	a
a ₄ : Rooter	31,00	b	a ₄ : Rooter	28,50	b
a ₂ : Rapid root	26,00	c	a ₂ : Rapid root	27,25	bc
a ₁ : Testigo	22,00	d	a ₁ : Testigo	24,00	d

Fuente: Elaboración propia

La tabla 54 según la prueba de Duncan de efecto simple para el número de raíces por estaca se observa que el Factor A muestra diferencia estadística cuando se combina con los niveles de B sustratos siendo el mayor promedio a₃b₂ con 37,00 und seguido del a₄b₁ con 33,00 und número de raíces por estaca respectivamente.

Tabla 55

Prueba de significación de efectos simples de número de raíces por estaca a los 60 días sustrato x enraizador

B en a ₁	Promedio (und)	Sig.	B en a ₂	Promedio (und)	Sig.
b ₂	24,00	a	b ₂	27,25	a
b ₁	22,00	b	b ₁	26,00	a
B en a ₃	Promedio (und)	Sig.	B en a ₄	Promedio (und)	Sig.
b ₂	37,00	a	b ₁	31,00	a
b ₁	33,00	b	b ₂	28,50	b

Fuente: Elaboración propia

La tabla 55 según la prueba de Duncan de efecto simple para el número de raíces por estaca se observa que el Factor B sustratos muestra diferencia estadística cuando se combina con los niveles del Factor A enraizadores siendo el de mayor

promedio b_{2a_3} con 37,00 und de número de raíces por estaca seguido del b_{1a_3} con 33,00 und de número de raíces superando así sucesivamente a los demás.

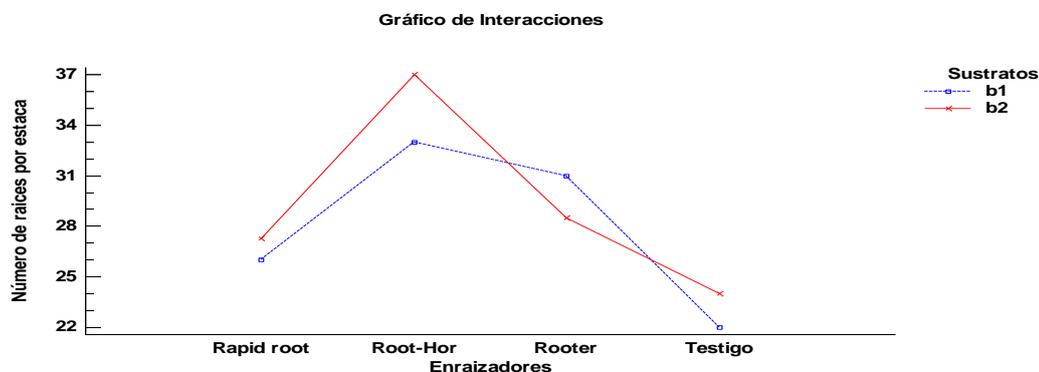


Figura 3. Interacción enraizadores por sustratos en número de raíces por estaca a los 60 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 3 de número de raíces por estaca a los 60 días muestra la interacción A x B que se presenta gráficamente, nos indica que el a_3 tiene mayor efecto combinado con los sustratos, destacando el sustrato b_2 , seguido por el enraizador a_4 con los dos sustratos, destacando el sustrato b_1 en el tercer lugar el a_2 con los dos sustratos superando a_1 que tuvo el menor promedio.

4.1.6. Longitud de raíces (mm)

Tabla 56

Análisis de varianza de longitud de raíces a los 45 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Enraizadores	3	1349,133	449,711	55,080	3,01	4,72	**
Sustratos	1	78,563	78,563	9,622	4,26	7,82	**
Interacción AxB	3	56,973	18,991	2,336	3,01	4,72	NS
Error exp.	24	195,951	8,1646				
Total	31	1680,620					

CV: 6,72 %

** : Altamente significativo

NS: No significativo

Fuente: Elaboración propia

La tabla 56 del análisis de varianza de longitud de las raíces a los 45 días se observa que para el factor A enraizadores se halló alta significación estadística es decir que al menos uno tuvo mayor efecto, para el factor B sustratos de igual forma se halló alta significación estadística, sin embargo para la interacción A x B no se halló significación estadística por lo tanto ambos factores actuaron independientemente uno del otro, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 6,72 % es aceptable para experimento.

Tabla 57

Prueba de significación de Duncan de longitud de raíces a los 45 días para el factor A enraizadores

Enraizadores	Promedios (mm)	Sig α 0,05	O M
a ₃ : Root-Hor	52,21	a	1°
a ₄ : Rooter	44,01	b	2°
a ₂ : Rapid root	39,20	c	3°
a ₁ : Testigo (Sin aplicación)	34,68	d	4°

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 57 de la prueba de Duncan de la longitud de raíces por estaca a los 45 días señala que el a₃ logró el mayor promedio con 52,21 mm seguido de a₄ con 44,01 mm en el tercer lugar a₂ con 39,20 mm y en el último lugar el a₁ con 34,68 mm de longitud de raíces.

Tabla 58

Prueba de significación de Duncan de longitud de raíces a los 45 días para el factor B sustratos

Sustratos	Promedios (mm)	Sig α 0,05	O M
b ₂ : Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %)	44,09	a	1°
b ₁ : Arena (50 %) + humus (50 %)	40,96	a	1°

Fuente: Elaboración propia

La tabla 58 de la prueba de significación de Duncan para la longitud de raíces a los 45 días se observa que el sustrato b_2 y b_1 estadísticamente son iguales obteniendo 44,09 y 40,96 mm de longitud de raíces.

Tabla 59

Análisis de varianza de longitud de raíces a los 60 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
Enraizadores	3	11576,956	3858,985	225,233	3,01	4,72	**
Sustratos	1	1161,741	1161,741	67,806	4,26	7,82	**
Interacción AxB	3	1115,476	371,825	21,702	3,01	4,72	**
Error exp.	24	411,200	17,1333				
Total	31	14265,373					

CV: 2,78 %

** : Altamente significativo

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 59 del análisis de varianza de longitud de las raíces a los 60 días se observa que para el factor A enraizadores se halló alta significación estadística es decir que al menos uno tuvo mayor efecto, para el factor B sustratos se halló alta significación estadística.

De igual formara para la interacción A x B se halló alta significación estadística por lo tanto ambos factores actuaron dependientemente uno del otro, obteniendo un coeficiente de variabilidad de 2,78 % el valor que confiere confiabilidad a los resultados, y está dentro de los rangos establecidos para experimentos (Calzada, 1979).

Tabla 60*Análisis de varianza de efectos simples para longitud de raíces a los 60 días*

FV	GL	SC	CM	FC	FT		Sig.
					0,05	0,01	
A en b ₁	3	5307,432	1769,144	103,258	3,01	4,72	**
A en b ₂	3	7385,001	2461,667	143,677	3,01	4,72	**
B en a ₁	1	503,238	503,238	29,372	4,26	7,82	**
B en a ₂	1	199,600	199,600	11,650	4,26	7,82	**
B en a ₃	1	1519,934	1519,934	88,712	4,26	7,82	**
B en a ₄	1	54,445	54,445	3,178	4,26	7,82	NS
E.exp.	24	411,200	17,1333				

**: Altamente significativo NS: No significativo

Fuente: Elaboración propia

La tabla 60 de análisis de varianza de efectos simples para la longitud de raíces a los 60 días muestra que hubo alta significación estadística cuando se combina el factor A enraizadores con el sustrato en la mayoría, de igual forma B en A y cuando se combina el factor B en a₄ no hubo significación estadística.

Tabla 61*Prueba de significación de Duncan de efectos simples de longitud de raíces a los 60 días enraizador x sustrato*

A en b ₁	Promedio (mm)	Sig.	A en b ₂	Promedio (mm)	Sig.
a ₃ : Root-Hor	163,05	a	a ₃ : Root-Hor	190,62	a
a ₄ : Rooter	157,87	ab	a ₄ : Rooter	152,65	b
a ₂ : Rapid root	133,12	c	a ₂ : Rapid root	143,11	c
a ₁ : Testigo	118,38	d	a ₁ : Testigo	134,24	d

Fuente: Elaboración propia

La tabla 61 según la prueba de Duncan de efecto simple para la longitud de raíces a los 60 días se observa que el Factor A muestra diferencia estadística cuando se

combina con los niveles de B sustratos siendo el de mayor promedio a_3b_2 con 190,62 mm seguido por el a_3b_1 con 163,05 mm respectivamente.

Tabla 62

Prueba de significación de Duncan de efectos simples de longitud de raíces a los 60 días sustrato x enraizador

B en a ₁	Promedio (mm)	Sig.	B en a ₂	Promedio (mm)	Sig.
b ₂	134,24	a	b ₂	143,11	a
b ₁	118,38	b	b ₁	133,12	b
B en a ₃	Promedio (mm)	Sig.	B en a ₄	Promedio (mm)	Sig.
b ₂	190,62	a	b ₁	157,87	a
b ₁	163,05	b	b ₂	152,65	a

Fuente: Elaboración propia

La tabla 62 según la prueba de Duncan de efecto simple para la longitud de raíces a los 60 días se observa que el Factor B sustrato muestra diferencia estadística cuando se combina con los niveles del Factor A enraizadores siendo el de mayor promedio b_2a_3 con 190,62 mm seguido del b_1a_3 con 163,05 mm de longitud de raíces respectivamente.

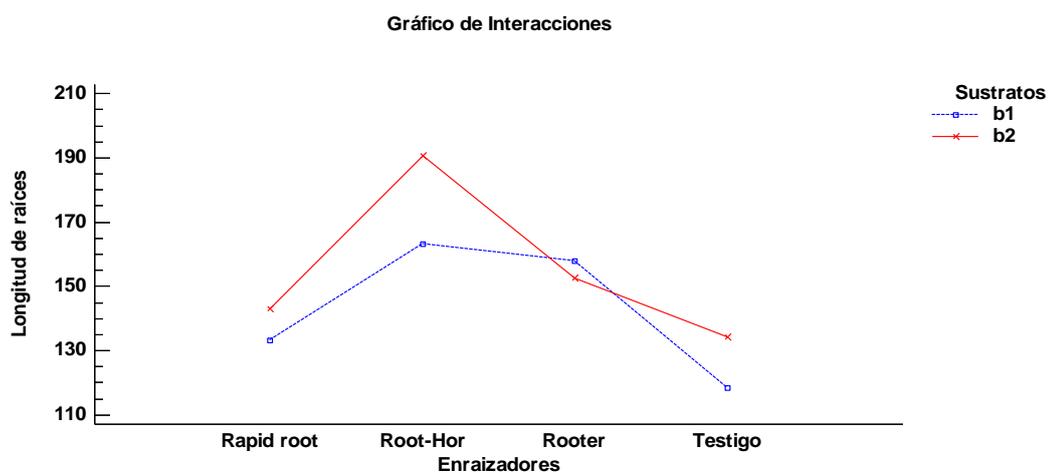


Figura 4. Interacción enraizadores por sustratos en longitud de raíces a los 60 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 4 de longitud de raíces a los 60 días muestra la interacción A x B que se presenta gráficamente, nos indica que el a₃ tiene mayor efecto combinado con los dos sustratos, destacando el sustrato b₂ seguido por el enraizador a₄ con los dos sustratos y destacando el sustrato b₁ en el tercer lugar el a₂ con los dos sustratos superando al a₁ que tuvo el menor promedio.

4.2. Contrastación de hipótesis

El uso de los tres enraizadores y la aplicación de dos tipos de sustratos incrementó significativamente el enraizamiento de las estacas de rosa (*Rosa sp*) del patrón Natal Brier en el Instituto de Educación Rural (IER) San Salvador, Calca-Cusco. Después de haber realizado el análisis de varianza para las variables dependientes se pudo constatar que existen diferencias altamente significativas con relación a las variables longitud de brotamiento, número de hojas por estaca, número de raíces por estaca y longitud de raíces.

Para el factor A enraizadores el análisis de varianza y la prueba de significación con un nivel de 99 %, presenta diferencias estadísticas por lo que se acepta la hipótesis alterna al menos uno de los enraizadores tuvo efecto diferente sobresaliendo el Root-Hor, seguido del Rooter y en tercer lugar el Rapid root superando estadísticamente todos los enraizadores al testigo.

En relación al factor B sustratos el análisis de varianza y la prueba de significación con un nivel de confianza al 99 %, presenta diferencias estadísticas

por lo que queda aceptar la hipótesis alterna donde el sustrato combinado Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %) superó estadísticamente al sustrato combinado Arena (50 %) + humus (50 %).

Con respecto a la interacción A x B se acepta la hipótesis alterna para las variables longitud de brotamiento a los 45 días, número de hojas por estaca a los 60 días, número de raíces por estaca a los 60 días y longitud de raíces a los 60 días cuando se combina el factor A a_3b_2 , el factor B b_2a_3 es decir que ambos factores en estudio actuaron dependientemente, por lo que se acepta hipótesis alterna.

4.3. Discusión de resultados

Los resultados de la presente trabajo de investigación en relación a manera general todas las variables de evaluación como el número de brotes por estaca, longitud de brotamiento, número de hojas por estaca, longitud de hoja, número de raíces por estaca y longitud de raíces tuvieron un comportamiento propio dependientemente de uno del otro con los enraizadores y el a_3 tuvo mayor efecto, al respecto de los sustratos en la variable de número de raíces por estaca a los 45 días tuvo un comportamiento propio independientemente uno del otro y el sustrato b_2 tuvo mayor efecto, en relación a la interacción enraizadores x sustratos tuvo diferencia estadística el Root-Hor + el sustrato arena 40 % + humus 30 % + tierra negra 30 % que tuvo mayor comportamiento por lo que se deduce que para garantizar un buen número de raíces y longitud de raíces en estacas de rosa se utilizan particularmente auxinas ya que estas promueven la iniciación de las

raíces, incrementan su número y calidad, aumentan la uniformidad del enraizamiento y reduce el tiempo de proceso. La aplicación de enraizadores y sustratos bajo condiciones de vivero incrementó significativamente en el enraizamiento de estacas de rosa a los 60 días se logró el mayor promedio en el número de raíces con el enraizador a_3 con 35 unidades y el sustrato b_2 con 29,19 unidades y en la combinación a_3b_2 con 37 unidades; en lo concerniente de longitud de raíces el mayor promedio fue en a_3 con 176,83 mm y el sustrato b_2 con 155,15 mm y en la combinación a_3b_2 con 190,62 mm en todo el experimento.

Por lo tanto, los resultados coinciden con Flores (2014) donde el Root-Hor® con 0,75 ml y el sustrato a base turbe (Promix) tuvieron el mayor efecto sobre las variables evaluadas, seguido del sustrato S_2 : Tierra de chacra 30 % + arena 40 % + humus 30 %; también indica que, en cuanto a los días de evaluación, a los 60 días fueron las que registraron el mayor incremento sobre las variables de estudio. Jácome (2011) obtuvo resultado que el estimulante raiza a 1 cc y con el sustrato compuesto de tierra negra más cascajo en una relación de 1 a 1 obtuvieron mejores resultados. Cárdenas (2011) obtuvo resultado que el sustrato vermiculita una mezcla 1 a 1 fue el sustrato donde se obtuvo el mayor número de esquejes vivos y enraizamiento (60 %) la luminosidad, permanencia de la hoja y su interacción resultaron ser significativos. La mayor supervivencia y desarrollo de raíces adventicias se observó en el nivel con luminosidad con $548 \mu\text{mol}/\text{m}^2$ y con mayor duración de la hoja en el esqueje.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Primera. Se determinó el efecto de los tres enraizadores y dos tipos de sustratos en estacas de rosa del patrón Natal Brier que el enraizador a_3 y el sustrato b_2 obtuvo el mayor efecto sobre las variables estudiadas.

Segunda. El enraizador a_3 logró el mayor efecto sobre el enraizamiento de los patrones de rosa con un promedio de 35 unidades de número de raíces por estaca, así mismo con un promedio de 176,83 mm de longitud de raíces y en base a la mayoría de las variables estudiadas tuvo mayor efecto.

Tercera. En cuanto al sustrato b_2 obtuvo el mayor promedio con 29,19 unidades de número de raíces por estaca, así mismo con un promedio de 155,15 mm de longitud de raíces logró el mayor efecto sobre el enraizamiento de los patrones de rosa.

Cuarto. En lo concerniente a la interacción A x B en relación de longitud de raíces a los 60 días al efectuar el análisis de efectos simples se observa que cuando se combina a_3b_2 logró mayor promedio con 190,62 mm de longitud de raíces seguido del a_3b_1 con 163,05 mm, así mismo en relación de número de raíces por estaca a los 60 días la combinación a_3b_2 logró mayor promedio con 37 unidades de raíces y en base a la mayoría de las variables estudiadas tuvo mayor efecto.

5.2. Recomendaciones

Primera. Se comprobó que el enraizador a_3 y el sustrato b_2 obtuvo el mayor efecto sobre las variables estudiadas por lo tanto se recomienda utilizar estas dos combinaciones en el enraizamiento de los patrones de rosa.

Segundo. En el enraizamiento de estacas de rosa del patrón Natal Brier en condiciones de vivero, aplicar el enraizador a_3 con el que consigue la mayor longitud de raíces, número de raíces por estaca y buen desarrollo radicular.

Tercera. Se recomienda utilizar el sustrato b_2 con su respectiva desinfección, por lo que se obtuvo los mejores resultados sobre las variables estudiadas.

Cuarta. Utilizar la combinación de a_3b_2 en el enraizamiento de estaca de rosa del patrón Natal Brier en condiciones de vivero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, M. (1991). *Los Sustratos Hortícolas. In: II Congreso Nacional de Fertirrigación*. Almería: Almería, 18 - 20 septiembre. Fundación para la Investigación Agraria en la provincia de Almería.
- Acosta, H. (1992). *Evaluación de tres tipos de estacas enraizadas en seis sustratos enriquecidos para la propagación de naranjilla Solanum quitoense, var. Híbrida*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Adams, R., & Adams, E. (1990). *Conservation of Plant Genes-DNA Banking and in vitro Biotechnology*. Londres: Academic Press.
- Afecor. (2009). *"Febres Cordero Compañía de Comercio" Agroquímicos*. . Recuperado el 22 de Mayo del 2016 de <http://www.afecor.com>.
- Agenjo, C. (1964). *Enciclopedia de avicultura*. Madrid: España-Calpe.
- Asocam. (2014). *Caso ilustrativo Apomipe flores aplicación del enfoque sistémico*. Cusco, Perú: Recuperado el 23 de Noviembre del 2016 de www.asocam.org.
- Azcon, J., & Talon. (2000). *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. España, Barcelona: Eudeba y McGraw-Hill.
- Baldini, E. (1992). *Arboricultura General*. Madrid: Mundi - prensa.
- Calderón, J., & Gonzalez, I. (2010). *Mencionan acerca de la importancia de las plantas en los diferentes ecosistemas y climas pero específicamente en el agua*. Recuperado el 22 de Mayo del 2016 de www.alaquairum.net.

- Calzada. (3ra Ed). (1979). *Métodos estadísticos para la investigación*. Lima, Perú: Jurídica S. A.
- Cárdenas, R. (2011). *Propagación vegetativa de rosa: efecto del sustrato, luminosidad y permanencia de la hoja*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agropecuario). Universidad Nacional, Trujillo.
- Castellis, L. (2001). *Conservación de la naturaleza en tierras de propiedad privada*. Buenos Aires, Argentina: FARN.
- Cevallos, M., & Ramos, F. (2005). *Evaluación de tipos de estacas, sustratos y tres dosis de Rootone F (ácido naftalen-acético-indol butírico) para propagación de Jigacho 58 (Carica stipulata)*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Da Silva, R. (2002). *Teoría de la administración*. thomson paraninfo. Recuperado el 14 de Noviembre del 2016 de <http://promonegocios/eficaciahtml>.
- Fainstein, R. (2004). *Manual para el cultivo de rosas en Latinoamérica*. Quito, Ecuador: Ecuaooffset.
- Flores. (2009). *Viveros Frutícolas, Instituto Nacional de Innovación Agraria, Dirección de Extensión Agraria, Programa Nacional de Investigación de Frutales*. Perú.
- Flores. (2014). *Efecto de la interacción de la auxina y sustratos en el enraizamiento de estaquillas de rosas (rosa sp). en el valle Tumilaca*. Universidad José Carlos Mariátegui. Moquegua, Perú.: (Tesis para optar el grado de Ingeniero agrónomo). Universidad José Carlos Mariátegui. Moquegua, Perú.

- Francisco, J. (2008). *Propagación in vitro y establecimiento en invernadero de las orquídeas Trichocentrum carthagenense (Jacq.) Sw. Y Laelia eyermaniana Rchb. F., para su conservación y potencial aprovechamiento sustentable, Instituto Politécnico Nacional Centro de Desarrollo*. Mexico.
- Fuller, J., & Ritchie, D. (5ta Ed). (1984). *Botánica General*. México: Editorial Continental S. A. de C. V.
- Gallegos, P. (8va Ed). (2013). *Los ácaros en el cultivo de flores. Vademécum florícola*. Quito: Edifarm.
- Gamboa, L. (1989). *El cultivo de la rosa de corte*. San José, Costa Rica: C.R. Universitaria.
- González, A. (2002). “*El caminar desde lo que se sabe o se camufla hacia el ego y la conciencia: perspectivas y relaciones hacia la complejidad*”. Madrid, España.
- Hartmann H, & K. (2da Ed). (1991). *Propagación de plantas*. México: Compañía Continental, S.A. De C.V.
- Hartmann, H., & Kester, E. (3ra Ed). (1974). *Propagación de plantas*. México: CECSA.
- Hernades, F. B. (3ra Ed). (2003). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hoffman, J. (1999). *Evaluación y construcción del conocimiento en La evaluación, mito y desafío, una perspectiva constructivista*. Porto Alegre: Mediacao.
- Infoagro. (2015). *Plagas de las rosas*. Recuperado el 01 Agosto del 2017 de <http://www.infoagro.com>.

- Jácome, A., & Arévalo, R. (2011). *Enraizamiento de portainjertos de rosa, Natal Brier mediante el uso de cuatro estimulantes en dos sustratos en el Cantón Pedro Moncayo*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo). Universidad Técnica del Norte, Ecuador.
- Jaramillo, A. (1992). *Agricultura Orgánica*. Riobamba, Ecuador: Centro de Estudios Acción Social (CEAS).
- Lema R, L. (2012). *Evaluación de eficiencia de seis enraizadores y dos sustratos para la propagación de Ramillas de Café Robusta (Coffea canephora), en vivero, cantón Francisco de Orellana, provincia de Orellana*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Morales, M. (2004). *Tendencia de la tierra y competencias Institucionales INDA-MAE Memorias del I encuentro Andino Forestal con Enfoque Comunitario CEDA*. Quito, Ecuador.
- Morin L, C. (1ra Ed). (1996). *Manual de Jardinería Peruana*. Perú: Universidad Agraria la Molina.
- Parker, R. (1ra Ed). (2000). *La ciencia de las plantas*. Madrid, España: Esparaninfo.
- Peña, I. (1990). *Patología de los cultivos florales y ornamentales*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Perilla, L., & Sanabria, A. (2007). *Condiciones que favorecen el desarrollo del Mildeo polvoso (Sphaerotheca pannosa var rosae) en los cultivos de rosa*. (Tesis para optar el título de microbiólogo agrícola y veterinario). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

- Portillo, G. A. (1999). *Respuesta a tres variedades de rosal (Rosa sp.) variedades samantha, cristaline y peach, a la multiplicación y enraizamiento de brotes in vitro en diferentes proporciones de auxinas, citocininas.* (En el acto de inestidura como Ingeniero Agrónomo). Universidad de San Carlos, Guatemala.
- Prieto, H. (1992). *Biotechnology in Agriculture and Forestry.* Springer Verlag, Berlín: Trees II.
- Rimache, M. (1ra Ed). (2011). *Floricultura Cultivo y Comercialización.* Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Rodo, J. (1998). *Estudio de la industrialización de los frutos del saúco (Sambucus peruviana H.B.K.).* (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional, Cajamarca, Perú.
- Salisbury, F. (1994). *Fisiología de las Plantas.* Estados Unidos: Paraninfo.
- Sotomayor, & Aracena, L. (2005). *Cortinas Forestales Cortavientos y de Protección.* Chile: Red Agroforestal Nacional.
- Suquilanda, M. (1996). *Agricultura Orgánica. Alternativa Tecnológica del Futuro.* Quito, Ecuador: UPS. Fundagro.
- Thomas, J. (1991). *Reportes científicos y artículos misceláneos acerca de las rosas. Inglés - español. EE.UU.*
- Tyler, R. (1ra Ed). (1973). *Principios básicos del currículo, Buenos Aires.,* Argentina: Troquel, S.A.
- Viteri, S. (2002). *La gran diversidad de mi Ecuador "Catilnarias 22, Plan de manejo".* Ecuador: Eco parques.

- Weldt, L. (2008). *Establecimiento, multiplicación y enraizamiento in vitro de Rosa L.* (Tesis para optar el grado de Licenciado en Agronomía). Universidad Austral, Chile.
- Xotla, P., & Ruiz, R. (2012). *Producción y comercialización de rosa de corte en el rancho "Los Morales" de Tenancingo Edo De México.* Universidad Veracruzana. México.
- Yong, A. (2004). *El cultivo de rosal y su propagación.* Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas Cuba. 25(2). Cuba.