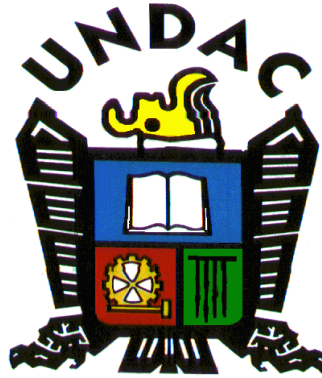


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

Efecto de reguladores de crecimiento en el enraizamiento de esquejes de colle (*Buddleja coriacea R.*) en condiciones del centro poblado de Cajamarquilla - Pasco

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autores: Bach. Erika Rocío ARAUCO CORDOVA

Bach. Brenda Leona NAVARRO PABLO

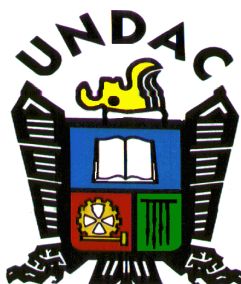
Asesor: MSc. Josué Hernán INGA ORTIZ

Cerro de Pasco - Perú - 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

Efecto de reguladores de crecimiento en el enraizamiento de esquejes de colle (*Buddleja coriacea R.*) en condiciones del centro poblado de Cajamarquilla - Pasco

Sustentada y aprobada ante los miembros de los jurados:

Mg. Andrés Edwin, León Mucha

PRESIDENTE

Mg. Carlos Adolfo DE LA CRUZ MERA Mg. Fernando James ÁLVAREZ RODRÍGUEZ

MIEMBRO

MIEMBRO

DEDICATORIA

Agradecimiento eterno a mi madre Primitiva Cordova, a mi familia entera por compartir conmigo este logro.

Erika

Con eterna gratitud a mis padres: Noemí y Rubén, por su infinito amor y apoyo incondicional y a usted, maestra Isabela, por ser parte del camino en alcanzar este logro profesional.

Brenda

RECONOCIMIENTO

Expresar mi más sincero agradecimiento al Mg. Sc. Josué Hernán Inga Ortiz por su asesoramiento en la presente tesis.

También agradecer de manera especial a los miembros del jurado de tesis: Mg. Andrés Edwin, León Mucha, Mg. Carlos Adolfo, de la Cruz Mera, Mg. Fernando James, Álvarez Rodríguez y al Mg. Moisés Tongo Pizarro por las sugerencias y la revisión de la tesis.

Es propicia la oportunidad de agradecer a la plana docente de la Escuela de Agronomía de la UNDAC por brindarme los conocimientos y sus experiencias que nos han servido de mucho en nuestra formación y la culminación de la carrera.

No queremos olvidar de agradecer a mis colegas y al personal administrativo de mi alma mater

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el centro poblado de Cajamarquilla, provincia de Pasco, en condiciones de campo. El objetivo de la investigación fue. Determinar el efecto de los reguladores de crecimiento en el enraizamiento de esquejes de colle (*Buddleja coriacea R.*) en condiciones del centro poblado de Cajamarquilla - Pasco. El diseño estadístico utilizado fue de bloques completos al azar con tres repeticiones, el sustrato se preparó en una proporción 2:2:1 de tierra agrícola, tierra negra y arena, la aplicación de fertilizante se realizó de acuerdo al análisis del sustrato y se obtuvieron datos meteorológicos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Los resultados fueron los siguientes: Las características morfológicas de las plantas de colle en vivero con la aplicación de reguladores de crecimiento mejoran significativamente en el número de hojas, altura de plantas, diámetro de tallo y longitud de raíces, siendo los mejores tratamientos T1 (Triggrr – Citoquininas + Giberelinas + Auxinas) y T2 (Root hor – Ácido indol butírico + Ácido naftaleno acético). La masa radicular y foliar de cada tratamiento en estudio se incrementó positivamente, siendo T2 (Root hor) y T5 (Ercrop) los mejores tratamientos respectivamente. La precocidad de formación de plantas de colle listas para el trasplante mejoró en diecisiete días con respecto al tratamiento control con la aplicación de reguladores de crecimiento, siendo el tratamiento T1 (Triggrr) el mejor.

Palabras clave: Colle, reguladores de crecimiento, enraizamiento, Pasco.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the town of Cajamarquilla, Pasco province, under field conditions. The objective of the investigation was. To determine the effect of growth regulators on the rooting of colle cuttings (*Buddleja coriacea R.*) in conditions of the Cajamarquilla - Pasco town center. The statistical design used was randomized complete blocks with three repetitions, the substrate was prepared in a 2: 2: 1 ratio of agricultural land, black soil and sand, the application of fertilizer was carried out according to the analysis of the substrate and obtained meteorological data from the National Meteorology and Hydrology Service. The results were the following: The morphological characteristics of the colle plants in the nursery with the application of growth regulators significantly improve the number of leaves, plant height, stem diameter and root length, the best treatments being T1 (Trigrrr - Cytokinins + Gibberellins + Auxins) and T2 (Root hor - Indole Butyric Acid + Naphthalene Acetic Acid). The root and foliar mass of each treatment under study increased positively, with T2 (Root hor) and T5 (Ercrop) being the best treatments respectively. The earliness of the formation of collegiate plants ready for transplantation improved in seventeen days with respect to the control treatment with the application of growth regulators, the treatment T1 (Trigrrr) being the best.

Keywords: Colle, growth regulators, rooting, Pasco.

INTRODUCCIÓN

El colle (*Buddleja coriacea*) está distribuido en la sierra del Perú, es un arbusto que complementa los ecosistemas altoandinos. En el presente trabajo se aborda el problema de la propagación del colle con el uso de reguladores de crecimiento tipo enraizadores, el interés de la investigación se debe a que debido al cambio climático es necesario contrarrestar sus efectos con la forestación y reforestación con especies nativas de cada región. La Provincia de Pasco es netamente minero y el impacto de esa actividad debe ser mitigada con la plantación de especies forestales. En las zonas altoandinas son pocas las especies forestales que prosperan ya que actividades como la minería, la ganadería, la quema intencional y la tala de la vegetación amenazan las pocas especies forestales en dichos lugares. La planta de colle es muy apreciada por los pobladores altoandinos por lo que es considerado como planta ornamental, medicinal por el alto contenido de fenilpropanoides para el tratamiento de las úlceras, también ésta planta es usada para leña. Este trabajo es uno de los primeros ensayos realizados en la propagación del colle con el uso de reguladores de crecimiento en la región Pasco y los resultados servirán para que los agricultores sigan extendiendo el área reforestada con esta especie. Los reguladores de crecimiento son ampliamente usados en la agricultura en diversos cultivos, generalmente se usa en bajas dosis, son de origen vegetal y son amigables con el medio ambiente, sus efectos fisiológicos han sido comprobados en diferentes especies vegetales. Sin embargo, en el mercado existen muchas presentaciones y es necesario definir cuál es la más adecuada en la propagación del colle.

ÍNDICE

Pág.

DEDICATORIA	
RECONOCIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	2
1.3. Formulación del problema	2
1.3.1.Problema principal	2
1.3.2.Problemas específicos.....	2
1.4. Formulación de objetivos.....	3
1.4.1.Objetivo general.....	3
1.4.2.Objetivos específicos	3
1.5. Justificación de la investigación.....	3
1.6. Limitaciones de la investigación	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio	5
2.2. Bases teóricas científicas	7
2.2.1.Origen.....	7
2.2.2.Clasificación Taxonómica	7
2.2.3.Descripción Morfológica.....	8
2.2.4.Condiciones edafoclimáticas	11
2.2.5.Manejo de Cultivo	12
2.2.6.Reguladores de crecimiento	13
2.3. Definición de términos básicos	18
2.4. Formulación de Hipótesis	19
2.4.1. Hipótesis general	19

2.4.2. Hipótesis Específicas.....	20
2.5. Identificación de variables	20
2.6. Definición operacional de variables e indicadores	20

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	22
3.2. Métodos de investigación	22
3.2.1. Conducción del experimento	22
3.3. Diseño de investigación.....	24
3.3.1. Características del experimento	24
3.4. Población y muestra	25
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	26
3.7. Tratamiento Estadístico	28
3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos.....	33
3.9. Orientación ética.....	34

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	35
4.1.1. Ubicación geográfica y características meteorológicas	35
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	36
4.2.1 Análisis de sustrato.....	36
4.2.2. Datos meteorológicos	36
4.2.3. Porcentaje de prendimiento (%)	37
4.2.4. Número de hojas a los 60 días (n.º)	39
4.2.5. Número de hojas a los 150 días (n.º)	39
4.2.6. Altura de planta a los 60 días (cm)	41
4.2.7. Altura de planta a los 90 días (cm)	42
4.2.8. Altura de planta a los 120 días (cm)	43
4.2.9. Altura de planta a los 150 días (cm)	45
4.2.10. Diámetro de tallo a los 60 días (cm)	47
4.2.11. Diámetro de tallo a los 150 días (cm)	48
4.2.12. Longitud de raíz a los 90 días (cm).....	49
4.2.13. Longitud de raíz a los 150 días (cm).....	51

4.2.14.Masa radicular a los 150 días (g).....	52
4.2.15.Masa foliar a los 150 días (g).....	53
4.2.16.Número de días a la producción de plántones.....	55
4.3. Prueba de Hipótesis	56
4.4. Discusión de resultados.....	56
4.4.1.Porcentaje de prendimiento (%)	56
4.4.2.Número de hojas a los 60 y 150 días (n.º).....	57
4.4.3.Altura de planta a los 60, 90, 120 y 150días (cm).....	57
4.4.4.Diámetro de tallo a los 60 y 150 días (cm).....	57
4.4.5.Longitud de raíz a los 90 y 150 días (cm)	58
4.4.6.Masa radicular a los 150 días (g).....	58
4.4.7.Masa foliar a los 150 días (g).....	58
4.4.8.Número de días a la producción de plántones (n.º).....	58

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	TÍTULO	PÁG.
Cuadro 1.	Operacionalización de variables.....	20
Cuadro 2.	Tratamientos en estudio de colle.....	29
Cuadro 3.	Análisis de varianza para un DBCA.....	33
Cuadro 4.	Resultado de análisis de suelo para colle.	36
Cuadro 5.	Datos meteorológicos durante el desarrollo de la investigación 2020	36
Cuadro 6.	Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento	37
Cuadro 7.	Prueba de Tukey para el porcentaje de prendimiento	38
Cuadro 8.	Análisis de varianza para número de hojas a los 60 días.....	39
Cuadro 9.	Análisis de varianza para el número de hojas a los 150 días.....	40
Cuadro 10.	Prueba de Tukey para número de hojas a los 150 días	40
Cuadro 11.	Análisis de varianza para la altura de planta a los 60 días.....	41
Cuadro 12.	Prueba de Tukey para la altura de planta a los 60 días	41
Cuadro 13.	Análisis de varianza para altura de planta a los 90 días.....	42
Cuadro 14.	<i>Prueba de Tukey para altura de planta a los 90 días</i>	<i>43</i>
Cuadro 15.	Análisis de varianza para altura de planta a los 120 días.....	43
Cuadro 16.	Prueba de Tukey para altura de planta a los 120 días	44
Cuadro 17.	Análisis de varianza para altura de planta a los 150 días.....	45
Cuadro 18.	Prueba de Tukey para altura de planta a los 150 días	45
Cuadro 19.	Análisis de varianza para el diámetro de tallo a los 60 días	47
Cuadro 20.	Prueba de Tukey para el diámetro de tallo a los 60 días.....	47
Cuadro 21.	Análisis de varianza para el diámetro de tallo a los 150 días	48
Cuadro 22.	Prueba de Tukey para el diámetro de tallo a los 150 días.....	48
Cuadro 23.	Análisis de varianza para longitud de raíz a los 90 días.....	49
Cuadro 24.	Prueba de Tukey para longitud de raíz a los 90 días	50
Cuadro 25.	Análisis de varianza para longitud de raíz a los 150 días.....	51
Cuadro 26.	Prueba de Tukey para longitud de raíz a los 150 días	52
Cuadro 27.	Análisis de varianza para masa radicular a los 150 días.....	52
Cuadro 28.	Prueba de Tukey para para masa radicular a los 150 días	53
Cuadro 29.	Análisis de varianza para masa foliar a los 150 días.....	53

Cuadro 30. Prueba de Tukey para masa foliar a los 150 días	54
Cuadro 31. Análisis de varianza para el número de días a la producción de plantones.....	55
Cuadro 32. Prueba de Tukey para número de días a la producción de plantones.....	55
Cuadro 33. Datos meteorológicos durante el desarrollo del trabajo de investigación	66
Cuadro 34. Análisis de suelos.....	71
Cuadro 35. Porcentaje de prendimiento (%)	72
Cuadro 36. Número de hojas a los 60 días (n°)	72
Cuadro 378. Número de hojas a los 150 días (n°)	72
Cuadro 38. Altura de planta a los 60 días (cm)	72
Cuadro 39. Altura de planta a los 90 días (cm).....	73
Cuadro 40. Altura de planta a los 120 días (cm)	73
Cuadro 41. Altura de planta a los 150 días (cm)	73
Cuadro 42. Diámetro de tallo a los 60 días (cm)	73
Cuadro 43. Diámetro de tallo a los 150 días (cm)	74
Cuadro 44. Longitud de raíz a los 90 días (cm)	74
Cuadro 45. Longitud de raíz a los 150 días (cm)	74
Cuadro 46. Masa radicular a los 150 días (g)	74
Cuadro 47. Masa foliar a los 150 días (g)	75
Cuadro 48. Número de días a la producción de plantones (n°)	75

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	TÍTULO	PÁG.
Figura 1.	Croquis del campo experimental.....	25
Figura 2.	Detalles de la parcela experimental	25
Figura 3.	Evolución de la altura de planta en esquejes de colle con diferentes reguladores de crecimiento	46
Figura 4.	Identificación del terreno	76
Figura 5.	Preparación de camas en vivero.....	76
Figura 6.	Preparación de sustrato y embolsado.....	77
Figura 7.	Enfilado de bolsas y recolección de esquejes.....	77
Figura 8.	Aplicación de tratamientos.....	78
Figura 9.	Repiques de esquejes.....	78
Figura 10.	Camas cubiertas con malla rashel	79
Figura 11.	Riego de plantas	79
Figura 12.	Prendimiento de esquejes.....	80
Figura 13.	Toma de datos, diámetro de tallo y longitud de raíz	80
Figura 14.	Evaluación altura de planta	81
Figura 15.	Entrega de plántones a la comunidad de Cajamarquilla	81

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

Según la FAO el Perú posee alrededor de 10,5 millones de hectáreas de tierras aptas para la reforestación, localizadas mayormente en la sierra. La Región Pasco es netamente minera y en la actualidad el impacto de esa actividad es perjudicial para el ser humano, en los últimos años se han realizado esfuerzos para mitigar los efectos de esa actividad con la forestación y reforestación con diferentes especies, sin embargo, no se ha tomado en cuenta la especie más adecuada y el tipo de propagación, por tal motivo muchos proyectos han fracasado. Las condiciones climáticas adversas de la provincia de Pasco, solo permiten plantar ciertas especies forestales y una de ellas es el colle (*Buddleja coriacea R.*), esta especie hoy en día está siendo descuidada ya que las áreas sembradas están disminuyendo, aumentando de esa manera la erosión del suelo y modificando el ecosistema. Además, el colle está considerada dentro de las especies en peligro de extinción. El problema de forestación y reforestación es grande en el Perú y todas las instituciones deben realizar esfuerzos para solucionarlos.

Actualmente existen muchos reguladores de crecimiento y hormonas vegetales en el mercado y se recomiendan para diferentes especies forestales sin embargo no hay evidencias de que esas hormonas tengan efectos en condiciones de la provincia de Pasco, por tal motivo se pretende aportar al conocimiento de la propagación del colle y de esa manera acelerar la producción de plántones que finalmente incidirá en el agricultor y el ecosistema. Con el avance de la Fisiología Vegetal y el uso de reguladores de crecimiento se ha tenido éxito en la propagación masiva de muchas especies vegetales.

1.2. Delimitación de la investigación

El trabajo de investigación corresponde al área agrícola, se ejecutó en el distrito de Yanacancha, provincia Pasco, con coordenadas geográficas 10° 31' 54.83"S y 76° 11' 09.76" O y altitud de 3887 m.s.n.m, en el centro poblado de Cajamarquilla.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema principal

¿Cuál será el efecto de los reguladores de crecimiento en el enraizamiento de esquejes de colle (*Buddleja coriacea R.*) en condiciones del centro poblado de Cajamarquilla -Pasco?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cómo serán las características morfológicas de las plantas de colle en vivero con la aplicación de reguladores de crecimiento?
- ¿Cómo será la masa radicular y foliar de cada tratamiento en estudio con la aplicación de reguladores de crecimiento?
- ¿Cómo será la precocidad de cada una de los tratamientos en estudio con la aplicación de reguladores de crecimiento?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el efecto de los reguladores de crecimiento en el enraizamiento de esquejes de colle (*Buddleja coriacea R.*) en condiciones del centro poblado de Cajamarquilla -Pasco.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar las características morfológicas de las plantas de colle en vivero con la aplicación de reguladores de crecimiento.
- Medir la masa radicular y foliar de cada tratamiento en estudio con la aplicación de reguladores de crecimiento.
- Evaluar la precocidad de cada una de los tratamientos en estudio con la aplicación de reguladores de crecimiento.

1.5. Justificación de la investigación

a. Desde el punto de vista económico

En la provincia de Pasco por su especial situación geográfica y la condición de su clima, tiene un medio en los que se puede y se debe incentivar las plantaciones de colle; ya que presenta condiciones ecológicas favorables; proporcionando a los agricultores leña, cerco vivo y servicio ambiental.

b. Desde el punto de vista social ambiental

Las plantaciones de colle generará fuente de trabajo para las familias campesinas y de esa manera generará mayores ingresos para los agricultores y mejorará su calidad de vida y salud producto de la mejora del ecosistema. Ante la problemática se pretende apoyar a los agricultores a través del presente trabajo de investigación.

c. Desde el punto de vista tecnológico

Por otro lado, la fácil propagación de colle utilizando reguladores de crecimiento propicia la mejor utilización del material y de los recursos humanos.

Se observa pequeñas áreas de plantaciones en reducidas extensiones, las razones probablemente son: el desconocimiento dentro del medio campesino de lineamientos técnicos de conducción y manejo, para obtener mayores beneficios en colle.

1.6. Limitaciones de la investigación

De acuerdo a los objetivos y la investigación, se encontró algunas limitaciones.

- **Limitaciones de tipo informativo**

Falta de información y acceso a base de datos como web of science, scopus entre otros que la universidad no cuenta con acceso.

- **Limitaciones medio ambientales**

Las condiciones de clima fueron variadas debido al cambio climático global por lo que, fue necesario tomar medidas para evitar sus efectos.

- **Limitaciones sanitarias**

Para realizar la donación a la comunidad campesina de Cajamarquilla y su posterior trasplante a campo definitivo se tuvo en cuenta los protocolos establecidos por el estado, a causa del virus llamado Covid 19.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

En la provincia de Pasco, no se han llevado a cabo trabajos de investigación referente a uso de reguladores de crecimiento en el enraizamiento de esquejes de colle. Sin embargo, en otras latitudes existen trabajos referentes a este tema: Enriquez (2015), en la tesis “Propagación vegetativa de quishuar (*Buddleja incana*) y aliso (*Alnus acuminata*) empleando tres enraizadores en la granja experimental Yuyucocha, de la Universidad Técnica del Norte”, reportan los siguientes resultados T3 (Quishuar + AIB) con 80,0 %, el mayor número de brotes promedio por tratamiento 36,0%, y la mayor longitud promedio por tratamiento es el T2 (Quishuar + ANA), con 3,4 cm, los tratamientos, T4 Aliso + AIA y T5 Aliso + ANA no sobrevivieron, por lo que se concluye que: la auxina AIB (Ácido indol butírico) como estimulador del enraizamiento incidió positivamente en el desarrollo de las variables de las plantas en estudio, sobrevivencia, número de rebrotes y longitud de rebrote, especialmente en la especie Quishuar (*Buddleja incana* H.B.K.), producidas a través de brotes a nivel de vivero.

Villca, (2006) en la tesis: Efecto de fitohormonas, en esquejes de k'iswara (*Buddleja coriacea* Remy) en épocas de recolección provincia Omasuyos, Departamento de La Paz, llegó a las siguientes conclusiones: del porcentaje de prendimiento se obtuvo un promedio de 88,17%, siendo los mejores tratamientos a2 b1 (otoño-rapid root) con 98,67% y a1 b1 (verano-rapid root) con 96,67%. El promedio general sobre el crecimiento de los esquejes fue de 25,36 cm. Obteniendo los mayores desarrollos con los tratamientos a2 b3 (otoño-fertifox) con 28,77 cm y 27,63 cm con a2 b2 (otoño-rootone). Para el número de hojas por esqueje, se tiene un promedio general de 19,2. Siendo los tratamientos con mayor número de hojas a2 b3 (otoño-fertifox) y a2 b2 (otoño-rootone) con 22,33 y 22 respectivamente. La presencia de los brotes fue de 4,78 como promedio general, de los cuales a2b3 (otoño-fertifox) tiene 7 brotes por esqueje y a2 b1 (otoño-rapid root) con 6,33 brotes por esqueje. El desarrollo de la raíz, en los esquejes prendidos se logra un promedio general de 10,9 cm. de longitud, sobresaliendo los tratamientos a2 b1 (otoño-rapid root) y a2b3 (otoño-fertifox) con 12,5 y 12,42 cm respectivamente. En cambio, se llega a tener un área foliar de 4,17 cm² como promedio general, teniendo una mejor respuesta la combinación a2 b1 (otoño-rapid root) con 4,9 cm².

Catunta (2015) en la tesis: Propagación vegetativa de Qulli (*Buddleja coriácea* Remy) por medio de estacas de tres zonas de la copa del árbol en la comunidad de Aymara Llallawa, llegó a los siguientes resultados que revelan que en la zona media de la copa del árbol y la estaca de sección basal fue la que presentó mayor capacidad de enraizamiento, se ha tenido el mismo comportamiento en todas las variables evaluadas, siguiéndole la zona inferior de la copa del árbol y las estacas de sección media.

2.2. Bases teóricas científicas

2.2.1. Origen.

Rodríguez (2000), señala que la k'iswara o colle es un arbusto que se encuentra en el altiplano norte, presentando desarrollo considerable en la cuenca del Lago Titicaca, pero también desarrolla con facilidad en el altiplano central y sur, resiste temperaturas bajas hasta 16° centígrados bajo cero.

En cambio, Huanca (1993), afirma que, se halla distribuido en diferentes zonas del altiplano hasta los 4.025 m.s.n.m., generalmente se encuentra en la eco región de puna semi húmeda y en menor proporción en puna semiárida con un buen desarrollo, pero suele adaptarse en altitudes extremas, en lugares protegidos del viento frío y seco ya sea en quebradas o planicies.

A la K'iswara o colle se las encuentra en forma arbórea o arbustiva, son especies alto andinas y de Valles que se adapta con facilidad a las diferentes condiciones ecológicas y edáficas de la zona. Al respecto Gualberto (1994), indica que este género está distribuido en los andes de Ecuador, Perú y Bolivia, en el país, es posible encontrar más de 20 especies, tanto arbóreas como arbustivas. Se distribuye aproximadamente entre los 2.300 a 4.200 m.s.n.m.

2.2.2. Clasificación Taxonómica

De acuerdo a Reynel (1988), la clasificación botánica del colle es la siguiente:

Reino: plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Gentianales

Familia: Buddlejaceae

Género: Buddleja

Especie: Buddleja coriacea

Nombre común: quilli, colle

Reino: Vegetal

2.2.3. Descripción Morfológica

Reynel y León (1990), indican que son arbustos o árboles de 2 a 8 metros de altura con buen diámetro, reconocible por su copa globosa y plena de follaje color verde oscuro. Las hojas tienen en el envés pubescente y blanquecino el haz de color verde. Las flores son pequeñas pero abundante y de vivo color anaranjado o amarillento. Los frutos pequeños y de color pardo.

a. Tronco.

Presenta un tronco principal único, diferenciado desde la base o varios tallos principales, el diámetro en los mejores arboles puede llegar hasta 40 cm. Y excepcionalmente, puede alcanzar hasta un metro de diámetro (García, 2013). La corteza externa es agrietada y de color marrón y la corteza interna de color crema claro (Reynel y Marcelo, 2009).

b. Ramas.

La K'iswara o colle presenta ramas terminales con sección circular a elíptica, levemente cuadrangulares en las zonas dístales, de aproximadamente 6-10 mm, pulverulento, farinosas, dicotómicas de color blanquecino a crema claro como lo describe Reynel y León (1990). Los mismos autores afirman que las ramas maduras son de color cenizo y regularmente agrietadas y nudosas.

c. Hojas.

Son simples, opuestas, sésiles o pecioladas de consistencia coriacea (Pretell y Ocaña, 1985).

De 2 a 4 cm de longitud por 1 a 1,5 cm de ancho, con los bordes enteros, tienen la cara superior de color verde oscuro y la cara inferior esta densamente provista de pelos diminutos, que le dan un color blanco crema y un aspecto afelpado suave al tacto (Reynel y Marcelo, 2009).

Hojas elípticas, elíptica-alargadas, de nervación pinnada, nervios protuberantes en el envés (Reynel, 1988).

De ápice obtuso o redondo a veces agudo, tiene de 4 a 8 pares de nervios secundarios impresos en el haz (Nina, 1999).

d. Flores

Son hermafroditas y unisexuales actinomorfas, de corola inicialmente amarillento con tendencias a volverse naranja según el grado de madurez. El cáliz gamosépalo, dentado, de 4 mm de longitud, la corola es gamopétala campanulada y tiene aproximadamente 7 mm de longitud, pistilo con ovario súpero globoso, piloso, estilo filiforme y estigma bilabiado (Lenin, 2000).

Se presentan en grupos o racimos compuestas de muchas flores pequeñas, de aproximadamente 8 mm de longitud cada una (Reynel y Marcelo, 2009).

Color de pétalos rojo o anaranjado, que forman un tubo corto, 4 estambres y un pistilo (Reynel, 1988).

La floración inicia en el mes de setiembre prolongándose hasta mayo, esto según la zona donde se encuentre (Lenin, 2000).

e. Fruto

Cápsulas de 0,6 – 1 cm de longitud, ovoides, con semillas muy pequeñas (2 – 5 mm), se hallan pegadas a un replo (Reynel, 1988).

Los frutos son capsulas ovoides con 2-4 valvadas, aproximadamente de 5 a 6 mm de longitud y de 4 a 5 mm de ancho, blanquecino amarillentos con la superficie pulverulento, contienen numerosas semillas de 40 a 100 por fruto, la fructificación es de mayo a octubre (Nina, 1999).

f. Semilla

La semilla es oblonga, alargada y aplanada de un 2 x 1 x 0,5 mm color cenizo, en la superficie posee un retículo recordado y el embrión se halla en la zona central (Basfor, 2000).

A alturas mayores a los 4 000 msnm en ocasiones no presentan semillas ya que las inflorescencias son quemadas por las heladas (Pretell y Ocaña, 1985).

g. Fenología

Foliación

El follaje del quilli o colle (*Buddleja coriacea* Remy) se mantiene casi todo el año y aun cuando la caída de las hojas ocurre durante todo ese periodo, este cubre aproximadamente el 75% de la copa de los árboles. Por otro lado, en los meses de junio a octubre ocurre la mayor cantidad de caídas de hojas y es abundante en el periodo comprendido de noviembre a abril (Lenin, 2000).

h. Floración

La floración ha sido observada en setiembre a enero y fructificación en febrero y julio, la floración es permanente, observándose dos épocas bien definidas; la primera y más productiva se inicia en diciembre y se extiende hasta abril durante toda la época de calor. La segunda, está caracterizada por una escasa floración con cimas aisladas y aparece en el periodo comprendido entre mayo y agosto (Reynel y Marcelo,2009).

i. Fructificación

La fructificación se inicia en marzo y se prolonga hasta julio; durante junio y julio los árboles se encuentran con el 50% de frutos verdes los cuales comienzan a madurar ese mismo mes hasta septiembre. En este caso, la recolección de frutos se debe realizar a partir del mes de julio, antes de la caída de las semillas (Reynel y León, 1990).

2.2.4. Condiciones edafoclimáticas

Se distribuye en Bolivia y Perú. En Perú se encuentra en los departamentos de Ancash, Ayacucho, Arequipa, Cusco, Huancavelica, Pasco, Junín y Puno (Reynel, 1988).

a. Altitud

El rango de distribución altitudinal oscila entre los 2300 msnm y 4200 msnm (Reynel, 1988).

b. Precipitación

Esta entre 450 mm a 1250 mm/año (Nina, 1999). Con una precipitación óptima promedio de 600 mm/año (Basfor, 2000).

c. Temperatura.

Puede vivir a una temperatura mínima de 2 °C y una máxima de 25 °C, con un promedio entre 3 °C a 10 °C (Basfor, 2000).

d. Suelo.

Prefiere los suelos de textura arcillosa, franco limoso, arenoso liviano, también pedregosos y poco profundos con un pH de ácido a neutro (Nina, 1999).

2.2.5. Manejo de Cultivo

a. Propagación

Sexual

La propagación por semillas es exitosa. El poder germinativo es alto, de un 80 – 90% y la viabilidad de semilla es de 3 años (Reynel y León, 1990).

Para la germinación de semillas de quilli o colle (*Buddleja coriacea*) se puede usar el ácido giberélico, en una concentración de 259 ppm con un porcentaje de germinación de 48,42% a los 7 días (Tejada, 1996).

Asexual

Existen diversas posibilidades de escoger el tipo de material a usar abarcando desde las ramas muy suculentas del crecimiento en curso hasta grandes estacas de madera dura de varios años de edad por lo cual hace imposible establecer algún tipo de material que sea mejor para todas las especies (Gárate, 2010).

Las estacas pueden clasificarse en varias categorías:

- Según la naturaleza del órgano separado (tallo, raíz, hoja).
- Según su estado (herbáceo, lignificado).
- Según la época o estación en que se realiza la operación.
- Según los tratamientos que pueden darse a la estaca (Gárate, 2010).

2.2.6. Reguladores de crecimiento

Hormonas vegetales y reguladores crecimiento. Según Salisbury (1991), las hormonas son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta o animal y que se trasladan normalmente hasta otra región (tal vez ubicada a unas cuantas células de distancia), en la cual se encargan de iniciar, terminar, acelerar o desacelerar algún proceso vital. Las hormonas también se caracterizan por tener efecto en cantidades extremadamente pequeñas comparadas con la cantidad requerida de nutrientes (como azúcares); este rasgo, por ser distintivo de las hormonas, debe incluirse en la definición de hormona.

Según Salisbury (1991), existen problemas en la definición de hormonas vegetales, por el hecho de que las hormonas vegetales probablemente actúan tanto en las células que las producen como en las células hacia las cuales se transportan. Es más, se pueden sintetizar gran cantidad de compuestos que al aplicarse a las plantas tienen los mismos efectos que las hormonas vegetales naturales, aun cuando químicamente son sustancias distintas. Actualmente los fisiólogos vegetales han decidido no asignar el nombre de hormonas a estos materiales sintéticos. Se le ha dado el nombre de reguladores de crecimiento a todos aquellos compuestos, incluyendo a las hormonas, que actúan en pequeñas cantidades para controlar el crecimiento vegetal y respuestas relacionadas con éste. Así las hormonas pueden considerarse como reguladores de crecimiento, pero los reguladores de crecimiento sintéticos no pueden

denominarse hormonas. En la práctica, el término regulador de crecimiento se usa frecuentemente en referencia exclusiva a sustancias sintéticas.

De las fitohormonas (etileno, giberelinas, citoquininas, auxinas e inhibidores del crecimiento, como el ácido abscísico), las auxinas son los que tienen el mayor efecto sobre la formación de raíces (Hartmann y Kester, 1988).

La formación de callo y posterior aparición de raíces está condicionada con la modificación del cuadro hormonal, conjuntamente con otros factores de crecimiento. Para que esto ocurra es necesario el cumplimiento de una serie de importantes modificaciones en el proceso del cuadro hormonal. La ausencia de estas modificaciones o la inhibición por factores endógenos, puede determinar que no haya formación de raíces. En dicho cuadro desarrollan un papel fundamental los fitoreguladores endógenos, principalmente las auxinas (Pino, 2002).

Hartmann y Kester, (1988), de manera general señalan que las funciones de las auxinas en los vegetales son las de ejercer dominancia apical, aumentar el crecimiento de los tallos, promover la división celular en el cambium vascular y diferenciación del xilema secundario, estimular la formación de raíces adventicias, estimular el desarrollo de frutos (partenocarpicos en ocasiones), fototropismo, promover la división celular, promover la floración en algunas especies, promover la síntesis de etileno (influye en los procesos de maduración de los frutos), favorecer el cuaje y la maduración de los frutos, inhibir la abscisión o caída de los frutos.

La estimulación hormonal mediante la aplicación de auxinas según Kramm, (1987), se ejerce en dos etapas: en la primera, el efecto es de estimular

el crecimiento el cual se basa en el alargamiento celular. La duración de este efecto se acorta progresivamente con el aumento de la concentración, terminando por producir una inhibición, que es la característica de la segunda etapa ejerciendo cierta actividad sobre la división celular, el agente causal sería el etileno, cuya síntesis es estimulada cuando la concentración de la auxina aumenta. Por ello, intervienen tanto en la iniciación de las raíces como en el control de su crecimiento y la formación de raíces adventicias.

Asimismo, añade que la aparición de las primeras raíces a través de callo, llevan a suponer que la formación de callo es esencial para el enraizado (Kramm, 1987).

Estas auxinas se forman en las yemas presentes en la parte distal, éstas migran, en sentido basípeto a través del floema, para concentrarse en la base determinando en esta zona la formación de los iniciadores radiculares sino estuvieran ya preformados (Pino, 2002).

Las hormonas más utilizadas para este propósito, ya sean derivadas de tejidos o producidas sintéticamente, son el ácido indolacético (AIA), ácido indolbutírico (AIB), el ácido naftalenacético (ANA) y derivados de éstos (ALPI et al, 1984). De todas las hormonas señaladas, la más eficaz ha resultado ser el AIB, no obstante, la formulación de los compuestos comerciales rizógenos contienen frecuentemente otros compuestos debido a sus bajos costos (Pino, 2002).

La concentración de ácido indol acético (IAA) está relacionado con la rápida división de las células parenquimáticas las cuales producen una

hinchazón en la zona de aplicación formando el tejido llamado callo (Delvin, 1982).

Es importante resaltar la forma de transporte del ácido indol-3-acético (IAA) de un órgano o tejido a otro. En contraste con el movimiento de azúcares, iones y algunos otros solutos, el IAA no suele translocarse a través de los tubos cribosos del floema o por la xilema, sino principalmente a través de células parenquimatosas que se encuentran en contacto con haces vasculares, Jacobs (1979). El IAA se moverá a través de tubos cribosos si se aplica a la superficie de una hoja lo bastante madura para exportar azúcares, pero el transporte normal en tallos y peciolo es de las hojas jóvenes hacia abajo, por los haces vasculares. También las auxinas sintéticas que se administran a plantas se mueven como el IAA.

En este campo se ha llevado a cabo una investigación larga e intensa. Se ha experimentado numerosos compuestos: junto a las auxinas (IAA) se ha estudiado ampliamente otras sustancias tales como el ácido beta-indolbutílico (IBA), el ácido 2,4 diclorofenoxiacético 2,4,-D, el ácido 2,4,5 triclorofenoxipropiónico (2,4,5-TP) (Delvin, 1982).

Las citocininas se sintetizan en los meristemos apicales de las raíces, aunque también se producen en los tejidos embrionarios y en las frutas. Su transporte en la planta es por vía acropétala desde el ápice de la raíz hasta los tallos, moviéndose a través de la savia en los vasos correspondientes al xilema. Las citoquininas son hormonas vegetales que estimulan la citocinesis, es decir, que promueven la división celular. Skoog y sus colegas encontraron en sus experimentos que si se mantiene una relación alta citocinina/auxina luego de la formación de callo se promueve el desarrollo de yemas, tallos y hojas. Pero si se

reduce esta relación se estimula la formación de raíces. Si se selecciona la relación adecuada se puede lograr que los callos de muchas especies, sobre todo dicotiledoneas, se desarrollen hasta formar una nueva planta completa. Otra forma de evaluar la relación citocinina/auxina es el trabajo en propagación de estacas de hoja, ya que estas tienen que desarrollar tanto nuevas raíces como nuevos tallos. Las funciones de las citocininas son: estimular la división celular y el crecimiento, inhibir el desarrollo de raíces laterales, romper la latencia de las yemas axilares, promover la organogénesis en los callos celulares, retrasar la senescencia o envejecimiento de los órganos vegetales, promover el desarrollo de los cloroplastos. Los diferentes tipos de citocininas son Zeatina, Kinetina y Benziladenina (Pino, 2002).

Sinergismo citoquininas con la auxina

El hecho de que se inhiba el crecimiento y elongación de raíces utilizando altas concentraciones de auxinas, se debe a que estas, en altas concentraciones, estimulan la formación de etileno el cual, a su vez en la mayoría de las especies, retarda la elongación, tanto de raíces como de tallos, debido a que provoca la expansión radial de las células, aumentando el grosor de la pared celular, evitando la expansión paralela de las microfibrillas de celulosa (Strasburger, 1994).

Por otra parte, la eliminación de yemas y hojas jóvenes, ambas ricas en auxinas, inhibe el número de raíces laterales formadas, pero si se sustituyen auxinas, por estos órganos, con frecuencia se restituye la capacidad de la estaca de formar raíces. Si se aplica exógenamente auxinas, en altas concentraciones, se observa una inhibición en la elongación de raíces, pero una estimulación en la iniciación y desarrollo temprano de raíces (Salisbury, 1991).

Existen especies cuyas estacas son difíciles que formen raíces, debido a la presencia de inhibidores naturales asociados a compuestos fenólicos, como lo son la lignina, flavonoles, antocianidinas, etc. Lavando las estacas con agua aumenta la calidad y cantidad de las raíces que se producen, ya que, durante el lavado se liberan dichas sustancias (Hartmann y Kester, 1988).

De acuerdo con Hartmann y Kester, (1986), existen cofactores de ocurrencia natural que al parecer actúan sinérgicamente con el ácido indolacético para promover el enraizamiento. Según Rojas y Ramírez (1991), estos cofactores corresponden a elementos tales como la biotina y los compuestos terpenlactónicos y fenólicos.

2.3. Definición de términos básicos

- **Esquejes:** En Botánica, un esqueje es un fragmento de tallo con yemas, que se separa de un árbol o de un arbusto y se introduce en el suelo o en un sustrato para que arraigue en él y forme una nueva planta. Es un medio para la propagación vegetativa o asexual de muchas variedades y especies arbóreas y arbustivas. Goyal (2012).
- **Reguladores de crecimiento:** Se le ha dado el nombre de reguladores de crecimiento a todos aquellos compuestos, incluyendo a las hormonas, que actúan en pequeñas cantidades para controlar el crecimiento vegetal y respuestas relacionadas con éste. Así las hormonas pueden considerarse como reguladores de crecimiento, pero los reguladores de crecimiento sintéticos no pueden denominarse hormonas. En la práctica, el término regulador de crecimiento se usa frecuentemente en referencia exclusiva a sustancias sintéticas. Salisbury, F. (1991).
- **Fito hormona:** Son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta o animal y que se trasladan normalmente hasta otra región

(tal vez ubicada a unas cuantas células de distancia), en la cual se encargan de iniciar, terminar, acelerar o desacelerar algún proceso vital.

Salisbury, F. (1991).

- **Auxinas:** Tal como lo dice su nombre promueve el crecimiento radicular (haciendo que se genere mitosis en las células basales y apicales, de esa forma genera pelos y sus demás complementos radiculares) normalmente es el ANA (ácido nafenacético) y AIB (Ácido indolbutírico). Kramm (1987).
- **Giberelinas:** Las giberelinas son hormonas vegetales o fitohormonas que intervienen en diferentes procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas superiores. De hecho, estimulan el crecimiento y la elongación del tallo, el desarrollo de los frutos y la germinación de semillas.
- **Citocininas:** Son reguladores de crecimiento, que se sintetizan en los meristemas apicales de las raíces, aunque también se producen en los tejidos embrionarios y en las frutas. Su transporte en la planta es por vía acropetala, desde el ápice de la raíz hasta los tallos, moviéndose a través de la savia en los vasos correspondientes al xilema.
- **Citoquininas:** Las citoquininas son hormonas vegetales que estimulan la citocinesis, es decir, que promueven la división celular. Skoog y sus colegas encontraron en sus experimentos que si se mantiene una relación alta citocinina/auxina luego de la formación de callo se promueve el desarrollo de yemas, tallos y hojas
- **Vivero:** Terreno o recinto en el que se cultivan árboles pequeños, plantas y otras especies vegetales para que crezcan. Spier (1980).

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Existe al menos un regulador de crecimiento tendrá efecto positivo en el enraizamiento de esquejes de colle (*Buddleja coriacea* R.) en condiciones del centro poblado de Cajamarquilla -Pasco.

2.4.2. Hipótesis Específicas

H1: Las características morfológicas de las plantas de colle en vivero se modifican positivamente con la aplicación de reguladores de crecimiento.

H2: La masa radicular y foliar de cada tratamiento en estudio se modifica positivamente con la aplicación de reguladores de crecimiento.

H3: La precocidad de cada una de los tratamientos en estudio se modifican positivamente con la aplicación de reguladores de crecimiento.

2.5. Identificación de variables

- **Variable independiente**

Efecto de los reguladores de crecimiento.

- **Variable dependiente**

Enraizamiento de esquejes de colle.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Cuadro 1. Operacionalización de variables

Variables	Indicadores	Unidad de medida
<p>Variable independiente Efecto de los reguladores de crecimiento.</p> <p>Variable dependiente Enraizamiento de esquejes de colle.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de prendimiento • Número de hojas a los 60 días • Número de hojas a los 150 días • Altura de planta a los 60 días • Altura de planta a los 90 días • Altura de planta a los 120 días • Altura de planta a los 150 días • Diámetro de tallo a los 60 días • Diámetro de tallo a los 150 días • Longitud de raíz a los 90 días • Longitud de raíz a los 150 días • Masa radicular a los 150 días • Masa foliar a los 150 días • Número de días a la producción de plántones 	<p style="text-align: center;">%</p> <p style="text-align: center;">n.º</p> <p style="text-align: center;">n.º</p> <p style="text-align: center;">cm</p> <p style="text-align: center;">cm</p> <p style="text-align: center;">cm</p> <p style="text-align: center;">cm</p> <p style="text-align: center;">cm</p> <p style="text-align: center;">cm</p> <p style="text-align: center;">cm</p> <p style="text-align: center;">cm</p> <p style="text-align: center;">g</p> <p style="text-align: center;">g</p> <p style="text-align: center;">n.º</p>

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es del tipo experimental, debido a que en campo se utilizaron diferentes instrumentos para observar el efecto de los reguladores de crecimiento, así mismo es aplicada ya que utiliza conocimientos previos.

3.2. Métodos de investigación

Observación, registro y análisis de datos.

3.2.1. Conducción del experimento

a. Preparación del Terreno

Se realizó la labor de limpieza de terreno por la presencia de malezas, luego se procedió a demarcar el área del terreno, bloque y de cada parcela experimental. Esta labor se realizó en el mes de marzo del 2020, paralelamente se preparó el sustrato.

b. Recolección y preparación del colle

Los esquejes o estacas de colle se recolectaron de plantas madre de la comunidad de Yanacachi – Mariac Tingo, todos los esquejes midieron 16 a 18 cm de largo y un grosor o diámetro de 0.4 a 0.5 cm, para realizar la propagación del colle se desinfectó los esquejes con captan a razón de 10 gr/20 litros de agua. Luego se sumergió los esquejes en cada uno de los tratamientos según el planteamiento del experimento y posteriormente fueron repicados en bolsas.

c. Fertilización

Se realizó en base a los resultados de los respectivos análisis del sustrato que se preparó.

d. Control de Malezas

Durante el experimento se realizó el control de malezas en forma manual, según fue la necesidad de limpiar el vivero de malezas, se realizó en el mes de abril a julio. Esta labor fue importante para evitar la competencia por nutrientes, espacio, luz entre otros.

e. Control fitosanitario

Control de plagas

Se realizó la verificación y no se tuvo presencia de plagas.

Control de enfermedades

Se realizó la verificación y no se tuvo presencia de enfermedades.

f. Traslado a campo definitivo

La entrega a la comunidad Campesina del centro poblado de Cajamarquilla, se realizó el 15 de setiembre del 2020 (observar anexos).

3.3. Diseño de investigación

Los tratamientos fueron establecidos en condiciones de campo bajo un Diseño de Bloques ^oCompleto al Azar (DBCA) con tres repeticiones. La unidad experimental consistió de una parcela (5 m x 4 m). El área total del experimento fue de 20 m².

3.3.1. Características del experimento

a. Del campo experimental

- Largo: 5.0 m
- Ancho: 4.0 m
- Área total: 20 m²
- Área Experimental: 15.0 m²
- Área de caminos: 5.0 m²

b. De la parcela

- Ancho: 0.71 m
- Largo: 1.0 m
- Área neta: 0.71 m²

c. Bloques

- Largo: 5.0 m
- Ancho: 1.0 m
- Total: 5.0 m²
- N^o de parcelas por bloque: 7
- N^o total de parcelas del experimento: 21

d. Bolsas

- Número de bolsas/tratamiento: 54
- Número de bolsas del experimento: 1134
- Número de esquejes del experimento: 1134

•Diámetro de bolsa: 12 cm

•Alto de bolsa : 18 cm

Figura 1. Croquis del campo experimental

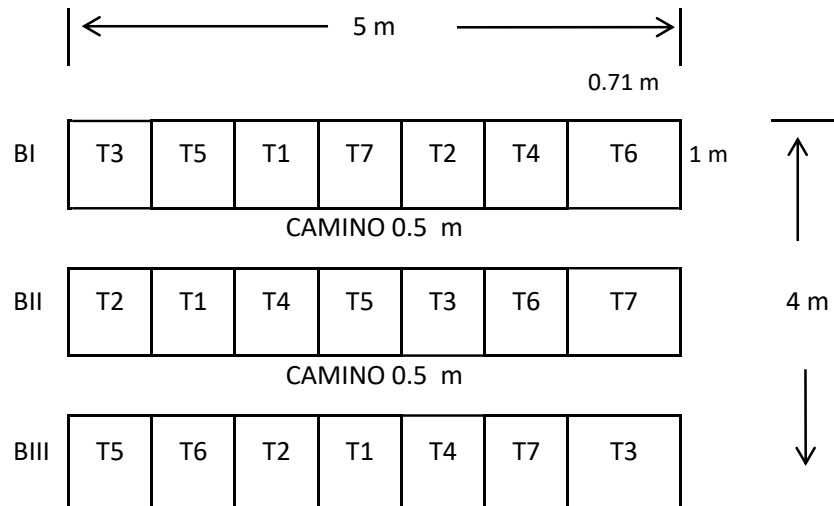
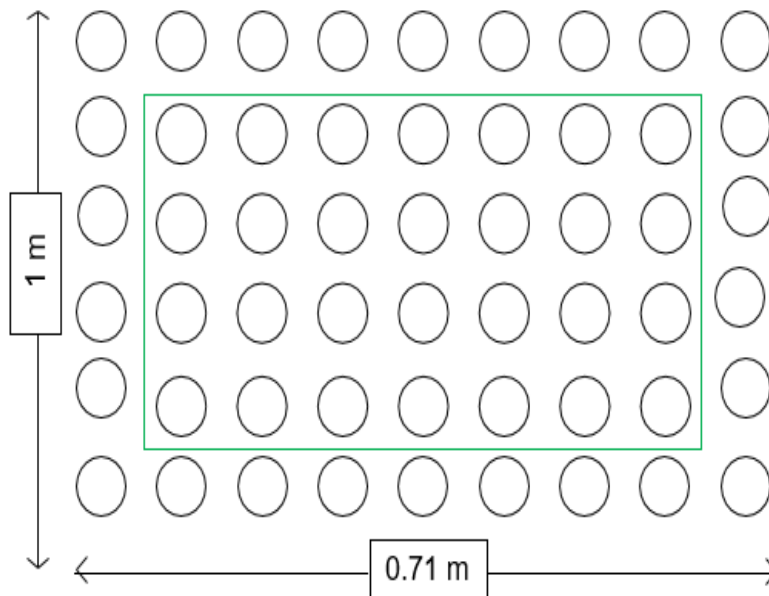


Figura 2. Detalles de la parcela experimental



3.4. Población y muestra

La población estuvo constituida por 1134 tallos (estacas o esquejes) de colle, cada parcela experimental conto con 54 plantas.

La muestra que se realizó fue tomando 18 plantas al azar de cada tratamiento, es decir 6 plantas de cada bloque.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Observación experimental
- Análisis documental

Se realizó el muestreo de suelo de acuerdo a las normas técnicas de suelo, luego estas muestras uniformizadas fueron entregadas al laboratorio de análisis de suelo del Instituto Nacional de Innovación Agraria Huancayo. También se obtuvo información meteorológica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del SENAMHI a fin de analizar los datos climatológicos.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Las evaluaciones se realizaron a partir de la fecha de instalación del experimento (repicado de esquejes), 10 de marzo del 2020. Se evaluó 18 plantas por cada tratamiento.

- **Porcentaje de prendimiento (%)**

Se evaluó contando los esquejes o estacas que hayan prendido a los 30 días después del repicado.

- **Número de hojas a los 60 días (n.º)**

Se contó el número de hojas por planta a los 60 días después del repicado de esquejes, cuando se encontraban en formación.

- **Número de hojas a los 150 días (n.º)**

Se cuantificó el número de hojas por planta a los 150 días, cuando se encontraban próximos para traslado a campo definitivo.

- **Altura de planta a los 60 días (cm)**

Se evaluó la altura de planta a los 60 días, después de la instalación con la ayuda de una regla, considerando desde el ras del suelo hasta la parte terminal de la planta.

- **Altura de planta a los 90 días (cm)**

Se realizó la evaluación de altura de plantas a los 90 días, después del repicado de esquejes con la ayuda de una regla, considerando desde el ras del suelo hasta la parte terminal de la planta.

- **Altura de planta a los 120 días (cm)**

Se evaluó la altura de planta a los 120 días, después del repicado de esquejes con la ayuda de una regla, considerando desde el ras del suelo hasta la parte terminal de la planta.

- **Altura de planta a los 150 días (cm)**

Se evaluó la altura de planta a los 150 días, después del repicado de esquejes con la ayuda de una regla, considerando desde el ras del suelo hasta la parte terminal de la planta.

- **Diámetro de tallo a los 60 días (cm)**

Se realizó la evaluación del diámetro de tallo a los 60 días después de la instalación, con la ayuda de una regla vernier.

- **Diámetro de tallo a los 150 días (cm)**

Se evaluó el diámetro de tallo a los 150 días después del repicado de esquejes, cuando se encontraban próximos para traslado a campo definitivo con la ayuda de una regla vernier.

- **Longitud de raíz a los 90 días (cm)**

Se realizó la medición de longitud de la raíz a los 90 días después del repicado de esquejes.

- **Longitud de raíz a los 150 días (cm)**

Se evaluó la medición de longitud de la raíz a los 150 días después del repicado de esquejes, próximos para traslado a campo definitivo.

- **Masa radicular a los 150 días (g)**

La evaluación consistió en determinar el peso de las raíces a los 150 días próximos para traslado a campo definitivo, la cual fue expresada en gramos.

- **Masa foliar a los 150 días (g)**

La evaluación consistió en determinar el peso de las hojas a los 150 días, próximos para el traslado a campo definitivo, la que fue expresada en gramos.

- **Número de días a la producción de plantones (n.º)**

Se contaron los días hasta que las plantas estuvieran listas para el trasplante.

3.7. Tratamiento Estadístico

Tratamientos	Reguladores de Crecimiento	Dosis	Composición
T1	Trigrr	0.5 L/200 L de agua	Citoquininas + Giberelinas + Auxinas.
T2	Root hor	250 ml/200 litros de agua	Acido Alfa Naftaleno Acético ANA + AIB
T3	Gib – bex	150 ml/200 litros de agua	Giberelinas + Extracto de algas
T4	Go crop	50 ml/ 20 litros de agua	Citoquininas + precursores de auxinas y giberelinas
T5	Ercrop	1L/200 litros de agua	Ac. Alginico Citoquininas Auxinas+Giberelinas

T6	Megaroot	1 L/200 litros de agua	Bio Auxinas + Bio giberelinas
T7	Sin regulador de crecimiento	---	---

Cuadro 2. Tratamientos en estudio de colle.

Aplicación de reguladores de crecimiento

•Trigrrr

Farmex (2021) menciona que Trigrrr trihormonal es un fitorregulador hormonal de crecimiento, constituido por tres de las principales hormonas vegetales que participan en el desarrollo de las plantas (giberelinas, auxinas y citoquininas) cuyo balance hace que interactúen de una manera más eficaz y eficiente; además de contener microelementos.

Cuando las plantas están sometidas a estrés por condiciones adversas de temperatura, agua, etc. no sintetizan las hormonas naturales, que requieren para desarrollarse de la mejor forma afectando el rendimiento y la calidad de las cosechas; es ahí en donde al aplicarse Trigrrr trihormonal ayuda a restablecer la fisiología normal de la planta.

Al aplicar Triggrr trihormonal aumenta el desarrollo vigoroso de la planta equilibrando los procesos hormonales para la diferenciación celular y actuando en la formación de órganos, fecundación, cuajado y amarre de frutos de calidad y por lo tanto cosechas abundantes.

Ingrediente Activo:

Citoquininas (como kinetina) 0.132 g/L

Auxinas. 0.050 g/L

Giberelinas. 0.050 g/L

Elementos minerales. 77.400 g/L

Materiales inertes c.s.p 1L

•Root hor

Comercial Andina Industrial (2021) reporta que es un regulador de Crecimiento Líquido, Acido Indol 3 Butírico + Acido alfa Naftalen Acético.

Es un regulador de crecimiento eficaz para el enraizamiento de plantas.

Se usa en acodos y esquejes de árboles frutales.

Composición Química:

Acido Alfa Naftalen Acético (ANA)	0.40%
Acido Indol 3 Butírico (AIB)	0.10%
Ácidos Nucleicos	0.10%
Sulfato de Zinc	4.00%
Solución nutritiva enraizadora	95.40%

•Gib - bex

Comercial Andina Industrial (2021) refiere que los componentes del Gib-be x® ingresan a través de la cutícula y de las paredes celulares de los diversos

órganos de la planta, produciendo un incremento pronunciado del tamaño de las células, así como un incremento en la capacidad fotosintética del cultivo, aumentando contenido de azúcares, elevando la presión osmótica celular, expandiéndola; favorece el crecimiento longitudinal de frutos, tallos, alargamiento en vainas y otros cultivos.

Composición:

Giberelinas 9.89 g/L

Extracto de algas 901.1 g/L

•Go crop

Neoagrum (2021) Go crop es un producto orgánico natural producido biológicamente por extracción y fermentación microbiana. Contiene reguladores de crecimiento, cuya composición principal es los inductores de citoquininas, enzimas y aminoácidos.

Composición:

Mezcla de enzimas y aminoácidos 1.1%

Estimulante de crecimiento 1.0 %

Grupo Químico: Polisacárido 97.9 %

•Ercrop

Agrevoandina (2021) menciona que ercrop es un biorregulador hormonal orgánico de alta concentración único con balance de tres tipos distintos de algas marinas *Ascophylum nodosum*, *Laninarina* y *Sargassum*. Por ser de pH alcalino es necesario contar con especial cuidado al momento de mezclarse pues no es recomendable hacerlo con productos de reacción ácida.

Megaroot

Montana (2021) afirma que la Bio- Auxina envía una señal a la proteína quinasa ubicada en el citoplasma. Esta proteína mediante un proceso de fosforilación, transfiere la señal hacia el núcleo de la célula permitiendo acortar

el proceso de la G2 a la mitosis (M), logrando tener una mayor actividad en proceso de la mitosis, produciéndose un mayor número de células los cuales van a ir directamente en la activación del enraizamiento y en el crecimiento de los frutos.

Composición:

Bio-Auxinas.....	.28.56 mg/ L
Bio-Giberelinas.....	15.60 mg/ L
Fósforo (P2O5).....	12.0 % p/p
Potasio (K2O).....	3.90 % p/p
Aminoácidos libres.....	3.0 % p/p
Materia orgánica.....	.45.0 % p/p

Los datos recolectados para las distintas variables fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA, $\alpha \leq 0.05$) utilizando el paquete estadístico SAS Sistem Análisis Stadistical, mediante el modelo general lineal. Además, se realizó la prueba de Tukey para la comparación de medias.

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ Tratamientos

$j = 1, 2, 3$ Bloques

Donde:

Y_{ij} = Observación de la unidad experimental.

u = Media general.

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

B_j = Efecto del i -ésimo tratamiento en el j -ésimo bloque.

Esquema del análisis de varianza:

Cuadro 3. Análisis de varianza para un DBCA

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado
Bloques	r-1	$\frac{\sum_j^n X_{.j}^2}{t} - T.C.$	$\frac{SC_{Bloques}}{G.L_{Bloques}}$	$\frac{C.M_{Bloques}}{C.M_{Error}}$
Tratamientos	t-1	$\frac{\sum_i^n X_{i.}^2}{r} - T.C.$	$\frac{SC_{Tratam}}{G.L_{Tratam}}$	$\frac{C.M_{Tratam}}{C.M_{Error}}$
Error Experimental	(r-1) (t-1)	$SC_{Total} - SC_{Trat.} - SC_{Bloq.}$	$\frac{SC_{Error}}{G.L_{Error}}$	
Total	r t - 1	$\sum_{ij}^n X_{ij}^2 - T.C.$		

3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos

Se usó el sistema internacional de unidades para la evaluación de cada indicador según lo descrito en la operacionalización de variables.

- a. Porcentaje de prendimiento (%)
- b. Número de hojas a los 60 días (n.º)
- c. Número de hojas a los 150 días (n.º)
- d. Altura de planta a los 60 días (cm)
- e. Altura de planta a los 90 días (cm)
- f. Altura de planta a los 120 días (cm)
- g. Altura de planta a los 150 días (cm)
- h. Diámetro de tallo a los 60 días (cm)
- i. Diámetro de tallo a los 150 días (cm)
- j. Longitud de raíz a los 90 días (cm)
- k. Longitud de raíz a los 150 días (cm)
- l. Masa radicular a los 150 días (g)
- m. Masa foliar a los 150 días (g)

n.Número de días a la producción de plantones (n.º)

3.9. Orientación ética

Autoría

Se puede precisar con claridad que Erika Rocío, ARAUCO CORDOVA y Brenda Leona, NAVARRO PABLO, son las autoras del presente trabajo de investigación.

Originalidad

Las citas y textos que se mencionan en el presente trabajo de investigación han sido tomados en cuenta los autores y citados en la bibliografía sin alterar su contenido.

Reconocimiento de fuentes

Las fuentes de los diferentes autores fueron citadas en la bibliografía sin alterar su contenido, según el formato APA 7ma edición.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación geográfica y características meteorológicas

La presente investigación se realizó en condiciones de campo y se localiza

en:

Provincia y Región: Pasco

Distrito: Yanacancha

Lugar: Cajamarquilla

Altitud: 3387 m.s.n.m.

Latitud Sur: 10° 31' 54.83"

Longitud Oeste: 76° 11' 09.76"

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Análisis de sustrato

Se preparó el sustrato con la siguiente proporción 2: 2: 1 de tierra agrícola, turba y arena respectivamente, luego se tomó una muestra de 1 kilogramo de y se envió al laboratorio de suelos del Instituto Nacional de Innovación Agraria Estación Experimental Santa Ana Huancayo (INIA), para su respectivo análisis.

Los resultados se muestran en la sección anexos, donde se observa que la recomendación para el cultivo fue: 100-80-50 mg/planta de NPK.

Cuadro 4. Resultado de análisis de suelo para colle.

Valores		Interpretación del Análisis Químico
pH	6.2	Ligeramente ácido
M.O	3.71%	El contenido es medio
P	2.88 ppm	Tiene un contenido medio
K	146 ppm	El contenido es medio
N	0.09%	El contenido es bajo

Fuente: INIA Huancayo.

4.2.2. Datos meteorológicos

Cuadro 5. Datos meteorológicos durante el desarrollo de la investigación Año 2020

Meses	Temperatura °C		HR	Precipitación total mensual (mm)
	Extremos			
	Máxima	Mínima	%	
Marzo	11.1	2.3	85.3	328.7
Abril	12.0	1.5	84.5	153.1
Mayo	12.1	0.2	84.9	73.3
Junio	12.2	-1.4	85.1	10
Julio	11.4	-1.9	85.8	21.8
Total, de pp en toda la campaña				586.9

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI- Cerro de Pasco

- **Interpretación de los datos meteorológicos**

De acuerdo a los datos meteorológicos durante la campaña de producción de plantas de colle de se reportó temperaturas mínimas en los meses de junio y julio del 2020 con -1.4 y -1.9 °C respectivamente y temperaturas máximas en los meses de mayo y junio del 2020 con 12.1 y 12.2 °C, la precipitación total durante el desarrollo de las plantas de colle fue de 586.9 mm desde el mes de marzo hasta el mes de julio del 2020, por lo que fue necesario la adición de riego en ciertos periodos para favorecer el desarrollo del colle, estos datos concuerdan con lo reportado por Cruz (2000), que ratifica la resistencia del colle a las heladas y sequías, soporta temperaturas mínimas de 2 °C bajo cero y una máxima de 25 °C. y está distribuido entre los 2.300 a 4.200 m.s.n.m. Así mismo, la humedad relativa favoreció el desarrollo de las plantas de colle y se tuvo una máxima humedad relativa en el mes de julio del 2020 de 85.8% y una mínima en el mes de abril del 2020 de 84.5% .

4.2.3. Porcentaje de prendimiento (%)

Los resultados de la evaluación de porcentaje de prendimiento se muestran en la sección de Anexo.

Cuadro 6. Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Bloques	2	75.81	37.90	2.13	3.88	n.s.
Trat.	6	1006.48	167.75	9.43	2.99	*
Error	12	213.52	17.79			
Total	20	1295.81				

CV: 4.89% **S=** 2.26 **□:** 86.2

En el cuadro 6, se reporta el análisis de varianza y muestra que entre los tratamientos existe significancia estadística evaluada, esto se debe a que el porcentaje de prendimiento es diferente con la aplicación de distintos reguladores de crecimiento. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es 4.89% lo que según Calzada (1982) está considerado como excelente, lo que indica que los datos fueron tomados de una manera correcta; el promedio general es de 86.5% de prendimiento.

Cuadro 7. Prueba de Tukey para el porcentaje de prendimiento

OM	Trat.	Reguladores de crecimiento	Promedio (%)	Sig. $\alpha=0.05$
1	T2	Root hor	95.6	a
2	T1	Triggrr	94.0	a
3	T6	Megaroot	89.6	a b
4	T5	Ercrop	87.0	a b c
5	T3	Gib – bex	81.3	b c
6	T7	Sin regulador de crecimiento	80.6	b c
7	T4	Go crop	75.3	c

La prueba de Tukey para el porcentaje de prendimiento muestra que, el tratamiento T2 (Root hor) obtiene el mayor porcentaje de prendimiento con 95.6% y con los tratamientos T1, T6 y T5 no existe diferencia estadística por lo que podemos afirmar que Triggrr, Megaroot y Ercrop actúan de la misma manera, el menor porcentaje lo obtuvo Go crop con 75.3%.

4.2.4. Número de hojas a los 60 días (n.º)

Los resultados de la evaluación de número de hojas a los 60 días se muestran en la sección de Anexo.

Cuadro 8. Análisis de varianza para número de hojas a los 60 días

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Bloques	2	1.12926667	0.56463333	1.27	3.88	n.s.
Trat.	6	3.27338095	0.54556349	1.23	2.99	n.s.
Error	12	5.32233333	0.44352778			
Total	20	9.72498095				

CV: 4.47% **S=** 0.66 \bar{x} : 14.8

En el cuadro 8, se reporta el análisis de varianza donde, muestra que entre los bloques y tratamientos no existe significancia estadística evaluada, esto se debe a que el número de hojas por planta a los 60 días son iguales con la aplicación de distintos reguladores de crecimiento. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es 4.47% lo que según Calzada (1982) se considera como excelente, lo que indica que los datos fueron tomados de una manera correcta; el promedio general es de 15 hojas por planta.

Como no hubo diferencia significativa no se realizó la prueba de Tukey.

4.2.5. Número de hojas a los 150 días (n.º)

Los resultados de la evaluación de número de hojas a los 150 días se muestran en la sección de Anexo.

Cuadro 9. Análisis de varianza para el número de hojas a los 150 días

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Bloques	2	0.383810	0.191905	0.80	3.88	n.s.
Trat.	6	1123.916190	187.319365	777.92	2.99	*
Error	12	2.889524	0.240794			
Total	20	1127.189524				

CV: 1.43% S= 0.49 □: 34.26

En el cuadro 9, se reporta el análisis de varianza para el número de hojas a los 150 días, donde se observa que entre los bloques no existe significancia estadística y para tratamientos si existe significancia estadística evaluada, esto se debe a que el número de hojas por planta a los 150 días son diferentes, con la aplicación de distintos reguladores de crecimiento. Así mismo, se observa que el coeficiente de variabilidad es 1.43% lo que según Calzada (1982) se considera como excelente, lo que indica que los datos fueron tomados de una manera correcta; el promedio general es de 34 hojas por planta.

Cuadro 10. Prueba de Tukey para número de hojas a los 150 días

OM	Trat.	Reguladores de crecimiento	Promedio (n°)	Sig. A=0.05
1	T1	Triggr	46.2	a
2	T5	Ercrop	42.6	b
3	T6	Megaroot	36.4	C
4	T4	Go crop	32.3	d
5	T3	Gib – bex	29.7	e
6	T2	Root hor	26.4	F
7	T7	Sin regulador de crecimiento	25.9	F

La prueba de Tukey para el número de hojas a los 150 días muestra que el tratamiento T1 (Trigrr) ocupó el primer lugar con 46 hojas por planta y existe diferencia entre todos los tratamientos, el T7 (sin reguladores de crecimiento), ocupó el último lugar con 25 hojas por planta. El número de hojas por planta es importante ya que las plántulas mejoran su capacidad fotosintética y producen fotoasimilados que le servirá para el crecimiento y desarrollo, a mayor número de hojas mayor desarrollo, además después del trasplante se tendrá mayor prendimiento en campo definitivo.

4.2.6. Altura de planta a los 60 días (cm)

Cuadro 11. Análisis de varianza para la altura de planta a los 60 días

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Bloques	2	0.64746667	0.32373333	1.14	3.88	n.s.
Trat.	6	46.93011429	7.82168571	27.58	2.99	*
Error	12	3.40360000	0.28363333			
Total	20	50.98118095				

CV: 3.25% **S=** 0.53 \bar{x} : 16.3

En el cuadro 12 se presenta el análisis de varianza para altura de planta a los 60 días donde se puede apreciar que para la fuente de variación bloques no existe diferencia significativa y si existe para tratamientos, esto se debe a la aplicación de distintos reguladores de crecimiento, así mismo, se observa que el coeficiente de variabilidad fue de 3.25 % y según la escala de calificación es considerado como excelente, por lo que podemos afirmar que los datos fueron tomados de una manera correcta; el promedio general es de 16.3 cm.

Cuadro 12. Prueba de Tukey para la altura de planta a los 60 días

OM	Trat.	Reguladores de crecimiento	Promedio (cm)	Sig. A=0.05
1	T1	Triggrr	18.9	a
2	T6	Megaroot	17.4	a B
3	T5	Ercrop	16.6	b c
4	T3	Gib – bex	16.5	b c
5	T4	Go crop	15.5	c
6	T2	Root hor	15.3	c d
7	T7	Sin regulador de crecimiento	13.9	d

La prueba de Tukey para altura de planta a los 60 días, muestra que el tratamiento T1 (Triggrr) y el T6 (Megaroot) obtiene la mayor altura con 18.9 cm y 17.4 cm respectivamente, de la misma manera el T5 (Ercrop) y T3 (Gib - bex) muestra que no existe entre ellos diferencia significativa con 16.6 cm y 16.5 cm, de igual forma tampoco existe diferencia entre el T4 (Go crop) y T2 (Root hor) con 15.5 cm y 15.3 cm de altura, el T7 (sin reguladores de crecimiento) obtuvo el último lugar con 13.9 cm de altura.

4.2.7. Altura de planta a los 90 días (cm)

Cuadro 13. Análisis de varianza para altura de planta a los 90 días

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Bloques	2	0.1631524	0.0815762	0.59	3.88	n.s.
Trat.	6	251.5329810	41.9221635	302.39	2.99	*
Error	12	1.6636476	0.1386373			
Total	20	253.3597810				

CV: 1.42% **S=** 0.37 □: 26.07

Según el cuadro 14 del análisis de varianza para altura de planta a los 90 días, se observa que para la fuente de variación de bloques no existe diferencia significativa y si existe para tratamientos esto se debe a la aplicación de distintos reguladores de crecimiento, así mismo, se observa que el coeficiente de variabilidad fue de 1.42 % considerándose según la escala de calificación como

excelente, por lo que podemos afirmar que los datos fueron tomados de una manera correcta; el promedio general es de 26.0 cm.

Cuadro 14. Prueba de Tukey para altura de planta a los 90 días

OM	Trat.	Reguladores de crecimiento	Promedio (cm)	Sig. $\alpha=0.05$
1	T1	Trigrrr	31.7	a
2	T6	Megaroot	30.2	b
3	T5	Ercrop	26.5	C
4	T3	Gib – bex	25.7	C
5	T4	Gib – bex	23.3	d
6	T2	Root hor	22.9	e
7	T7	Sin regulador de crecimiento	22.0	e

La prueba de Tukey para la altura de planta a los 90 días, muestra el orden de mérito, siendo el tratamiento T1 (Trigrrr) quien ocupó el primer lugar con 31.7 cm superando al resto de los tratamientos; de igual forma, existe diferencia entre todos los tratamientos siendo el T7 (sin reguladores de crecimiento) quien ocupó el último lugar con 22 cm de altura. Evaluar esta variable es importante porque permite monitorear como van evolucionando las plantas y observar hasta que periodo se presenta el efecto de los reguladores de crecimiento.

4.2.8. Altura de planta a los 120 días (cm)

Cuadro 15. Análisis de varianza para altura de planta a los 120 días

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Bloques	2	1.1148286	0.5574143	5.30	3.88	*
Trat.	6	349.8912476	58.3152079	554.57	2.99	*
Error	12	1.2618381	0.1051532			
Total	20	352.2679143				

CV: 0.87% **S=** 0.32 □: 37.15

El cuadro 16 análisis de varianza para altura de planta a los 120 días muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación bloques y tratamientos. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 0.87% lo cual es aceptable para este tipo de ensayos en campo, en promedio general es de 37.15 cm de altura.

Cuadro 16. Prueba de Tukey para altura de planta a los 120 días

OM	Trat.	Reguladores de crecimiento	Promedio (cm)	Sig. A=0.05
1	T1	Triggrr	43.8	a
2	T6	Megaroot	42.0	b
3	T5	Ercrop	37.6	c
4	T3	Gib – bex	36.7	c
5	T4	Go crop	34.0	D
6	T2	Root hor	33.9	D
7	T7	Sin regulador de crecimiento	31.9	e

La prueba de Tukey para altura de planta a los 120 días muestra que el T1 (Triggrr) ocupa el primer lugar con 41.8 cm de altura superando al resto de los tratamientos; de igual forma, existe diferencia entre todos los tratamientos

siendo el T7 (sin reguladores de crecimiento) quien ocupó el último lugar con 31.9 cm de altura. Como se puede apreciar en las diferentes evaluaciones de altura de planta, el efecto de cada regulador de crecimiento es diferente, sin embargo el crecimiento de la planta tiene un comportamiento lineal y positivo.

4.2.9. Altura de planta a los 150 días (cm)

Cuadro 17. Análisis de varianza para altura de planta a los 150 días

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Bloques	2	0.3407524	0.1703762	1.91	3.88	n.s.
Trat.	6	181.0948571	30.1824762	338.78	2.99	*
Error	12	1.0691143	0.0890929			
Total	20	182.5047238				

CV: 0.66% **S=** 0.29 \bar{x} : 45.2

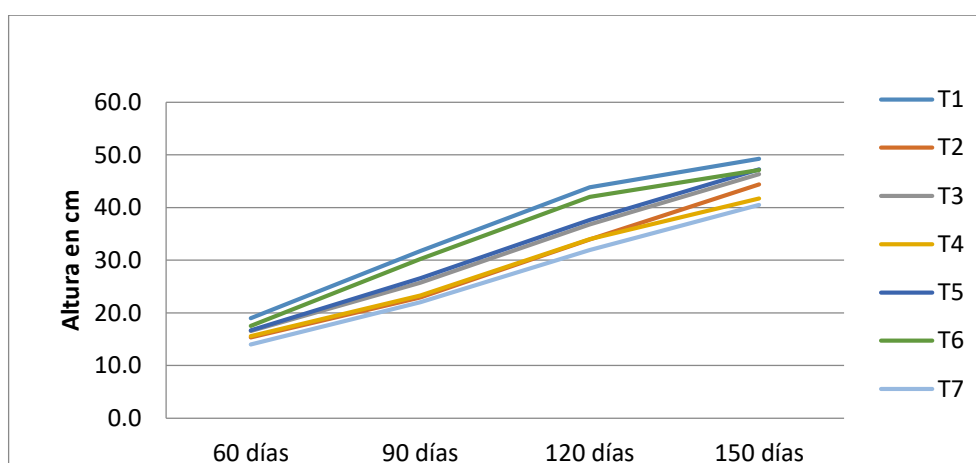
En el cuadro 18 se presenta el análisis de varianza para altura de planta a los 150 días, se aprecia que para la fuente de variación tratamiento si existe diferencia estadística y no existe diferencia estadística para los bloques. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 0.66 lo que está considerado como excelente, por lo que podemos afirmar que los datos fueron tomados de una manera correcta; el promedio general es de 45.2 cm de altura.

Cuadro 18. Prueba de Tukey para altura de planta a los 150 días

OM	Trat.	Reguladores de crecimiento	Promedio (cm)	Sig. A=0.05
1	T1	Trigrrr	49.2	a
2	T5	Ercrop	47.2	b
3	T6	Megaroot	47.1	b c
4	T3	Gib – bex	46.3	c
5	T2	Root hor	44.3	D
6	T4	Go crop	41.7	E
7	T7	Sin regulador de crecimiento	40.5	F

La prueba de Tukey para altura de planta a los 150 días muestra que el T1 (Trigrrr) ocupa el primer lugar con 49.2 cm de altura superando al resto de los tratamientos; de igual forma, existe diferencia entre todos los tratamientos siendo el T7 (sin enraizador) quien ocupó el último lugar con 40.5 cm de altura.

Figura 3. Evolución de la altura de planta en esquejes de colle con diferentes reguladores de crecimiento



La figura 3 muestra que todos los tratamientos presentan un crecimiento lineal, sin embargo, el que mostró mejor desarrollo fue el tratamiento T1 (Trigrrr),

así mismo el tratamiento testigo T7 presenta el mismo comportamiento, pero la altura es 9 cm menor respecto al mejor tratamiento.

4.2.10. Diámetro de tallo a los 60 días (cm)

Cuadro 19. Análisis de varianza para el diámetro de tallo a los 60 días

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Bloques	2	0.0008	0.0004	3.6	3.88	n.s.
Trat.	6	0.01	0.0013	11.89	2.99	*
Error	12	0.0013	0.00011			
Total	20	0.0121				

CV: 1.96% **S=** 0.01 □: 0.54

El cuadro 20 de análisis de varianza para el diámetro de tallo a los 60 días muestra que no existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos y la fuente de variación bloques. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 1.96 % lo cual es aceptable para este tipo de ensayos en campo, en promedio general es de 0.54 cm de diámetro de tallo.

Cuadro 20. Prueba de Tukey para el diámetro de tallo a los 60 días

OM	Trat.	Reguladores de crecimiento	Promedio (cm)	Sig. A=0.05
1	T4	Go crop	0.57	a
2	T1	Trigrr	0.55	a b
3	T2	Root hor	0.55	a b
4	T6	Megaroot	0.53	b c
5	T5	Ercrop	0.53	b c
6	T3	Gib – bex	0.52	c
7	T7	Sin reguladores de crecimiento	0.51	c

La prueba de Tukey para el diámetro de tallo a los 60 días, muestra que entre los tratamientos existe diferencia estadística; el diámetro de tallo se

encuentra en un rango de 0.51 cm y 0.57 cm a los 60 días, es decir un incremento en el mejor tratamiento de 0.07 cm en sesenta días después de la instalación del experimento. Sin embargo, no existe diferencia estadística entre T4, T1 y T2, así mismo en tratamiento sin regulador de crecimiento T7 ocupó el último lugar en el orden de mérito sin presentar diferencia con T6, T5 y T3. Es importante mencionar que el crecimiento en diámetro de tallo es lento debido a las condiciones climáticas que influyen en el metabolismo de la planta de colle.

4.2.11. Diámetro de tallo a los 150 días (cm)

Cuadro 21. Análisis de varianza para el diámetro de tallo a los 150 días

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Bloques	2	0.0008	0.0004	3.6	3.88	n.s.
Trat.	6	0.01	0.0013	11.89	2.99	*
Error	12	0.0013	0.00011			
Total	20	0.01				

CV: 1.79 % **S=** 0.07 \square : 0.59

El cuadro 22 del análisis de varianza para el diámetro de tallo a los 150 días muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos y no existe diferencia en la fuente de variación bloques. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 1.79% lo cual es aceptable para este tipo de ensayos en campo, en promedio general es de 0.59 cm de diámetro de tallo.

Cuadro 22. Prueba de Tukey para el diámetro de tallo a los 150 días

OM	Trat.	Reguladores de crecimiento	Promedio (cm)	Sig. $\alpha=0.05$
1	T4	Go crop	0.62	a
2	T1	Triggr	0.60	a b
3	T2	Root hor	0.60	a b
4	T6	Megaroot	0.58	b c
5	T5	Ercrop	0.58	b c
6	T3	Gib – bex	0.57	c
7	T7	Sin regulador de crecimiento	0.56	c

La prueba de Tukey muestra que, entre el T4 (Go crop), T1 (Triggr) y T2 (Root hor) no existe diferencia estadística con los valores entre 0.62 y 0.60 cm de diámetro de tallo respectivamente, así mismo, se observa que existe diferencia con los demás tratamientos en estudio. También se observa que T7 (sin regulador de crecimiento) es la que presenta menor diámetro de tallo, sin embargo, no presenta diferencia con el tratamiento T3, T5 y T6 que presentan valores entre 0.58 a 0.56 cm de diámetro de tallo a los 150 días. Es necesario mencionar que desde el momento de la instalación del experimento hubo un incremento de 1.2 milímetros en el diámetro del mejor tratamiento, por lo que se confirma que el colle presenta un lento crecimiento.

4.2.12. Longitud de raíz a los 90 días (cm)

Cuadro 23. Análisis de varianza para longitud de raíz a los 90 días

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Bloques	2	1.0116667	0.5058333	2.20	3.88	n.s.
Trat.	6	449.7197905	74.9532984	326.61	2.99	*
Error	12	2.7538667	0.2294889			
Total	20	453.4853238				

CV: 5.11% **S=** 0.47 □: 9.36

El cuadro 24 de análisis de varianza para la longitud de raíz a los 90 días, muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos y no existe diferencia en la fuente de variación bloques. De igual forma se observa que el coeficiente de variabilidad es de 5.11% lo cual es aceptable para este tipo de ensayos en campo, en promedio general es de 9.36 cm de longitud.

Cuadro 24. Prueba de Tukey para longitud de raíz a los 90 días

OM	Trat.	Reguladores de crecimiento	Promedio (cm)	Sig. $\alpha=0.05$
1	T1	Trigrrr	14.8	a
2	T2	Root hor	14.5	a
3	T4	Go crop	12.0	b
4	T6	Megaroot	10.6	c
5	T5	Ercrop	6.7	d
6	T3	Gib – bex	4.8	e
7	T7	Sin regulador de crecimiento	1.8	f

La prueba de Tukey muestra que entre el tratamiento T1 (Trigrrr) y T2 (Root hor) no existe diferencia significativa con los valores de 14.8 cm y 14.5 cm de longitud respectivamente, así mismo se observa que existe diferencia con los

demás tratamientos en estudio. También se observa que T7 (sin regulador de crecimiento) la que presenta menor valor con 1.8 cm de longitud. Por el resultado podemos afirmar que el uso de reguladores de crecimiento presenta un efecto positivo en la formación de raíces en esquejes de colle.

4.2.13. Longitud de raíz a los 150 días (cm)

Cuadro 25. Análisis de varianza para longitud de raíz a los 150 días

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Bloques	2	0.0415143	0.0207571	0.08	3.88	n.s.
Trat.	6	395.0972286	65.8495381	239.16	2.99	*
Error	12	3.3040857	0.2753405			
Total	20	398.4428286				

CV: 1.88% **S=** 0.52 \bar{x} : 27.85

El cuadro 26 análisis de varianza para la longitud de raíz a los 150 días muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos y no existe diferencia en la fuente de variación bloques. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 1.88% lo cual es aceptable para este tipo de ensayos en campo, en promedio general es de 27.85 cm de longitud.

Cuadro 26. Prueba de Tukey para longitud de raíz a los 150 días

OM	Trat.	Reguladores de crecimiento	Promedio (cm)	Sig. $\alpha=0.05$
1	T2	Root hor	35.0	a
2	T1	Trigrrr	32.3	b
3	T4	Go crop	29.4	c
4	T6	Megaroot	27.4	d
5	T5	Ercrop	24.2	e
6	T3	Gib – bex	23.6	e f
7	T7	Sin regulador de crecimiento	22.7	f

La prueba de Tukey muestra que T2 (Root hor) ocupó el primer lugar con 35.0 cm de longitud de raíz a los 150 días respectivamente, así mismo, se observa que existe diferencia con los demás tratamientos en estudio. También se observa que T7 (sin enraizador) es la que presenta menor longitud con 22.7 cm.

4.2.14. Masa radicular a los 150 días (g)

Cuadro 27. Análisis de varianza para masa radicular a los 150 días

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Bloques	2	0.02666667	0.01333333	0.37	3.88	n.s.
Trat.	6	98.55904762	16.42650794	462.00	2.99	*
Error	12	0.42666667	0.03555556			
Total	20	99.01238095				

CV: 3.37% S= 0.18 □: 5.58

El cuadro 28 análisis de varianza para el peso de la masa radicular a los 150 días muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos y no existe diferencia en la fuente de variación bloques. Así mismo

se observa que el coeficiente de variabilidad es de 3.37% lo cual es aceptable para este tipo de ensayos en campo, en promedio general es de 5.58 g.

Cuadro 28. Prueba de Tukey para para masa radicular a los 150 días

OM	Trat.	Reguladores de crecimiento	Promedio (g)	Sig. $\alpha=0.05$
1	T2	Root hor	8.2	a
2	T1	Triggrr	8.2	a
3	T4	Go crop	7.2	b
4	T6	Megaroot	4.8	c
5	T5	Ercrop	4.8	c
6	T3	Gib – bex	2.9	d
7	T7	Sin regulador de crecimiento	2.76	d

La prueba de Tukey muestra que entre el T2 (Root hor) y T1 (Rapid root) no existe diferencia significativa estadística con los valores de 8.2 g y 8.2 g de masa radicular respectivamente, así mismo, se observa que existe diferencia con los demás tratamientos en estudio. También se observa que T7 (sin regulador de crecimiento) es la que presenta menor peso de masa radicular con 2.76 g.

4.2.15. Masa foliar a los 150 días (g)

Cuadro 29. Análisis de varianza para masa foliar a los 150 días

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Bloques	2	0.04095238	0.02047619	0.16	3.88	n.s.
Trat.	6	48.52666667	8.08777778	62.25	2.99	*
Error	12	1.55904762	0.12992063			
Total	20	50.12666667				

CV: 6.28% S= 0.36 □: 5.73

El cuadro 30 del análisis de varianza para el peso de la masa foliar a los 150 días, muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos y no existe diferencia en la fuente de variación bloques. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 6.28% lo cual es aceptable para este tipo de ensayos en campo, en promedio general es de 5.73 g.

Cuadro 30. Prueba de Tukey para masa foliar a los 150 días

OM	Trat.	Reguladores de crecimiento	Promedio (g)	Sig. $\alpha=0.05$
1	T5	Ercrop	7.9	a
2	T1	Trigrrr	7.7	a
3	T6	Megaroot	6.4	b
4	T3	Gib – bex	4.8	c
5	T4	Go crop	4.7	c
6	T2	Root hor	4.3	c
7	T7	Sin regulador de crecimiento	4.0	c

La prueba de Tukey para masa foliar a los 150 días muestra que entre el T5 (Ercrop) y T1 (Trigrrr) no existe diferencia con 7.9 g y 7.7 g de masa foliar respectivamente, así mismo, se observa que no existe diferencia entre el T3 (Gib - bex), T4 (Go crop), T2 (Root hor) y T7 (Sin regulador de crecimiento) con los valores de 4.8 g, 4.7 g, 4.3 g y 4.0 g.

4.2.16. Número de días a la producción de plántones

Cuadro 31. Análisis de varianza para el número de días a la producción de plántones

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Bloques	2	33.2380952	16.6190476	6.63	3.88	n.s.
Trat.	6	615.6190476	102.6031746	40.91	2.99	*
Error	12	30.0952381	2.5079365			
Total	20	678.9523810				

CV: 1.0 % **S=** 1.58 □: 157.04

El cuadro 32 análisis de varianza para el número de días a la producción de plántones muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos y no existe diferencia en la fuente de variación bloques. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 1.0 % lo cual es aceptable para este tipo de ensayos en campo, en promedio general es de 157 días.

Cuadro 32. Prueba de Tukey para número de días a la producción de plántones

OM	Trat.	Reguladores de crecimiento	Promedio (n°)	Sig. $\alpha=0.05$
1	T7	Sin regulador de crecimiento	167.0	a
2	T4	Go crop	160.6	b
3	T2	Root hor	158.6	b
4	T3	Gib – bex	157.6	b
5	T5	Ercrop	153.0	c
h6	T6	Megaroot	152.6	c
7	T1	Triggrr	149.6	c

La prueba de Tukey número de días a la producción de plántones muestra que el T7 (sin regulador de crecimiento) ocupó el primer lugar con 167 días es decir que demoró mayor tiempo en que las plantas estén listas para campo definitivo, así mismo, se observa que no existe diferencia entre el T4 (Go crop), T2 (Root hor) y T3 (Gib - bex) con los valores de 160.6, 158.6 y 157.6 días, tampoco existe diferencia estadística entre los tratamientos T6 y T1 que fueron los que lograron menor tiempo en formar plantas listas para campo definitivo con 152 y 149 días respectivamente, se observa también una preciosidad de 18 días respecto al testigo.

4.3. Prueba de Hipótesis

Se cumple la hipótesis general planteada, porque el efecto de los reguladores de crecimiento fue positivo en el enraizamiento de esquejes de colle (*Buddleja coriacea* R.) en condiciones del centro poblado de Cajamarquilla - Pasco, esta hipótesis es validada con el análisis de varianza y con la respectiva prueba estadística de Tukey.

4.4. Discusión de resultados

4.4.1. Porcentaje de prendimiento (%)

En la presente investigación el tratamiento T2 (Root hor) que contiene Acido Indol Butírico obtuvo el mayor porcentaje de prendimiento con 95.6%, sin embargo, Enriquez (2015) en condiciones de Ecuador usando la misma hormona logró el prendimiento de 80% de esquejes en colle, esto se debe a las condiciones ambientales que afectan el metabolismo de la planta.

4.4.2. Número de hojas a los 60 y 150 días (n.º)

Al respecto del número de hojas por planta, el mejor tratamiento fue T1 con 46 hojas por planta a los 150 días, Villca (2006) a los 120 días reporta que el colle formó 19.2 hojas por planta, estos datos concuerdan con la investigación ya que según va desarrollando la planta va formando más hojas.

4.4.3. Altura de planta a los 60, 90, 120 y 150 días (cm)

En la presente investigación la altura de planta fue muy variable desde los 60 días hasta los 150 días, la mejor altura lo obtuvo el tratamiento T1 (Trigrr) con 49.2 cm. Villca (2006) a los 120 días reporta 25.36 cm de altura lo cual no concuerda con la investigación donde a los 120 días se tuvo una altura de 37.15 cm, esta diferencia se debe a las condiciones ambientales y el efecto del enraizador, ya que el tratamiento sin regulador de crecimiento, obtuvo un valor de 31.9 cm a los 120 días. Alcocer (2013) usando bioestimulantes reporta una altura de planta de 22.82 cm a los 135 días.

4.4.4. Diámetro de tallo a los 60 y 150 días (cm)

En la presente investigación el diámetro a los 60 días aumentó de 0.5 a 0.57 cm en el mejor tratamiento que fue T4 Go crop es decir un incremento de 0.07 cm y a los 150 días el tratamiento T4 Go crop presentó 0.62 cm de diámetro y se incrementó en 0.12 cm con respecto al inicial que fue 0.5 cm, Villca (2006) reporta que a los 120 días no hubo un incremento en el diámetro del tallo de los plantones de colle. Los datos concuerdan ya que el incremento es mínimo del orden de 0.12 cm en 150 días y es debido a las condiciones ambientales y al buen enraizamiento de la planta lo cual le permite desarrollarse adecuadamente. Alcocer (2013) usando bioestimulantes reporta un diámetro de tallo de planta de 1.46 cm a los 135 días.

4.4.5. Longitud de raíz a los 90 y 150 días (cm)

En cuanto a la longitud de raíz a los 90 días el tratamiento T1 Triggrr alcanzó 14.8 cm y a los 150 días el mejor tratamiento lo tuvo T2 Root hor con 35 cm de longitud, Villas (2006) reporta 10.6 cm a los 120 días lo cual no concuerda con la presente investigación y se debe al efecto de los reguladores de crecimiento y el sustrato que se usó fue enriquecido con NPK lo cual favoreció su desarrollo.

4.4.6. Masa radicular a los 150 días (g)

En la presente investigación se tuvo un valor máximo de peso o masa radicular de 8.2 g en el tratamiento T2 (Root hor) y es superior con respecto al T7 sin regulador de crecimiento que alcanzó 2.76 g por lo que se demuestra que el uso de reguladores de crecimiento, promueve el crecimiento de raíces tres veces más. No se tiene reportes de otros autores debido a que es un método destructivo al momento de cortar la raíz y pesarlo.

4.4.7. Masa foliar a los 150 días (g)

En cuanto a la masa foliar en la presente investigación el tratamiento T5 (Ercrop) logró 7.9 g siendo el valor más alto a los 150 días, siendo el doble con respecto al T7 sin enraizador que logró 4.0 g de masa foliar, por lo que se afirma que la formación de raíces influye también en la formación de la masa foliar. Este método también es destructivo por lo que no se tuvo reporte de otros autores.

4.4.8. Número de días a la producción de plántones (n.º)

Enriquez (2015) reporta que a los 90 días después de la propagación las plantas podrían ser trasplantadas a campo definitivo. Sin embargo, Villca (2006) menciona que a los 120 días las plantas de colle están listas para el transplante.

Para Alcocer (2013) son necesarias 180 días para que el colle sea trasplantado, en la presente investigación se reporta se logró la producción a los 150 días en el tratamiento T1 (Trigrr) logrando disminuir diecisiete días antes con respecto al testigo. Esta variación en la producción de plantones de colle listas para el trasplante se debe a las condiciones ambientales donde se producen las plantas.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que:

1. Se determinó el efecto positivo de los reguladores de crecimiento en el enraizamiento de esquejes de colle (*Buddleja coriacea R.*) en condiciones del centro poblado de Cajamarquilla -Pasco y el tratamiento T1 (Trigrrr) en conjunto fue el que tuvo mejor comportamiento.
2. Las características morfológicas de las plantas de colle en vivero con la aplicación de reguladores de crecimiento mejoran significativamente en el número de hojas, altura de plantas, diámetro de tallo y longitud de raíces, siendo los mejores tratamientos T1 (Trigrrr - Citoquininas + Giberelinas + Auxinas) y T2 (Root hor – Ácido indol butírico + Ácido naftaleno acético).
3. La masa radicular y foliar de cada tratamiento en estudio se incrementó positivamente con la aplicación de reguladores de crecimiento, siendo T2 (Root hor) y T5 (Ercrop) los mejores tratamientos respectivamente.
4. La precocidad de formación de plantas de colle listas para el trasplante mejoró en diecisiete días con respecto al tratamiento testigo con la aplicación de reguladores de crecimiento, siendo el tratamiento T1 (Trigrrr) el mejor.

RECOMENDACIONES

1. Por los resultados obtenidos se recomiendan el tratamiento T1 (Trigrr) en la propagación vegetativa de colle.
2. Realizar mayores ensayos en las parcelas de los agricultores y promover la forestación y reforestación como una alternativa para mitigar el impacto ambiental de la actividad antropogénica.
3. La provincia Pasco presenta condiciones edafoclimáticas favorables para la plantación del colle.
4. Dar a conocer a los agricultores del centro poblado de Cajamarquilla y toda la provincia Pasco, para que adopten el uso de reguladores de crecimiento en la propagación de colle y de esa manera reducir el tiempo de propagación y facilitar la producción de plántones mediante esquejes.

BIBLIOGRAFÍA

Agrevoandina. (2021). Catálogo de productos.
<http://agrevoandina.com.pe/reguladores.html>

Alcocer Andino, V. A. (2013). Evaluación de Cuatro Sustratos y tres Bioestimulantes en el crecimiento de Plántulas de Quishuar (*Buddleja incana*) en la comunidad María Auxiliadora, parroquia Yaruquíes, provincia de Chimborazo (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Catunta, D. (2015). Propagación vegetativa de Qulli (*Buddleja coriácea* Remy) por medio de estacas de tres zonas de la copa del árbol en la comunidad de Aymara Llallawa. Tesis para Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann Tacna.

Comercial Andina Industrial (2021). Catálogo de agroquímicos. Grupo Andina
www.grupoandina.com.pe

Cruz, N.T. 2000. "Fichas técnicas de especies forestales" Centro de semillas forestales, UMSS Cochabamba-Bolivia Pp. 50-55.

Devlin, R. 1982. Fisiología Vegetal. Ed. Omega, Barcelona, España. 517 p.

Enriquez, H. 2015. "Propagación vegetativa de quishuar (*Buddleja incana*) y aliso (*Alnus acuminata*) empleando tres enraizadores en la granja experimental Yuyucocha, de la Universidad Técnica del Norte". Tesis para Ingeniero Forestal. Ibarra Ecuador.

Farmex. 2021. Catálogo de productos. www.farmex.com.pe

FAO (1996). Informe nacional para la conferencia técnica internacional de la FAO sobre los recursos fitogenéticos. Leipzig. P. 13.

- Gárate, M. (2010). Técnicas de propagación por estacas. Informe monográfico para obtener el título de ingeniero agrónomo. Universidad nacional de Ucayali. Perú. pp. 31,33, 35.
- García, T. (2013). Evaluación de tres tipos de sustrato y dos dosis de purín en la primera fase de desarrollo en kiswara (*B. coriácea*) en Achocalla, la Paz. La Paz, Bolivia. p. 85.
- Hartmann, T y Kester, D. 1988. Propagación de plantas: principios y prácticas. Continental, México. 727 p.
- Kramm, C. 1987. Propagación vegetativa de cuatro especies arbustivas nativa con posibilidades ornamentales. Tesis optar al grado de licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile. 50 p.
- Montana. 2021. Catálogo de productos. <https://www.corpmontana.com/>
- Lenin, P. (2000). Contribución a la fenología de especies forestales nativas andinas de Bolivia y Ecuador. Quito – Ecuador. p. 35.
- Nina, M. (1995). Especies forestales potenciales para plantaciones en Bolivia. Editorial – Artes gráficas Sagitario La Paz – Bolivia. p. 7.
- Pino, P. 2002. Propagación vegetativa de *Drimys winteris*, una especie con características medicinales, sometidas a dos sistemas de riego: microjet y cinta de goteo, en el sector de Huichahue IX región. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Católica de Temuco, Facultad de Ciencias Agropecuarias y forestales. Escuela de Ciencias forestales. 52 p.
- Pretell, J. y Ocaña, D. (1985). Apuntes sobre algunas especies forestales nativos de la sierra peruana. PROYECTO/FAO/HOLANDA. Lima, Perú. p. 29.
- Reynel, C. (1988). Plantas para leña en el sur occidente de Puno. PROYECTO ARBOLANDINO. Puno. Perú. p. 30.

- Reynel, C. y León, J. (1990). Árboles y arbustos andinos para agroforestería y conservación de suelos. PROYECTO/ FAO/ HOLANDA. LIMA. PERU. p. 508.
- Reynel, C. y Marcelo, J. (2009). Árboles de los ecosistemas forestales andinos – manual de identificación de especies. Lima. Perú. p. 36.
- Salisbury, F. 1991. Fisiología vegetal., Iberoamericana, México. 579 p.
- Spier, H.; Biederbick, C. 1980. Árboles y leñosas para forestar las tierras altas de la región interandina del Ecuador, Ambato, EC., Cuaderno de capacitación popular N4.
- Strasburger, E. 1994. Tratado de Botánica. 8ª Edición Castellana. Ed. Omega.
- Villca, J. (2006). Efecto de fitohormonas, en esquejes de k'iswara (*Buddleja coriacea* Remy) en épocas de recolección Provincia Omasuyos, Departamento de La Paz. Bolivia. Tesis para Ingeniero. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, carrera de Ingeniería Agronómica.
- Huanca, N. (1993). "Especies nativas forestales de beneficios múltiples en las provincias Avaroa y Sajama del departamento de Oruro", tesis de grado, UTO. Facultad de ciencias agrícolas y pecuarias. Oruro-Bolivia, Pp. 156.
- Rodríguez, J. 2000. "Plantas Herbáceas Semi leñosas y Leñosas Usos y Beneficios" Edición virgo, La Paz-Bolivia Pp. 16-17
- Rojas, M. y Ramírez, H. 1991. "Fisiología tecnológica - experimentación" Ed. Limusa. México. Pp 71.
- Tejada, J. (1996). Influencia de ácido giberélico en la germinación de la especie forestal colle (*B. coriacea*.) en la comunidad campesina de ataspa. Tesis presentada para la obtención del título de ing. Agrónomo. UNJBG. Tacna, Perú. p. 65

ANEXOS

Cuadro 33. Datos meteorológicos durante el desarrollo del trabajo de investigación

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/03/2020	12	1.8	81.5	0
2/03/2020	10	3	87	7
3/03/2020	12	-0.4	86.1	6
4/03/2020	11.4	1	84.7	2
5/03/2020	11.7	1.4	81.6	10
6/03/2020	11.2	3.4	88.1	2
7/03/2020	12.2	2.6	82.9	0
8/03/2020	10.4	3.4	89.5	25
9/03/2020	10	2.8	88.8	14
10/03/2020	11.5	2.8	84.6	15.2
11/03/2020	12	2.6	84.1	0
12/03/2020	13.4	3.2	83.8	45
13/03/2020	10.5	1.2	84.3	10.5
14/03/2020	12.2	1.4	85.9	31
15/03/2020	10	0.8	86.2	9
16/03/2020	10.5	2.6	84.7	8
17/03/2020	11	2.8	84.1	5
18/03/2020	10.5	2.6	85.1	3
19/03/2020	10.7	2.2	85.3	7
20/03/2020	10.5	2.4	86.8	23
21/03/2020	11	2.2	85.5	13
22/03/2020	10.2	1.5	84.1	25
23/03/2020	10.7	2.4	86.3	24
24/03/2020	11.5	3.4	84.4	4
25/03/2020	10.6	3.2	86.2	3
26/03/2020	12.5	2.6	85.7	12
27/03/2020	10.6	3	85.8	20
28/03/2020	11.2	1	87.3	4
29/03/2020	9.5	3.2	86.1	0
30/03/2020	9.4	3	84.8	0
31/03/2020	12.5	3	83.7	1
Promedio	$\bar{X} = 11.1$	$\bar{X} = 2.3$	$\bar{X} = 85.3$	Total pp= 328.7

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/04/2020	11	2.8	82.6	23
2/04/2020	11.2	3.2	86.4	14
3/04/2020	11.5	3.4	87.6	24
4/04/2020	14.5	0.4	83.1	0
5/04/2020	14.6	-2.2	82.6	3.6
6/04/2020	12	3.6	83.7	18
7/04/2020	13.5	1.6	83.9	0
8/04/2020	9.4	1.8	84.4	2.5
9/04/2020	14.3	-0.8	85	0
10/04/2020	13.5	2.4	83.5	0
11/04/2020	13	0	85	0
12/04/2020	14.2	1.4	83.6	0
13/04/2020	13.6	3	85	10
14/04/2020	13.4	0.2	83.1	0
15/04/2020	12.8	2.4	82.5	22
16/04/2020	11	0.2	84.8	3
17/04/2020	10	0.4	85.9	19
18/04/2020	13	0	84.5	0
19/04/2020	10.5	1.6	84.5	0
20/04/2020	12	2	84.8	0
21/04/2020	11.5	-0.8	85.7	0
22/04/2020	11.2	1.6	84.9	7
23/04/2020	13	0.8	84.5	0
24/04/2020	9	4	85.8	0
25/04/2020	10.5	3.4	84.6	0
26/04/2020	10.7	2.8	84.2	2
27/04/2020	10	1.2	85.1	5
28/04/2020	9.5	1.6	86.4	0
29/04/2020	12	1.2	81	0
30/04/2020	12.5	2.2	85.1	0
Promedio	$\bar{X} = 12.0$	$\bar{X} = 1.5$	$\bar{X} = 84.5$	Total pp= 153.1

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/05/2020	13.5	1.7	82	15
2/05/2020	12.5	2	86.5	7.5
3/05/2020	12	0.4	83	0
4/05/2020	12	0	85.2	0.8
5/05/2020	11	2.6	85.6	12
6/05/2020	8.5	2.8	88.5	0
7/05/2020	12	2.4	84.7	0
8/05/2020	10	2	87	0
9/05/2020	12.8	-1.2	85.2	0
10/05/2020	14	-1.4	84.3	0
11/05/2020	13.5	-0.6	84.4	0
12/05/2020	11.5	2.4	84.1	0
13/05/2020	10.5	2.2	87	7
14/05/2020	10.7	2.4	87.6	0
15/05/2020	11	1.3	86.1	0
16/05/2020	11.5	1.4	83.6	0
17/05/2020	12	-3.2	84.2	0
18/05/2020	12.5	-1.6	85.7	0
19/05/2020	13	-1.4	85.1	0
20/05/2020	13.2	-1.8	83.8	12
21/05/2020	11.2	-2	84.6	0
22/05/2020	12	1	85.8	0
23/05/2020	13	0.8	84	7
24/05/2020	11	-1.2	87.9	0
25/05/2020	12	1	83.8	0
26/05/2020	13.5	1.6	81.8	12
27/05/2020	13.4	-2.2	84.3	0
28/05/2020	12	-0.2	84	0
29/05/2020	13	-1.6	85.6	0
30/05/2020	13.5	-2	83.1	0
31/05/2020	12.5	-1.4	83.7	0
Promedio	$\bar{X} = 12.1$	$\bar{X} = 0.2$	$\bar{X} = 84.9$	Total pp= 73.3

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/06/2020	13.4	-1.8	84.7	0
2/06/2020	13.2	-2.5	81.4	0
3/06/2020	11.5	-1	82.7	0
4/06/2020	13.5	0	87.6	0
5/06/2020	12	-3	84.7	0
6/06/2020	11.7	-5.2	84	0
7/06/2020	13	-4.6	81.5	0
8/06/2020	12.5	-1.6	85.4	0
9/06/2020	13.5	-3	85.5	0
10/06/2020	13.6	2	83.8	0
11/06/2020	12.5	-1.6	84.5	0
12/06/2020	13.5	-1	82.2	0
13/06/2020	13.8	-2	83.4	0
14/06/2020	12.9	-3.8	86.9	0
15/06/2020	11	-0.2	85.1	0
16/06/2020	10.5	2	86.5	2
17/06/2020	11	1	85.6	0
18/06/2020	12.5	1.2	85.7	0
19/06/2020	12.9	-2.6	84.1	0
20/06/2020	11.6	-4.2	84.6	0
21/06/2020	12	-4	84.6	0
22/06/2020	12.5	-4.6	85.6	0
23/06/2020	11.8	-4.8	85.7	0
24/06/2020	13.5	-4	83.1	0
25/06/2020	14.5	-3.2	84.5	0
26/06/2020	11	2	87.1	0
27/06/2020	11.4	1.4	86.9	0
28/06/2020	8.5	1.6	87.4	3.5
29/06/2020	10.2	2.4	89.8	4.5
30/06/2020	11.4	2.2	87.2	0
Promedio	$\bar{X} = 12.2$	$\bar{X} = -1.4$	$\bar{X} = 85.1$	Total pp= 10

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/07/2020	12.5	-1.6	86.1	0
2/07/2020	11.5	1.4	85.2	0
3/07/2020	14.5	-2.2	83.3	0
4/07/2020	14.7	-2.6	85.8	0
5/07/2020	11	-2	87.9	0
6/07/2020	9	-0.6	88.4	0
7/07/2020	12.5	2.4	85.4	0
8/07/2020	12.9	-1.4	84.8	0
9/07/2020	12	-3.8	85.2	0
10/07/2020	11.9	-6.6	86.5	0
11/07/2020	12.9	-6.4	85	0
12/07/2020	13.1	-3	86.1	0
13/07/2020	11.7	-6.6	84.2	0
14/07/2020	10.2	-2.8	85.3	0
15/07/2020	12.4	0	85.7	5
16/07/2020	8	-0.8	87.6	1
17/07/2020	10	1.2	87.5	2
18/07/2020	10.2	0.4	85.6	0
19/07/2020	9.5	0.8	85.9	1
20/07/2020	8	-1.2	88.3	3
21/07/2020	10.1	-3.6	86.1	0
22/07/2020	12.3	-3.4	86	0
23/07/2020	10.6	1	86.4	0.5
24/07/2020	11.7	-1	84.3	0.5
25/07/2020	12.2	-2.2	85	2.8
26/07/2020	11.6	-2.4	85.4	0
27/07/2020	10	-0.6	87	6
28/07/2020	11	-2.4	85.8	0
29/07/2020	12	-0.2	84.8	0
30/07/2020	11.5	-3	83.9	0
31/07/2020	12	-4.8	86.7	0
Promedio	$\bar{X} = 11.4$	$\bar{X} = -1.9$	$\bar{X} = 85.8$	Total pp= 21.8

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI.

Cuadro 34. Análisis de suelos



SERVICIO DE LABORATORIO

Laboratorio de servicio de Suelos:

Teléfono: 24-6206 y 24-7011

Nombre: Brenda Navarro Pablo

Localidad: Cerro de Pasco

RESULTADOS DE ANALISIS

Potrero	Nº de laboratorio	Fecha
	681-2020	04.02.2020

pH	CE	M.O	P	K	H ⁺	N	D.a.	TEXTURA			
								Arena	Arcilla	Limo	Fr
6.2	ms/cm	%	(ppm)	(ppm)	%	%	Gr/cm ³	%	%	%	Arenoso
		3.71	2.88	146		0.09		41.1	26.9	32.0	

INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS

	Peligro	Normal		BAJO	MEDIO	ALTO
Acidez Extractable			% M.O.		X	
			Fosforo (P)		X	
Reacción del Suelo		X	Potasio (K)		X	
			Calcio (Ca)			
			Magnesio (Mg)			
			Zinc (Zn)			
Salinidad del Suelo			Manganeso (Mn)			
			% N.	X		

RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES DEL LABORATORIO DE SUELOS

NUTRIENTES	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	K ₂ O
	mg/plana	mg/plana	mg/plana	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
Mínimo	80	60	30				
Máximo	100	80	50				
Recomendaciones y observaciones especiales							

Cultivo Actual: Tesis (Colle)

Recomendaciones de fertilizantes por el especialista.	Al tiempo de la preparación de sustrato	El 100 % de NPK			

INIA
Estación Experimental Agraria
Santiago - Chile
Ing. M.C. Oscar Garay Canales
(s) Área de Suelos

Cuadro 35. Porcentaje de prendimiento (%)

TRAT	BLOQUES			
	I	II	II	PROM
T1	93	93	96	94
T2	98	96	93	96
T3	85	83	76	81
T4	76	72	78	75
T5	87	91	83	87
T6	89	91	89	90
T7	87	85	70	81

Cuadro 36. Número de hojas a los 60 días (n°)

TRAT	BLOQUES																						
	I							PROM	II							PROM	III						
T1	12	13	14	15	16	17	14.50	15	18	14	13	15	15	15.00	14	15	12	14	16	12	13.83		
T2	18	11	12	15	18	19	15.50	11	18	18	16	17	15	15.83	13	12	15	17	18	18	15.50		
T3	10	16	18	15	15	14	14.67	12	15	14	13	15	16	14.17	15	15	14	17	16	14	15.17		
T4	11	18	12	15	16	17	14.83	15	14	12	12	17	18	14.67	18	18	15	16	17	15	16.50		
T5	12	15	14	16	17	15	14.83	12	15	18	18	15	11	14.83	15	16	14	13	12	15	14.17		
T6	13	14	16	12	17	16	14.67	14	15	12	12	18	14	14.17	17	18	15	16	14	15	15.83		
T7	15	14	13	12	14	15	13.83	16	15	18	14	13	12	14.67	18	15	14	17	14	15	15.50		

Cuadro 378. Número de hojas a los 150 días (n°)

TRAT	BLOQUES																						
	I							PROM	II							PROM	III						
T1	48	47	46	44	47	46	46.3	47	47	48	44	45	46	46.2	47	48	46	44	46	47	46.3		
T2	26	27	29	25	28	26	26.8	24	25	26	28	27	27	26.2	26	26	25	26	27	27	26.2		
T3	28	30	29	31	30	28	29.3	30	31	28	29	30	32	30.0	30	31	29	28	33	28	29.8		
T4	34	35	32	31	30	33	32.5	33	30	31	32	32	33	31.8	34	33	32	33	34	31	32.8		
T5	44	45	40	38	39	44	41.7	45	39	44	45	46	39	43.0	38	44	45	47	48	38	43.3		
T6	35	38	36	37	35	34	35.8	35	38	39	35	37	37	36.8	38	39	35	35	37	37	36.8		
T7	26	25	24	27	27	28	26.2	26	25	26	27	27	25	26.0	26	24	24	26	27	27	25.7		

Cuadro 38. Altura de planta a los 60 días (cm)

TRAT	BLOQUES																						
	I							PROM	II							PROM	III						
T1	17.0	16.5	20.0	17.5	18.0	20.2	18.93	18.0	19.0	19.8	17.5	19.3	18.2	18.63	20.20	19.50	20.00	18.50	20.20	18.00	19.40		
T2	14.0	15.2	16.5	16.1	15.0	15.2	15.70	13.8	17.2	16.8	14.2	13.8	16.5	15.38	14.20	15.50	17.10	13.70	14.80	13.90	14.87		
T3	15.0	18.0	15.7	16.0	17.5	16.5	16.43	15.0	18.2	17.2	16.0	17.0	16.5	16.65	13.30	15.90	18.00	16.50	17.50	18.00	16.53		
T4	14.0	16.0	15.5	14.5	17.0	16.7	15.93	14.6	15.0	14.3	13.8	17.2	16.3	15.20	14.50	17.20	16.70	16.50	14.50	13.80	15.53		
T5	16.0	17.0	18.1	16.0	15.0	15.5	16.15	16.0	16.5	16.6	17.8	16.8	16.0	16.62	18.00	18.00	16.40	16.80	18.00	16.00	17.20		
T6	16.0	17.0	17.2	16.5	16.5	17.0	16.80	16.6	18.5	16.0	18.8	19.0	17.5	17.73	18.00	17.50	19.20	18.00	16.00	19.00	17.95		
T7	13.0	13.8	16.5	14.0	13.0	14.3	14.45	13.0	12.5	13.2	12.8	12.5	13.4	12.90	14.00	16.00	15.00	14.00	13.50	15.30	14.63		

Cuadro 39. Altura de planta a los 90 días (cm)

TRAT	BLOQUES																				
	I						PROM	II						PROM	III						PROM
T1	33	32	33.00	31.80	30.50	32.80	32.03	31.50	31.00	32.00	32.00	30.00	30.00	31.08	33.50	32.50	32.60	30.00	33.30	30.70	32.10
T2	25	22.5	22.80	21.00	23.10	24.40	22.83	22.20	23.70	21.00	24.00	23.40	22.60	22.82	22.10	23.70	24.30	22.00	23.00	24.00	23.18
T3	25	25.3	26.00	25.30	25.50	24.90	25.43	26.50	27.00	27.20	25.00	25.30	25.00	26.00	26.80	27.00	26.20	25.00	24.90	25.00	25.82
T4	23	22	24.20	23.20	22.50	24.00	23.48	23.50	24.80	23.00	24.30	23.00	22.50	23.52	23.00	23.00	22.50	24.50	22.50	22.00	22.92
T5	27.4	26.5	27.00	27.30	25.00	27.00	26.58	26.80	26.00	25.20	27.00	26.30	27.50	26.47	26.00	26.50	27.00	26.80	26.20	27.20	26.62
T6	29	31.2	29.50	30.60	30.80	29.50	30.10	30.50	30.00	30.70	30.10	30.50	31.00	30.47	30.80	30.00	29.80	28.90	31.00	30.50	30.17
T7	21	27.2	20.50	24.00	22.00	22.30	22.20	22.50	20.50	21.20	21.30	20.80	22.00	21.38	22.00	24.00	23.50	20.80	21.30	23.00	22.43

Cuadro 40. Altura de planta a los 120 días (cm)

TRAT	BLOQUES																				
	I						PROM	II						PROM	III						PROM
T1	42.5	45.1	43.80	45.30	43.30	44.50	44.23	43.00	43.00	44.80	44.70	45.00	44.80	44.22	43.80	41.90	44.00	42.00	44.00	43.00	43.12
T2	35	33.5	32.80	33.00	33.90	35.40	33.78	34.20	33.60	33.00	35.00	33.40	34.60	33.97	33.10	33.70	35.30	33.00	35.00	34.00	34.02
T3	34.2	35.5	38.00	35.00	36.00	37.80	36.70	38.00	36.30	37.00	37.00	36.50	37.00	36.97	36.60	36.00	36.00	37.50	38.20	35.50	36.63
T4	33	33.5	34.50	33.20	33.50	35.00	34.05	34.20	34.50	34.00	35.00	33.50	34.00	34.20	33.50	34.20	33.50	35.20	33.80	32.50	33.78
T5	38.9	37.3	38.20	39.10	36.20	38.20	37.93	37.20	39.00	39.20	38.20	36.20	37.00	37.80	38.80	39.20	37.20	36.60	35.00	36.00	37.13
T6	40	42.5	41.80	43.00	43.30	42.80	42.73	41.00	41.50	40.80	43.30	42.00	42.50	41.85	41.00	40.80	42.50	43.00	40.80	40.50	41.43
T7	31	34.2	28.50	36.00	32.00	32.30	32.20	32.50	30.50	31.20	32.30	31.20	33.00	31.78	32.00	34.00	32.00	30.50	30.00	32.00	31.75

Cuadro 41. Altura de planta a los 150 días (cm)

TRAT	BLOQUES																				
	I						PROM	II						PROM	III						PROM
T1	48	47.8	49.50	50.00	50.20	48.70	49.60	50.00	48.00	49.00	48.50	48.80	48.50	48.80	48.50	50.00	49.50	48.80	49.00	50.30	49.35
T2	45	43.5	43.80	44.00	44.90	45.20	44.48	44.20	44.70	44.00	45.00	43.50	44.50	44.32	44.00	44.80	45.30	43.00	45.00	44.00	44.35
T3	47.2	45.8	46.00	45.50	46.00	47.00	46.13	45.50	47.00	45.80	46.00	46.30	46.50	46.18	46.80	46.20	46.90	47.30	46.50	47.00	46.78
T4	42	42.7	40.00	40.80	41.80	42.50	41.28	42.00	42.00	43.00	42.50	39.80	42.30	41.93	41.00	40.10	43.00	43.20	42.30	41.80	41.90
T5	46.7	46	47.00	47.00	47.00	48.00	47.25	48.00	47.50	46.00	46.50	47.30	47.50	47.13	46.30	46.50	48.00	47.90	47.00	48.00	47.28
T6	46	45.8	46.00	47.00	46.00	47.30	46.58	46.20	47.50	48.20	48.00	46.50	48.00	47.40	48.20	47.30	47.50	47.30	46.30	47.30	47.32
T7	40	42.4	38.70	41.00	41.00	40.60	40.33	41.50	39.50	40.20	40.80	40.00	40.50	40.42	41.00	42.00	40.50	39.50	40.00	41.60	40.77

Cuadro 42. Diámetro de tallo a los 60 días (cm)

TRAT	BLOQUES																				
	I						PROM	II						PROM	III						PROM
T1	0.54	0.55	0.56	0.53	0.54	0.53	0.54	0.57	0.57	0.56	0.57	0.55	0.54	0.56	0.57	0.55	0.56	0.57	0.56	0.55	0.56
T2	0.56	0.57	0.55	0.59	0.55	0.54	0.56	0.57	0.55	0.54	0.55	0.55	0.54	0.55	0.53	0.55	0.56	0.57	0.55	0.54	0.55
T3	0.50	0.51	0.52	0.53	0.50	0.52	0.51	0.50	0.51	0.53	0.54	0.51	0.50	0.52	0.53	0.50	0.52	0.51	0.53	0.52	0.52
T4	0.54	0.55	0.54	0.55	0.56	0.55	0.55	0.56	0.58	0.57	0.56	0.57	0.56	0.57	0.59	0.59	0.58	0.59	0.58	0.58	0.59
T5	0.50	0.51	0.52	0.51	0.50	0.53	0.51	0.50	0.52	0.53	0.56	0.58	0.51	0.53	0.52	0.54	0.55	0.53	0.56	0.57	0.55
T6	0.52	0.53	0.54	0.55	0.52	0.53	0.53	0.54	0.55	0.53	0.54	0.55	0.54	0.54	0.50	0.53	0.53	0.55	0.54	0.53	0.53
T7	0.50	0.51	0.52	0.49	0.52	0.53	0.51	0.52	0.50	0.51	0.52	0.55	0.53	0.52	0.50	0.51	0.52	0.50	0.50	0.51	0.51

Cuadro 43. Diámetro de tallo a los 150 días (cm)

TRAT	BLOQUES																					
	I						PROM	II						PROM	III						PROM	
T1	0.59	0.60	0.61	0.58	0.59	0.58	0.59	0.62	0.62	0.61	0.62	0.60	0.59	0.61	0.62	0.60	0.61	0.62	0.61	0.60	0.61	0.61
T2	0.61	0.62	0.60	0.64	0.60	0.59	0.61	0.62	0.60	0.59	0.60	0.59	0.60	0.58	0.60	0.61	0.62	0.60	0.59	0.60	0.60	
T3	0.55	0.56	0.57	0.58	0.55	0.57	0.56	0.55	0.56	0.58	0.59	0.56	0.55	0.57	0.58	0.55	0.57	0.56	0.58	0.57	0.57	
T4	0.59	0.60	0.59	0.60	0.61	0.60	0.60	0.61	0.63	0.62	0.61	0.62	0.61	0.62	0.64	0.64	0.63	0.64	0.63	0.63	0.64	
T5	0.55	0.56	0.57	0.56	0.55	0.58	0.56	0.55	0.57	0.58	0.61	0.63	0.56	0.58	0.57	0.59	0.60	0.58	0.61	0.62	0.60	
T6	0.57	0.58	0.59	0.60	0.57	0.58	0.58	0.59	0.60	0.58	0.59	0.60	0.59	0.59	0.55	0.58	0.58	0.60	0.59	0.58	0.58	
T7	0.55	0.56	0.57	0.54	0.57	0.58	0.56	0.57	0.55	0.56	0.57	0.60	0.58	0.57	0.55	0.56	0.57	0.55	0.55	0.56	0.56	

Cuadro 44. Longitud de raíz a los 90 días (cm)

TRAT	BLOQUES																				
	I						PROM	II						PROM	III						PROM
T1	15.20	16.30	14.80	15.00	15.30	15.20	15.30	14.80	13.90	14.50	14.00	15.90	15.80	14.82	15.80	14.80	13.80	14.00	15.00	13.00	14.40
T2	15.20	14.30	15.00	13.40	16.20	17.20	15.22	16.20	14.90	13.50	13.00	12.90	13.80	14.05	14.00	14.50	15.00	13.90	13.80	15.20	14.40
T3	4.00	5.00	4.00	5.50	4.80	5.00	4.72	5.00	5.00	5.20	5.50	4.00	4.50	4.87	4.90	4.80	4.50	4.90	5.00	4.80	4.82
T4	11.50	12.30	12.00	12.50	11.80	11.90	12.00	11.90	12.50	12.30	11.50	13.00	12.90	12.35	12.00	12.50	11.90	11.70	11.50	12.00	11.93
T5	6.00	6.80	7.50	8.50	7.00	5.00	6.80	5.90	5.80	5.70	5.80	7.90	8.00	6.52	5.80	5.80	7.90	8.00	8.00	6.00	6.92
T6	10.00	11.50	11.80	10.90	11.00	12.00	11.20	12.00	12.50	11.00	11.50	12.00	9.00	11.33	8.50	9.90	10.00	9.90	8.50	10.00	9.47
T7	2.10	0.90	1.50	1.90	2.00	2.50	1.82	2.50	2.60	2.90	3.30	0.80	1.50	2.27	2.00	2.40	0.90	1.10	1.20	1.50	1.52

Cuadro 45. Longitud de raíz a los 150 días (cm)

TRAT	BLOQUES																				
	I						PROM	II						PROM	III						PROM
T1	32.3	31.2	33.5	33.5	34.0	31.0	32.58	33.20	32.10	32.50	31.60	31.00	32.00	32.07	32.40	33.20	32.00	33.10	31.80	31.70	32.37
T2	35.0	36.2	34.0	35.0	36.5	35.1	35.30	35.60	36.20	34.70	33.60	34.50	35.60	35.03	34.50	35.60	35.20	36.50	34.20	33.00	34.83
T3	22.6	23.8	25.6	21.0	21.0	22.4	22.73	22.80	21.20	25.10	23.40	24.10	25.40	23.67	25.40	26.30	28.60	24.50	21.00	21.40	24.53
T4	30.2	31.5	29.6	28.3	28.0	30.6	29.70	29.50	30.20	31.40	28.40	28.40	30.40	29.72	28.00	28.00	30.20	30.00	28.00	29.80	29.00
T5	25.3	26.2	23.1	24.5	24.6	23.9	24.60	24.00	24.20	23.00	25.10	24.70	23.40	24.07	23.00	23.00	24.10	25.30	25.00	24.50	24.15
T6	27.8	28.9	29.4	26.0	26.1	29.0	27.87	30.00	27.40	28.50	28.60	26.40	26.00	27.82	26.00	26.00	28.50	28.00	26.90	25.00	26.73
T7	21.0	22.0	25.6	24.5	21.3	20.0	22.40	21.40	25.60	20.10	22.30	23.00	24.50	22.82	24.00	25.70	21.00	20.90	20.40	25.50	22.92

Cuadro 46. Masa radicular a los 150 días (g)

TRAT	BLOQUES																				
	I						PROM	II						PROM	III						PROM
T1	8	9	8	7	8	8	7.8	8	9	9	8	8	9	8.5	8	8	9	8	9	8	8.3
T2	8	9	8	9	8	8	8.3	8	8	9	7	7	9	8.0	8	9	8	8	9	9	8.5
T3	4	3	2	2	3	4	2.8	4	2	2	3	3	4	3.0	4	3	4	3	2	2	3.0
T4	7	8	6	7	8	8	7.3	6	6	7	7	8	9	7.2	9	8	7	6	6	7	7.2
T5	5	4	5	5	4	5	4.8	6	5	4	4	5	5	4.8	4	5	4	5	5	6	4.8
T6	4	4	6	4	5	5	5.0	5	5	6	4	4	5	4.8	5	5	4	5	6	4	4.8
T7	2	2	3	3	2	3	2.8	2	3	3	2	3	3	2.7	3	4	2	2	3	3	2.8

Cuadro 47. Masa foliar a los 150 días (g)

TRAT	BLOQUES																						
	I							PROM	II							PROM	III						
T1	6	6	8	8	9	7	8.0	9	6	9	9	8	8	8.2	8	6	7	7	6	8	7.0		
T2	3	3	4	4	5	5	4.5	5	5	4	4	3	5	4.3	5	5	4	3	3	5	4.2		
T3	4	4	5	5	4	6	5.0	4	6	5	4	5	5	4.8	5	6	5	4	4	5	4.8		
T4	4	6	5	5	4	4	4.5	4	5	4	5	6	5	4.8	5	5	6	6	4	4	5.0		
T5	9	9	7	8	8	7	7.5	8	7	8	8	9	9	8.2	7	8	8	8	9	9	8.2		
T6	6	7	7	8	6	6	6.8	6	6	7	7	6	6	6.3	6	7	5	6	7	7	6.3		
T7	5	3	3	4	4	5	4.0	5	5	3	3	2	5	3.8	5	5	4	5	3	3	4.2		

Cuadro 48. Número de días a la producción de plántones (n°)

TRAT	BLOQUES			PROM
	I	II	II	
T1	150	151	148	150
T2	160	160	156	159
T3	158	160	155	158
T4	162	160	160	161
T5	152	155	152	153
T6	155	153	150	153
T7	170	165	166	167



Figura 4. Identificación del terreno



Figura 5. Preparación de camas en vivero



Figura 6. Preparación de sustrato y embolsado



Figura 7. Enfilado de bolsas y recolección de esquejes



Figura 8. Aplicación de tratamientos



Figura 9. Repiques de esquejes



Figura 10. Camas cubiertas con malla rashed



Figura 11. Riego de plantas



Figura 12. Prendimiento de esquejes



Figura 13. Toma de datos, diámetro de tallo y longitud de raíz



Figura 14. Evaluación altura de planta



Figura 15. Entrega de plantones a la comunidad de Cajamarquilla