

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

**EFEECTO DEL ENRAIZADOR ROOT-HOR Y DIFERENTES SUSTRATOS
EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTAQUILLAS DE ROSA (*Rosa* sp.)
EN CONDICIONES DEL INPREX – TACNA**

TESIS

Presentada por:

Bach. Rommel Richard Valdiviezo Chiri

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

TESIS

**EFFECTO DEL ENRAIZADOR ROOT-HOR Y DIFERENTES SUSTRATOS
EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTAQUILLAS DE ROSA (*Rosa sp.*)
EN CONDICIONES DEL INPREX - TACNA**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 06 DE OCTUBRE DEL 2017,
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:


MSc. MAGNO SANTOS ROBLES TELLO

SECRETARIO:


MSc. NIVARDO NUNEZ TORREBLANCA

VOCAL:


Ing. RODI DAVID ALFÉREZ GARCÍA

ASESOR:


Dr. OSCAR OCTAVIO FERNÁNDEZ CUTIRE

DEDICATORIA

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.1.1 Descripción del problema	3
1.2 Formulación y sistematización del problema	6
1.2.1 Problema general	6
1.2.2 Problemas específicos	6
1.3 Delimitación de la investigación	6
1.4 Justificación	7
1.5 Limitaciones	9

CAPÍTULO II: OBJETIVOS E HIPÓTESIS	10
2.1 Objetivos	10
2.1.1 Objetivo general	10
2.1.2 Objetivos específicos	10
2.2 Hipótesis generales y específicas	10
2.2.1 Hipótesis general	10
2.2.2 Hipótesis específicas	11
2.3 Variables e indicadores	11
2.4 Operacionalización de variables	12
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	13
3.1 Conceptos generales y definiciones	13
3.1.1 Clasificación botánica de la rosa.	13
3.1.2 Morfología	14
3.1.3 Requerimientos climáticos	16
3.2 Enfoques teóricos – técnicos	20
3.2.1 Sustrato	20
3.2.2 Sustrato ideal	21
3.2.3 Turba Promix®	23
3.2.4 Arena de río	24
3.2.5 Sustancias reguladoras del crecimiento – Auxina	25

3.3	Marco referencial	27
3.3.1	Antecedentes	27
CAPÍTULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN		33
4.1	Ubicación del campo experimental	33
4.2	Población y muestra	34
4.3	Factores en estudio	35
4.3.1	Características de la rosa silvestre, rosa rugosa 'Blanc Double de Coubert'	35
4.3.2	Características del Root-hor	36
4.4	Tipo y diseño de investigación	38
4.5	Conducción del experimento	38
4.6	Recolección de datos	40
4.6.1	Variables de respuesta	40
4.7	Análisis estadístico	43
CAPÍTULO V: TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS		44
5.1	Resultados y discusión	44
5.1.1	Brotamiento	44
5.1.2	Número de brotes	50
5.1.3	Diámetro de brotes	53
5.1.4	Longitud de brotes	59

5.1.5	Número hojas	65
5.1.6	Número de raíces	71
5.1.7	Longitud de raíces	77
5.1.8	Materia seca	82
5.2	Discusión de resultados	88
CONCLUSIONES		94
RECOMENDACIONES		95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		96
ANEXOS		101

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Operacionalización de variables	12
Cuadro 2. Temperaturas registradas en el campo experimental durante la ejecución del experimento	34
Cuadro 3. Arreglo de tratamientos	37
Cuadro 4. Análisis de varianza de porcentaje de brotamiento a los 45 días	44
Cuadro 5. Prueba de significancia de Tukey del porcentaje de brotamiento para el factor sustrato a los 45 días	46
Cuadro 6. Análisis de varianza de porcentaje de brotamiento a los 60 días	46
Cuadro 7. Prueba de significancia de Tukey del porcentaje de brotamiento para el factor sustratos los 60 días	48
Cuadro 8. Análisis de varianza de porcentaje de brotamiento a los 75 días	48
Cuadro 9. Prueba de significancia de Tukey del porcentaje de brotamiento para el factor sustrato a los 75 días	50
Cuadro 10. Análisis de varianza de número de brotes a los 45 días	50

Cuadro 11. Prueba de significancia de Tukey del número de brotes para el factor sustrato a los 45 días	51
Cuadro 12. Análisis de varianza de número de brotes a los 60 días	51
Cuadro 13. Análisis de varianza de número de brotes a los 75 días	52
Cuadro 14. Análisis de varianza de diámetro de brotes a los 45 días	53
Cuadro 15. Prueba de significancia de Tukey del diámetro de brotes para el factor sustrato a los 45 días	54
Cuadro 16. Análisis de varianza de diámetro de brotes a los 60 días	55
Cuadro 17. Prueba de significancia de Tukey del diámetro de brotes para el factor sustrato a los 60 días	56
Cuadro 18. Análisis de varianza de diámetro de brotes a los 75 días	57
Cuadro 19. Prueba de significancia de Tukey del diámetro de brotes para el factor sustrato a los 75 días	58
Cuadro 20. Análisis de varianza de longitud de brotes a los 45 días	59

Cuadro 21. Prueba de significancia de Tukey de longitud de brotes para el factor sustrato a los 45 días	60
Cuadro 22. Análisis de varianza de longitud de brotes a los 60 días	61
Cuadro 23. Prueba de significancia de Tukey de longitud de brotes para el factor sustrato a los 60 días	62
Cuadro 24. Análisis de varianza de longitud de brotes a los 75 días	63
Cuadro 25. Prueba de significancia de Tukey de longitud de brotes para el factor sustrato a los 75 días	64
Cuadro 26. Análisis de varianza de número de hojas a los 45 días	65
Cuadro 27. Prueba de significancia de Tukey del número de hojas para el factor sustrato a los 45 días	66
Cuadro 28. Análisis de varianza de número de hojas a los 60 días	67
Cuadro 29. Prueba de significancia de Tukey del número de hojas para el factor sustrato a los 60 días	68
Cuadro 30. Análisis de varianza de número de hojas a los 75 días	69

Cuadro 31. Prueba de significancia de Tukey del número de hojas para el factor sustrato a los 75 días	70
Cuadro 32. Análisis de varianza de número de raíces a los 45 días	71
Cuadro 33. Prueba de significancia de Tukey del número de raíces para el factor sustrato a los 45 días	72
Cuadro 34. Análisis de varianza de número de raíces a los 60 días	73
Cuadro 35. Prueba de significancia de Tukey del número de raíces para el factor sustrato a los 60 días	74
Cuadro 36. Análisis de varianza número de raíces los 75 días	75
Cuadro 37. Prueba de significancia de Tukey del número de raíces para el factor sustrato a los 75 días	76
Cuadro 38. Análisis de varianza de longitud de raíces a los 45 días	77
Cuadro 39. Prueba de significancia de Tukey de longitud de raíces para el factor sustrato a los 45 días	78
Cuadro 40. Análisis de varianza de longitud de raíces a los 60 días	79
Cuadro 41. Prueba de significancia de Tukey de longitud de raíces a los 60 días para el factor sustrato	80

Cuadro 42. Análisis de varianza de longitud de raíces a los 75 días	80
Cuadro 43. Prueba de significancia de Tukey de longitud de raíces para el factor sustrato a los 75 días	82
Cuadro 44. Análisis de varianza de porcentaje de materia seca a los 45 días	82
Cuadro 45. Prueba de significancia de Tukey de porcentaje de materia seca para el factor sustrato a los 45 días	84
Cuadro 46. Análisis de varianza de porcentaje de materia seca a los 60 días	84
Cuadro 47. Prueba de significancia de Tukey de porcentaje de materia seca para el factor sustrato a los 60 días	86
Cuadro 48. Análisis de varianza de porcentaje de materia seca a los 75 días	86
Cuadro 49. Prueba de significancia de Tukey de porcentaje de materia seca para el factor sustrato	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aleatorización de los tratamientos	38
Figura 2. Porcentaje de brotamiento en función a los niveles de Root -Hor a los 45 días	45
Figura 3. Porcentaje de brotamiento en función a los niveles de Root-Hor a los 60 días	47
Figura 4. Porcentaje de brotamiento en función a los niveles de Root-Hor a los 75 días	49
Figura 5. Diámetro de brotes en función a los niveles de Root-Hor a los 45 días	54
Figura 6. Diámetro de brotes en función a los niveles de Root-Hor a los 60 días	56
Figura 7. Diámetro de brotes en función a los niveles de Root-Hor a los 75 días	58
Figura 8. Longitud de brotes en función a los niveles de Root-Hor a los 45 días	60
Figura 9. Longitud de brotes en función a los niveles de Root-Hor a los 60 días	62

Figura 10. Longitud de brotes en función a los niveles de Root-Hor a los 75 días	64
Figura 11. Número de hojas en función a los niveles de Root-Hor a los 75 días	66
Figura 12. Número de hojas en función a los niveles de Root-Hor a los 60 días	68
Figura 13. Número de hojas en función a los niveles de Root-Hor a los 75 días	70
Figura 14. Número de raíces en función a los niveles de Root-Hor a los 45 días	72
Figura 15. Número de raíces en función a los niveles de Root-Hor a los 45 días	74
Figura 16. Número de raíces en función a los niveles de Root-Hor a los 75 días	76
Figura 17. Longitud de raíces en función a los niveles de Root-Hor a los 45 días	78
Figura 18. Longitud de raíces en función a los niveles de Root-Hor a los 75 días	81
Figura 19. Materia seca en función a los niveles de Root-Hor a los 45 días	83

Figura 20. Materia seca en función a los niveles de Root-Hor a los 60 días	85
Figura 21. Materia seca en función a los niveles de Root-Hor a los 75 días	87

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Costo de producción	102
Anexo 2. Panel fotográfico	103
Anexo 3. Resultados de las variables evaluadas durante la investigación	111
Anexo 4. Resultados de análisis de laboratorio de los sustratos	123
Anexo 5. Información meteorológica SENAMHI – TACNA	126
Anexo 6. Autorización de uso de cámara frigorífica escuela de Industrias Alimentarias - UNJBG	127
Anexo 7. Costos del experimento	128

RESUMEN

La presente tesis titulada “Efecto del enraizador root-hor y diferentes sustratos en el enraizamiento de estaquillas de rosa (*Rosa* sp.) en condiciones del INPREX – Tacna” se utilizaron dos factores Factor A: Root-hor (R) a_1 : 2,5 ml/l a_2 : 5,0 ml/l y a_3 : 7,5 ml/l y Factor B: Sustratos (S) b_1 : Arena (50 %) + Promix (50 %) b_2 : Tierra de chacra (30 %) + arena (40%)+ Promix (30 %) b_3 : Promix. El diseño experimental utilizado fue el diseño de completamente al azar (DCA), con estructura factorial de 3 x 3 con 5 repeticiones y 45 unidades experimentales, donde cada unidad experimental estuvo conformada por 5 plantas. , para el análisis de datos se empleó el análisis de varianza prueba de significación de Tukey, para determinar la dosis óptima de Root-hor se utilizó la regresión polinomial. Los resultados evidenciaron lo siguiente: Para el porcentaje de brotación, el nivel óptimo del Root-Hor a los 75 días fue de 5,01 ml/l con la que se obtiene un óptimo de brotamiento de 86,52 %. En relación al factor B el mayor porcentaje lo obtuvo b_3 (Promix) con 98,00 %.

Palabras clave: *Efecto, sustratos, enraizador, estaquillas.*

ABSTRACT

The present thesis entitled "Effect of root-hor rooting and different substrates in the rooting of rose spruce (*Rosa* sp.) under INPREX-Tacna conditions" used 2 factors Factor A: Root-hor (R) a1: 2,5(S) b1: Sand (50%) + Promix (50 %) b2: Land of chacra (30 %) + sand (40 %) + Promix (30 %) b3: Promix. The experimental design used was the completely randomized design (DCA), with factorial structure of 3 x 3 with 5 replicates and 45 experimental units, where each experimental unit consisted of 5 plants. experimental, where each experimental unit consisted of 5 plants. , for the data analysis we used the analysis of variance Tukey's significance test to determine the optimal dose of Root-hor, we used polynomial regression. The results evidenced the following: For the sprouting percentage, the optimum level of Root-Hor at 75 days was 5,01 ml / l with which an optimal sprouting of 86,52% was obtained. In relation to the factor B the highest percentage was obtained b3 (Promix) with 98,00%.

Keywords: *Effect, substrates, rooting, cuttings.*

INTRODUCCIÓN

La diversidad de producción de flores en el Perú se debe a que el país posee una mega diversidad de genética en cuanto a las variedades cultivadas en distintas zonas del país. El cultivo de flores es una alternativa de desarrollo en el sector agrícola regional, sin embargo, enfrenta actualmente diversos problemas, considerando uno de los más importantes el obtener plantas con un buen sistema radicular ya que la mayoría de las plantas presentan deficiencia al momento de la plantación en campo definitivo. La función de la raíz es de suma importancia para el cultivo de rosas, para su desarrollo, larga vida y fructificación. De la buena formación del sistema radicular y especialmente de la raíz central, principal o pivotante, como se le conoce en el cultivo, depende en gran parte lograr el buen desarrollo de los tallos, ramas y flores del rosal.

En la actualidad uno de los problemas más difíciles que enfrenta el productor de plantas de rosas es el enraizamiento de rosas, un método para lograr la seguridad en la propagación es utilizar fitorreguladores para acelerar el enraizamiento. Por lo que se ha buscado lograr un método rápido de enraizamiento por estacas leñosas para obtener una mayor cantidad y calidad de plantas en menor tiempo, ya que los pedidos de

plantas enraizadas se incrementa en forma muy acelerada. Algunos productores no utilizan ningún tipo de producto y en otras ocasiones desconocen completamente su efecto sobre el mismo, teniendo como consecuencia porcentajes bajos de enraizamiento.

En tal sentido, la propagación vegetativa por medio de estacas de rosas presenta ciertas dificultades provocando que el cultivo vaya decayendo a lo largo de los tiempos, disminuyendo la producción, llegando inclusive a provocar significativas pérdidas en la producción, por lo que los agricultores han perdido el interés en este cultivo. Mencionando este factor como el principal; el objetivo del presente trabajo es conocer el tipo de sustratos y el efecto de hormona que facilite el rápido enraizamiento de estacas que ayudará a obtener material vegetativo de calidad, mejorando de esta manera la producción y productividad de plantones enraizados.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

1.1.1 Descripción del problema

En el Perú se desconoce el área cultivada para el año 2012, la última vez que el Ministerio de Agricultura y Riego hizo un censo de productores de flores fue en el año 1998. En esa fecha se conoció que el área dedicada al cultivo de flores era de 445 hectáreas, y se contaba con 3 180 productores. En cuanto a las importaciones y exportaciones se poseen datos actuales y se conoce que el monto exportado en el 2012 ascendió a US\$ 8 755 872 mientras que lo importado sumó US\$ 295 599. El principal mercado de exportación es los Estados Unidos. (Minagri, 2013)

La causa de una baja producción de planta en el INPREX se debe a problemas en el sistema radicular, tales como mal arraigamiento, un sistema dañado por hongos o bacterias, pudriciones por exceso de riego o por suelos mal drenados, presencia de nematodos en el suelo, o una baja rizogénesis en el sistema. Estas deficiencias observadas en distintos

campos donde se realizan la propagación se resumen en restricciones propias del sector por la falta de técnicas más adecuadas para obtener plantas de mayor calidad, aplicación de tecnología incipiente, entre otras. Por lo tanto, a efectos de plantear soluciones a estas dificultades señaladas, es necesario determinar la situación actual y proponer acciones de mejora, aplicando productos auxinicos que permita mejorar el enraizamiento de rosas y que contribuya a la obtención de plantas de mayor desarrollo. (López, 1981)

Entrevistas realizadas a vendedores locales de rosas refieren “que cuando un cliente ingresa a nuestra florería, la primera flor por la cual pregunta es por la Rosa por la cual para nosotros es considerada la reina de las flores por excelencia. Así mismo, nuestras flores que ofrecemos al público son importadas de Ecuador y traídas de la ciudad de Arequipa. Nuestras rosas tienen una mayor demanda en los meses de febrero por el día de los enamorados y la amistad, abril por el día de la secretaria y mayo por el día de la madre. A pesar de una competencia formal e informal se puede apreciar una gran demanda de flores de corte como lo son las rosas ya que no se ha visto una disminución de la venta sino todo lo contrario un aumento año a año”. Por otra parte, comerciantes dedicados a la venta de flores de puestos ubicados a las afueras del Cementerio General indican que “las rosas son las flores de mayor

demanda por el público, por lo cual consideramos que venderlas es un negocio rentable, siendo los meses de febrero y mayo los de mayor demanda y por tanto, mayores ventas. Las flores que ofrecemos son traídas de Ecuador y de Arequipa. No sentimos una competencia frente a las florerías que existen en la ciudad ya que personas como nosotros que vendemos rosas mantenemos una clientela propia que va en aumento año a año.”

Por lo expresado por los vendedores locales se puede apreciar que existe una gran demanda de flores de corte principalmente como lo son las rosas. Esta demanda se debe al poder adquisitivo de las personas en los diferentes estratos sociales, por lo cual la clientela para ambos vendedores va en aumento año tras año. Así mismo, para satisfacer las exigencias del mercado en cuanto a la calidad de rosa de corte son importadas de Ecuador y traídas de la ciudad Arequipa.

Los reguladores de crecimiento vegetal se han utilizado ampliamente en el cultivo de flores, ya que se puede estimular a las plantas para producir de una forma rápida el sistema radicular así como el crecimiento y desarrollo vegetativo. Aparte del problema de disponibilidad de materiales, se presenta un aumento en los costos de producción y una variabilidad de las características físicas y químicas de los sustratos,

debido a que los materiales utilizados comúnmente presentan orígenes muy diversos, lo que implicaría una pérdida de uniformidad de las características fisicoquímicas. (Morales, 1995)

1.2 Formulación y sistematización del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál será el efecto del enraizador Root-hor y sustratos en el enraizamiento de estaquillas de rosa (*Rosa sp.*) en condiciones de vivero, INPREX, Región Tacna?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál será la dosis de Root-hor que tendrá mayor efecto en el enraizamiento de estaquillas de rosa (*Rosa sp.*) en condiciones del vivero INPREX, Región Tacna?

¿Cuáles de los sustratos tendrá mayor efecto en el enraizamiento de las estaquillas de rosa (*Rosa sp.*) en condiciones del INPREX, Región Tacna?

1.3 Delimitación de la investigación

- a. Espacio geográfico:** el ensayo se ejecutó en condiciones del vivero INPREX – TACNA.

- b. Sujetos de observación:** los sujetos a observar fue el material vegetativo corresponde a estaquillas enraizadas de rosa silvestre, rosa rugosa 'Blanc Double de Coubert'.
- c. Tiempo:** el tiempo que se ejecutó la investigación tuvo un periodo de 3,5 meses desde el mes setiembre hasta el mes de diciembre 2016.

1.4 Justificación

El consumo de flores en el Perú es considerado suntuario y está relacionado con el nivel de ingresos de las personas, la moda y la ocurrencia de ciertas festividades en el calendario. Esto hace de la floricultura un rubro dinámico y exigente. De ahí que se recomienden estudios permanentes de mercado (en especial sobre la evolución de gustos y preferencias de los consumidores). Las variedades, las tecnologías de producción y los mercados se encuentran ante una demanda en permanente cambio, que desafía la capacidad de adaptación de los actores involucrados. La tendencia actual es hacia la producción de flores de alta calidad. Para ello el cultivo de rosas tiene considerable importancia en el mercado de la flor cortada, por estar presente durante todo el año en un importante volumen en el comercio minorista.

Dentro de los cultivos ornamentales, la rosa es uno de los más redituables por su gran aceptación en el mercado. En nuestro país el cultivo del rosal ha adquirido suma importancia tanto en plantas para jardinería como para flor cortada y con esto la propagación de rosa a nivel comercial se ha convertido en un campo muy prometedor.

La necesidad de realizar el estudio de sustratos óptimos está definido por la especie vegetal, las condiciones ambientales del área de producción y del costo de los materiales para su formulación. Un buen sustrato puede reconocerse por sus propiedades físicas, debiendo ser liviano, esponjoso y con buena capacidad de almacenar agua, y estas propiedades se miden a través de técnicas de laboratorio utilizadas a nivel internacional y específicos para sustratos.

La aplicación de nuevas tecnologías de propagación, como es el uso de estacas leñosas para obtener nuevas plantas con características óptimas para un mejor desarrollo de la agricultura es una práctica que aportará para el mejoramiento de la floricultura y por ende se incrementarán los ingresos económicos de los productores involucrados. La reproducción vegetativa es una técnica muy utilizada en la producción de nuevas plantas, ya que al usar brotes se consigue fijar las mejores características fenotípicas observadas en la planta donadora del material

vegetal que son las deseadas por el propagador. La presente investigación pretende beneficiar directamente a los floricultores que demandan un apoyo urgente para reactivar esta actividad con la producción de flores. Esta nueva técnica es muy factible, al ser una práctica no tan difícil de realizarla, con un sustrato y una dosis adecuada de hormona se obtendrá los mejores y más rentables resultados.

1.5 Limitaciones

La investigación solo contemplo la utilización de una sola variedad de rosas.

En nuestra región no existen antecedentes de investigación en relación al cultivo de rosas.

El tiempo de la investigación fue temporal.

El trabajo de investigación fue autofinanciado por el proponente.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo general

Evaluar el efecto del enraizador Root-Hor y sustratos en el enraizamiento de estaquillas de rosas (*Rosa* sp.), en el INPREX – Tacna

2.1.2 Objetivos específicos

Determinar la dosis óptima del enraizador Root-Hor a base de auxina en el enraizamiento de las estaquillas de rosa.

Determinar el mejor sustrato para el enraizamiento de las estaquillas de rosa.

2.2 Hipótesis generales y específicas

2.2.1 Hipótesis general

La aplicación de diferentes dosis del enraizante Root-hor y los sustratos influyen en el enraizamiento de estaquillas de rosa (*Rosa* sp.).

2.2.2 Hipótesis específicas

Al menos una dosis del enraizador Root-hor tendrá mayor efecto sobre en el enraizamiento del rosal.

Al menos un sustrato tendrá mayor efecto en el enraizamiento de las estaquillas de rosa.

2.3 Variables e indicadores

- **Variable independiente:**

Root-hor ®

a₁: 2,5 ml/l

a₂: 5,0 ml/l

a₃: 7,5 ml/l

Sustratos

b₁ Arena (50 %) + Promix (50 %)

b₂: Tierra de chacra (30 %) + Arena (4 %)+ Promix (30 %)

b₃: Promix

- **Variable dependiente:**

Enraizamiento

2.4 Operacionalización de variables

Cuadro 1. Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES
Variable Dependiente y enraizamiento de estaquillas	Brotamiento	Porcentaje
	Número de raíces	conteo
	Longitud de raíces	Centímetros
	Número de brotes	conteo
	Longitud de brotes	Centímetros
	Diámetro del brote	Centímetros
	Materia seca	Porcentaje
Variable independiente X	Dosis de Root-hor	2,5 ml/l
		5,0 ml/l
		7,5 ml/l
(X_i) Root-hor	Tipos de sustratos	Arena (50 %) + Promix 50 %)
		Tierra de chacra (30 %) + Arena (40 %)+ Promix (30 %)
(X_s)		Promix
Sustratos		Promix ®

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

3.1 Conceptos generales y definiciones

3.1.1 Clasificación botánica de la rosa.

Cronquist, (1981), clasifica a la rosa de la siguiente manera:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosiidae

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Subfamilia: Rosoideas

Tribu: Roseae

Género: Rosa

Especie: *Rosa rugosa* “Blanc double de Coubert”

Nombre común: Rosa

3.1.2 Morfología

Actualmente, las variedades comerciales de rosa son híbridos de especies de rosa desaparecidas. Para flor cortada se utilizan los tipos de té híbrida y en menor medida los de floribunda. Los primeros presentan largos tallos y atractivas flores, dispuestas individualmente o con algunos capullos laterales, de tamaño mediano o grande y numerosos pétalos que forman un cono central visible. Los rosales presentan flores en racimos, de las cuales algunas pueden abrirse simultáneamente. Las flores se presentan en una amplia gama de colores: rojo, blanco, rosa, amarillo, lavanda, etc., con diversos matices y sombras. Éstas nacen en tallos espinosos y verticales (Thomas, 1991).

La rosa posee raíz pivotante, vigorosa y profunda. En las plantas procedentes de estacas este carácter se pierde, puesto que el sistema radical del rosal se vuelve proporcionalmente pequeño (aproximadamente entre 5-10 % del peso total), por lo que su capacidad productiva es menor

y al cabo de uno a dos años la calidad de la flor baja significativamente. En las plantas injertadas, el sistema radical es bien desarrollado, lo que permite a estas plantas lograr una mayor producción y calidad de las flores.

Tallo. Los rosales presentan ramas lignificadas, crecimiento erecto o sarmentoso, color verde o con tintes rojizos o marrón cuando jóvenes, variando de pardo a grisáceo a medida que envejecen; con espinas más o menos desarrolladas y variadas formas, existiendo variedades inermes o con muy pocas de ellas (Thomas, 1991).

El tallo del rosal es leñoso y termina siempre en flor, en caso de que no ocurra un aborto. Además, en una rama que florece existe el dominio apical que no es igual para todas las yemas; existe un gradiente de control: a medida que se baja, el control es mayor. El ápice vegetativo del tallo joven desarrolla un número de hojas y luego de forma repentina empieza a desarrollar los miembros de la flor y así termina su crecimiento, o sea, que el crecimiento del tallo finaliza en una flor terminal. En la planta encontramos tallos sin flor o tallos ciegos (Thomas, 1991).

3.1.3 Requerimientos climáticos

3.1.3.1 Temperatura

Para la mayoría de los cultivares de rosa, las temperaturas óptimas de crecimiento son de 17 a 25 °C, con una mínima de 15 °C durante la noche y una máxima de 28 °C durante el día. Pueden mantenerse valores ligeramente inferiores o superiores durante períodos relativamente cortos sin que se produzcan serios daños, pero una temperatura nocturna continuamente por debajo de 15°C retrasa el crecimiento de la planta, produce flores con gran número de pétalos y deformes, en el caso de que abran. Temperaturas excesivamente elevadas también dañan la producción, apareciendo flores más pequeñas de lo normal, con escasos pétalos y de color más cálido (Falconi, 1997).

3.1.3.2 Iluminación

El índice de crecimiento para la mayoría de los cultivares de rosa sigue la curva total de luz a lo largo del año. Así, en los meses de verano, cuando prevalecen elevadas intensidades luminosas y larga duración del día, la producción de flores es más alta que durante los meses de invierno. La práctica muy utilizada en Holanda consiste en una irradiación durante 16 horas, con un nivel de iluminación de hasta 3 000 lux (lámparas de vapor de sodio), pues de este modo se mejora la producción

invernal en calidad y cantidad. No obstante, a pesar de tratarse de una planta de día largo, es necesario el sombreado u oscurecimiento durante el verano e incluso la primavera y el otoño, dependiendo de la climatología del lugar, ya que elevadas intensidades luminosas van acompañadas de un calor intenso. La primera aplicación del oscurecimiento deberá ser ligera, de modo que el cambio de la intensidad luminosa sea progresivo. Se ha comprobado que en lugares con días nublados y nevadas durante el invierno, podría ser ventajosa la iluminación artificial de las rosas, debido a un aumento de la producción, aunque siempre hay que estudiar los aspectos económicos para determinar la rentabilidad (Falconi, 1997).

3.1.3.3 Ventilación y enriquecimiento en CO₂

En muchas zonas las temperaturas durante las primeras horas del día son demasiado bajas para ventilar y, sin embargo, los niveles de CO₂ son limitantes para el crecimiento de la planta. Bajo condiciones de invierno en climas fríos donde la ventilación diurna no es económicamente rentable, es necesario aportar CO₂ para el crecimiento óptimo de la planta, elevando los niveles a 1 000 ppm. Asimismo, si el cierre de la ventilación se efectúa antes del atardecer, a causa del descenso de la temperatura, los niveles de dióxido de carbono siguen reduciéndose debido a la actividad fotosintética de las plantas (Fainstein, 1997).

3.1.3.4 Multiplicación de las rosas

La propagación se puede llevar a cabo por semillas, estacas, injertos de vareta e injertos de yema, aunque es este último el método más empleado a nivel comercial. La reproducción por semillas está limitada a la obtención de nuevos cultivares. Las estacas se seleccionan a partir de vástagos florales a los que se les ha permitido el desarrollo completo de la flor para asegurar que el brote productor de flores es del tipo verdadero. Además, los brotes sin flor son menos vigorosos, por lo que poseen menos reservas para el enraizamiento (Thomas, 1991).

Pueden utilizarse estacas con 1, 2 o 3 yemas, dependiendo de la disponibilidad de material vegetal, aunque son preferibles las de 3 yemas, ya que presentan mayor longitud y más tejido nodal en la base, disminuyendo así las pérdidas debidas a enfermedades (Thomas, 1991).

3.1.3.5 Características de la *Rosa sp*

Según Fainstein (1997) hace mención lo siguiente:

- Ramas erectas o ascendentes, intensamente ramificadas, de color pardo oscuro.
- Espinas rectas, de 4-8 mm de largo, ocasionalmente curvadas, muy numerosas sobre las ramas e intercaladas con sedas agudas.

- Hojas vegetativas con 5-11 folíolos elípticos anchos o casi redondos, de sólo 0,5-2 cm de largo, con bordes doblemente aserrados, de color verde mate, a veces con matices rojizos por el haz, glabros y con nervios apenas visibles por el envés. Estípulas con aurículas agudas, algunas veces dentadas.
- Flores siempre solitarias, pero muy abundantes sobre los cortos vástagos laterales, de 5-11 cm de diámetro, de color blanco lechoso, algo amarillentas en la base, ocasionalmente rosadas.
- Pedúnculo floral de 0,5 -2 cm de largo, habitualmente sin glándulas. Receptáculo calicino esférico. Sépalos no divididos, lanceolados, de sólo 1 cm de largo, curvados hacia atrás y separados después de la floración. Pétalos de unos 2 cm de largo, casi el doble de largos que los sépalos.
- Fruto esférico o ligeramente aplanado, de menos de 1 cm cuando maduro, de color negro parduzco, liso, con pedúnculo carnoso engrosado.
- Florece en primavera y ocasionalmente en pleno verano.
- Se extiende gracias a sus estolones subterráneos.
- Hábitat: en suelos húmedos, matorrales altos y en zonas en declive, sobre suelos calcáreos.

3.2 Enfoques teóricos – técnicos

3.2.1 Sustrato

Se ha definido como sustrato a todo material natural o artificial, que permite el anclaje del sistema radicular. Además también puede aportar elementos nutritivos (Crozón *et al.* 1990).

Sustrato es 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 (Abad, 1991).

Son aptos como sustrato todos aquellos materiales que por su granulometría y estabilidad estructural, permiten una aireación elevada (Hartmann, *et al* 1990).

Los sustratos deben aportar los elementos necesarios para el crecimiento: agua, aire y nutrientes. Actualmente, estos últimos pueden ser aportados de un modo preciso al cultivo por los abonos minerales, la disponibilidad de agua y de aire depende de las propiedades físicas y mecánicas del sustrato (Crozón *et al*, 1990).

Un importante papel del sustrato es su aprovisionamiento como un buen medio para el crecimiento radicular, debido a que una planta con un

buen sistema radicular generalmente es más vigorosa y tolerante a condiciones ambientales adversas (Hartmann, *et al* 1990).

3.2.2 Sustrato ideal

Se han realizado numerosos intentos por definir un sustrato ideal, teniendo estos estudios un enfoque principalmente hacia las propiedades físicas y químicas del sustrato, debido a que hay un enorme impacto en la calidad de la planta (Bures, 1993).

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 priori, que deben tenerse muy en cuenta para el éxito del nuevo sistema de cultivo. Una primera regla básica sería elegir un sustrato en función a las características del sistema de fertirrigación disponible (Ros, 1993).

a. Bartollini *et al* (1992) definieron las características de un sustrato ideal y son:

- Una elevada capacidad de retención para el agua y los elementos minerales
- Bajo contenido de sales

- Buen drenaje
 - Óptimo pH para el desarrollo de diversas especies
 - Estabilidad biológica y química después de la esterilización
 - Facilidad de adquisición
 - Poca densidad.
- b. Hartmann, et al (1990) en la germinación de semillas se utilizan diversos materiales y mezclas. Para obtener buenos resultados se necesita que el medio reúna las características:
- El medio debe ser lo suficientemente macizo y denso para mantener en su lugar las semillas durante la germinación. Su volumen debe mantenerse bastante constante, seco o húmedo.
 - Debe retener suficiente humedad para no regarlo con demasiada frecuencia.
 - Debe ser lo suficientemente poroso de manera que escurra el agua excesiva, permitiendo una aireación adecuada.
 - Debe estar libre de semillas de malezas, nematodos y diversos patógenos.

- No debe tener un alto nivel de salinidad.

3.2.3 Turba Promix®

Es un sustrato a base de turba para germinación y el crecimiento de plántulas en bandejas. Las plántulas en estas bandejas se cultivan bajo condiciones de alta densidad, lo cual significa que el desarrollo de las raíces está limitado a las dimensiones de las paredes de cada celda. Este tipo de cultivo requiere un sustrato altamente especializado que pueda proveer propiedades físicas y químicas óptimas para el desarrollo de las semillas (Pthorticulture, 2016).

3.2.3.1 Componentes:

- Turba de sphagnum canadiense (65-75 % / vol.)
- Vermiculita
- Macronutrientes y micronutrientes.
- Cal dolomítica y calcítica.
- Agente humectante

3.2.3.2 Propiedades Químicas:

Pro-Mix, contiene una cantidad equilibrada de elementos nutritivos que favorecen el desarrollo del sistema radicular de las plántulas. Contiene pocos sales solubles, eliminando así la posibilidad de "quemar" la raíz que emerge (radícula). La duración de vida útil de los fertilizantes en el sustrato depende de la cantidad de agua aportada, de la frecuencia de las irrigaciones y de las necesidades de las plántulas. El Productor debe instaurar un programa regular de fertilización en el momento de la aparición de las hojas o en el momento juzgado oportuno (Pthorticulture, 2016).

3.2.4 Arena de rio

La arena de rio lo conforman o pequeños trozos de roca, de 0,05 a 2,0 mm de diámetro, formados como resultado de la intemperización de diversas rocas, dependiendo su composición mineral de aquella de la roca. Se ha determinado arena fina a aquella que posee un diámetro entre 0,05 y 0,5 mm, y como gruesa a la que posee hasta un 10-15% de partículas mayores de 2 mm Al igual que otros productos inorgánicos, se utiliza frecuentemente junto a la turba y otros materiales orgánicos con la función de elevar su densidad, reducir la contracción del sustrato al secarse y facilitar la posterior absorción de agua. Aunque la retención de

humedad es baja y su permeabilidad muy alta, su efecto en las mezclas depende de la granulometría, la proporción usada y de las propiedades físicas de los otros componentes (CID, 1993).

3.2.5 Sustancias reguladoras del crecimiento – Auxina

El desarrollo normal de una planta depende de la interacción de factores externos, luz, nutrientes, agua y temperatura, entre otros, como así mismo de factores internos, tales como las hormonas vegetales o fitohormonas. Las fitohormonas se han definido como compuestos naturales que poseen la propiedad de regular procesos fisiológicos en concentraciones muy por debajo de la de otros compuestos (nutrientes, vitaminas) y que en dosis más altas los afectarían (Salisbury, 1994).

Dentro de las hipótesis más acertadas en el mecanismo de regulación de las fitohormonas, está la acción de receptores específicos capaces de reconocer a la hormona, y la sensibilidad de los tejidos para responder a sus efectos (Weaver, 1975).

Estudios referentes a los procesos de formación de raíces adventicias dan una mayor importancia a la dinámica de los reguladores, que a su cantidad en los tejidos vegetales. Su acción se genera mediante cofactores (ácidos fenólicos, flavonoides y terpenos), los que actuarían desbloqueando genes reprimidos y sintetizando enzimas nuevas las que

influirían en la formación del callo radicular e iniciación de primordios. (Puga, 2001).

Se han establecido cinco grupos de hormonas vegetales (fitohormonas) promotoras del crecimiento, entre ellas las auxinas, siendo el ácido indol-3- acético (AIA), el compuesto que actualmente se considera como la auxina principal de las plantas, encontrándose sobre todo, en tejidos en crecimiento activo (Puga, 2001).

Las auxinas son compuestos orgánicos diferentes a los nutrientes, que regulan el crecimiento de las plantas, y en pequeñas cantidades, fomentan, inhiben y modifican el proceso fisiológico normal (Weaver 1975).

Los efectos típicos de las auxinas son:

- Alargamiento de las células.
- Incremento de la longitud del tallo.
- Desarrollo del fruto en ausencia de polinización.
- Producción de raíces adventicias.

En el proceso de formación de raíces adventicias, las auxinas provocan la desdiferenciación de células parenquimáticas y luego ellas mismas

estimulan la formación de las iniciales de raíz, actuando sobre la división celular (Puga, 2001).

3.3 Marco referencial

3.3.1 Antecedentes

Jácome (2010) 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 Raiza 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.

Morales (2010), en su trabajo de investigación desarrollado en el distrito de Socabaya, Región Arequipa denominado “Estudio de tres Tratamientos Pregerminativos y Aplicación de Cuatro Concentraciones Auxínicas para la Producción de Plántulas de Tara (*Caesalpinia Spinosa*

L.), en el Distrito de Socabaya, Región Arequipa”. En su trabajo de investigación permitió evaluar el efecto de, tres tratamientos pregerminativos sobre las semillas de tara, con “Cuatro dosis auxinicas”: d0 (0 ppm), d1 (20 ppm), d2 (25 ppm) y d3 (30 ppm). A los 36 días después de la siembra (dds), se ha determinado que los tratamientos con mejor calidad de plántula en base a la materia seca son; T8 (13,2 %), escarificación mecánica de semilla con la aplicación de 25 ppm de solución auxínica, T5 (12,3 %), escarificación de semillas con 20 ppm de solución auxínica, T2 (11,8%) y T11 (11,7%), sucesivamente.

Cardenas (2011) en su investigación titulada “Propagación vegetativa de rosa: efecto del sustrato, luminosidad y permanencia de la hoja”. En este trabajo se evaluó el efecto de diferentes tipos de sustratos (turba, agrolita, vermiculita, una mezcla 1:1 v/v de turba-vermiculita y dos mezclas 1:1 y 1:3 v/v de grava-fibra de coco), el nivel de luminosidad (548 y 274 $\mu\text{mol.m}^{-2} .\text{s}^{-1}$) 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 ($P < 0,05$). La mayor supervivencia y desarrollo de raíces adventicias se observó en el nivel con

luminosidad con $548 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 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, L (2008) Establecimiento, multiplicación y enraizamiento *in vitro* de Rosa. Para el propósito de esta investigación se diseñaron distintos ensayos, para evaluar mensualmente la respuesta de Rosa 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 R. 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 un 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

brotos 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 macronutrientes y con 0,1 mg/L de ANA

Portilla (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, la primera 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 indolacético en concentraciones de 0,1; 0,3 y 0,5 mg/l respectivamente. 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 micropropagación. 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 y citocininas en concentraciones de ANA 2.5 mg/l más BAP 2.5 mg/l con los dos tipos de explante apical y lateral, reportando de 2 a 3 brotes laterales por explante, el ensayo se realizó en 8 semanas. Para la fase de enraizamiento de tres cultivares, con los dos tipos de explante 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 indolacético) en dosis de 0,1; 0,3 y 0,5 mg/l.

CAPÍTULO IV

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en los ambientes del INPREX, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, perteneciente a la Universidad Nacional Jorge Basadre

El Instituto de Investigación, Producción y Extensión Agraria (INPREX) se encuentra ubicado:

a) Ubicación geográfica

Latitud sur: 18° 36'

Longitud: 70° 18'

Altitud: 560 m.s.n.m.

b) Ubicación política

Región: Tacna

Provincia: Tacna

Distrito: Gregorio Albarracín Lanchipa

4.2 Población y muestra

La población estuvo conformada por 225 estacas de rosa. La muestra estuvo constituida por 4 estacas de rosas por lo tanto la muestra se conformó por 180 plantas

Cuadro 2. Temperaturas registradas en el campo experimental durante la ejecución del experimento

Meses	T° Máxima Media Mensual (°C)	T° Mínima Media Mensual (°C)	Precipitación Total Mensual (mm)	Humedad Relativa Mensual (%)	Heliofania Mensual (h/s)
Setiembre	22,6	11,50	0,5	79,0	243,3
Octubre	24,1	13,2	0,1	74,0	250,8
Noviembre	25,8	14,0	0,0	68,0	286,40
Diciembre	26,3	14,7	0,0	66,0	--

Fuente: SENAMHI (2015)

En el cuadro 2 se registra los datos de temperatura durante la etapa de investigación donde se observa que la mayor temperatura máxima media mensual se registró durante el mes de diciembre con 26,50 °C y la mínima en el mes de setiembre con 22,60 °C, en relación a la precipitación durante el mes de setiembre se registró la mínima con 0,50 y la máxima en octubre con 1,0 mm, en cuanto a la humedad relativa

en el mes de setiembre se registró la mayor con 79,0 % y en el mes de diciembre la menor con 66,0 % y finalmente el mayor promedio de heliofania mensual se registró en el diciembre con el 66,00 %

4.3 Factores en estudio

Factor A: Root-hor (R)

a₁: 2,5 ml/l

a₂: 5,0 ml/l

a₃: 7,5 ml/l

Factor B: Sustratos (S)

b₁: Arena (50 %) + Promix (50 %)

b₂: Tierra de chacra (30 %) + arena (40 %)+ Promix (30 %)

b₃: Promix (100 %)

4.3.1 Características de la rosa silvestre, rosa rugosa 'Blanc Double de Coubert'

- Rosal arbustivo de crecimiento suelto y amplio, alcanza una altura y una envergadura de 1,5 m.
- Flores solitarias de 7 a 10 cm de diámetro

- Las flores son de color blanco, rosa o purpura.
- Hoja compuesta de 5 a 9 foliolos.
- Ramas tormentosas con aguijones rectos con aristas.
- Poco exigente respecto a las características del suelo

4.3.2 Características del Root-hor

a. Modo de acción:

Generalmente, la producción natural de las hormonas responsables del enraizamiento están sujetas a los niveles de concentración de otras hormonas, ya que en forma natural la planta trata de tener un equilibrio en su crecimiento, con Root-Hor se favorece la acción de las auxinas en forma armónica. Root-Hor es un producto que penetra en los tejidos celulares y ocasiona una favorable concentración de auxinas, básicamente Alfa 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 (Grupo, andina, 2016).

b. Momento de aplicación:

Para enraizamiento de acodos y esquejes, en un recipiente verter 5 ml de Root-Hor por 1 litro de agua, introducir las estacas 3 cm del nivel de agua del recipiente, durante 3-5 minutos, luego de la aparición de las primeras hojas, se complementa con una segunda aplicación foliar. Para enraizamiento en hortalizas, verter 250 ml de Root-Hor en 200 litros de agua, mezclar homogéneamente y aplicar foliarmente de acuerdo a las indicaciones por cultivos (Grupo, andina, 2016).

Cuadro 3. Arreglo de tratamientos

ROOT-HOR	SUTRATOS	TRATAMIENTOS
a ₁	b ₁	T ₁
	b ₂	T ₂
	b ₃	T ₃
a ₂	b ₁	T ₄
	b ₂	T ₅
	b ₃	T ₆
a ₂	b ₁	T ₇
	b ₂	T ₈
	b ₃	T ₉

Fuente: Elaboración propia

4.4 Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación fue experimental y el diseño de investigación fue completamente al azar (DCA), con estructura factorial de 3 x 3 con 9 tratamientos y 5 repeticiones con 45 unidades experimentales cada unidad experimental estuvo conformada por 5 plantas.

R1	R2	R3	R4	R5
T ₁	T ₂	T ₄	T ₅	T ₉
T ₉	T ₈	T ₇	T ₁	T ₈
T ₃	T ₅	T ₉	T ₂	T ₇
T ₈	T ₄	T ₁	T ₇	T ₆
T ₅	T ₆	T ₂	T ₈	T ₄
T ₄	T ₇	T ₅	T ₆	T ₂
T ₂	T ₃	T ₈	T ₄	T ₁
T ₆	T ₉	T ₆	T ₃	T ₃
T ₇	T ₁	T ₃	T ₉	T ₅

Figura 1. Aleatorización de los tratamientos

Fuente: Elaboración propia

4.5 Conducción del experimento

Las estaquillas de rosas fueron procedentes del Sector Sunquia-Bellavista, región Moquegua.

Para la obtención de estaquillas se eligieron vástagos bien desarrollados considerando que hayan dado flor, ya que los brotes sin flor son menos vigorosos por lo que poseen menos reservas para el enraizamiento.

Las estaquillas de rosas tuvieron un diámetro de grosor que variaron entre 6 a 10 mm y una longitud de 20 a 25 cm.

A cada una de las estaquillas de rosa se les retiró hojas, brotes y espinas para evitar una excesiva transpiración que podría secarlas durante su transporte hacia el vivero en INPREX, Tacna.

Las estaquillas de rosas se agruparon en paquetes de 25 estaquillas cada una por tratamiento.

Las estaquillas de rosas se sumergieron en solución de Root-hor según lo indicado para cada tratamiento por un periodo de 24 horas.

Posteriormente, las estaquillas de rosas fueron introducidas en sus sustratos respectivo y posteriormente, fueron llevados a una cámara frigorífica por un periodo de 20 días para que puedan completar las horas frío.

Luego de la acumulación de horas frío, cada estaquilla de rosa se introdujo en una bolsa de polietileno con su tratamiento respectivo de sustrato.

Con la ayuda de un flexómetro, cordeles y estacas se procedió a delimitar el área de las unidades experimentales según su aleatorización correspondiente.

Para la preparación de los sustratos se empleó arena de río, tierra de chacra y Promix, según lo indicado para cada tratamiento.

El riego este se aplicó una vez por semana en forma manual utilizando una manguera adaptada a una boquilla de aspersion para un riego tipo lluvia.

En cuanto a plagas se presentó pulgones y mosca blanca, para su respectivo control se empleo el insecticida Lannasolt y para arañita roja se utilizó el acaricida Sulfa Plus 800 WG respectivamente.

4.6 Recolección de datos

La recolección se realizó seleccionado cinco muestras al azar de cada uno de los tratamientos en forma aleatoria. Se evaluó las siguientes variables:

4.6.1 Variables de respuesta

a. Brotamiento (cm)

Se evaluó a los 45; después de la instalación del ensayo, se midió con la ayuda de regla y desde la base de la yema hasta el ápice de la misma, para lo cual se tomaron 05 estacas de rosa al azar por cada evaluación experimental que se realice.

b. Número de raíces por estaca (cm)

Se evaluó a los 45; 60 y 75 días después de la instalación de las estacas de rosa; el número de raíces por estaca se realizó mediante un conteo rápido en las plantas seleccionadas, para lo cual se tomaron 05 estacas de rosa al azar.

c. Longitud de raíces (cm)

Se evaluó a los 45; 60 y 75 días después de la instalación de las estacas de rosa; la longitud de raíces se midió con la ayuda de una regla o un escalímetro, para lo cual se tomaran 05 estacas de rosa al azar por cada evaluación experimental que se realice.

d. Número de brotes por estaca (unidad)

Se evaluó a los 45; 60 y 75 días después de la instalación de las estacas de rosa; el número de brotes por estaca se realizó mediante un conteo rápido en las plantas seleccionadas, para lo cual, se tomaron 05 estacas de rosa al azar por cada evaluación experimental que se realizó.

e. Número de hojas por estaca (unidad)

Se evaluó a los 45; 60 y 75 días después de la instalación de las estacas de rosa; el número de hojas por estaca se realizó mediante un conteo rápido en las plantas seleccionadas, para lo cual se tomaron 05 estacas de rosa al azar por cada evaluación experimental que se realizó.

f. Diámetro de brote (cm)

Se evaluó a los 45; 60 y 75 días después de la instalación de las estacas de rosa; el diámetro de brote se midió con la ayuda de un vernier o cartabón, se tomó en cuenta el radio de todos los brotes para lo cual se tomaron 05 estacas de rosa al azar por cada evaluación experimental que se realizó

g. Materia seca por estaca (%)

Se evaluó a los 45; 60 y 75 días después de la instalación de las estacas de rosa; la materia seca por estaca (previamente limpias) se realizara en un horno a 72° C, para luego pesarlas en una balanza analítica, para lo cual se tomaron 05 estacas de rosa al azar por cada evaluación experimental que se realizó

4.7 Análisis estadístico

Para los datos cuantitativos se utilizó la técnica del análisis de varianza a una probabilidad $\alpha = 0,05$: $0,01$, para determinar la dosis óptima para el factor A Root-hor se utilizó la regresión polinomial y para la comparación de medias para el factor B sustrato utilizó la prueba de significación de Tukey a una probabilidad $\alpha = 0,05$.

CAPÍTULO V

TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS

5.1 Resultados y discusión

5.1.1 Brotamiento

Cuadro 4. Análisis de varianza de porcentaje de brotamiento a los 45 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α		
					0,05	0,01	
Root-Hor	2	5 617,78	2 808,89	12,58	3,260	5,250	**
Sustratos	2	7 071,11	3535,56	15,83	3,260	5,250	**
Root-horX sustratos	4	5 048,89	1 262,22	5,65	2,630	3,890	**
Error	36	8 040,0	223,333				
Total	44	25777,8					

C.V. 14,965 % transformación angular $\arcsen\sqrt{x}$

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 3 del análisis de varianza de porcentaje de brotamiento a los 45 días señala que existe diferencia estadística altamente significativa para el factor A Root-Hor, y para el factor B sustrat

que si hubo alta significación estadística, asimismo, para la interacción resultado altamente significativam es decir que ambos factores actuaron conjuntamente, el coeficiente de variabilidad fue de 14,965 % por lo tanto, es aceptable para las condiciones del experimento.

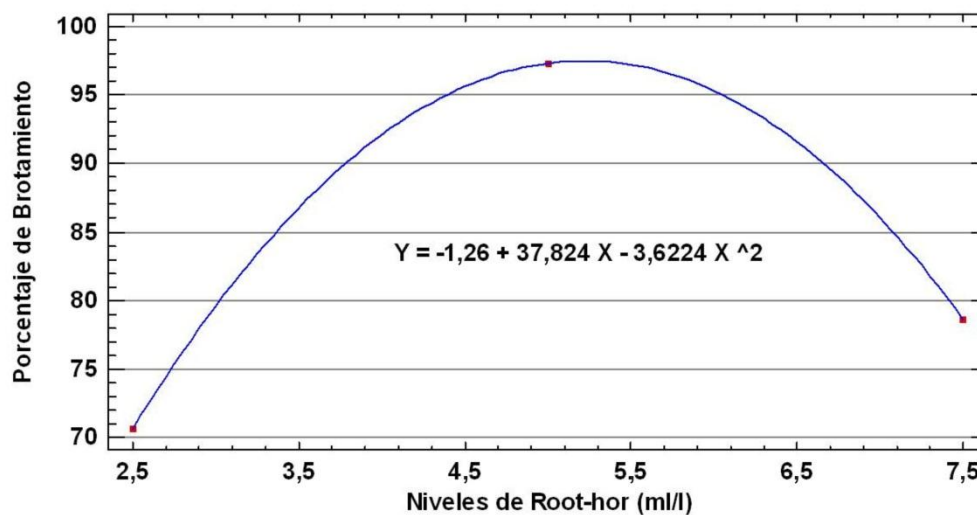


Figura 2. Porcentaje de brotamiento en función a los niveles de Root -Hor a los 45 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 2 nos muestra que el nivel óptimo del Root-Hor a los 45 días de 5,22 ml/l es con la que se obtiene un óptimo porcentaje de brotamiento de 95,52 % .

Cuadro 5. Prueba de significancia de Tukey del porcentaje de brotamiento para el factor sustrato a los 45 días

O.M	Sustratos	Promedio	α 0,05
1	b ₃	98,00	a
2	b ₁	81,33	b
3	b ₂	67,33	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 4 de la prueba de Tukey señala que el mayor porcentaje de brotamiento para el factor B lo obtuvo b₃ con 98 %, en el segundo lugar b₁ con 81,33 % y en el último lugar el sustrato b₂ con 67,33 %.

Cuadro 6. Análisis de varianza de porcentaje de brotamiento a los 60 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α 0,05 0,01		
Root-Hor	2	1 221,11	610,556	2,11	3,260	5,250	ns
Sustratos	2	5 281,11	2 640,56	9,11	3,260	5,250	**
Root-horX sustratos	4	1 015,56	253,889	0,88	2,630	3,890	ns
Error	36	1 0440,0	290,0				
Total	44	1 7957,8					

C.V. 5,557% transformación angular $\arcsen\sqrt{x}$

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 5 del análisis de varianza de porcentaje de brotamiento a los 60 días señala que no existe diferencia estadística significativa para el factor A Root-Hor, y para el factor B sustrato si hubo alta significación estadística, asimismo para la interacción resultó no significativa, es decir que ambos factores actuaron independientemente, el coeficiente de variabilidad fue de 5,557 % por lo tanto, es aceptable para las condiciones del experimento.

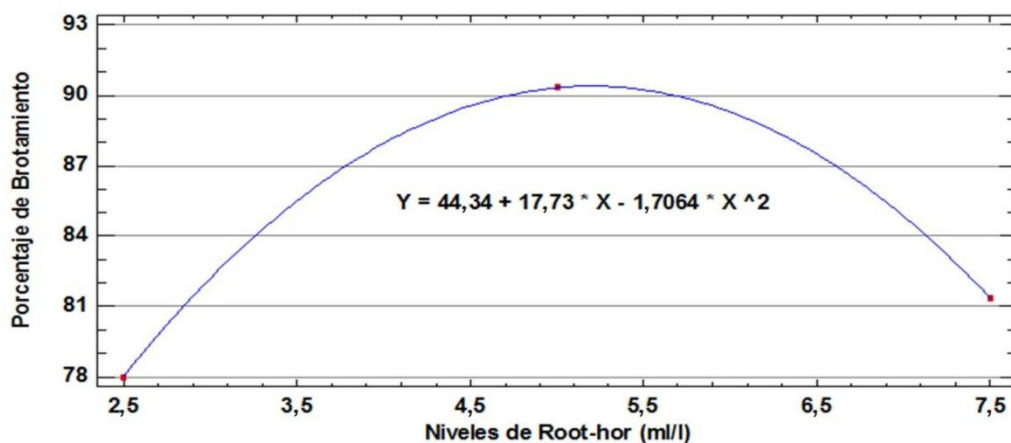


Figura 3. Porcentaje de brotamiento en función a los niveles de Root-Hor a los 60 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 2 muestra que el nivel óptimo del Root-Hor a los 60 días de 5,20 ml/l es con la que se obtiene un óptimo porcentaje de brotamiento de 92,35 %.

Cuadro 7. Prueba de significancia de Tukey del porcentaje de brotamiento para el factor sustratos los 60 días

O.M	Sustratos	Promedio	α 0, 05
1	b ₃	98,00	a
2	b ₁	79,33	b
3	b ₂	72,33	b

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 6 de la prueba de Tukey señala que el mayor porcentaje de brotamiento para el factor B lo obtuvo b₃ con 98,00 %, en el segundo lugar b₁ con 79,33 % y en el último lugar el nivel b₂ con 72,33 %.

Cuadro 8. Análisis de varianza de porcentaje de brotamiento a los 75 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α 0,05 0,01		
Root-Hor	2	2 617,78	1 308,89	4,28	3,260	5,250	*
Sustratos	2	2 5 444,4	12 722,2	41,64	3,260	5,250	**
Root-horX sustratos	4	1 368,89	342,222	1,12	2,630	3,890	ns
Error	36	11 000,0	305,556				
Total	44	4 0431,00					

C.V. 10,774 % transformación angular arcsen√x

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 7 del análisis de varianza de porcentaje de brotamiento a los 75 días señala que existe diferencia estadística significativa para

si el factor A Root-Hor, y para el factor B sustrato sí hubo alta significación estadística, para la interacción resultó no significativa es decir que ambos factores actuaron independientemente, el coeficiente de variabilidad fue de 10,774 % por lo tanto, es aceptable para las condiciones del experimento.

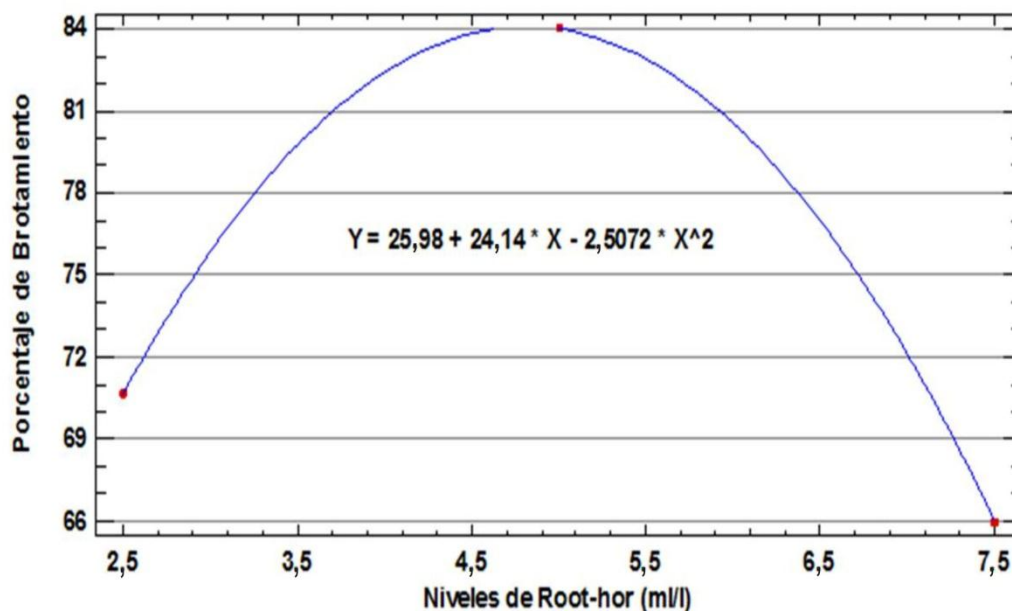


Figura 4. Porcentaje de brotamiento en función a los niveles de Root-Hor a los 75 días

Fuente: Elaboración propia

La figura nos muestra que el nivel óptimo del Root-Hor a los 75 días de 5,01 ml/l es con la que se obtiene un óptimo porcentaje de brotamiento de 86,52 %.

Cuadro 9. Prueba de significancia de Tukey del porcentaje de brotamiento para el factor sustrato a los 75 días

O.M	Sustratos	Promedio	α 0,05
1	b ₃	98,00	a
2	b ₁	81,33	b
3	b ₂	41,51	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 8 de la prueba de Tukey señala que el mayor porcentaje de brotamiento para el factor B lo obtuvo b₃ con 98,00 %, en el segundo lugar b₁ con 81,33 % y en el último lugar, el sustrato b₂ con 41,33 %.

5.1.2 Número de brotes

Cuadro 10. Análisis de varianza de número de brotes a los 45 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α		
					0,05	0,01	
Root-Hor	2	0,0168	0,0084	0,351	3,260	5,250	ns
Sustratos	2	0,414	0,237	9,881	3,260	5,250	**
Root-horX sustratos	4	0,067	0,0169	0,7066	2,630	3,890	ns
Error	36	0,863	0,023				
Total	44	1,422					

C.V. 10,561% transformación $\sqrt{X+0,5}$

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 10 del análisis de varianza de número de brotes a los 45 días señala que no existe diferencia estadística significativa para el factor A Root-Hor, y para el factor B sustrato si hubo alta significación

estadística, para la interacción resultó no significativa, es decir que ambos factores actuaron independientemente, el coeficiente de variabilidad fue de 10,561 % por lo tanto, es aceptable para la condiciones del experimento.

Cuadro 11. Prueba de significancia de Tukey del número de brotes para el factor sustrato a los 45 días

O.M	Sustratos	Promedio	α 0,05
1	b ₃	1,73	a
2	b ₁	1,60	a
3	b ₂	1,06	b

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 10 de la prueba de Tukey para el factor B sustrato señala que el mayor número de brotes para el factor B lo obtuvo b₃ con 1,73 en el segundo lugar b₁ con 1,60 y en el último lugar el sustrato b₂ con 1,06.

Cuadro 12. Análisis de varianza de número de brotes a los 60 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α		
					0,05	0,01	
Root-Hor	2	0,0168	0,008	0,284	3,260	5,250	ns
Sustratos	2	0,1523	0,076	2,570	3,260	5,250	ns
Root-horX sustratos	4	0,0339	0,008	0,286	2,630	3,890	ns
Error	36	1,0666	0,029				
Total	44	1,270					

C.V. 10,329 % transformación $\sqrt{X+0,5}$

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 11 del análisis de varianza de número de brotes a los 60 días señala que no existe diferencia estadísticas significativa para el factor A Root-Hor, y para el factor B no hubo alta significación estadística, para la interacción resultó no significativa es decir que ambos factores actuaron independientemente el coeficiente de variabilidad fue de 10,329 % por lo tantom es aceptable para las condiciones del experimento.

Cuadro 13. Análisis de varianza de número de brotes a los 75 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α		
					0,05	0,01	
Root-Hor	2	0,0394	0,0197	0,607	3,260	5,250	ns
Sustratos	2	0,0394	0,0197	0,607	3,260	5,250	ns
Root-horX sustratos	4	0,0960	0,0240	0,739	2,630	3,890	ns
Error	36	1,1368	0,0324				
Total	44	1,343					

C.V. 11,106 % transformación $\sqrt{X+0,5}$

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 12 del análisis de varianza de número de brotes a los 75 días señala que no existe diferencia estadísticas significativa para el factor A Root-Hor, y para el factor B no hubo alta significación estadística, para la interacción resultó no significativam es decir que ambos factores actuaron independientemente, el coeficiente de

variabilidad fue de 11,106 % por lo tanto, es aceptable para la condiciones del experimento.

5.1.3 Diámetro de brotes

Cuadro 14. Análisis de varianza de diámetro de brotes a los 45 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α		
					0,05	0,01	
Root-Hor	2	0,025	0,0128	5,678	3,260	5,250	**
Sustratos	2	0,078	0,0390	17,291	3,260	5,250	**
Root-horX sustratos	4	0,006	0,0016	0,711	2,630	3,890	ns
Error	36	0,081	0,0022				
Total	44	0,1915					

C.V. 12,685 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 14 del análisis de varianza de diámetro de brotes a los 45 días señala que existe alta diferencia estadística significativa para el factor A Root-Hor, y para el factor B sustrato alta significación estadística, para la interacción resultó no significativa, es decir que ambos factores actuaron independientemente, el coeficiente de variabilidad fue de 12,685 % por lo tanto, es aceptable para la condiciones del experimento.

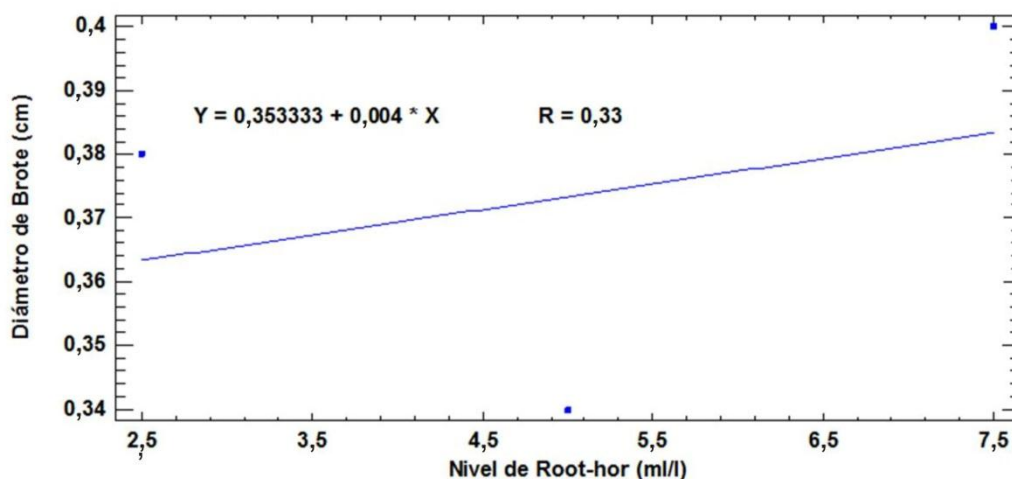


Figura 5. Diámetro de brotes en función a los niveles de Root-Hor a los 45 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 5 nos muestra una ecuación de regresión simple $Y = 0,353333 + 0,004 X$, por lo que se concluye que por cada unidad en ml/l de Root-Hor el número de brotes se incrementa en 0,004, el coeficiente de correlación $R = 0,33$ señala que existe una baja correlación positiva perfecta entre las variables.

Cuadro 15. Prueba de significancia de Tukey del diámetro de brotes para el factor sustrato a los 45 días

O.M	Sustratos	Promedio	$\alpha 0,05$
1	b ₁	0,41	a
2	b ₃	0,39	a
3	b ₂	0,32	b

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 14 de la prueba de Tukey para el factor B sustrato señala que el mayor diámetro de brotes para el factor B lo obtuvo b_1 con 0,41 en el segundo lugar b_3 con 0,39 y en el último lugar, el sustrato b_2 con 0,32 cm.

Cuadro 16. Análisis de varianza de diámetro de brotes a los 60 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α		
					0,05	0,01	
Root-Hor	2	0,046	0,0123	8,741	3,260	5,250	**
Sustratos	2	0,111	0,0555	39,336	3,260	5,250	**
Root-horX sustratos	4	0,007	0,0018	1,3000	2,630	3,890	ns
Error	36	0,050	0,0014				
Total	44	0,193					

C.V. 9,449 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 15 del análisis de varianza de diámetro de brotes a los 60 días señala que existe diferencia estadística altamente significativa para el factor A Root-Hor, y para el factor B sustrato alta significación estadística, para la interacción resultó no significativa, es decir que ambos factores actuaron independientemente, el coeficiente de variabilidad fue de 9,449 % por lo tanto, es aceptable para la condiciones del experimento.

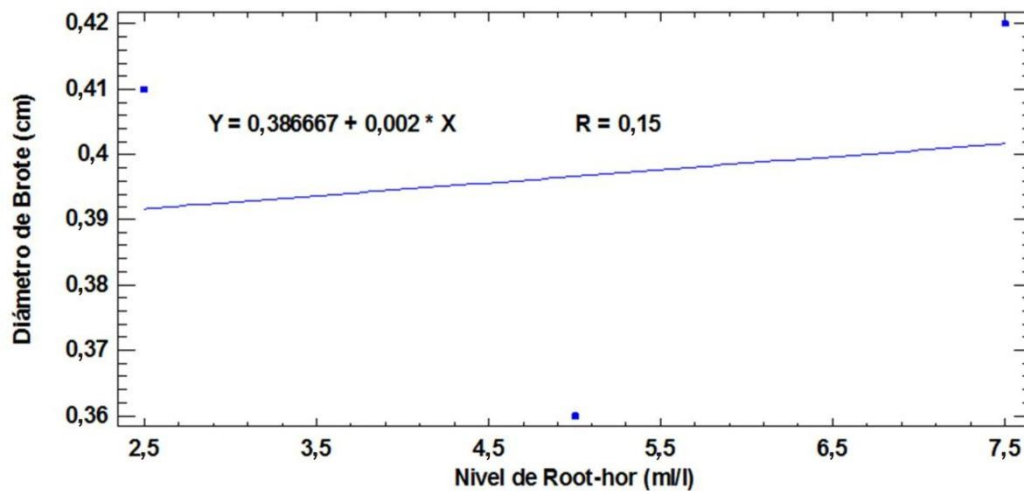


Figura 6. Diámetro de brotes en función a los niveles de Root-Hor a los 60 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 6 muestra la ecuación de regresión simple $Y = 0,386667 + 0,002 X$ por lo que se concluye que por cada unidad en ml/l de Root-Hor el número de brotes se incrementa en 0,002 , el coeficiente de correlación $R = 0,16$ señala que existe una baja correlación positiva perfecta entre las variables.

Cuadro 17. Prueba de significancia de Tukey del diámetro de brotes para el factor sustrato a los 60 días

O.M	Sustratos	Promedio	$\alpha 0,05$
1	b ₃	0,45	a
2	b ₂	0,41	b
3	b ₂	0,33	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 16 de la prueba de Tukey para el factor B sustrato señala que el mayor diámetro de brotes para el factor B lo obtuvo b_3 con 0,45, en el segundo lugar b_2 con 0,41 y en el último lugar, el sustrato b_2 con 0,33 cm.

Cuadro 18. Análisis de varianza de diámetro de brotes a los 75 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α		
					0,05	0,01	
Root-Hor	2	0,014	0,007	7,150	3,260	5,250	**
Sustratos	2	0,109	0,054	53,398	3,260	5,250	**
Root-horX sustratos	4	0,010	0,003	2,659	2,630	3,890	*
Error	36	0,036	0,001				
Total	44	0,171					

C.V. 7,596 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 17 del análisis de varianza de diámetro de brotes a los 75 días señala que existe diferencias estadística altamente significativa para el factor A Root-Hor, y para el factor B sustrato alta significación estadística, para la interacción resultó significativam es decir que ambos factores actuaron conjuntamente, el coeficiente de variabilidad fue de 7,596 % por lo tantom es aceptable para las condiciones del experimento.

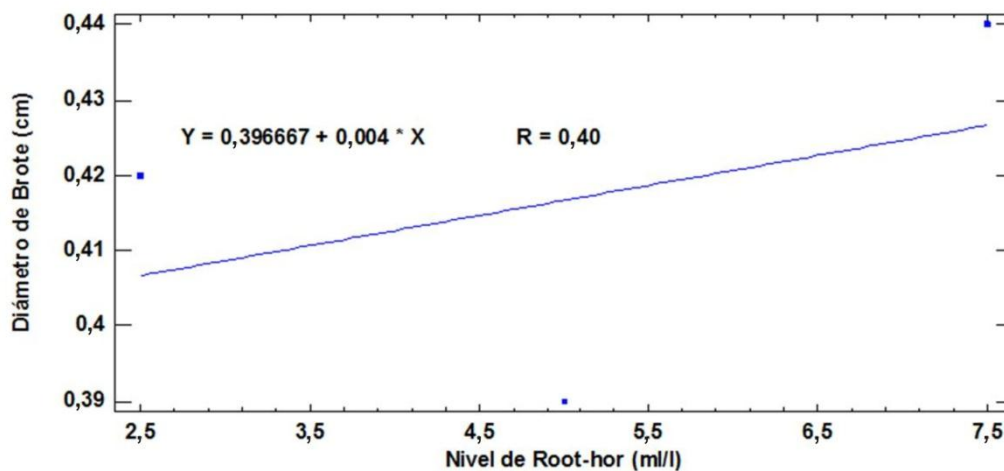


Figura 7. Diámetro de brotes en función a los niveles de Root-Hor a los 75 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 7 muestra la ecuación de regresión simple $Y = 0,396667 + 0,004 X$ por lo que se concluye que por cada unidad en ml/l de Root-Hor el diámetro de brotes se incrementa en 0,004, el coeficiente de correlación $R = 0,40$ señala que existe una baja correlación positiva entre las variables.

Cuadro 19. Prueba de significancia de Tukey del diámetro de brotes para el factor sustrato a los 75 días

O.M	Sustratos	Promedio	α 0,05
1	b ₃	0,48	a
2	b ₁	0,43	b
3	b ₂	0,36	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 18 de la prueba de Tukey para el factor B sustrato señala que el mayor diámetro de brotes para el factor B lo obtuvo b_3 con 0,48m en el segundo lugar b_1 con 0,43 y en el último lugar, el sustrato b_2 con 0,36 cm.

5.1.4 Longitud de brotes

Cuadro 20. Análisis de varianza de longitud de brotes a los 45 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α		
					0,05	0,01	
Root-Hor	2	1 398,18	699,089	24,91	3,260	5,250	**
Sustratos	2	5 201,11	2 600,56	92,66	3,260	5,250	**
Root-horX sustratos	4	1 222,09	305,522	10,89	2,630	3,890	**
Error	36	1 010,4	28,0667				
Total	44	8 831,78					

C.V. 17,791 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 19 del análisis de varianza de longitud de brotes a los 45 días señala que existe diferencia estadística altamente significativa para el factor A Root-Hor, y para el factor B sustrato alta significación estadística, para la interacción resultó altamente significativa es decir que ambos factores actuaron conjuntamente, el coeficiente de variabilidad fue de 17,791 % por lo tanto, es aceptable para las condiciones del experimento.

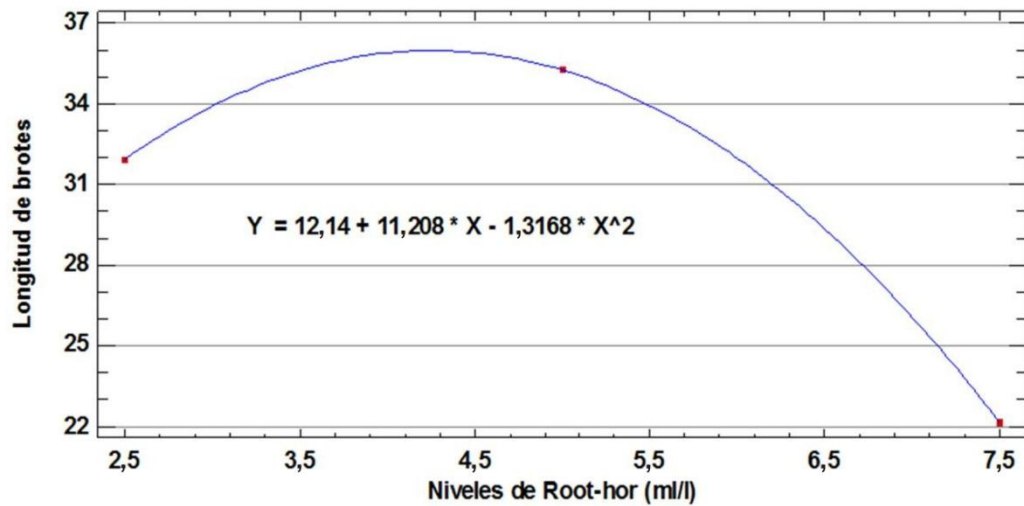


Figura 8. Longitud de brotes en función a los niveles de Root-Hor a los 45 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 8 muestra que el nivel óptimo del Root-Hor a los 45 días de 4,25 ml/l es con la que se obtiene un óptimo de longitud de brotes de 34,97 cm.

Cuadro 21. Prueba de significancia de Tukey de longitud de brotes para el factor sustrato a los 45 días

O.M	Sustratos	Promedio	α 0,05
1	b ₃	43,00	a
2	b ₁	29,66	b
3	b ₂	16,66	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 20 de la prueba de Tukey para el factor B sustrato señala que la mayor longitud de brotes para el factor B lo obtuvo b_3 con 43 cm en el segundo lugar b_1 con 29,66 cm y en el último lugar el sustrato b_2 con 16,66 cm.

Cuadro 22. Análisis de varianza de longitud de brotes a los 60 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α		
					0,05	0,01	
Root-Hor	2	3 344,58	1 672,29	69,23	3,260	5,250	**
Sustratos	2	7 434,44	3 717,22	153,89	3,260	5,250	**
Root-horX sustratos	4	1 461,29	365,322	15,12	2,630	3,890	**
Error	36	869,6	24,1556				
Total	44	13 109,910					

C.V. 14,985%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 21 del análisis de varianza de longitud de brotes a los 60 días señala que existe diferencia estadística altamente significativa para el factor A Root-Hor, y para el factor B sustrato alta significación estadística, para la interacción resultó altamente significativa, es decir que ambos factores actuaron conjuntamente, el coeficiente de variabilidad fue de 14,985 % por lo tanto, es aceptable para las condiciones de experimento.

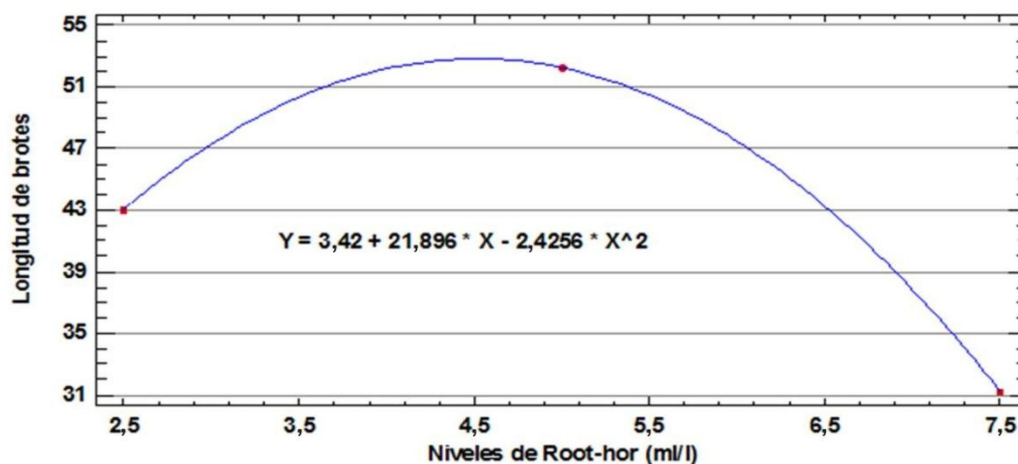


Figura 9. Longitud de brotes en función a los niveles de Root-Hor a los 60 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 9 muestra que el nivel óptimo del Root-Hor a los 60 días de 5,01 ml/l con la que se obtiene un óptimo de longitud de brotes de 61,25 cm.

Cuadro 23. Prueba de significancia de Tukey de longitud de brotes para el factor sustrato a los 60 días

O.M	Sustratos	Promedio	α 0,05
1	b ₃	56,93	a
2	b ₁	43,93	b
3	b ₂	25,60	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 21 de la prueba de Tukey para el factor B sustrato señala que la mayor longitud de brotes para el factor B lo obtuvo b₃ con 53,93

cm, en el segundo lugar b_1 con 43,93 cm y en el último lugar, el sustrato b_2 con 25,60 cm.

Cuadro 24. Análisis de varianza de longitud de brotes a los 75 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α	
					0,05	0,01
Root-Hor	2	2 592,18	1296,09	31,84	3,260	5,250 **
Sustratos	2	1 9815,0	9907,49	243,43	3,260	5,250 **
Root-horX sustratos	4	1 606,22	401,556	9,87	2,630	3,890 **
Error	36	1 465,2	40,7			
Total	44	2 5478,6				

C.V. 18,289 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 22 del análisis de varianza de longitud de brotes a los 75 días señala que existe diferencia estadística altamente significativa para el factor A Root-Hor, y para el factor B sustrato alta significación estadística, para la interacción resultó altamente significativa, es decir que ambos factores actuaron conjuntamente, el coeficiente de variabilidad fue de 18,289 %, por lo tanto, es aceptable para las condiciones del experimento.

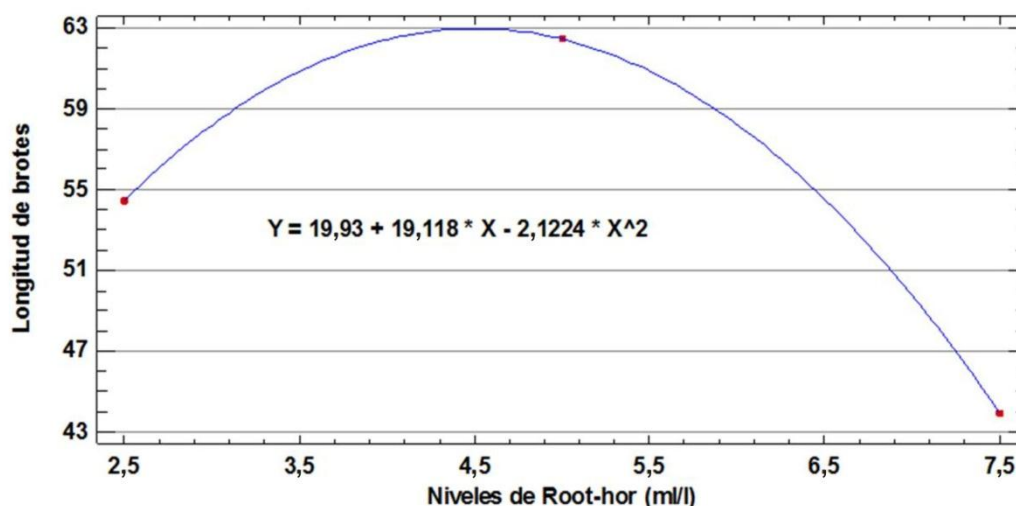


Figura 10. Longitud de brotes en función a los niveles de Root-Hor a los 75 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 10 indica que el nivel óptimo del Root-Hor a los 75 días es de 4,24 ml/l con la que se obtiene un óptimo de longitud de brotes de 62,92 cm.

Cuadro 25. Prueba de significancia de Tukey de longitud de brotes para el factor sustrato a los 75 días

O.M	Sustratos	Promedio	α 0,05
1	b ₃	79,26	a
2	b ₁	53,73	b
3	b ₂	26,86	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 23 de la prueba de Tukey para el factor B sustrato señala que la mayor longitud de brotes para el factor B lo obtuvo b₃ con 79,26

cm, en el segundo lugar b_1 con 53,73 cm y en el último lugar, el sustrato b_2 con 26,86 cm.

5.1.5 Número hojas

Cuadro 26. Análisis de varianza de número de hojas a los 45 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α		
					0,05	0,01	
Root-Hor	2	2,541	1,270	37,442	3,260	5,250	**
Sustratos	2	10,660	5,330	157,077	3,260	5,250	**
Root-horX sustratos	4	1,505	0,376	1,090	2,630	3,890	ns
Error	36	1,221	0,033				
Total	44	15,928					
C.V.1, 544 % $\sqrt{x+0,5}$							

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 24 del análisis de varianza de número de hojas a los 45 días señala que existe diferencia estadística altamente significativa para el factor A Root-Hor, y para el factor B sustrato alta significación estadística, para la interacción resultó significativa es decir que ambos factores actuaron conjuntamente uno del otro, el coeficiente de variabilidad fue de 1,544 % por lo tanto, es aceptable para la condiciones para el experimento.

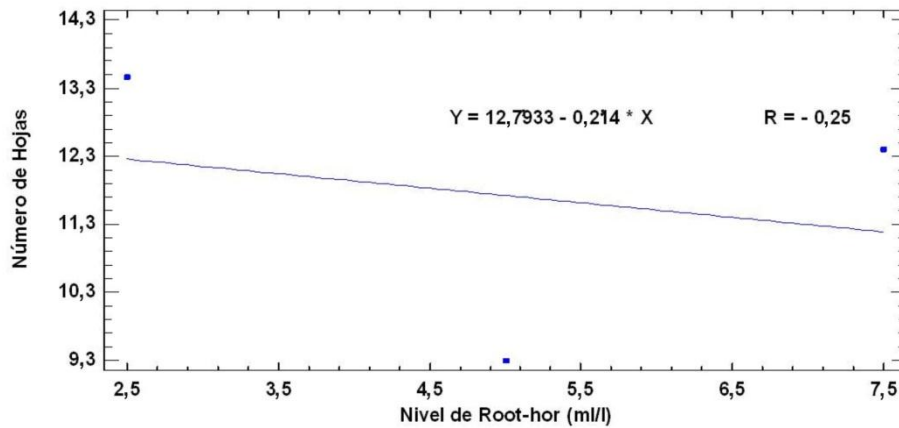


Figura 11. Número de hojas en función a los niveles de Root-Hor a los 75 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 11 muestra ecuación de regresión simple $Y = 12,7933 - 0,214 X$, por lo que se concluye que por cada unidad en ml/l de Root-Hor el número hojas se reduce en 0,214, el coeficiente de correlación $R = 0,25$ señala que existe una baja correlación negativa entre las variables.

Cuadro 27. Prueba de significancia de Tukey del número de hojas para el factor sustrato a los 45 días

O.M	Sustratos	Promedio	$\alpha 0,05$
1	b ₃	15,06	a
2	b ₁	13,13	b
3	b ₂	7,60	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 25 de la prueba de Tukey para el factor B sustrato señala que el mayor número de hojas para el factor B lo obtuvo b_3 con 15,06, en el segundo lugar b_1 con 13,13 y en el último lugar, el sustrato b_2 con 7,60.

Cuadro 28. Análisis de varianza de número de hojas a los 60 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α		
					0,05	0,01	
Root-Hor	2	4,949	2,474	38,076	3,260	5,250	**
Sustratos	2	10,297	5,148	79,216	3,260	5,250	**
Root-horX sustratos	4	1,373	0,343	5,284	2,630	3,890	**
Error	36	2,339	0,0679				
Total	44	18,961					

C.V. 1,795 % $\sqrt{x+0,5}$

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 26 del análisis de varianza de número de hojas a los 60 días señala que existe diferencia estadística altamente significativa para el factor A Root-Hor, y para el factor B sustrato alta significación estadística, para la interacción resultó altamente significativam es decir que ambos factores actuaron conjuntamente, el coeficiente de variabilidad fue de 1,795 % por lo tanto es aceptable para las condiciones del experimento.

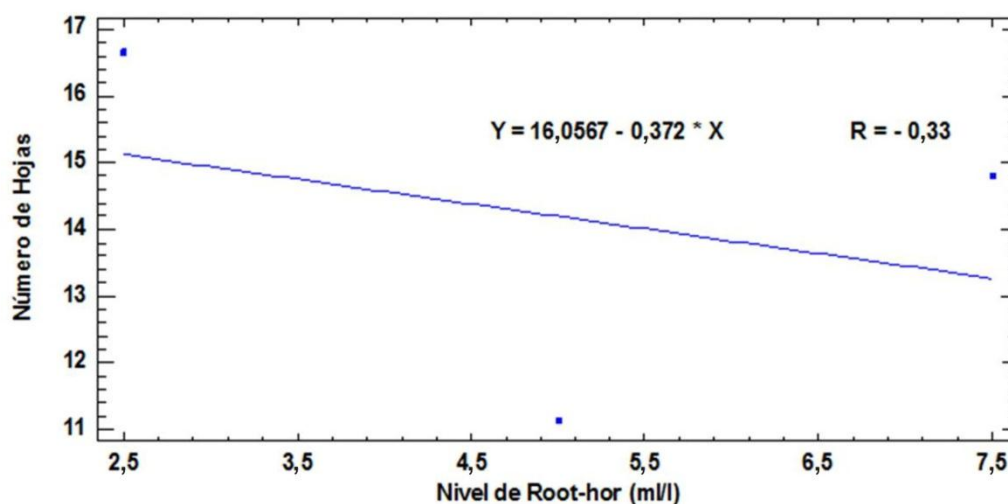


Figura 12. Número de hojas en función a los niveles de Root-Hor a los 60 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 12 muestra ecuación de regresión simple $Y = 16,0567 - 0,372 X$, por lo que se concluye que por cada unidad en ml/l de Root-Hor el número de hojas se reduce en 0,372, el coeficiente de correlación $R = 0,33$ señala que existe una baja correlación negativa entre las variables.

Cuadro 29. Prueba de significancia de Tukey del número de hojas para el factor sustrato a los 60 días

O.M	Sustratos	Promedio	$\alpha 0,05$
1	b_3	17,73	a
2	b_1	15,20	b
3	b_2	9,66	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 27 de la prueba de Tukey para el factor B sustrato señala que el mayor número de hojas para el factor B lo obtuvo b_3 con 17,73, en el segundo lugar b_1 con 15,20 y en el último lugar, el sustrato b_2 con 9,66.

Cuadro 30. Análisis de varianza de número de hojas a los 75 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α		
					0,05	0,01	
Root-Hor	2	1,5333	0,766	15,935	3,260	5,250	**
Sustratos	2	13,104	6,552	136,158	3,260	5,250	**
Root-horX sustratos	4	1,882	0,470	9,781	2,630	3,890	**
Error	36	1,732	0,048				
Total	44	18,254					
C.V. 1,308 % $\sqrt{x+0,5}$							

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 28 del análisis de varianza de número de hojas a los 75 días señala que existe diferencia estadística altamente significativa para el factor A Root-Hor, y para el factor B sustrato alta significación estadística, para la interacción resultó altamente significativa es decir que ambos factores actuaron conjuntamente, el coeficiente de variabilidad fue de 1,308 % por lo tanto, es aceptable para las condiciones del experimento.

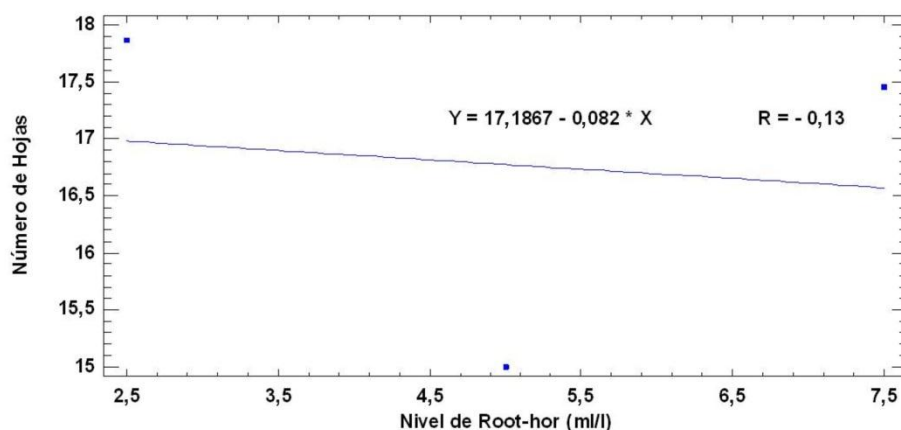


Figura 13. Número de hojas en función a los niveles de Root-Hor a los 75 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 13 muestra ecuación de regresión simple $Y = 17,1867 - 0,082 X$, por lo que se concluye que por cada unidad en ml/l de Root-Hor el número hojas se reduce en 0,082, el coeficiente de correlación $R = -0,13$ señala que existe una baja correlación negativa entre las variables.

Cuadro 31. Prueba de significancia de Tukey del número de hojas para el factor sustrato a los 75 días

O.M	Sustratos	Promedio	$\alpha 0.05$
1	b ₃	22,06	a
2	b ₁	16,73	b
3	b ₂	11,53	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 29 de la prueba de Tukey para el factor B sustrato señala que el mayor número de hojas para el factor B lo obtuvo b_3 con 22,06, en el segundo lugar b_1 con 16,73 y en el último lugar, el sustrato b_2 con 11,53.

5.1.6 Número de raíces

Cuadro 32. Análisis de varianza de número de raíces a los 45 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α		
					0,05	0,01	
Root-Hor	2	360,133	180,067	67,52	3,260	5,250	**
Sustratos	2	116,8	58,4	21,90	3,260	5,250	**
Root-horX sustratos	4	63,8667	15,9667	5,99	2,630	3,890	**
Error	36	96,0	2,66667				
Total	44	636,8					

C.V. 3,933 % $\sqrt{x+0,5}$

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 30 del análisis de varianza de número de raíces a los 45 días señala que no existe diferencia estadística altamente significativa para el factor A Root-Hor, y para el factor B sustrato hubo alta significación estadística, para la interacción resultó altamente significativa es decir que ambos factores actuaron conjuntamente, el coeficiente de variabilidad fue de 3,933 %, por lo tanto, es aceptable para las condiciones del experimento.

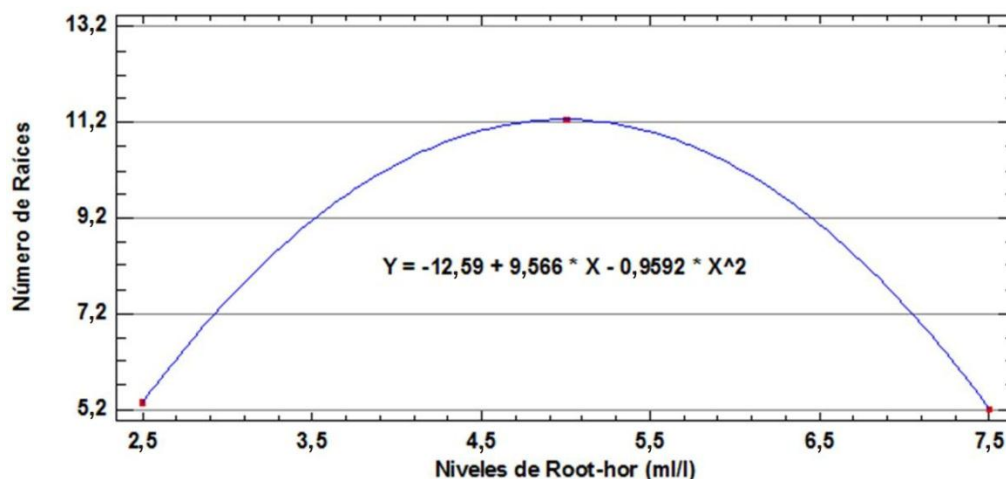


Figura 14. Número de raíces en función a los niveles de Root-Hor a los 45 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 14 indica que el nivel óptimo del Root-Hor a los 45 días de 4,82 ml/, con la que se obtiene un óptimo de número de raíces de 11,27.

Cuadro 33. Prueba de significancia de Tukey del número de raíces para el factor sustrato a los 45 días

O.M	Sustratos	Promedio	α 0,05
1	b ₃	9,53	a
2	b ₁	6,33	b
3	b ₂	5,93	b

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 31 de la prueba de Tukey para el factor B sustrato señala que el mayor número de raíces para el factor B lo obtuvo b₃ con 9,53,

en el segundo lugar b_1 con 6,33 y en el último lugar, el sustrato b_2 con 5,93

Cuadro 34. Análisis de varianza de número de raíces a los 60 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α	
					0,05	0,01
Root-Hor	2	83,3333	41,6667	14,04	3,260	5,250 **
Sustratos	2	168,133	84,0667	28,34	3,260	5,250 **
Root-horX sustratos	4	106,933	26,7333	9,01	2,630	3,890 **
Error	36	106,8	2,9667			
Total	44	465,2				
C.V. 2,839 % $\sqrt{x+0,5}$						

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 32 del análisis de varianza de número de raíces a los 60 días señala que existe diferencia estadística altamente significativa para el factor A Root-Hor, y para el factor B sustrato hubo alta significación estadística, para la interacción resultó altamente significativa es decir que ambos factores actuaron conjuntamente, el coeficiente de variabilidad fue de 2,839 % por lo tanto, es aceptable para las condiciones del experimento.

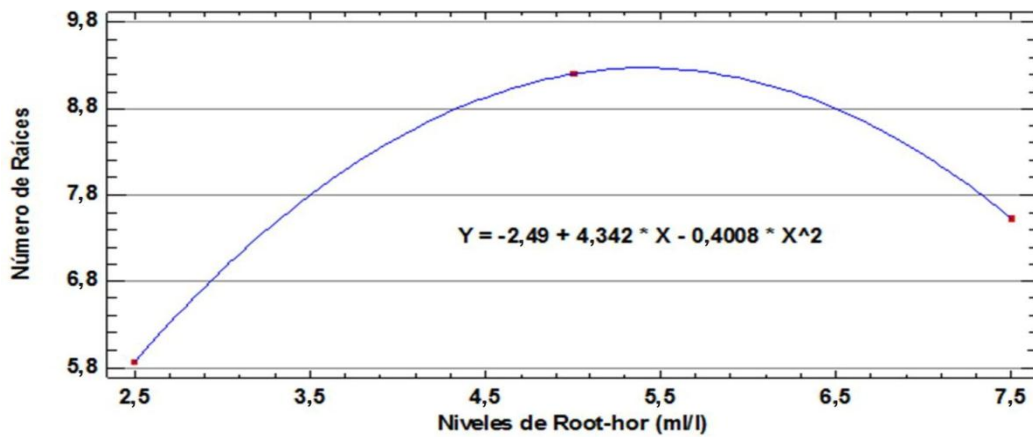


Figura 15. Número de raíces en función a los niveles de Root-Hor a los 45 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 15 indica que el nivel óptimo del Root-Hor a los 45 días es de 5,41 ml/l, con la que se obtiene un óptimo de número de raíces de 8,90.

Cuadro 35. Prueba de significancia de Tukey del número de raíces para el factor sustrato a los 60 días

O.M	Sustratos	Promedio	α 0n 05
1	b3	9,86	a
2	b1	7,60	b
3	b2	5,13	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 33 de la prueba de Tukey para el factor B sustrato señala que el mayor número de raíces para el factor B lo obtuvo b₃ con 9,86, en el segundo lugar b₁ con 7,60 y en el último lugar, el sustrato b₂ con 5,13.

Cuadro 36. Análisis de varianza número de raíces los 75 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α	
					0,05	0,01
Root-Hor	2	137,2	68,6	25,62	3,260	5,250 **
Sustratos	2	195,6	97,8	36,52	3,260	5,250 **
Root-horX sustratos	4	49,6	12,4	4,63	2,630	3,890 **
Error	36	96,4	2,67778			
Total	44	478,8				

C.V. 27,426 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 34 del análisis de varianza el número de raíces a los 75 días señala existe diferencia estadística altamente significativa para el factor A Root-Hor, y para el factor B sustrato hubo alta significación estadística, para la interacción resultó altamente significativa es decir que ambos factores actuaron conjuntamente, el coeficiente de variabilidad fue de 27,426 %, por lo tanto, es aceptable para las condiciones del experimento.

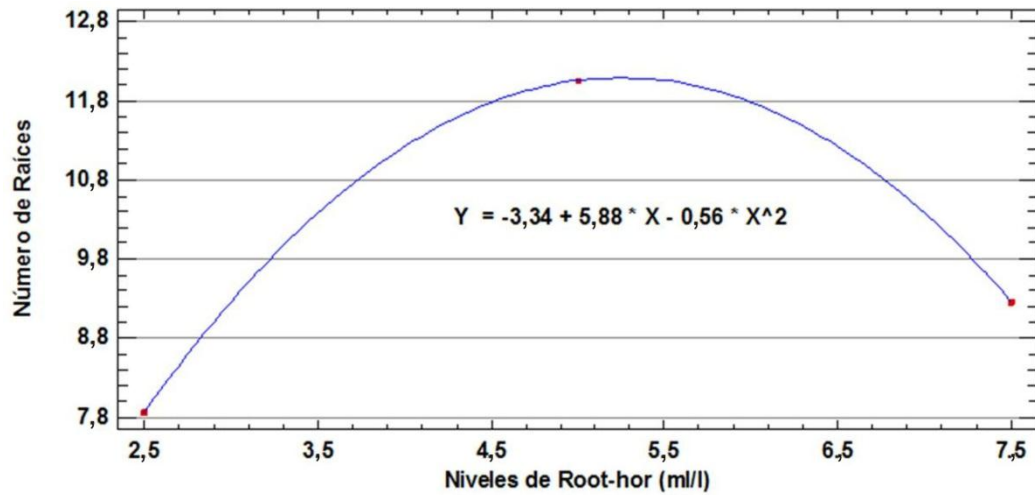


Figura 16. Número de raíces en función a los niveles de Root-Hor a los 75 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 16 indica que el nivel óptimo del Root-Hor a los 75 días de 4,90 ml/l con la que se obtiene un óptimo de número de raíces de 11,90.

Cuadro 37. Prueba de significancia de Tukey del número de raíces para el factor sustrato a los 75 días

O.M	Sustratos	Promedio	α 0, 05
1	b ₃	12,53	a
2	b ₁	9,13	b
3	b ₂	7,53	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 35 de la prueba de Tukey el número raíces para el factor B sustrato señala que el mayor número de raíces para el factor B lo obtuvo b_3 con 5,32 cm, en el segundo lugar b_1 con 2,77 cm y en el último lugar, el sustrato b_2 con 2,71 cm.

5.1.7 Longitud de raíces

Cuadro 38. Análisis de varianza de longitud de raíces a los 45 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α	
					0,05	0,01
Root-Hor	2	31,656	15,828	9,414	3,260	5,250 **
Sustratos	2	140,217	70,108	41,698	3,260	5,250 **
Root-horX sustratos	4	87,097	21,774	12,950	2,630	3,890 **
Error	36	60,527	1,681			
Total	44	319,499				

C.V. 15,749 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 36 del análisis de varianza de longitud de raíces a los 45 días señala que existe diferencia estadística altamente significativa para el factor A Root-Hor, y para el factor B sustrato hubo alta significación estadística, para la interacción resultó altamente significativa, es decir que ambos factores actuaron conjuntamente, el coeficiente de variabilidad fue de 15,749 % por lo tanto es aceptable para las condiciones del experimento.

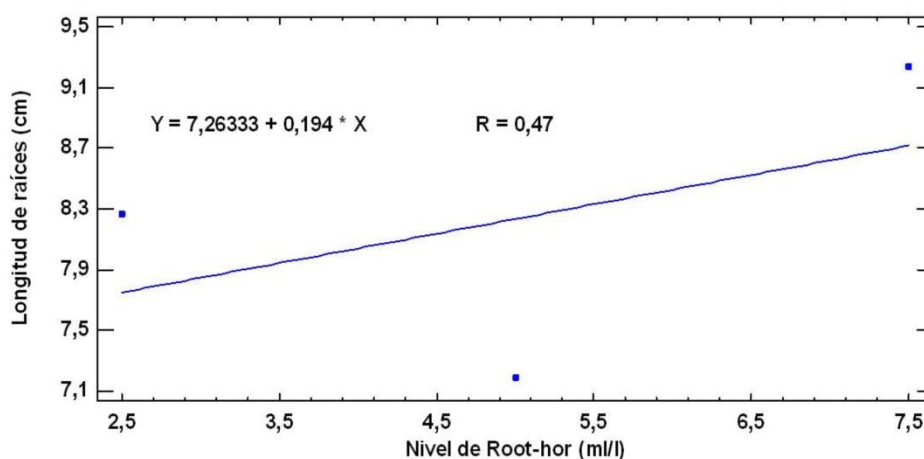


Figura 17. Longitud de raíces en función a los niveles de Root-Hor a los 45 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 17 muestra la ecuación de regresión simple $Y = 7,26333 + 0,194 X$, por lo que se concluye que por cada unidad en ml/l de Root-Hor la longitud de raíz aumenta en 0,194, el coeficiente de correlación $R = -0,47$ señala que existe una baja correlación entre las variables.

Cuadro 39. Prueba de significancia de Tukey de longitud de raíces para el factor sustrato a los 45 días

O.M	Sustratos	Promedio	α 0,05
1	b3	10,54	a
2	b1	7,91	b
3	b2	6,25	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 37 de la prueba de Tukey para el factor B sustrato señala que la mayor longitud de raíces para el factor B lo obtuvo b_3 con 10,54, en el segundo lugar b_1 con 7,91 y en el último lugar, el sustrato b_2 con 6,25 cm

Cuadro 40. Análisis de varianza de longitud de raíces a los 60 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α	
					0,05	0,01
Root-Hor	2	8,447	4,223	3,011	3,260	5,250 ns
Sustratos	2	38,159	19,079	13,604	3,260	5,250 **
Root-horX sustratos	4	23,004	5,751	4,100	2,630	3,890 **
Error	36	50,491	1,402			
Total	44	120,103				

C.V. 8,962 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 39 del análisis de varianza de longitud de raíces a los 60 días señala que no existe diferencia estadística significativa para el factor A Root-Hor, y para el factor B sustrato sí hubo alta significación estadística, para la interacción resulto altamente significativa, es decir que ambos factores actuaron conjuntamente, el coeficiente de variabilidad fue de 8,962 %, por lo tanto, es aceptable para las condiciones del experimento.

Cuadro 41. Prueba de significancia de Tukey de longitud de raíces a los 60 días para el factor sustrato

O.M	Sustratos	Promedio	α 0m 05
1	b3	10,54	a
2	b1	7.91	b
3	b2	6,25	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 39 de la prueba de Tukey para el factor B sustrato señala que la mayor longitud de raíces para el factor B lo obtuvo b_3 con 10,54, en el segundo lugar b_1 con 7,91 y en el último lugar, el sustrato b_2 con 6,25 cm

Cuadro 42. Análisis de varianza de longitud de raíces a los 75 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α 0,05 0,01	
Root-Hor	2	48,193	24,096	26,691	3,260	5,250 **
Sustratos	2	43,582	21,790	24,137	3,260	5,250 **
Root-horX sustratos	4	123,187	30,796	34,113	2,630	3,890 **
Error	36	32,500	0,902			
Total	44	247,463				

C.V. 27,426 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 40 del análisis de varianza longitud de raíces a los 75 días señala que existe diferencia estadística altamente significativa para el factor A Root-Hor, y para el factor B sustrato hubo alta

significación estadística, para la interacción resultó altamente significativa es decir que ambos factores actuaron conjuntamente, el coeficiente de variabilidad fue de 27,426 %, por lo tanto, es aceptable para las condiciones del experimento.

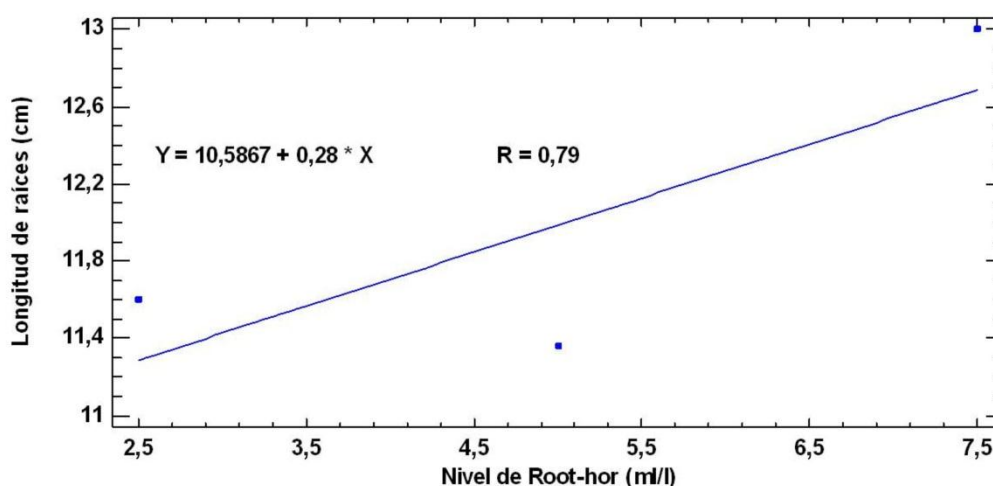


Figura 18. Longitud de raíces en función a los niveles de Root-Hor a los 75 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 18 muestra la ecuación de regresión simple $Y = 10,5867 + 0,28 * X$ por lo que se concluye que por cada unidad en ml/l de Root-Hor la, longitud de raíz aumenta en 0,28 cm, el coeficiente de correlación $R = 0,79$ señala que existe una significativa correlación entre las variables.

Cuadro 43. Prueba de significancia de Tukey de longitud de raíces para el factor sustrato a los 75 días

O.M	Sustratos	Promedio	α 0, 05
1	b ₃	14,06	a
2	b ₁	11,85	b
3	b ₂	10,05	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 41 de la prueba de Tukey para el factor B sustrato señala que la mayor longitud de raíces para el factor B lo obtuvo b₃ con 14,06 en el segundo lugar b₁ con 11,85 y en el último lugar, el nivel b₂ con 10,05 cm

5.1.8 Materia seca

Cuadro 44. Análisis de varianza de porcentaje de materia seca a los 45 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α 0,05 0,01	
Root-Hor	2	571,616	285,807	47,320	3,260	5,250 **
Sustratos	2	76,998	38,499	6,374	3,260	5,250 **
Root-horX sustratos	4	1 334,764	333,690	55,248	2,630	3,890 **
Error	36	217,434	6,039			
Total	44	2 200,813				

C.V. 6,155 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 42 del análisis de varianza de porcentaje de materia seca a los 60 días señala que existe diferencia estadística altamente significativa para el factor A Root-Hor y para el factor B sustrato sí hubo alta significación estadística. Para la interacción resultó altamente significativa, es decir que ambos factores actuaron conjuntamente, el coeficiente de variabilidad fue de 6,155 %m por lo tanto es aceptable para las del experimento.

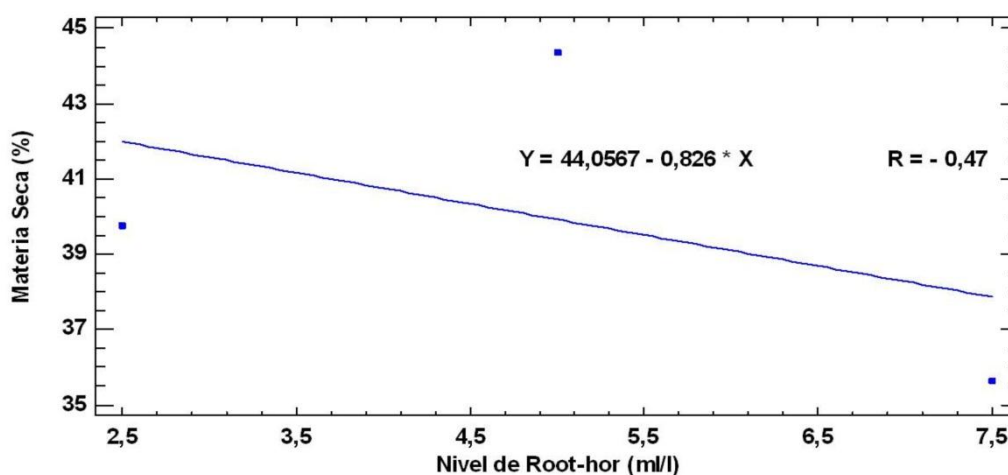


Figura 19. Materia seca en función a los niveles de Root-Hor a los 45 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 18 muestra la ecuación de regresión simple $Y = 440,567 - 0,826 X$, por lo que se concluye que por cada unidad en ml/l de Root-Hor la materia seca disminuye en 0,826, el coeficiente de correlación $R = -0,47$ señala que existe una baja correlación entre las variables.

Cuadro 45. Prueba de significancia de Tukey de porcentaje de materia seca para el factor sustrato a los 45 días

O.M	Sustratos	Promedio	α , .05
1	b1	42,39	a
2	b2	42,22	a
3	b3	38,65	b

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 43 de la prueba de Tukey para el factor B sustrato señala que el mayor porcentaje de materia seca para el factor B lo obtuvo b₁ con 42,39 % en el segundo lugar b₂ con 42,22 % y en el último lugar, el sustrato b₃ con 38,65%

Cuadro 46. Análisis de varianza de porcentaje de materia seca a los 60 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α	
					0,05	0,01
Root-Hor	2	270,323	135,162	17,556	3,260	5,250 **
Sustratos	2	133,940	66,970	8,698	3,260	5,250 **
Root-horX sustratos	4	1 661,657	415,414	53,958	2,630	3,890 **
Error	36	277,156	7,698			
Total	44	2 343,078				

C.V. 6,752 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 44 del análisis de varianza de porcentaje de materia seca a los 60 días señala que existe diferencia estadística altamente significativa para el factor A Root-Hor y para el factor B sustrato sí

hubo alta significación estadística. Para la interacción resultó altamente significativa, es decir que ambos factores actuaron conjuntamente, el coeficiente de variabilidad fue de 6,752 %, por lo tanto, es aceptable para las condiciones del experimento.

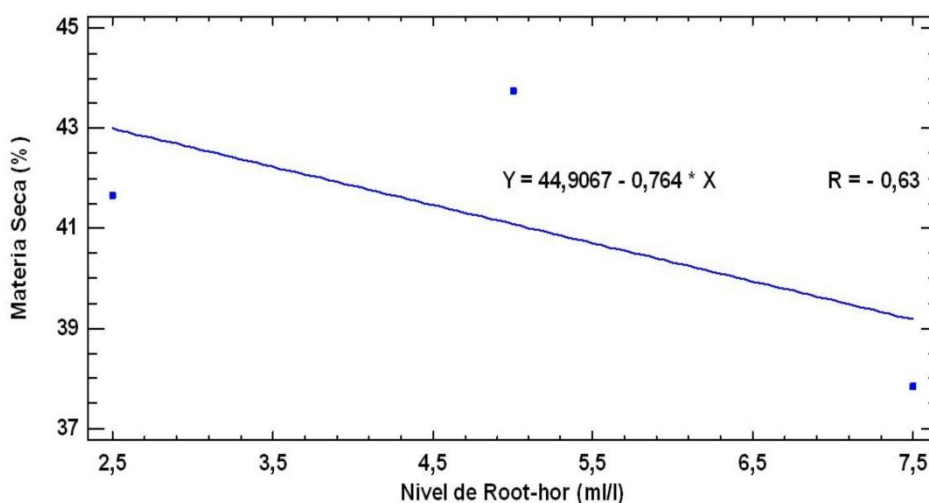


Figura 20. Materia seca en función a los niveles de Root-Hor a los 60 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 19 muestra ecuación de regresión simple $Y = 44,9067 - 0,764 X$, por lo que, se concluye que por cada unidad en ml/l ha de Root-Hor la materia seca disminuye en 0,764, el coeficiente de correlación $R = -0,47$ señala que existe una baja correlación entre las variables.

Cuadro 47. Prueba de significancia de Tukey de porcentaje de materia seca para el factor sustrato a los 60 días

O.M	Sustratos	Promedio	α 0.05
1	b2	41,38	a
2	b1	40,19	a
3	b3	38,20	b

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 45 de la prueba de Tukey señala que el mayor porcentaje de materia seca para el factor B sustrato lo obtuvo b_2 con 41,38 %, en el segundo lugar b_1 con 40,19 % y en el último lugar, el nivel b_3 con 38,20 %.

Cuadro 48. Análisis de varianza de porcentaje de materia seca a los 75 días

F.D.V	GL	SC	CM	FC	F α		
					0,05	0,01	
Root-Hor	2	166,451	83,225	14,060	3,260	5,250	**
Sustratos	2	1 057,876	528,938	89,363	3,260	5,250	**
Root-horX sustratos	4	2 003,395	500,848	84,618	2,630	3,890	ns
Error	36	213,082	5,918				
Total	44	3 440,805					

C.V. 6,842 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 46 del análisis de varianza para la materia seca a los 75 días señala que existe diferencia estadística altamente significativa para el factor A Root-Hor y para el factor B sí hubo alta significación estadística.. Para la interacción resultó no significativa, es decir que ambos factores actuaron independientemente, el coeficiente de variabilidad fue de 6,842 %, por lo tanto, es aceptable para las del experimento.

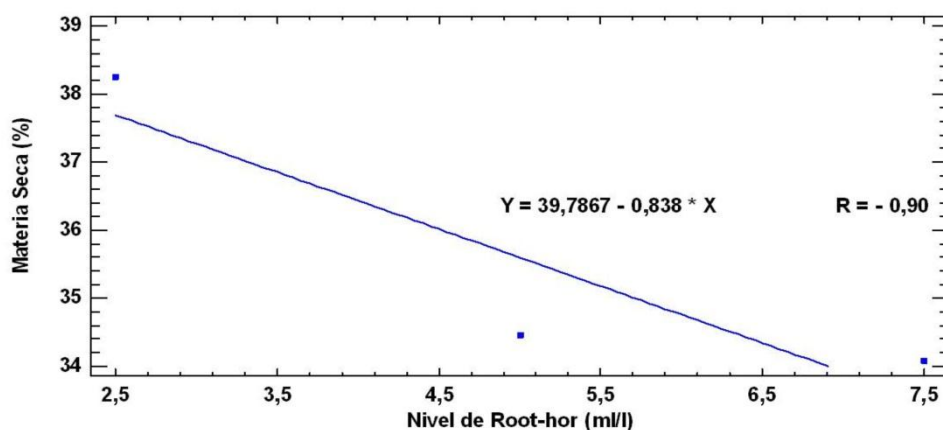


Figura 21. Materia seca en función a los niveles de Root-Hor a los 75 días

Fuente: Elaboración propia

La figura 20 muestra ecuación de regresión simple $Y = 39,7867 - 0,838 X$ por lo que se concluye que por cada unidad en ml/l de Root-Hor la materia seca disminuye en 0,838, el coeficiente de correlación $R = - 0,90$ señala que existe una alta correlación entre las variables.

Cuadro 49. Prueba de significancia de Tukey de porcentaje de materia seca para el factor sustrato

O.M	Sustratos	Promedio	$\alpha 0m05$
1	b1	40,89	a
2	b2	36,63	b
3	b3	29,28	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 47 de la prueba de Tukey para el factor B sustrato señala que el mayor porcentaje de materia seca para el factor B lo obtuvo b₁ con 40,69 %, en el segundo lugar b₂ con 36,63 % y en el último lugar, el sustrato b₃ con 29,68 %.

5.2 Discusión de resultados

Los resultados evidencian que el manejo de los sustratos muestra significación estadística, ya que el sustrato a base de Promix combinado con arena es la de mayor efecto en el enraizamiento para que está compuesto de una cantidad equilibrada de elementos nutritivos porque favorecen el desarrollo del sistema radicular de las plántulas, así mismo, contiene pocas sales solubles, eliminando así la posibilidad de "quemar" la raíz que emerge (radícula), por lo tanto, arrojó los mejores resultados debido a su composición, ya que este tuvo mayor cantidad de macro y micro poros permitiendo un mayor desarrollo radicular a diferencia de los otros sustratos utilizados, lo anteriormente mencionado

coincide con varios autores que mencionan que las restricciones en el desarrollo de la raíz afectan el crecimiento.

.En relación al brotamiento los resultados obtenidos podrían deberse a que la planta madre del que se extrajeron las estaquillas se encontraba en fase juvenil, plantas que aún no han llegado a su madurez, lo que facilita que sus brotes originen raíces, además Martínez (1995) señala que los resultados obtenidos se deben a la atribución directa de las condiciones de humedad, pH y temperatura en el proceso de rizogénesis de las estaquillas además de la obtención del material vegetal de plantas madre juveniles. También podría atribuirse a los sustratos utilizados, como también la época de recolección de las estaquillas.

El diámetro de brote, a medida que se eleva que los niveles de Root-Hor aumenta el diámetro pueda que estos resultados se deban a las características fisiológicas de la estaquillas y a la influencia del enraizador, según Morales (1995) señala que su principio anatómico del enraizamiento en el momento en que una estaca o esqueje es preparada, consiste de una o más yemas (sistema área en potencia) y de una porción del tejido diferencial aéreo o subterráneo sin sistema radicular formado se dice que la auxina o fitohormona controla el crecimiento de la raíz a través de dos efectos separados, al encontrar aquellas que acelera

el crecimiento del ápice de la raíz al principio, pero inhibe su expansión posterior.

En cuanto a la longitud de la raíz a medida que se aumento los niveles de Root-Hor aumenta su longitud, por su parte Hartmann y Kester (1990) señalan que en relación al crecimiento de la raíz está bajo el control de la auxina, ya que está influenciada en el crecimiento de estas, así mismo, la presencia de citoquininas es necesaria en las raíces para la división celular. Como en otros tejidos, probablemente el tipo y la velocidad de crecimiento dependen no solo de la presencia de dichas hormonas, sino del balance entre ellas. Al respecto la mayor longitud radical estaría condicionada proporcionalmente a la facilidad de porosidad y aireación que el sustrato brinde a la estaca (Botti, 1999). La importancia de lograr un mayor tamaño de las raíces, se debe a que esta aumentaría la posibilidad de sobrevivencia en las estacas.

Por otra parte Flores (2014) su mayor promedio en el enraizamiento de rosas lo obtuvo con tierra de chacra (30 %) + arena (40 %) + humus (30 %) obtuvieron con promedio con 7,55 cm inferior al de la presente investigación corroborando con Abad (1991) quien afirma que las características del suelo que limitan la penetración o que reducen las tasas de elongación, pueden reducir el desarrollo de la planta y el

rendimiento. El uso de arena contribuye al incremento de longitud de yemas brotadas, comparado con los otros sustratos utilizados, y la auxina es una excelente promotora de la iniciación y del desarrollo de yemas, asociado a la alta concentración empleada.

En cuanto al número de raíces Flores (2014) logró el mayor número de raíces por estaca empleando el sustrato a base de turba con 14,58 , en el segundo lugar: tierra de chacra (30 %) + arena (40 %) + humus (30 %) con 10,83 unidades superando significativamente a los obtenidos en la presente investigación, en relación a los resultados Hartmann, Kester y Davies (1990), un importante papel del sustrato es su aprovisionamiento como un buen medio para el crecimiento radicular, debido a que una planta con un buen sistema radicular generalmente es más vigorosa y tolerante a condiciones ambientales adversas.

También Öpik y Rolfe, (2005) expresan propagación de estaquillas, las auxinas son esenciales para la formación de raíces adventicias, sobre todo en su fase juvenil, por lo que los tratamientos con auxinas pueden aumentar la tasa de iniciación radical y el número y la masa de raíces formadas (Hackett, 1988).

El mejor sustrato en la presente investigación, fue el Promix porque está compuesto de una cantidad equilibrada de elementos nutritivos que

favorecen el desarrollo del sistema radicular de las plántulas, así mismo, contiene pocas sales solubles, eliminando así la posibilidad de "quemar" la raíz que emerge (radícula), por lo tanto, arrojó los mejores resultados debido a su composición, ya que este tuvo mayor cantidad de macro y micro poros permitiendo un mayor desarrollo radicular a diferencia de los otros sustratos utilizados, lo anteriormente mencionado coincide con varios autores que mencionan que las restricciones en el desarrollo de la raíz afectan el crecimiento.

Sin embargo, Hartmann (1990) recomiendan arena suficientemente fina como para retener algo de humedad y lo bastante gruesa para permitir que el agua se drene fácilmente a través de ella. En medio de arena, en combinación con otros sustratos, las raíces ramifican bien, son delgadas y flexibles. El mismo autor señala que la auxina controla el crecimiento de la raíz a través de dos efectos separados, al encontrar que aquella acelera el crecimiento del ápice de la raíz al principio, pero inhibe su expansión posterior. Esta aparente dualidad de acción se puede deber al cambio de las concentraciones de otros factores del crecimiento, tales como las citoquininas.

La mayor probabilidad de formar raíces adventicias, en las estacas que fueron sometidas a diferentes concentraciones de AIB, estaría

relacionado con el efecto estimulador de diferenciación de raíces de las auxinas (Azcon Bieto, 1993). El hecho que para inducir raíces en estacas de rosas se requiera de tratamientos auxínicos puede radicar en que los factores que naturalmente afectan el enraizamiento de estacas son muy numerosos lo que dificulta este proceso, entre ellos influyen características fisiológicas, morfológicas y genéticas, junto a condiciones ambientales (Hartmann y Kester, 1990), por otra parte, Morales (2010) con la aplicación de Hormonagro reportaron los mejores resultados, al obtenerse plántulas con mejor desarrollo radicular y mayor crecimiento vegetativo, reportando principalmente raíces de mayor longitud (19,36 cm) y mejor volumen del sistema radicular (11,52 cc). El crecimiento en longitud de la hoja fue mayor (14,76 cm), con mayor ancho de la hoja (1,62 cm), consiguiéndose consecuentemente mejor área foliar (24,26 cm²). Los resultados permiten establecer una fuerte asociación entre el sustrato y el uso de auxinas sobre la acumulación de materia seca posiblemente relacionado con un aumento en la disponibilidad de agua, luz y nutrientes.

CONCLUSIONES

1. Para el porcentaje de brotación el nivel óptimo del Root-Hor a los 75 días fue de 5,01 ml/l con la que se obtiene un óptimo de brotamiento de 86,52 %. En relación al factor B el mayor porcentaje lo obtuvo b_3 (Promix) con 98,00 %.
2. En relación a la longitud de brotes para el factor A, el nivel óptimo del Root-Hor a los 75 días fue de 4,24 ml/l con la cual se obtuvo un óptimo de 62,92 cm. Para el factor B sustrato señala que la mayor longitud de brotes para el factor B lo obtuvo b_3 Promix con 79,27 cm en el segundo lugar b_1 Arena (50%) + Promix (50%) con 53,73 cm.
3. La mayor longitud de raíces para el factor A se concluye que por cada unidad en ml/l de Root-Hor la, longitud de raíz aumenta en 0,28 cm, para el factor B sustrato muestra que la mayor longitud de raíces lo obtuvo b_3 : Promix con 14,06 cm, en el segundo lugar b_1 Arena (50%) + Promix (50%) con 11,85 cm.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar el Root-Hor en otras variedades de rosas que se cultivan en nuestra región.
2. Se recomienda la combinación de los sustrato Arena (50 %) + Promix (50 %) para el enraizamiento de estacas de rosas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, M. (1991). *Los Sustratos Hortícolas*. In: II Congreso Nacional de Fertirrigación. Almería, 18 - 20 septiembre. Fundación para la Investigación Agraria en la provincia de Almería, pág. 1 – 15.
- Bartollini, F. y Petruccelli, R. (1992). *Materiales para la preparación de sustratos. Hortofruticultura*.
- Bures, S. (1993). *Congreso internacional de sustratos*. Horticultura. 86 : 30 - 39 pág.
- Calzada, J. (1979). *Métodos estadísticos para la investigación*. Editorial Jurídica S. A. 3º edición Lima –Perú
- Cárdenas R. (2011) “*Propagación vegetativa de rosa: efecto del sustrato, luminosidad y permanencia de la hoja Scientia Agropecuaria* 2(2011) 203 - 211 Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Trujillo
- Cid M. (1993). *Materiales utilizados en la elaboración de sustratos*. Agrícola Vergel 141 (12): 492 – 501 pág.

Cronquist, A., (1981) *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York. 1262 pp

Crozon, J. Y Neyroud, J. (1990.) Etude des caractéristiques physiques de quelques substrats en horticulture. *Review Suisse. Viticulture, Arboriculture, Horticulture* 22(6): 441-446 pág.

Fainstein, R. (1997) *Manual para el cultivo de rosas en Latinoamérica*. Ecuafocet ediciones. Quito. 130-142 pág.

Falconi, F. (1997). *Tratamientos de postcosecha*. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Instituto de postgrado. Programa de especialización en floricultura, pág. 20

Flores F. (2014) *Efecto de la interacción de la auxina y sustratos en el enraizamiento de estaquillas de rosas (rosa sp), en el valle de Tumilaca – Moquegua* “ Tesis ing. Agrónomo. UJCM – Moquegua 194 p.

Gripo andino (2016) *Enraizador Root-Hor* . Lima, Perú

Hartmann, H. y. Kester D 1990. *Propagación de plantas, Principios y prácticas*. Prentice Hall Carrer & Techology. New Jersey, USA 760 pág.

Hartmann, H., y D. Kester. 1995 *Propagación de Plantas*, Principios y Prácticas. Editorial Continental. México. 760 pág.

Jácome L. (2010) *Enraizamiento de porta injertos de rosa, Natal Brier mediante el uso de cuatro estimulantes en dos sustratos*

López, M. (1981) Cultivo del rosal en invernadero. Guía del floricultor. Mundi-Prensa. Madrid. 259-269 pág.

Ministerio de Agricultura y Riego del Perú (2013) *Anuario estadístico*

Martinez, X., (1995). *Horticultura: Revista de frutas, hortalizas, flores, plantas ornamentales y de viveros*. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España

Morales, C. (1995) . *Elaboración de sustratos para su utilización en la propagación de plantas frutales a partir de materiales no tradicionales*. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 89 pág.

Morales Á. (2010), en “*Estudio de tres Tratamientos Pregerminativos y Aplicación de Cuatro Concentraciones Auxínicas para la Producción de Plántulas de Tara (Caesalpinia Spinosa L.), en el Distrito de Socabaya, Región Arequipa*

Öpik, H. y S. Rolfe. (2005). *The physiology of flowering plants. 4th ed.*
Cambridge University Press, Cambridge. 392 p

Pthorticulture, (2016) *Turba Promix*

Portilla, G. (1999) “*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.* Guatemala

Puga, C. (2001). *Propagación Vegetativa de Nothofagus pumili mediante
Enraizamiento de Estacas.* Tesis Ingeniería Forestal. Universidad
de Concepción. 45 pág.

Ros I Calsini, M. (1996). *Cultivo sin sustrato: elección de sustrato.*
Horticultura.

Salisbury, F. (1994). *Fisiología Vegetal.* Grupo Editorial Iberoamericana.
México. 759 pág.

SENAMHI (2015) Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología . Tacna
Perú

Thomas, J. (1991). *Reportes científicos y artículos misceláneos acerca de las rosas. Ingles - Español. EE.UU .pág. 55-59*

Weaver, R. (1975). *Regulación del Crecimiento de las Plantas en la Agricultura.363 pág.*

Weldt L.(2008) *Establecimiento, multiplicación y enraizamiento in vitro de Rosa. Universidad Austral de Chile*

<http://www.pthorticulture.com/es/> recuperado 14 abril 2017.

ANEXOS

Anexo 1. Costo de producción

COSTOS DE PRODUCCION PARA LA PROPAGACION DE ESTAQUILLAS DE ROSAS A NIVEL DE VIVERO					
ITEM	DESCRIPCION	U.M.	CANT.	P.U. (S/.)	TOTAL (S/.)
A.- COSTO DIRECTO					
1 MANO DE OBRA					
1.1	Construcción del Vivero	Jornal	2	50	100
1.2	Preparación del sustrato	Jornal	2	50	100
1.3	Aplicación de Root-hor en las estaquillas de rosa	Jornal	0.10	50	5
1.4	Llenado de bolsas e incorporación de las estaquillas de rosa en las mismas.	Jornal	2	50	100
1.5	Instalación de las bolsas dentro del vivero.	Jornal	1	50	50
1.6	Riegos	Jornal	1.5	50	75
1.7	Deshierbo	Jornal	0.5	50	25
1.8	Aplicación de fitosanitarios	Jornal	0.5	50	25
2 MATERIALES					
2.1 CONSTRUCCION DEL VIVERO					
2.1.1	Malla raschell al 85% de luminosidad de color negro (10 m x 8 m)	Global	1	5	150
2.1.2	Rafia	Global	1	15	15
2.2 IDENTIFICACION DEL TRABAJO DE INVESTIGACION					
2.2.1	Cartel de identificación de tratamientos	Global	1	30	30
3 INSUMOS					
3.1 MATERIAL VEGETATIVO					
3.1.1	Estaquillas de rosas	Und	1000	0.5	500
3.2 MATERIAL ENRAIZADOR					
3.2.1	EnraizadorRoothor	L	1	76.27	76.27
3.3 MATERIALES FITOSANITARIOS					
3.3.1	Insecticida Lannasolt	Gr	100	0.11	11
3.3.2	Insecicida SULFA PLUS 800 WG	Kg	1	18	18
3.3.3	Herbicida RANGO 400	L	1	22	22
3.3.4	Desinfectante SVD	L	1	93	93
3.3.5	Adherente	Ml	500	0.07	35
3.3.6	Mochila pulverizadora agrícola 20 L	Und	1	310	310
3.3.7	Guante de jebe Truper talla mediano	Und	3	6	18
3.3.8	Tijera T-45 para jardín	Und	2	26	52
3.4 EMBOLSADO					
3.4.1	Bolsa de polietileno 7 x 12x 4"	Und	500	0.12	60
3.4.2	Sustrato PRO-MIX (Saco = 32 kg)	Saco	10	145	1450
3.4.3	Arena de río (saco = 50kg)	saco	5	10	50
3.4.4	Tierra de chacra (saco = 50kg)	saco	5	10	50
4 ANALISIS EN LABORATORIO					
4.1	Análisis de sustratos	Und	3	100	300
5 INFORMACION METEOROLOGICA					
5.1	Información Meteorológica 5 parámetros	Global	1	195	195
6 MATERIALES DE ESCRITORIO Y PAPELERIA					
0					
6.1	Adquisición de materiales de escritorio y papelería	Global	1	50	50
7 TRANSPORTE					
7.1	Alquiler de transporte	Global	1	250	250
TOTAL DE COSTO DIRECTO (S/.)					4,215.27
B.- COSTO INDIRECTO					
1.1	Gastos administrativos e imprevistos 15%				632.29
1.2	TOTAL DE COSTO INDIRECTO (S/.)				632.29
COSTO TOTAL = (C.D. + C.I.)					
COSTO TOTAL =					4,847.56

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Panel fotográfico



Foto N°01 Cosecha de estacas de rosas



Foto N°02 Ubicación geográfica de cosecha de estacas de rosas (Sector SUNQUIA – BELLAVISTA, MOQUEGUA)



Foto N°03 *Rosa rugosa* “Blanc double de Coubert”



Foto N°04 Limpieza de camas de propagación del vivero



Foto N°05 Preparación de sustrato



Foto N°06 Llenado de bolsas con sustrato preparado



Foto N°07 Instalación de los tratamientos en el vivero



Foto N°08 Desarrollo de los tratamiento bajo condiciones de vivero



Foto N°09 Selección de estacas de *Rosa rugosa*
“Blanc double de Coubert”



Foto N°10 Aplicación de enraizante Root-Horen estacas de
Rosa rugosa “Blanc double de Coubert”



Foto N°11 Enraizante Root-Hor



Foto N°12 Evaluación de longitud de brote



Foto N°13 Evaluación de diámetro de brote



Foto N°14 Evaluación de longitud de raíz



Foto N°15 Estacas de rosa sometida a estufa para suevaluación de porcentaje de materia seca



Figura N°16 Estacas sometidas a tratamiento de acumulación de horas frío en cámara frigorífica

Anexo 3. Resultados de las variables evaluadas durante la investigación

1. Porcentaje de brotamiento

Cuadro 1. Porcentaje de Brotamiento (%)					
45 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	80	90	90	70	50
T2	30	30	60	30	40
T3	90	100	100	100	100
T4	90	90	100	100	100
T5	100	100	100	100	90
T6	100	100	100	100	90
T7	90	50	90	40	90
T8	90	40	90	30	80
T9	100	100	90	100	100

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 2. Porcentaje de Brotamiento (%)					
60 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	80	90	90	70	50
T2	80	30	80	30	80
T3	90	100	100	100	100
T4	90	80	100	80	100
T5	80	70	80	85	100
T6	100	100	100	100	90
T7	90	50	90	40	90
T8	80	80	30	100	80
T9	100	100	90	100	100

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3. Porcentaje de Brotamiento (%)					
75 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	80	90	90	70	50
T2	30	30	60	30	40
T3	90	100	100	100	100
T4	90	90	100	100	100
T5	40	100	30	100	20
T6	100	100	100	100	90
T7	90	50	90	40	90
T8	20	40	30	30	20
T9	100	100	90	100	100

Fuente: Elaboración propia

2. Número de brotes

Cuadro 4. Número de Brotes (Unds)					
45 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	2	2	2	1	1
T2	2	1	1	2	1
T3	2	2	2	2	1
T4	2	2	2	2	1
T5	2	1	1	2	2
T6	1	2	2	2	2
T7	1	2	1	2	2
T8	1	2	1	1	2
T9	2	2	2	2	1

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5. Número de Brotes (Unds)					
60 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	1	1	2	2	2
T2	2	1	2	1	1
T3	1	2	2	2	2
T4	2	2	1	2	2
T5	2	2	2	1	1
T6	1	2	2	2	2
T7	2	2	1	1	2
T8	1	1	1	2	2
T9	2	1	2	2	2

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6. Número de Brotes (Unds)					
75 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	2	2	2	1	1
T2	2	1	1	2	1
T3	2	2	2	1	2
T4	2	2	2	2	1
T5	2	1	2	1	2
T6	2	2	1	2	2
T7	1	2	1	2	2
T8	1	1	2	2	1
T9	2	2	1	2	2

Fuente: Elaboración propia

3. Diámetro de brotes

Cuadro 7. Diámetro de Brotes (cm)					
45 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	0,36	0,40	0,41	0,42	0,37
T2	0,27	0,28	0,32	0,37	0,40
T3	0,41	0,38	0,42	0,49	0,42
T4	0,41	0,37	0,33	0,41	0,34
T5	0,31	0,21	0,21	0,28	0,31
T6	0,39	0,31	0,45	0,34	0,47
T7	0,41	0,43	0,38	0,41	0,47
T8	0,43	0,41	0,26	0,26	0,33
T9	0,41	0,46	0,41	0,42	0,41

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 8. Diámetro de Brotes (cm)					
60 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
T2	0,42	0,31	0,36	0,34	0,31
T3	0,51	0,46	0,42	0,52	0,46
T4	0,35	0,42	0,45	0,36	0,43
T5	0,33	0,31	0,23	0,29	0,24
T6	0,41	0,41	0,41	0,42	0,41
T7	0,46	0,44	0,42	0,43	0,41
T8	0,35	0,34	0,41	0,33	0,41
T9	0,42	0,53	0,49	0,44	0,41

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 9. Diámetro de Brotes (cm)					
75 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	0.41	0.43	0.43	0.41	0.41
T2	0.37	0.36	0.41	0.35	0.38
T3	0.48	0.48	0.47	0.47	0.49
T4	0.44	0.42	0.42	0.42	0.43
T5	0.25	0.23	0.41	0.27	0.36
T6	0.45	0.45	0.46	0.49	0.47
T7	0.43	0.42	0.46	0.42	0.48
T8	0.44	0.41	0.38	0.38	0.36
T9	0.51	0.49	0.51	0.46	0.48

Fuente: Elaboración propia

4. Longitud de brote

Cuadro 10. Longitud de Brotes (cm)					
45 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	30	31	30	41	35
T2	14	14	18	16	18
T3	42	60	44	45	41
T4	22	21	32	24	30
T5	32	29	19	21	32
T6	61	61	50	50	45
T7	33	36	30	30	20
T8	11	6	10	5	5
T9	30	25	30	29	32

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11. Longitud de Brotes (cm)					
60 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	44	42	38	43	43
T2	35	25	20	33	23
T3	65	58	62	57	57
T4	55	48	50	44	51
T5	46	50	48	43	37
T6	65	52	68	71	56
T7	34	41	42	40	44
T8	6	4	6	4	4
T9	43	50	43	57	50

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 12. Longitud de Brotes (cm)					
75 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	52	65	52	50	54
T2	20	32	32	35	23
T3	73	80	76	81	92
T4	50	52	62	61	60
T5	50	60	44	40	42
T6	90	90	80	78	78
T7	42	42	54	60	50
T8	7	8	10	9	6
T9	85	72	72	72	70

Fuente: Elaboración propia

5. Número de hojas

Cuadro 13. Número de Hojas (Unds)					
45 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	13	17	15	15	16
T2	8	12	10	8	11
T3	17	16	14	14	16
T4	13	12	13	12	11
T5	5	4	4	4	4
T6	15	13	13	14	12
T7	12	11	11	13	13
T8	10	10	7	9	8
T9	19	17	16	14	16

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 14. Número de Hojas (Unds)					
60 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	19	15	14	18	18
T2	13	11	12	13	15
T3	22	16	20	23	21
T4	14	13	13	14	11
T5	4	4	5	7	5
T6	16	18	15	15	13
T7	15	16	15	17	16
T8	14	12	10	7	13
T9	18	20	15	17	17

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 15. Número de Hojas (Unds)					
75 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	20	17	16	16	17
T2	11	14	15	15	15
T3	23	22	23	22	22
T4	17	16	15	15	19
T5	5	7	7	7	10
T6	21	20	20	23	23
T7	16	19	16	16	16
T8	15	16	13	12	11
T9	26	20	23	20	23

Fuente: Elaboración propia

6. Número de raíces

Cuadro 16. Número de Raíces (Unds)					
45 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	3	4	5	4	3
T2	3	4	4	5	4
T3	9	8	7	8	7
T4	6	8	9	10	11
T5	10	9	12	13	14
T6	8	14	16	14	15
T7	4	6	7	8	7
T8	2	1	3	2	3
T9	8	7	9	7	6

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 17. Número de Raíces (Unds)					
60 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	5	6	7	6	7
T2	3	5	4	3	2
T3	10	9	8	7	6
T4	10	6	12	10	7
T5	11	7	11	9	8
T6	10	9	13	7	8
T7	5	8	7	8	10
T8	2	3	4	3	2
T9	10	11	13	15	12

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 18. Número de Raíces (Unds)					
75 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	8	7	6	8	6
T2	6	3	4	6	7
T3	11	10	12	13	11
T4	9	8	10	12	15
T5	10	11	12	13	13
T6	14	12	15	14	13
T7	10	8	9	10	11
T8	3	4	6	7	8
T9	10	12	13	14	14

Fuente: Elaboración propia

7. Longitud de raíces

Cuadro 19. Longitud de Raíces (cm)					
45 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	9,2	10,5	9,4	11	12
T2	6,5	7,8	5,6	4,5	5,5
T3	7,2	9,3	9,4	8,2	8,0
T4	3,5	8,7	3,4	7,8	7,5
T5	6,6	4,5	4,4	4,6	4,3
T6	11,4	10,1	11,2	9,8	10
T7	6,6	8,8	7,1	6,4	6,7
T8	8,5	7	8	9	7
T9	10,8	13,4	12	14,2	13,1

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 20. Longitud de Raíces (cm)					
60 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	10,3	11	12	12	11
T2	7,8	9,3	9,4	7,10	7,32
T3	13,8	14	15	17	16
T4	10	10,0	11	10	12
T5	12	10	11	10	13
T6	13,6	12,8	12,5	11,5	11,0
T7	15	11,4	13	14	13
T8	12,5	9,8	11,5	12,0	11
T9	12,5	14,3	15	16	14

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 21. Longitud de Raíces (cm)					
75 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	11,3	12,3	11,6	12,35	11,21
T2	11,3	9,8	10,1	12,1	14,3
T3	14	15,4	16,4	15,2	13,4
T4	11,5	12,3	13,6	14,1	15
T5	11	12,5	13	12	11,4
T6	14,3	13,6	14,6	12,3	16,1
T7	16	13,3	14,6	15,8	15,0
T8	13	12	11	13	14
T9	14	13,6	15	12,9	13,4

Fuente: Elaboración propia

8. Porcentaje de materia seca

Cuadro 22. Porcentaje de Materia Seca (%)					
45 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	39,40	39,87	40,05	38,92	40,12
T2	45,29	44,75	46,54	45,84	40,12
T3	32,89	38,92	33,45	34,85	35,62
T4	40,09	36,78	38,42	39,42	36,41
T5	51,52	51,90	50,16	55,41	54,32
T6	45,19	37,95	42,23	45,63	40,12
T7	42,25	42,53	41,16	42,32	45,21
T8	32,80	20,72	25,62	26,32	29,41
T9	39,26	36,41	36,41	37,47	36,74

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 23. Porcentaje de Materia Seca (%)					
60 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	36,80	44,11	37,85	45,52	39,74
T2	45,17	47,31	42,52	45,85	41,41
T3	38,28	41,49	39,42	40,05	39,41
T4	45,41	42,75	42,85	41,15	40,62
T5	52,59	54,74	55,74	56,85	51,42
T6	27,73	35,80	36,84	37,62	34,41
T7	40,66	46,63	41,62	44,62	45,62
T8	32,11	24,23	26,41	25,62	31,41
T9	43,46	38,52	42,52	41,63	42,63

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 24. Porcentaje de Materia Seca (%)					
75 días					
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	34,36	44,63	36,98	37,62	42,25
T2	40,00	42,96	41,85	40,62	41,36
T3	32,51	37,05	33,42	34,62	33,74
T4	35,80	42,42	42,36	41,62	40,30
T5	45,54	46,39	44,32	45,32	41,52
T6	14,15	22,34	16,85	17,96	20,01
T7	45,49	42,98	43,62	41,32	41,63
T8	21,94	24,51	25,62	26,74	20,74
T9	36,10	36,40	34,63	34,21	35,20

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Resultados de análisis de laboratorio de los sustratos



SOLICITANTE : ROMMEL VALDIVIEZO CHRI
 PREDIO : ROMMEL VALDIVIEZO CHRI
 MATRIZ : SUELO AGRICOLA

ANÁLISIS N° : 537-915-2017
 LUGAR : TACNA
 FECHA DE RECEP. : 16/05/2017

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO - CARACTERIZACIÓN MUESTRA : SUSTRATO B1: ARENA 50% + PROMIX 50%

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Textura				
Arena	82.70	%		
Limo	11.36	%		
Arcilla	5.94	%	MES - 001	Bouyoucos
Clase Textural	ARENA FRANCA			
Porcentaje de Saturación de Agua	99.33	%	MES - 002	Grevimétrico
Carbonato de Calcio Total	< 0.01	%	MES - 003	Grevimétrico
Conductividad Eléctrica (E.S) a 25 °C.	3.12	dS / m	MES - 004	Potenciométrico
pH (1/1) a Temp = 0 °C	6.17		MES - 005	Potenciométrico
Fósforo Disponible	10.50	ppm	MES - 006	Olsen
Materia Orgánica	10.04	%	MES - 007	Walkley y Black
Nitrógeno Total	0.58	%	MES - 008	Kjeldahl
Potasio Disponible	224.40	ppm	MES - 009	Acebedo de Amonio
Cationes Cambiables				Extracción: Ao. Amonio
Calcio	9.62	mEq / 100 g	MES - 010	FAAS
Magnesio	5.56	mEq / 100 g	MES - 011	FAAS
Sodio	0.81	mEq / 100 g	MES - 012	FAAS
Potasio	0.49	mEq / 100 g	MES - 013	FAAS
Aluminio + Hidrógeno	< 0.01	mEq / 100 g	MES - 014	Extracción: KCl / Volumétrico
P.A.I.	< 0.06	%	MES - 016	Cálculo Matemático
C.I.C.E	16.48	mEq / 100 g	MES - 017	Cálculo Matemático

UNIDADES:

E.S. : Extracto de Saturación.
 (1/1) : Relación Masa del Suelo / Volumen del Agua.
 P.A.I. : Porcentaje de Ácidos Intercambiables.
 C.I.C.E. : Capacidad de Intercambio Catiónico Efectivo.

% : Masa / Masa.
 ppm : mg / Kg.
 MES : Método Propio del Laboratorio.
 FAAS : Espectrofotometría de Absorción Atómica por Ultravioleta.

NOTA:

1) Este informe es propiedad del Laboratorio de Química Agrícola.
 2) No se permite la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
 JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lucio
 DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular
 Dorcasmericana Sur Km. 144, San Nicolás de Cañabete, Lima - Perú
 Teléfono: (511) 981 2231 | Celular: 991 692 908
 Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1968 - 2018

SOLICITANTE : ROMMEL VALDIVIEZO CHIRI

ANÁLISIS N° : 537-025-2017

PREDIO : ROMMEL VALDIVIEZO CHIRI

LUGAR : TACNA

MATRIZ : SUELO AGRICOLA

FECHA DE RECEP. : 16/05/2017

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO - CARACTERIZACIÓN
MUESTRA : SUSTRATO B2: TIERRA DE CHACRA 30% + ARENA 40% + PROMIX 30%

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Textura				
Arena	57.70	%		
Limo	26.86	%		
Arcilla	15.44	%	MES - 001	Bouyoucos
Clase Textural	FRANCO ARENOSO			
Porcentaje de Saturación de Agua	76.28	%	MES - 002	Gresimétrico
Carbonato de Calcio Total	< 0.01	%	MES - 003	Gresimétrico
Conductividad Eléctrica (E.S) a 25 °C.	4.20	dS / m	MES - 004	Potenciométrico
pH (1/1) a Temp = 0 °C	5.76		MES - 005	Potenciométrico
Fósforo Disponible	18.46	ppm	MES - 006	Olsen
Materia Orgánica	9.08	%	MES - 007	Walkley y Black
Nitrógeno Total	0.53	%	MES - 008	Kjeldahl
Potasio Disponible	350.40	ppm	MES - 009	Acetato de Amonio
Cationes Cambiables				Extrayante: Ao. Amonio
Calcio	14.00	mEq / 100 g	MES - 010	FAAS
Magnesio	6.52	mEq / 100 g	MES - 011	FAAS
Sodio	0.76	mEq / 100 g	MES - 012	FAAS
Potasio	0.80	mEq / 100 g	MES - 013	FAAS
Aluminio + Hidrógeno	< 0.01	mEq / 100 g	MES - 014	Extrayante: KDI / Volumétrico
P.A.I.	< 0.05	%	MES - 016	Cálculo Matemático
C.I.C.E	22.08	mEq / 100 g	MES - 017	Cálculo Matemático

ABRVS:

E.S : Extracto de Saturación
(1/1) : Relación Masa del Suelo / Volumen del Agua
P.A.I. : Porcentaje de Ácidos Intercambiables
C.I.C.E. : Capacidad de Intercambio Cationico Efectivo.

% : Masa / Masa
ppm : mg / Kg
MES : Método Propio del Laboratorio
FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

NOTA:

1: Este es un informe preliminar, los resultados finales serán emitidos en un informe final.
2: Se debe tener presente la importancia de proporcionar la información del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Guim. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Luzo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular
Peruamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú.
Teléfono: (511) 581 2201 | Celular: 991 692 503
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

SOLICITANTE : ROMMEL VALDVEZO CHIRI
PREDIO : ROMMEL VALDVEZO CHIRI
MATRIZ : SUELO AGRICOLA

ANÁLISIS N° : 537-03S-2017
LUGAR : TACNA
FECHA DE RECEP. : 16/05/2017

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO - CARACTERIZACIÓN
MUESTRA : SUSTRATO B3: PROMIX 100%

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Porcentaje de Saturación de Agua	605.26	%	MES-002	Gravimétrico
Carbonato de Calcio Total	< 0.01	%	MES-003	Gravimétrico
Conductividad Eléctrica (E.S) a 25 °C.	1.19	dS / m	MES-004	Poleniométrico
pH (1/1) a Temp = 24.6 °C	5.86		MES-005	Poleniométrico
Fósforo Disponible	52.89	ppm	MES-006	Olsen
Materia Orgánica	71.56	%	MES-007	Walkley y Black
Nitrógeno Total	4.15	%	MES-008	Kjeldahl
Potasio Disponible	687.00	ppm	MES-009	Acetato de Amonio
Cationes Cambiables				Extrayente: Ac. Amonio
Calcio	30.29	mEq / 100 g	MES-010	FAAS
Magnesio	28.21	mEq / 100 g	MES-011	FAAS
Sodio	0.42	mEq / 100 g	MES-012	FAAS
Potasio	1.18	mEq / 100 g	MES-013	FAAS
Aluminio + Hidrógeno	0.24	mEq / 100 g	MES-014	Extrayente: NCl / Volumétrico
P.A.I.	0.39	%	MES-016	Cálculo Matemático
C.I.C.E	60.33	mEq / 100 g	MES-017	Cálculo Matemático

ABRVS:

E.S : Extracto de Saturación
(1/1) : Relación Masa del Suelo / Volumen del Agua
P.A.I. : Porcentaje de Ácido Intercambiable
C.I.C.E. : Capacidad de Intercambio Cationico Eléctrico

% : Masa / Masa.
ppm : mg / Kg.
MES : Método Propio del Laboratorio
FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama

NOTA:

1. Los resultados expresados en este informe son válidos únicamente para el lote de muestra.
2. Se reserva la posibilidad de utilizar otros procedimientos de análisis en el Laboratorio de Química Agrícola.


MSc. Guim. Alexis Barcedo Chosen
JEFE TÉCNICO LABORATORIO




MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotores de Obras Sociales y de Instrucción Popular
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú
Teléfono: (511) 281 2261 | Celular: 981 692 563
E-mail: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe

Anexo 5. Información meteorológica SENAMHI – TACNA



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DIRECCION ZONAL 7

ESTACION : MAP-JORGE BASADRE G. LAT.: 18° 01' 36" DPTO.: TACNA
 PARAMETRO : TEMP. MAXIMA MEDIA (°C) LONG.: 70° 15' 2.4" PROV.: TACNA
 CODIGO : 110901 ALT.: 560 msnm. DIST.: TACNA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2016	28.4	29.8	28.9	30.2	23.0	21.5	20.2	20.9	22.6	24.1	25.8	26.3

PARAMETRO : TEMP. MINIMA MENSUAL (°C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2016	17.7	18.7	17.7	13.0	13.3	12.0	11.3	11.5	11.5	13.2	14.0	14.7

PARAMETRO : HUMEDAD RELATIVA MENSUAL (%)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2016	72	71	75	78	81	80	82	79	79	74	68.0	66.0

PARAMETRO : PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2016	0.3	1.8	0.0	0.1	0.0	0.1	6.1	1.2	0.5	0.1	0.0	0.0

PARAMETRO : HELIOFANIA MENSUAL (h/s.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2016	246.2	229.4	291.5	210.2	217.0	171.4	161.0	197.3	243.3	250.8	286.4	

NOTA : La información del mes de Diciembre corresponde solo hasta el día 12.

Información preparada para Rommel Richard Valdiviezo Chiri
 BASE DE DATOS DZ-7/MELR

12/12/2016



Edm
 Ing. Eduarda Medina Chávez de Del Carpio
 Director Zonal 7
 SENAMHI

Anexo 6. Autorización de uso de cámara frigorífica escuela de Industrias Alimentarias - UNJBG

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

INPREX
Instituto de Investigación, Tecnología y Transferencia de la Ciencia

CARGO INPREX

OFICIO N° 457-2016-INPREX/UNJBG
Tachá, 05 de septiembre del 2016

Señor:
DR. JULIANA LANCHIPA BERGAMINI
Directora de la Escuela Académico Profesional de Industrias Alimentarias


Presente -

ASUNTO : APOYO CON CÁMARA DE FRÍO

Mucho agradeceré se nos brinde facilidades para la utilización de la cámara de frío, que dispone la Escuela Académico Profesional de Industrias Alimentarias, para tratamiento de material vegetal por un periodo de 20 días, a partir del 06 de septiembre y estará a cargo del Bachiller Rommel Richard Valdiviezo Chiri que viene ejecutando prácticas.

Sin otro particular y a la espera de su atención a la presente, me despido de usted.

Atentamente


[Firma]
Dr. Oscar Octavio Fernández Cutire
DIRECTOR DEL INPREX

RECIBIDO
05 SET. 2016
FOLIO 12 HORA 13:28

CC: Archivo

Av. Mendieta s/n. (Frente La Agronomía) Tachá - Bolivia (52) 491.547
E-mail: unjbg@unjbg.edu.bo

Anexo 7. Costos del experimento

Item	Descripción	Cantidad	Costo S/.
1	Bolsa de almacigo 7x12x4	500 Und	60
2	Sustrato PRO-MIX 32 kg	10 Und	1450
3	Tijera T-45 para jardín	02 Und	56
4	Enraizador Roothor 1 L	01 Und	76.27
5	Mochila pulverizadora agrícola 20 L	01 Und	310
6	Guante de jebe Truper talla mediano	03 Und	18
7	Insecticida Lannasolt 100 gr	01 Und	11
8	Herbicida RANGO 400 1 L	01 Und	22
9	Insecicida SULFA PLUS 800 WG 1 Kg	01 Und	18
10	Desinfectante SVD 1 L	01 Und	93
11	Adherente 500 ml	01 Und	35
12	Información Meteorológica 5 parámetros	05 Und	195.2
13	Análisis de sustratos	03 Und	300.9
14	Mano de obra	02 Und	500
15	Transporte		250
Total			3395.37

Fuente: Elaboración propia