

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE QULLI (*Buddleja coriácea* Remy)
POR MEDIO DE ESTACAS DE TRES ZONAS DE LA
COPA DEL ÁRBOL, EN LA COMUNIDAD
AYMARA LLALLAWA.**

TESIS

Presentada por:

Bach. Dennis Catunta Mamani

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias


Escuela Académico Profesional de Agronomía

TESIS

**“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE QULLI (*Buddleja coriácea* Remy)
POR MEDIO DE ESTACAS DE TRES ZONAS DE LA COPA DEL
ÁRBOL, EN LA COMUNIDAD AYMARA LLALLAWA”**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 20 DE MAYO DEL 2015, SIENDO
EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:



MSc. MAGNO SANTOS ROBLES TELLO

SECRETARIO:



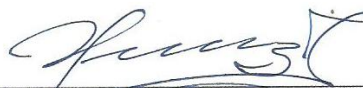
Dr. OSCAR OCTAVIO FERNÁNDEZ CUTIRE

VOCAL:



Ing. RODI DAVID ALFÉREZ GARCÍA

ASESOR:



MSc. NIVARDO NÚÑEZ TORREBLANCA

DEDICATORIA

A mi familia, por el apoyo que se me dio en mis estudios y durante la realización del presente trabajo de tesis, a mi comunidad Llallawa-pata y a todos quienes conforman la Gran Nación Aymara.

A mis profesores, amigos, compañeros de la universidad y a todos quienes me prestaron su ayuda incondicional en la preparación de este trabajo.

AGRADECIMIENTO

Primeramente mi mayor agradecimiento a Dios porque es el dador de vida y sin el nada de lo existe sobreviviría, porque es el dueño de todo.

Mi especial agradecimiento a mi asesor MSc. Nivardo Núñez Torreblanca, por su orientación a encaminar esta investigación.

A mis jurados; MSc. Magno Robles Tello, Dr. Oscar Fernández Cutire, Ing. Rodi Alférez García, por animarme a concluir este trabajo.

A mis compañeros de estudio y amigos, por el apoyo moral.

Gracias a mis padres y hermanos porque son el apoyo incondicional ante cualquier proyecto, por estar a mi lado tanto en los buenos como en los malos momentos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Pág.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

1

I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4

1.1 ASPECTOS GENERALES DE LA ESPECIE

4

1.1.1 Origen

4

1.1.2 Ubicación Taxonómica

4

1.1.3 Características Morfológicas

5

1.1.4 Descripción Fenológica

8

1.1.5 Distribución y Ecología

9

1.1.6 Especies de *Qullí*

10

1.2 IMPORTANCIA DE LA ESPECIE

11

1.3 PROPAGACIÓN DE LA ESPECIE

12

1.3.1 Sexual

12

1.3.2 Asexual

13

1.4 GENERALIDADES DE LA PROPAGACIÓN

13

VEGETATIVA

1.4.1 Bases fisiológicas y anatómicas de la formación

14

	de raíces adventicias	
1.4.2	Propagación a través de estacas	15
1.4.3	Fitohormonas y reguladores de crecimiento	17
1.4.4	Condiciones básicas para el enraizado de estacas	18
1.5	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	22
II.	MATERIALES Y MÉTODOS	25
2.1	ÁREA DEL ESTUDIO	25
2.2	MATERIAL EXPERIMENTAL	26
2.2.1	Características del material experimental	26
2.2.2	Características del sustrato	26
2.2.3	Condiciones en invernadero	28
2.3	FACTORES DE ESTUDIO	30
2.4	VARIABLES DE RESPUESTA	31
2.5.	METODOLOGIA EXPERIMENTAL	33
2.5.1	Diseño experimental	33
2.5.2	Análisis estadístico	34
2.5.3	Características del campo experimental	34
2.6	ALEATORIZACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	35

2.7	CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	35
2.7.1	Preparación de sustrato	35
2.7.2	Análisis químico de sustrato	36
2.7.3	Enfundado de sustratos	36
2.7.4	Obtención de estacas	36
2.7.5	Estaquillado	36
2.7.6	Riego	37
2.7.7	Control de malezas	37
III.	RESULTADOS	38
3.1	PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO	38
3.2	NÚMERO DE YEMAS BROTADAS POR ESTACA	42
3.3	LONGITUD DE BROTE	44
3.4	NÚMERO DE HOJAS POR ESTACA	57
3.5	LONGITUD DE HOJA	64
3.6	ANCHO DE HOJA	71
3.7	ALTURA DE PLANTA	78
3.8	LONGITUD DE RAÍCES	84
3.9	NÚMERO DE RAÍCES	89
3.10	PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA	93

IV. DISCUSIÓN	95
CONCLUSIONES	97
RECOMENDACIONES	98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
ANEXOS	103

ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1.	Análisis químico del sustrato (2014)	27
Cuadro 2.	Promedios de temperatura máxima y mínima dentro del invernadero	28
Cuadro 3.	combinación de los factores del experimento	31
Cuadro 4.	Análisis de varianza de porcentaje de prendimiento a los 60 días.	38
Cuadro 5.	Análisis de varianza de efectos simples para la interacción AxB en la variable porcentaje de prendimiento a los 60 días	39
Cuadro 6.	Prueba de significación de Duncan de la variable porcentaje de prendimiento de factor A (zona de copa de árbol) en los niveles del factor B (sección de rama) y de factor B (sección de rama) en los niveles del factor A (zona de copa de árbol). ($\alpha=0,05$).	41
Cuadro 7.	Análisis de varianza de número de yemas brotadas por estaca a los 60 y 90 días.	42

Cuadro 8.	Prueba de significación de Duncan de número de yemas brotadas por estaca para zona de copa del árbol (factor A) a los 60 y 90 días ($\alpha= 0,05$).	43
Cuadro 9.	Análisis de varianza de la variable longitud de brote a los 60 y 90 días.	44
Cuadro 10.	Análisis de varianza de efectos simples para la interacción AxB en la variable longitud de brote a los 60 y 90 días	45
Cuadro 11.	Prueba de significación de Duncan de longitud de brote del factor A (zona de copa de árbol) en los niveles del factor B (sección de rama) y de factor B (sección de rama) en los niveles del factor A (zona de copa de árbol). ($\alpha= 0,05$).	48
Cuadro 12.	Análisis de varianza de la variable longitud de brote (cm) a los 120 días	52
Cuadro 13.	Análisis de varianza de efectos simples para la interacción AxB en la variable longitud de brote (cm) a los 120 días	53
Cuadro 14.	Prueba de significación de Duncan de la longitud de brote (cm) de factor A (zona de copa de árbol)	55

en los niveles del factor B (sección de rama) y de factor B (sección de rama) en los niveles del factor A (zona de copa de árbol) ($\alpha= 0,05$).

Cuadro 15.	Análisis de varianza de número de hojas por estaca a los 90 y 120 días.	57
Cuadro 16.	Análisis de varianza de efectos simples (E.S.) para la interacción (AxB) en el número de hojas por estaca a los 90 y 120 días	59
Cuadro 17.	Prueba de significación de Duncan de la variable número de hojas por estaca de factor A (zona de copa de árbol) en los niveles del factor B (sección de rama) y de factor B (sección de rama) en los niveles del factor A (zona de copa de árbol) ($\alpha= 0,05$).	61
Cuadro 18.	Análisis de varianza de longitud de hoja (cm) a los 90 y 120 días.	64
Cuadro 19.	Análisis de varianza de efectos simples para la interacción (AxB) en la variable longitud de hoja (cm) a los 90 y 120 días	65
Cuadro 20.	Prueba de significación de Duncan de la variable	68

longitud de hoja de factor A (zona de copa de árbol) en los niveles del factor B (sección de rama) y de factor B (sección de rama) en los niveles del factor A (zona de copa de árbol) ($\alpha=0,05$).

Cuadro 21.	Análisis de varianza de ancho de hoja (cm) a los 90 y 120 días.	71
Cuadro 22.	Análisis de varianza de efectos simples (E.S.) para la interacción (AxB) en la variable ancho de hoja (cm) a los 90 y 120 días	72
Cuadro 23.	Prueba de significación de Duncan de la variable ancho de hoja (cm) de factor A (zona de copa de árbol) en los niveles del factor B (sección de rama) y de factor B (sección de rama) en los niveles del factor A (zona de copa de árbol)	75
Cuadro 24.	Análisis de varianza de altura de planta (cm) a los 90 y 120 días.	78
Cuadro 25.	Análisis de varianza de efectos simples (E.S.) para la interacción (AxB) en la variable altura de planta (cm) a los 90 y 120 días	79

Cuadro 26.	Prueba de significación de Duncan de la variable altura de planta (cm) de factor A (zona de copa de árbol) en los niveles del factor B (sección de rama) y de factor B (sección de rama) en los niveles del factor A (zona de copa de árbol)	82
Cuadro 27.	Análisis de varianza de la variable longitud de raíces (cm) a los 120 días.	85
Cuadro 28.	Análisis de varianza de efectos simples para la interacción (AxB) en la variable longitud de raíces (cm) a los 120 días	86
Cuadro 29.	Prueba de significación de Duncan de la longitud de raíces (cm) de factor A (zona de copa de árbol) en los niveles del factor B (sección de rama) y de factor B (sección de rama) en los niveles del factor A (zona de copa de árbol)	88
Cuadro 30.	Análisis de varianza de la variable número de raíces a los 120 días.	90
Cuadro 31.	Análisis de varianza de efectos simples para la interacción (AxB) en la variable número de raíces a los 120 días	91

Cuadro 32.	Prueba de significación de Duncan de número de raíces de factor A (zona de copa de árbol) en los niveles del factor B (sección de rama) y de factor B (sección de rama) en los niveles del factor A (zona de copa de árbol)	93
Cuadro 33.	Análisis de varianza de la variable porcentaje de sobrevivencia a los 120 días.	94
Cuadro 34.	Prueba de significación de Duncan de la variable porcentaje de sobrevivencia de factor A (zona de copa del árbol) a los 120 días.	95

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Pág.

Gráfico 1.	Promedios de temperatura máxima y mínima dentro del invernadero durante el ensayo	29
Gráfico 2.	campo experimental (distribución de tratamientos)	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1.	Porcentaje de prendimiento a los 60 días	107
Anexo 2.	Número de yemas brotadas a los 60 días	107
Anexo 3.	Número de yemas brotadas a los 90 días	107
Anexo 4.	Longitud de brote (cm) a los 60 días	108
Anexo 5.	Longitud de brote (cm) a los 90 días	108
Anexo 6.	Longitud de brote (cm) a los 120 días	108
Anexo 7.	Número de hojas a los 90 días	109
Anexo 8.	Número de hojas a los 120 días	109
Anexo 9.	Longitud de hoja (cm) a los 90 días	109
Anexo 10.	Longitud de hoja (cm) a los 120 días	110
Anexo 11.	Ancho de hoja (cm) a los 90 días	110
Anexo 12.	Ancho de hoja (cm) a los 120 días	110
Anexo 13.	Altura de planta (cm) a los 90 días	111
Anexo 14.	Altura de planta (cm) a los 120 días	111
Anexo 15.	Longitud de raíz (cm) a los 120 días	111
Anexo 16.	Número de raíces a los 120 días	112
Anexo 17.	Porcentaje de sobrevivencia a los 120 días	112

Anexo 18.	Gráfico de interacción de factor A x factor B, en la variable longitud de brote	113
Anexo 19.	Gráfico de interacción de factor A x factor B, en la variable número de hojas	113
Anexo 20.	Gráfico de interacción de factor A x factor B, en la variable longitud de hojas	114
Anexo 21.	Gráfico de interacción de factor A x factor B, en la variable ancho de hoja	114
Anexo 22.	Gráfico de interacción de factor A x factor B, en la variable altura de planta	115
Anexo 23.	Estacas con raíces de sección basal y de zona superior de copa de árbol (T1) a los 120 días	115
Anexo 24.	Estacas con raíces de sección media y de zona superior de copa de árbol (T2) a los 120 días	116
Anexo 25.	Estacas con raíces de sección apical y de zona superior de copa de árbol (T3) a los 120 días	116
Anexo 26.	Estacas con raíces de sección basal y de zona media de copa de árbol (T4) a los 120 días	117
Anexo 27.	Estacas con raíces de sección media y de zona media de copa de árbol (T5) a los 120 días	117

Anexo 28.	Estacas con raíces de sección apical y de zona media de copa de árbol (T6) a los 120 días	118
Anexo 29.	Estacas con raíces de sección basal y de zona inferior de copa de árbol (T7) a los 120 días	118
Anexo 30.	Estacas con raíces de sección media y de zona inferior de copa de árbol (T8) a los 120 días	119
Anexo 31.	Estacas con raíces de sección apical y de zona inferior de copa de árbol (T9) a los 120 días	119

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la comunidad aymara Llallawa, ubicado en el distrito de Pisacoma, Provincia de Chucuito, Región Puno, con el objetivo de determinar la zona de copa del árbol y la sección de la rama apta para la propagación vegetativa de *qulli* (colle) (*Buddleja coriácea* Remy). Se evaluó estacas de tres zonas de la copa del árbol (superior, media e inferior) y tres secciones de la rama (basal, media y apical), se tuvo en total 270 estacas instaladas. Se utilizó el Diseño completamente al azar con un arreglo factorial combinatorio de 3 x 3, con una distribución de 9 tratamientos y 3 réplicas. Para el análisis de datos se empleó el análisis de varianza a una probabilidad α 0,05: 0,01, y para la comparación de medias, se utilizó la prueba de Duncan al 95% de confiabilidad. Para el análisis de interacción se utilizó el análisis de varianza de efectos simples a una probabilidad α 0,05: 0,01. Los resultados que se obtuvieron revelan que en la zona media de la copa del árbol y la estaca de sección basal fue que mayor capacidad de enraizamiento se ha tenido en todas las variables evaluadas, siguiéndole la zona inferior de la copa del árbol y las estacas de sección media.

ABSTRACT

This work was done in the Aymara community Llallawa located in the district of Pisacoma, Province of Chucuito, Puno region, with the aim of determining the area of tree top and branch section suitable for vegetative propagation of quilli (colle) (*Buddleja coriacea* Remy). Stakes three zones of the tree (top, middle and bottom) and three branch sections (basal, middle and apical) was evaluated, it had a total of 270 stakes installed. The design was completely randomized with a factorial arrangement of 3 x 3 combinatorial, with a distribution of 9 treatments and 3 replications. For the analysis of variance analysis to a 0.05 probability α it was used: 0.01, and for comparison of means, the Duncan test was used at 95% confidence. 0.01: Interaction Analysis for analysis of variance of simple probability α effects to 0.05 was used. The results obtained show that in the middle of the tree and the stake was that greater basal section rooting capacity has been taken in all variables, followed by the bottom of the tree and stakes midsection.

INTRODUCCIÓN

Según el informe de FAO (1996) en el Perú, existen 75,8 millones de hectáreas de bosques naturales. En la sierra, existen alrededor de 2 millones 800 mil hectáreas de bosques naturales. Asimismo, el Perú posee alrededor de 10,5 millones de hectáreas de tierras aptas para la reforestación, localizadas mayormente en la sierra (FAO, 1996).

Según un informe del Gobierno Regional de Puno (GRP), Puno cuenta con el 21,16% (152 330,8 hectáreas) de su territorio con aptitud forestal, que no se ha reforestado ni forestado hasta hoy (GRP, 2008).

En el altiplano puneño todavía se encuentran relictos de bosques de árboles de especies nativas como el *qulli* (*B. coriacea*) y la *qiwña* (*Polylepis* sp.) diseminados en las laderas hasta una altura de 4600 m.s.n.m., es posiblemente la prueba más convincente para demostrar la existencia de una cobertura boscosa en tiempos pasados (CENFOR, 1985).

Hoy existe un incremento del número de especies nativas en situación vulnerable y en peligro de extinción, entre ellas especies

forestales nativos en el altiplano y junto a ellas el debilitamiento de los ecosistemas altoandinos (GRP, 2012).

El quilli (*Buddleja coriacea* Remy) por ser una especie nativa adaptado hace ya desde miles de años a condiciones climáticas extremas y estar íntimamente relacionado con las vivencias culturales de la zona del altiplano, es que se le debe dar el valor que merece para que este recurso tan importante no se pierda sino más bien sea masificado. Por lo cual se debe prestar más atención al estudio científico de esta especie para que este recurso genético – ambiental recupere sus antiguas poblaciones.

OBJETIVO GENERAL

- Propagar vegetativamente el *qulli* (*Buddleja coriacea* Remy) mediante estacas, determinando la sección de estaca y zona de extracción adecuada para propagar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la zona (superior, medio e inferior) de la copa de (*Buddleja coriacea* Remy) eficiente para la propagación vegetativa.
- Determinar la sección (basal, media y apical) de la estaca de propagación de mayor aptitud propagativa en *qulli* (*Buddleja coriacea* Remy).

HIPÓTESIS GENERAL

- Al menos una zona de la copa del árbol y una sección de la rama presenta mejores cualidades para la propagación de *qulli* (*Buddleja coriacea* Remy).

I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. ASPECTOS GENERALES DE LA ESPECIE

1.1.1. Origen

El *qulli* (*Buddleja coriacea* Remy) es una especie originaria del altiplano andino ubicado en los países de Bolivia, Perú y Ecuador, está completamente adaptado a temperaturas extremas, secas, heladas (García, 2013).

1.1.2. Ubicación Taxonómica

Reino: *plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Gentianales*

Familia: *Buddlejaceae*

Género: *Buddleja*

Especie: *Buddleja coriacea*

Nombre común: *qulli, colle*

(Reynel, 1988).

1.1.3. Características Morfológicas

Las características botánicas de la especie son las que se mencionan a continuación:

1.1.3.1. Aspecto General

Con copa globosa de follaje denso y compacto, fuste usualmente grueso (Reynel y Marcelo, 2009).

El follaje se mantiene casi todo el año y, aun cuando la caída de hojas ocurre durante todo ese periodo este cubre aproximadamente el 75% de la copa de los árboles (Peña, 2007).

El árbol mide de 2 a 8 m a más con un buen diámetro de tronco y buena ramificación (Arica, 2003).

1.1.3.2. Tronco

Presenta un tronco principal único, diferenciado desde la base o varios tallos principales, la altura pecho (DAP) 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).

1.1.3.3. Hojas

Son simples, opuestas, sésiles o pecioladas de consistencia coriácea (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).

1.1.3.4. 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).

1.1.3.5. Fruto

Cápsulas de 0,6 – 1 cm de longitud, ovoides, con semillas muy pequeñas (2 – 5 cm), 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).

1.1.3.6. 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).

B. coriácea a alturas mayores a los 4 000 m.s.n.m. en ocasiones no presentan semillas ya que las inflorescencias son quemadas por las heladas (Pretell y Ocaña, 1985).

1.1.4. Descripción Fenológica

1.1.4.1. Foliación

El follaje del *qulli* (*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 en es abundante en el periodo comprendido de Noviembre a Abril (Lenin, 2000).

1.1.4.2. 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).

1.1.4.3. 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 estos tres meses y de acuerdo con la madurez del fruto se presenta la dehiscencia de los mismos. 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).

1.1.5. Distribución y Ecología

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

1.1.5.1. Altitud

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

1.1.5.2. Precipitación

Esta entre 450 mm a 1250 mm/año. (Nina, 1999).

Con una precipitación optima promedio de 600 mm/año (Basfor, 2000).

1.1.5.3. 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).

1.1.5.4. Suelos

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

1.1.6. Especies de *Qullli*

En Bolivia se indica que existen unas 25 especies del género *Buddleja sp.* distribuidas en los departamentos de La Paz y Cochabamba. *Buddleja coriácea* es un árbol que crece a mayor altitud que las demás especies y es cultivada junto a viviendas rurales del altiplano (Lenin, 2000).

En el Perú, el botánico ingles Adam Buddle ha registrado 21 especies del género *Buddleja sp.* de árboles y arbustos identificados

desde el punto de vista forestal hay dos grupos de especies importantes.

1° El grupo Colle (qulli) que incluye básicamente la *Buddleja coriácea* de gran importancia en la puna.

2° El grupo quishuar que comprende principalmente *Buddleja incana* y *Buddleja longifolia* de porte arbóreo. Estos crecen en altitudes comprendidas entre 2500 hasta 3800 msnm (Pretell et al, 1985).

1.2. IMPORTANCIA DE LA ESPECIE

Esta especie es importante como otros forestales para aminorar los efectos del cambio climático que afecta a las zonas menos favorecidas y por la variedad de usos que tiene en las zonas de puna. Algunos usos se mencionan a continuación:

Es utilizado para construcción de puertas, vigas, postes, cercos, rucas, etc. también es utilizado en artesanías (platos, cucharas, cucharones, etc.), y para herramientas (*uysu*, *wiri*, *likwana*, etc.) (Pretell y Ocaña, 1985).

De las flores se obtiene un tinte color amarillo para el teñido de textiles. En Junín y Puno se usa como cerco vivo alrededor de las viviendas y predios agrícolas (Reynel y León, 1990).

También es usado como combustible y en la medicina ancestral para tratar problemas reumáticos, prostáticos y otros (Pretell y Ocaña, 1985).

La ceniza del *qulli* (*Buddleja coriácea*), es usada como fertilizante para los cultivos o para curar piojeras en animales de cría (Hermes, Borel, Bustamante y Centeno, 1993).

También es usado como abono orgánico en forma de compost elaborado de las hojas del árbol (Borel y Mamani, 1992).

Es utilizado recientemente en la farmacología, para elaborar desinflamantes, esto debido a que el follaje contiene flavonoides (Siñani, 2009).

1.3. PROPAGACIÓN DE LA ESPECIE

1.3.1. 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 *qulli* (*Buddleja coriácea*) 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).

1.3.2. Asexual

Se propaga por acodos, flexionando una rama y poniéndole una piedra encima. También es posible propagar por estacas de ramas del pie del árbol (Pretell y Ocaña, 1985).

Se investigó la reproducción de *qulli* asexualmente mediante la utilización de esquejes, utilizando fitohormonas, en dos épocas de recolección de esquejes. Como resultado se tuvo que la época de recolección otoño y la fitohormona fertifox tuvieron mejores resultados en cuanto a porcentaje de prendimiento, número de brotes y enraizamiento (Villca, 2006).

1.4. GENERALIDADES DE LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA

La propagación vegetativa, se define como la multiplicación de una planta a partir de una célula, un tejido, un órgano (raíces, tallos, ramas, hojas). Esto es posible, debido a que las células vegetales conservan la capacidad de regeneración de las estructuras de la planta (Hatmann y Kester, 1995).

Con la propagación vegetativa se asegura la conservación de un germoplasma valioso, así también nos permite tener poblaciones

homogéneas. Además evita periodos juveniles prolongados (Gárate, 2010).

1.4.1. Bases fisiológicas y anatómicas de la formación de raíces adventicias

La formación de raíces adventicias en la estaca u órgano de propagación se realiza por acción combinada de auxinas y cofactores de enraizamiento que se promueven en las hojas y las yemas. Los cofactores internos tienen una mayor influencia en la rizogénesis (Weaver, 1958, citado por Gárate, 2010.).

Los cambios anatómicos que pueden observarse en el tallo durante la iniciación de raíces pueden dividirse en cuatro etapas:

- Desdiferenciación de las células maduras específicas.
- Formación de iniciales de raíz en ciertas células cercanas a los haces vasculares, las cuales se han vuelto meristemáticas por la desdiferenciación.
- Desarrollo subsecuente de estas, en primordios de raíces organizados.
- Desarrollo de emergencia de estos primordios radicales hacia afuera, a través del tejido del tallo, más la formación de conexiones vasculares entre los primordios radicales y

los tejidos conductores de la propia estaca (Hartmann y Kester, 1995).

Para explicar el proceso de inducción de raíces, normalmente se recurre a la teoría de la rizocalina de Bouillene. Esta teoría, postulada en 1955, establece que un compuesto fenólico específico (posiblemente dihidroxifenol) actúa como cofactor del enraizamiento. Este cofactor es producido en las hojas y yemas de la estaca y posteriormente traslocado a la región de enraizamiento, donde en presencia de un factor no específico. Que es traslocado y que se encuentra en concentraciones bajas en los tejidos (la auxina). Y de una enzima específica, localizada en las células de ciertos tejidos (polifenol-oxidasa). Completan un complejo (la rizocalina). Que actúa como estimulante de la rizogénesis (Gutiérrez, 1995).

1.4.2. Propagación a través de estacas

La estaca es una porción separada de la planta provista de yemas caulinares y hojas, e inducida a formar raíces y brotes a través de manipulaciones químicas, mecánicas y/o ambientales (Gárate, 2010).

La propagación vegetativa por estaca es el sistema de propagación más antiguo, poco costoso, fácil de realizar, no requiere de habilidad y necesita poco espacio (Calzada, 1993, citado por Gárate, 2010).

1.4.2.1. Tipos de estaca

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.
- (Lecourt, 1981, citado por Gárate, 2010).

1.4.3. Fitohormonas y reguladores de crecimiento

Son productos orgánicos que influyen en el crecimiento de determinadas partes de la planta y en el desarrollo de alguno de sus órganos.

Las fitohormonas, hormonas vegetales o auxinas son sustancias elaboradas por la propia planta en su bioquimismo normal y en

pequeñísima proporción controlan el crecimiento y otras funciones vitales (Mitchell y Marth, 1950).

La auxina fue la primera hormona que se descubrió en las plantas, intervienen en actividades de la planta como el crecimiento del tallo, la formación de raíces, la inhibición de las yemas laterales, la abscisión de las hojas y frutos y la activación de las células del cambium (Taiz y Zeiger, 2006).

Dentro de los reguladores de crecimiento del tipo auxina, que influyen en el enraizamiento tenemos el ácido indol-acético (AIA), el ácido indol-butírico (AIB) y el ácido naftalenacético (ANA) (Weaver, 1990, citado por Gárate, 2010).

Se ha confirmado que las auxinas sólo aumentan una potencialidad ya existente en las especies que enraizan sin dificultad. Enfatizando el desarrollo de primordios previamente formados, y observándose que la aplicación exógena de auxina no resulta efectiva en estacas de especies de difícil enraizamiento (Gutiérrez, 1995).

Otro de fitoreguladores son las citoquininas, que son hormonas vegetales de crecimiento que intervienen en el crecimiento y diferenciación de células. Generalmente, la proporción alta de auxina y

baja en citoquininas favorece la formación de raíces (Hartmann y Kester, 1995).

1.4.4. Condiciones básicas para el enraizado de estacas

1.4.4.1. Características de las estacas

Por su consistencia, las estacas de rama o tallo son herbáceas, semileñosas o leñosas. El regulador de crecimiento tendrá influencia sobre el enraizado de la estaca, según sea la consistencia y la especie.

Las estacas leñosas no tratadas con reguladores de crecimiento demoran mucho en enraizar.

Las estacas comúnmente empleadas miden de 15 a 20 cm de longitud. La estaca tiene facilidad para emitir raíces, esto es a la altura de los nudos (Zanoni, 1975).

El estado fisiológico del árbol y época de recolección de estacas son factores influyentes sobre el enraizado cuando se emplean reguladores de crecimiento vegetal.

Cada especie tiene su época óptima para mayor éxito que debe precisarse mediante ensayos (Zanoni, 1975).

1.4.4.2. Ubicación en la copa del árbol

Las estacas secundarias arraigan mejor que las estacas apicales en algunas especies como el *Fraxinus pensylvanica*. En algunas especies las estacas de la parte baja de la copa del árbol enraízan mejor (Hutchings y Larren, 1929, citado por Zanoni, 1975).

1.4.4.3. Edad del árbol

El envejecimiento tampoco se manifiesta uniformemente en todo el árbol. La zona basal y en general el área más próxima a las raíces permanece joven. Mientras que las demás son más maduras. De la misma forma. Las ramas más internas son más jóvenes que las externas (Gutiérrez, 1995).

El efecto del envejecimiento sobre el enraizamiento de estacas no se presenta sólo en el porcentaje de arraigamiento; normalmente las estacas obtenidas desde la copa de árboles adultos desarrollan raíces de peor calidad. Requieren más tiempo para enraizar, exhiben comportamientos más heterogéneos (ciclófisis y topofisis), reducen su crecimiento y vigor vegetativo, aumenta el plagiotropismo y se incrementa el tiempo requerido para que un brote recupere el crecimiento ortotrópico (Thompson, 1983 citado por Gutiérrez, 1995).

1.4.4.4. Condiciones del medio de enraizamiento

En propagación de especies mediante estacas vegetativas no existe un determinado medio que convenga al enraizado de todas las especies vegetales, pues cada planta tiene un medio favorable a sus estacas (Vastey, 1962, citado por Zanoni, 1975).

1.4.4.5. Temperatura

La temperatura optima varia con la especie vegetal para estacas de algunas especies, es suficiente proteger de los rayos directos del sol (Zanoni, 1975).

Para enraizamiento de estacas de mayoría de especies son satisfactorias temperaturas diurnas de 21° a 27° C a medida que la temperatura aumenta, las estacas enraízan mejor (Gonzales, 1995, citado por Gárate, 2010).

1.4.4.6. Luminosidad

Durante el enraizado, cuando hay baja intensidad intensidad de luz la emisión de raíces realiza antes que las hojas, sin embargo para que se realice la función de la fotosíntesis se debe dar cuanto menos un 30% de luz a las estacas (Cuculiza, 1956).

1.4.4.7. Humedad

La condición hídrica de las estacas es gobernada por el balance entre las pérdidas por evaporación a través de las hojas y la absorción de agua por las estacas.

Puesto que las estacas carecen de raíces al inicio, deben depender de la retención de su turgencia y de la absorción de agua a través del corte en la base y/o a través de la superficie de las hojas y el tallo (Loach, 1988, citado por Díaz, 1991).

1.4.5. Ventajas y desventajas de la propagación vegetativa

Las ventajas son:

- Fácil prendimiento y rápida propagación de plantas.
- De una planta se obtienen gran número de plantas.
- Conservación de características genéticas.

Las desventajas son:

Susceptibilidad a condiciones desfavorables, especialmente en el área radicular. (Rojas, García y Alarcón, 2004).

1.5. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En 1990 se propagó *Buddleja spp.* En vivero forestal del proyecto ARBOLANDINO a una altitud de 3800 m.s.n.m. tomando brotes del pie del árbol dando buenos resultados (Reynel, 1988).

En la investigación realizada en 1996 en la localidad de ataspaca en la especie *Buddleja coriácea*, concluye que el ácido giberélico tiene influencia en la germinación de las semillas en una dosis de 259 ppm. (Tejada, 1996).

En un estudio hecho en Ecuador con la especie *Buddleja incana* se concluye que, se tuvo un 17,8% de enraizamiento de esquejes de talón y del 6,3% por esquejes simples y el AIA tuvo un buen resultado a concentraciones de 200 ppm y 600 ppm (Beneaula, 2006).

En una investigación hecha en la microcuenca del río Chimborazo, Ecuador se evaluó el sistema silvopastoriles de 3 especies nativas entre ellas *Buddleja coriácea* concluyendo que *B. coriácea* es buen forestal para salvaguardar ecosistemas usados para el pastoreo (Gómez, 2007).

En la investigación realizada en la provincia de Chimborazo – Ecuador se evaluó cuatro sustratos y tres bioestimulantes en el

crecimiento de plántulas de quishuar (*B. incana*), dando como resultado que el sustrato compuesto por tierra negra + humus y el ácido giberélico en una dosis de 5 g/l. fue la más trascendió (Alcocer, 2013).

En una investigación hecha en la provincia de Chimborazo, Ecuador se evaluó plantas de *Buddleja sp.* Propagadas por estacas utilizando cuatro tipos de sustratos y dos tipos de enraizadores la cual concluyó que el sustrato que presentó ligeramente una mejor respuesta en cuanto a la altura de planta a los 120 días fue el A2: Arena 20% + Turba 30%. + Humus 20% + Tierra 30% con el 7,6 cm. y la hormona con el mayor porcentaje de prendimiento de estacas de *Buddleja sp.* a los 60 días fue RootMost con un 60,3% (Guairacaja, 2013).

En el altiplano boliviano se hizo una investigación en *Buddleja coriácea* donde se determinó el sustrato para la germinación de semillas de esta especie, los resultados fueron El mayor porcentaje de germinación fue de 60%, correspondiendo al sustrato (bokashi: arena: tierra y turba), evaluándose 15 días después del almacigado, superando a los otros sustratos (García, 2013).

Se hizo una investigación en el distrito de Chucuito, departamento de Puno a una altitud de 3825 m.s.n.m. en época de mayo a setiembre. Se hizo germinar semillas de *qulli* (*Buddleja coriácea*) con cubierta de plástico en época fría, lo cual concluye que cuando se hacen germinación en ambientes con cubierta de plástico existe un menor gasto de agua y un mayor porcentaje de sobrevivencia de las plántulas (Alcalde, 1999).

Se propagó el *qulli* (*Buddleja coriácea*) en el marco del proyecto ARBOL-ANDINO que se desarrolló en los distritos de pomata y zepita, propagando por vía vegetativa y vía sexual. Por vía vegetativa se utilizó las técnicas del acodo y por brotes basales provenientes de la zona del pie del árbol, teniendo relativo éxito (Mamani y Apaza, 1993).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. ÁREA DEL ESTUDIO

El siguiente estudio se llevó a cabo en la comunidad aymara de Llallawa del distrito de Pisacoma – Chucuito – Puno, en la estancia de phichinchani de propiedad de la familia catunta.

- Latitud : 17° 03' 25.21" S
- Longitud : 69° 30' 10.47" O
- Altitud : 4 352 m.s.n.m.

2.1.1. Características ecológicas de la zona experimental

Se ubica en la región de puna seca su altitud varía desde los 3900 hasta los 4800 m.s.n.m. descendiendo por la ladera oeste de la cordillera occidental pasando alturas cordilleranas superiores a 5000 m.s.n.m. hasta los 3900 m.s.n.m. del lado este de la cordillera oriental. Se caracteriza por presentar relieve fisiográfico y una topografía muy accidentada y heterogénea. El clima reinante es frío y seco, con temperaturas que oscilan de -16°C a 14°C y una precipitación pluvial

total promedio anual oscilante entre 500 a 1000 mm. Con un periodo libre de heladas de 30 a 110 días.

Las crianzas que se explotan son: Alpacas y Llamas. (GRP, 2008).

2.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

Como material experimental se utilizó estacas herbáceas de *qulli* (*Buddleja coriacea* Remy), provenientes de tres zonas de la copa.

2.2.1. Características del material experimental

Las estacas que se utilizaron se extrajeron en la fecha 05 de setiembre del año 2014, fueron extraídas de ramas de un año y seccionadas en tres, de longitud de 15 cm. Estas a su vez fueron extraídas de un árbol de *qulli* (*Buddleja coriacea* Remy) ubicado a una altitud de 4370 msnm en la misma comunidad, la edad del árbol madre es de ± 20 años de con una altura de 5 metros aproximadamente.

2.2.2. Características del sustrato

El sustrato utilizado es una composición de tierra de chacra, arena y humus de lombriz en proporción de 3:2:1 recomendado para la especie. (Reynel, 1988).

El análisis del sustrato se realizó tomando una muestra representativa y fue llevada al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional del Altiplano.

Cuadro 1: Análisis químico del sustrato (2014)

ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS
pH	6,1
C.E. mS/cm	0,37
M.O. (%)	19
P(ppm)	0,81
K(ppm)	1,05
N (%)	1,08

Fuente: Laboratorio de aguas y suelos, Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional del Altiplano – Puno. (2014)

Según el cuadro 1, el análisis químico del sustrato indica que se trata de un sustrato de pH levemente ácido que se encuentra dentro de los rangos de pH adecuados para la propagación de la especie (Nina, 1999), la salinidad del sustrato es baja por lo tanto adecuado para la propagación; la materia orgánica esta con un valor de 19 % es adecuado para la retención de humedad.

2.2.3. Condiciones en invernadero

Se hizo la lectura de la temperatura máxima y mínima en el invernadero durante la duración del ensayo.

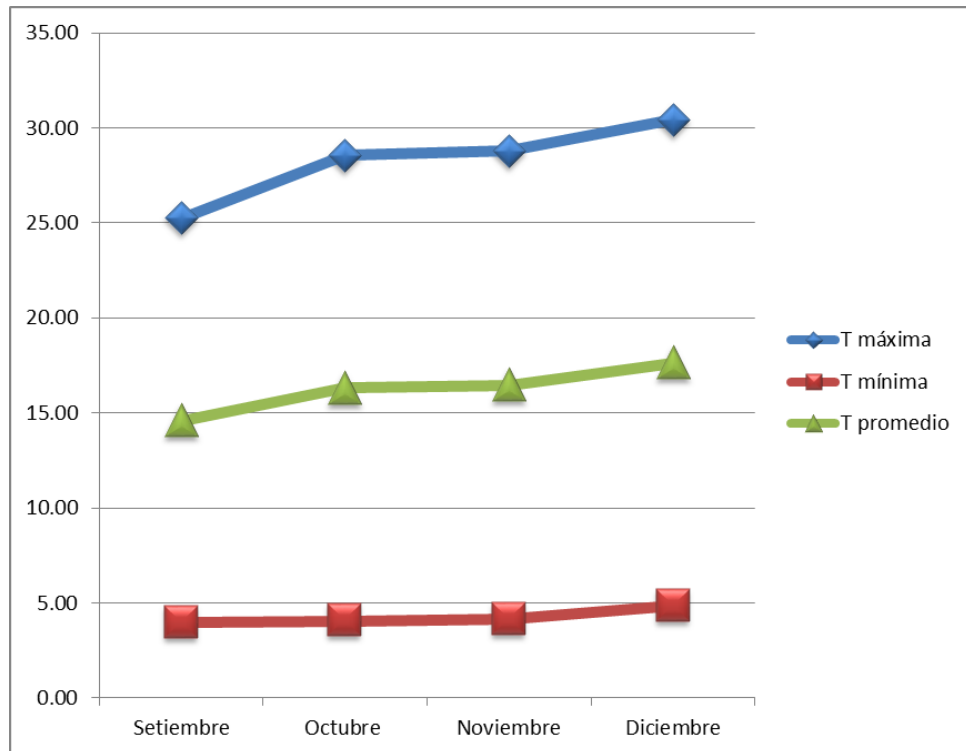
Cuadro 2: Promedios de temperatura máxima y mínima dentro del invernadero

Meses	Temperatura (°C)		promedio mensual
	Máxima	Mínima	
Setiembre	25,24	3,96	14,60
Octubre	28,56	4,05	16,30
Noviembre	28,79	4,14	16,47
Diciembre	30,44	4,82	17,63

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 2, muestra que en el mes de Setiembre se registró la temperatura máxima menor que los meses siguientes y el mes de Diciembre registro la temperatura máxima mayor. Así también el mes de setiembre registro la temperatura mínima menor.

Gráfico 1: Promedios de temperatura máxima y mínima dentro del invernadero durante el ensayo



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 1 se puede observar que la temperatura va en ascenso durante los meses que duró el ensayo, la menor temperatura máxima y mínima se presentó en el mes de Setiembre y luego aumentó progresivamente en los meses siguientes.

2.3. FACTORES DE ESTUDIO

Los factores de estudio utilizados en la presente investigación son los siguientes:

Factor A: Zonas de la copa del árbol

a1 : Zona superior de copa

a2 : Zona media de copa

a3 : Zona inferior de copa

Factor B: Secciones de la rama

b1 : Sección basal de rama

b2 : Sección media de rama

b3 : Sección apical de rama

Cuadro 3: combinación de los factores del experimento

VARIABLES		COMBINACIÓN	TRATAMIENTOS
Zona de copa	Secciones de rama		
a1	b1	a1b1	T1
	b2	a1b2	T2
	b3	a1b3	T3
a2	b1	a2b1	T4
	b2	a2b2	T5
	b3	a2b3	T6
a3	b1	a3b1	T7
	b2	a3b2	T8
	b3	a3b3	T9

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 3 muestra la combinación de todos los factores en estudio, tenemos tres zonas de copa de árbol y tres secciones de rama, con esta combinación tenemos 9 tratamientos que darán un resultado.

2.4. VARIABLES DE RESPUESTA

- **Porcentaje de prendimiento:** Se realizó a los 60 días de instalado el ensayo, se contó el número de plantas vivas y muertas, esta expresado en %.

- **Número de yemas brotadas:** Se contó el número de las yemas brotadas a los 60 y 90 días, se consideró como yema brotada cuando tenga las primeras hojas bien formadas.
- **Longitud de brote:** Se midió en cm a los 60, 90 y 120 días después de instalado el ensayo utilizando un vernier, desde la axila hasta el ápice del brote.
- **Número de hojas:** Se realizó el conteo de hojas a los 90 y 120 días después de haber instalado el ensayo.
- **Longitud de hojas:** Se midió en cm, utilizando una regla midiendo la distancia existente entre la estipula hasta el ápice de la hoja, a los 90 y 120 días después del establecimiento del experimento.
- **Ancho de hojas:** Se midió en cm, utilizando un vernier, en la parte media de la hoja, a los 90 y 120 días después del establecimiento del experimento.
- **Altura de planta:** Se midió en cm, estos datos se evaluaron a los 90 y 120 días después del establecimiento, para lo cual se usó un flexómetro, se midió desde la base del tallo hasta el ápice de terminal de la planta.
- **Longitud de raíz:** Se realizó a los 120 días de instalado el experimento, se evaluó desde el cuello de la raíz hasta la cofia, la medida se expresó en cm.

- **Numero de raíces:** Se realizó a los 120 días después del estacado, se contó las raíces principales.
- **Porcentaje de sobrevivencia de estacas:** se realizó a los 120 días contando el número de estacas muertas, aquella estaca que no presenta brotes, ni raíces o en el caso de las que se desarrollaron y murieron antes del término de la investigación.

2.5. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

2.5.1. Diseño experimental

Se utilizó en el presente trabajo el diseño completamente al azar (D.C.A.) con un arreglo factorial combinatorio de 3 x 3 con una distribución de 9 tratamientos y 3 réplicas, siendo su modelo aditivo lineal lo siguiente:

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

Dónde:

Y_{ijk} = Es el k ésimo elemento perteneciente al j ésimo nivel del factor B y al i ésimo tratamiento del nivel del factor A.

μ = Es la media general.

α_i = Es el efecto debido al i ésimo nivel del factor A.

β_j = Es el efecto debido al i ésimo nivel del factor B.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Es el efecto de la interacción entre el j ésimo nivel del factor A y el i ésimo del factor B.

ε_{ijk} = Es el efecto del error experimental.

2.5.2. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se empleó la técnica del análisis de varianza a una probabilidad $\alpha = 0,05: 0,01$.

Para el análisis de la interacción se empleó el análisis de varianza de los efectos simples a una probabilidad $\alpha = 0.05, 0.01$.

Para la comparación de medias entre tratamientos se utilizó la prueba de significación de Duncan a una probabilidad $\alpha = 0,05$.


2.5.3. Características del campo experimental

a. Campo experimental

- Largo: 3 m.
- Ancho: 2 m.
- Área Total: 6 m²

2.6. ALEATORIZACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Gráfico 2: campo experimental (distribución de tratamientos)



R1		R2		R3
T1	PASADIZO	T2	PASADIZO	T3
T2		T1		T4
T3		T4		T6
T4		T6		T5
T5		T3		T7
T6		T7		T9
T7		T8		T1
T8		T9		T2
T9		T5		T8

Fuente: Elaboración propia

2.7. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

2.7.1. Preparación de sustrato

La preparación del sustrato se realizó en la fecha de 01 de setiembre del 2014, se usó un sustrato compuesto de tierra agrícola: arena: humus (3:2:1) (Reynel, 1988), se usó palas y carretilla en este proceso.

2.7.2. Análisis químico de sustrato

Se efectuó tomando una muestra representativa del sustrato y se llevó al laboratorio de suelos y agua de la Universidad Nacional del Altiplano.

2.7.3. Enfundado de sustratos

Se realizó en la fecha 3 de setiembre del 2014, se utilizaron fundas de 6" x 10" de polietileno negras, perforadas, de 0,02 micras de espesor.

2.7.4. Obtención de estacas

Las estacas se obtuvieron de una planta madre de \pm 20 años, se eligió ramas de un año, se extrajeron las estacas en el último mes del periodo de invierno; las estacas se cortaron con 6 yemas, de 15 cm de longitud, haciendo un corte diagonal sobre una yema en la parte superior y un corte recto en la base de la estaca.

2.7.5. Estaquillado

Se realizó el 05 de setiembre en las fundas de polietileno y se hizo la separación de los tratamientos, antes de colocar las estacas en las bolsas se procedió a introducir las estacas a una solución de

enraizante sintético root-hor a una concentración de 5ml/litro por el espacio de 5 minutos

2.7.6. Riego

Se efectuó con una manguera, con intervalo de 1 día cada aplicación.

2.7.7. Control de malezas

Actividad que se realizó en forma manual, se presentó malezas de del género *Bromus sp.*, sillu sillu (*Alchemilla pinnata*), pilli (*Hypochoeris taraxacoides*), k'apharu (*Solanum acaule*).

III. RESULTADOS

3.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

Cuadro 4. Análisis de varianza de porcentaje de prendimiento a los 60 días.

Fuentes de variabilidad	G.L.	SC	CM	Fc	F α	
					0,05	0,01
FACTOR A	2	451,852	225,926	5,545 *	3,55	6,01
FACTOR B	2	451,852	225,926	5,545 *		
AB	4	703,704	175,926	4,318 *	2,93	4,58
Error Experimental	18	733,333	40,741			
TOTAL	26	2340,741		C.V. = 9,32 %		

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 4 de análisis de varianza de la variable porcentaje de prendimiento a los 60 días de la instalación del ensayo, revela que existe diferencias estadísticas significativas para el factor A (zona de copa de árbol), es decir que las estacas extraídas de al menos una zona de la copa del árbol influyó en el porcentaje de prendimiento de estacas, asimismo para el factor B (sección de la rama) hubo diferencias estadísticas significativas, por lo tanto el lugar de sección de la rama influyó en el porcentaje de prendimiento de estacas, para la

interacción resultó significativo, por lo cual se infiere que ambos factores (A y B) actuaron de forma dependiente. El coeficiente de variabilidad es 9,32 %, lo cual indica que los datos son confiables porque está dentro del rango aceptable para experimentos forestales.

Cuadro 5. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción AxB en la variable porcentaje de prendimiento a los 60 días

Fuentes de variabilidad	G.L.	SC	Significación
Efecto simple de A dentro de b1	2	800,000	**
Efecto simple de A dentro de b2	2	155,556	NS
Efecto simple de A dentro de b3	2	200,000	NS
Efecto simple de B dentro de a1	2	66,667	NS
Efecto simple de B dentro de a2	2	1066,667	**
Efecto simple de B dentro de a3	2	22,222	NS
Error experimental	18	733,333	

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 5 se observa el análisis de varianza de los efectos simples para la interacción A (zona de copa de árbol) x B (sección de rama) cuya interpretación es la siguiente:

A dentro de b1: Existe diferencia altamente significativa entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b1, es decir hay diferencia significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección basal de rama.

A dentro de b2: No existe diferencia significativa entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b2, es decir que no hay diferencia significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección media de rama.

A dentro de b3: No existe diferencia significativa entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b3, es decir que no hay diferencia significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección apical de rama.

B dentro de a1: No existe diferencia significativa entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a1, es decir que no existe diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona superior de la copa del árbol.

B dentro de a2: Existe diferencia altamente significativa entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a2, es decir hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona media de la copa del árbol.

B dentro de a3: No existe diferencia significativa entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a3, es decir, no hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona inferior de la copa del árbol.

Cuadro 6. Prueba de significación de Duncan de la variable porcentaje de prendimiento de factor A (zona de copa de árbol) en los niveles del factor B (sección de rama) y de factor B (sección de rama) en los niveles del factor A (zona de copa de árbol). ($\alpha= 0,05$).

A en B B en A	Posición	Promedio (%)	Sig.
A en b1 (sección basal de rama)	a ₂ : media	86,67	a
	a ₃ : inferior	66,67	b
	a ₁ : superior	66,67	b
B en a2 (zona media de copa)	b ₁ : basal	86,67	a
	b ₂ : media	73,33	b
	b ₃ : apical	60,00	c

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 6 de la prueba de Duncan de la variable porcentaje de prendimiento, muestra lo siguiente:

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b₁ (sección basal de rama) a los 60 días obtuvieron los promedios a₂= 87,67 %, a₃= 66,67 % y a₁= 66,67 %, siendo a₂ (zona media de copa) es estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que las estacas de sección basal de la rama que mayor promedio tuvieron fueron las que provinieron de la zona media de la copa del árbol.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a_2 (zona media de copa) a los 60 días obtuvieron los promedios $b_1= 86,67 \%$, $b_2= 73,33 \%$ y $b_3= 60,00 \%$, siendo b_1 (sección basal) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que en la zona media de copa del árbol las estacas de sección basal de la rama tuvieron mayor promedio de porcentaje de sobrevivencia.

3.2. NÚMERO DE YEMAS BROTADAS POR ESTACA

Cuadro 7. Análisis de varianza de número de yemas brotadas por estaca a los 60 y 90 días.

Fuentes de variabilidad	60 DÍAS			90 DÍAS	
	G.L.	S.C.	Sig.	S.C.	Sig.
Factor A (Zona de copa)	2	0,742	*	1.068	**
Factor B (Sección de rama)	2	0,452	NS	0.423	NS
A x B	4	0,603	NS	0.519	NS
Error experimental	18	1,287		1.025	
TOTAL	26	3,083		3.034	

Fuente: Elaboración propia

C.V. = 8,52 %

C.V. = 7,32%

El cuadro 7 de análisis de varianza de número de yemas brotadas por estaca a los 60 y 90 días del estaquillado, muestra que existe diferencias estadísticas significativas para el factor A (zona de copa de árbol), es decir que las estacas extraídas de al menos una zona de la copa del árbol presentó mayor número de yemas brotadas, para el

factor B (sección de rama) no se encontró diferencias estadísticas, para la interacción resultó no significativo, por lo cual se infiere que ambos factores (A y B) actuaron independientemente. El coeficiente de variabilidad es 8,52% a los 60 días y 7,32 a los 90 días, lo cual indica que los datos son confiables porque está dentro del rango aceptable para experimentos forestales.

Cuadro 8: Prueba de significación de Duncan de número de yemas brotadas por estaca para zona de copa del árbol (factor A) a los 60 y 90 días ($\alpha= 0,5$).

FACTOR	60DÍAS			90 DÍAS		
	Posición	Promedio	Sig.	Posición	Promedio	Rango
A (zona de copa de árbol)	a ₃ : inferior	3,31	a	a ₃ : inferior	3,48	a
	a ₂ : media	3,19	a	a ₂ : media	3,29	a
	a ₁ : superior	2,91	b	a ₁ : superior	3,01	b

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 8 de análisis de significación de Duncan de la variable número de yemas brotadas por estaca para el factor A (zona de copa) nos muestra que a los 60 días presentaron promedios de a₃= 3,31, a₂= 3,19 y a₁= 2,91 y a los 90 días a₃= 3,48, a₂= 3,29 y a₁= 3,01, siendo para 60 y 90 días a₃ (zona inferior de copa) y a₂ (zona media de copa) estadísticamente iguales, lo cual muestra que la mayor cantidad de

yemas brotadas se presentó en la zona media e inferior de la copa del árbol tanto a los 60 y 90 días.

3.3. LONGITUD DE BROTE

3.3.1. Resultados a los 60 y 90 días

Cuadro 9. Análisis de varianza de la variable longitud de brote a los 60 y 90 días.

Fuentes de variabilidad	60 DÍAS			90 DÍAS	
	G.L.	S.C.	Sig.	S.C.	Sig.
Factor A (Zona de copa)	2	1,855	**	17,303	**
Factor B (Sección de rama)	2	0,732	**	2,898	**
A x B	4	7,316	**	24,167	**
Error experimental	18	0,150		1,045	
TOTAL	26	10,052		45,413	

Fuente: Elaboración propia **C.V. = 6,27 %** **C.V. = 6,94 %**

El cuadro 9 de análisis de varianza de longitud de brotes a los 60 y 90 días del estaquillado, revela que existe diferencias estadísticas altamente significativas para el factor A (zona de copa de árbol) a los 60 y 90 días después de la instalación del ensayo, es decir, que las estacas extraídas de al menos una zona de la copa del árbol presentó mayor longitud de brote; asimismo para el factor B (sección de la rama) hubo diferencias estadísticas altamente significativas tanto a los 60 y 90 días después de la instalación. Por lo tanto el lugar de sección

de la rama influyó en la longitud de brote, para la interacción resultó altamente significativo, por lo cual se infiere que ambos factores (A y B) dependieron uno del otro. El coeficiente de variabilidad es 6,27% para 60 días y 6,94% para los 90 días, lo cual indica que los datos son confiables porque está dentro del rango aceptable para experimentos forestales.

Cuadro 10. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción AxB en la variable longitud de brote a los 60 y 90 días

Fuentes de variabilidad	60 DIAS			90 DIAS	
	G.L.	SC	Sig.	SC	Sig.
A dentro de b1	2	6,987	**	26,666	**
A dentro de b2	2	1,956	**	13,753	**
A dentro de b3	2	0,227	**	1,050	**
B dentro de a1	2	0,803	**	1,133	**
B dentro de a2	2	5,375	**	18,491	**
B dentro de a3	2	1,87	**	7,441	**
Error experimental	18	0,15		1,045	

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 10 se observa el análisis de varianza de los efectos simples para la interacción A (zona de copa de árbol) x B (sección de rama) cuya interpretación es la siguiente:

A dentro de b1: Existe diferencia altamente significativa entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b1 para 60 y 90 días, es decir hay diferencia significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección basal de rama.

A dentro de b2: Existe diferencia altamente significativa entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b2 para 60 y 90 días, es decir hay diferencia significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección media de rama.

A dentro de b3: Existe diferencia altamente significativa entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b3 para 60 y 90 días, es decir hay diferencia significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección apical de rama.

B dentro de a1: Existe diferencia altamente significativa entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a1 para 60 y 90 días, es decir hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona superior de la copa del árbol.

B dentro de a2: Existe diferencia altamente significativa entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a2 para 60 y 90 días, es decir hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona media de la copa del árbol.

B dentro de a3: Existe diferencia altamente significativa entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a3 para 60 y 90 días, es decir hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona inferior de la copa del árbol.

Cuadro 11. Prueba de significación de Duncan de longitud de brote del factor A (zona de copa de árbol) en los niveles del factor B (sección de rama) y de factor B (sección de rama) en los niveles del factor A (zona de copa de árbol). ($\alpha= 0,05$).

A en B B en A	60DÍAS			90 DÍAS		
	Posición	Promedio (cm)	Sig.	Posición	Promedio (cm)	Sig.
A en b1(sección basal de rama)	a ₂ : media	2,82	a	a ₂ : media	6,04	a
	a ₃ : inferior	1,31	b	a ₃ : inferior	3,31	b
	a ₁ : superior	0,72	c	a ₁ : superior	1,90	c
A en b2(sección media de rama)	a ₃ : inferior	2,18	a	a ₃ : inferior	5,32	a
	a ₂ : media	1,26	b	a ₂ : media	3,29	b
	a ₁ : superior	1,13	b	a ₁ : superior	2,36	c
A en b3(sección apical de rama)	a ₁ : superior	1,45	a	a ₃ : inferior	3,50	a
	a ₃ : inferior	1,13	b	a ₂ : media	2,78	b
	a ₂ : media	1,10	b	a ₁ : superior	2,76	b
B en a1(zona superior de copa)	b ₃ : apical	1,45	a	b ₃ : apical	2,76	a
	b ₂ : media	1,13	b	b ₂ : media	2,36	a
	b ₁ : basal	0,72	c	b ₁ : basal	1,90	b
B en a2 (zona media de copa)	b ₁ : basal	2,82	a	b ₁ : basal	6,04	a
	b ₂ : media	1,26	b	b ₂ : media	3,29	b
	b ₃ : apical	1,10	c	b ₃ : apical	2,78	c
B en a3 (zona inferior de copa)	b ₂ : media	2,18	a	b ₂ : media	5,32	a
	b ₁ : basal	1,31	b	b ₃ : apical	3,50	b
	b ₃ : apical	1,13	c	b ₁ : basal	3,31	b

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 11 de la prueba de Duncan de la variable longitud de brote, muestra lo siguiente:

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b₁ (sección basal de rama) a los 60 días obtuvieron los promedios a₂= 2,82 cm, a₃= 1,31 cm y a₁= 0,72 cm y a los 90 días obtuvieron los promedios a₂= 6,04 cm, a₃= 3,31 cm y a₁= 1,90 cm, siendo a los 60 y 90 días a₂ (zona media de copa) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que las estacas de sección basal de la rama que mayor promedio tuvieron fueron las que provinieron de la zona media de la copa del árbol.

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b₂ (sección media de rama) a los 60 días obtuvieron los promedios a₃= 2,18 cm, a₂= 1,26 cm y a₁= 1,13 cm y a los 90 días obtuvieron los promedios a₃= 5,32 cm, a₂= 3,29 cm y a₁= 2,36 cm, siendo a los 60 y 90 días a₃ (zona inferior de copa) estadísticamente superior a los demás, lo cual nos muestra que las estacas de sección media de la rama que mayor promedio tuvieron fueron las que provinieron de la zona inferior de la copa del árbol.

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b₃ (sección apical de rama) a los 60 días obtuvieron los promedios a₁= 1,45 cm, a₃= 1,13 cm y a₂= 1,10 cm y a los 90 días obtuvieron los promedios a₃= 3,50 cm, a₂= 2,78 cm y a₁= 2,76 cm, siendo a₁ (zona superior de copa) estadísticamente superior a los demás a los 60 días y a los 90

días a_3 (zona inferior de copa) es estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que a los 60 días las estacas de sección apical de la rama que mayor promedio tuvieron fueron las que provinieron de la zona superior de la copa del árbol y los 90 días las estacas que provinieron de la zona inferior.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a_1 (zona superior de copa) a los 60 días obtuvieron los promedios $b_3= 1,45$ cm, $b_2= 1,13$ cm y $b_1= 0,72$ cm y a los 90 días obtuvieron los promedios $b_3= 2,76$ cm, $b_2= 2,36$ cm y $b_1= 1,90$ cm, siendo a los 60 días b_3 (sección apical de rama) estadísticamente superior a los demás y a los 90 días siendo b_3 (sección apical de rama) y b_2 (sección media de rama) estadísticamente similares , lo cual muestra que en la zona superior de copa del árbol las estacas de sección apical de la rama tuvieron mayor promedio de longitud de brote.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a_2 (zona media de copa) a los 60 días obtuvieron los promedios $b_1= 2,18$ cm, $b_2= 1,26$ cm y $b_3= 1,13$ cm y a los 90 días obtuvieron los promedios $b_1= 6,04$ cm, $b_2= 3,29$ cm y $b_3= 2,78$ cm, siendo a los 60 y 120 días b_1 (sección basal de rama) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que en la zona media de copa del árbol las estacas de

sección basal de la rama tuvieron mayor promedio de longitud de brote.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a_3 (zona inferior de copa) a los 60 días obtuvieron los promedios $b_2= 2,18$ cm, $b_1= 1,31$ cm y $b_3= 1,13$ cm y a los 90 días obtuvieron los promedios $b_2= 5,32$ cm, $b_3= 3,50$ cm y $b_1= 3,31$ cm, siendo a los 60 y 90 días b_2 (sección media de rama) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que en la zona inferior de copa del árbol las estacas de sección media de la rama tuvieron mayor promedio de longitud de brote.

3.3.2. Resultados a los 120 días

Cuadro 12. Análisis de varianza de la variable longitud de brote (cm) a los 120 días.

Fuentes de variabilidad	G.L.	SC	CM	Fc	F α	
					0.05	0.01
FACTOR A	2	99,258	49,629	250,340 **	3,55	6,01
FACTOR B	2	35,302	17,651	89,035 **		
AB	4	76,933	19,233	97,018 **	2,93	4,58
Error Experimental	18	3,568	0,198			
TOTAL	26	215,061	C.V. = 4,14 %			

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 12 de análisis de varianza de longitud de brotes a los 120 días del estaquillado, nos muestra que existe diferencias estadísticas altamente significativas para el factor A (zona de copa de árbol), es decir que las estacas extraídas de al menos una zona de la copa del árbol presentó mayor longitud de brote, asimismo para el factor B (sección de la rama) hubo diferencias estadísticas altamente significativas, por lo tanto el lugar de sección de la rama influyó en la longitud de brote, para la interacción resultó altamente significativo, por lo cual se infiere que ambos factores (A y B) dependieron uno del otro. El coeficiente de variabilidad es 4,14 %, lo cual indica que los datos son confiables porque está dentro del 30% rango aceptable para experimentos forestales.

Cuadro 13. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción AxB en la variable longitud de brote (cm) a los 120 días

Fuentes de variabilidad	G.L.	SC	Significación
Efecto simple de A dentro de b1	2	140,893	**
Efecto simple de A dentro de b2	2	27,132	**
Efecto simple de A dentro de b3	2	8,166	**
Efecto simple de B dentro de a1	2	1,028	NS
Efecto simple de B dentro de a2	2	92,864	**
Efecto simple de B dentro de a3	2	18,344	**
Error experimental	18	3,568	

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 13 se observa el análisis de varianza de los efectos simples para la interacción A (zona de copa de árbol) x B (sección de rama) cuya interpretación es la siguiente:

A dentro de b1: Existe diferencia altamente significativa entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b1, es decir hay diferencia significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección basal de rama.

A dentro de b2: Existe diferencia altamente significativa entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b2, es decir hay diferencia

significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección media de rama.

A dentro de b3: Existe diferencia altamente significativa entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b3, es decir hay diferencia significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección apical de rama.

B dentro de a1: No existe diferencia significativa entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a1, es decir que no existe diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona superior de la copa del árbol.

B dentro de a2: Existe diferencia altamente significativa entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a2, es decir hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona media de la copa del árbol.

B dentro de a3: Existe diferencia altamente significativa entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a3, es decir hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona inferior de la copa del árbol.

Cuadro 14. Prueba de significación de Duncan de la longitud de brote (cm) de factor A (zona de copa de árbol) en los niveles del factor B (sección de rama) y de factor B (sección de rama) en los niveles del factor A (zona de copa de árbol) ($\alpha= 0,05$).

		120 DÍAS		
A en B B en A	Posición	Promedio (cm)	Sig.	
A en b1(sección basal de rama)	a ₂ : media	17,47	a	b c
	a ₃ : inferior	10,06		
	a ₁ : superior	8,36		
A en b2(sección media de rama)	a ₃ : inferior	12,88	a	b c
	a ₂ : media	11,48		
	a ₁ : superior	8,70		
A en b3(sección apical de rama)	a ₂ : media	10,06	a	a b
	a ₃ : inferior	9,68		
	a ₁ : superior	7,88		
B en a2 (zona media de copa)	b ₁ : basal	17,47	a	b c
	b ₂ : media	11,48		
	b ₃ : apical	10,06		
B en a3 (zona inferior de copa)	b ₂ : media	12,88	a	b b
	b ₁ : basal	10,06		
	b ₃ : apical	9,68		

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 14 de la prueba de Duncan de la variable longitud de brote, muestra lo siguiente:

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b₁ (sección basal de rama) obtuvieron los promedios a₂= 17,47 cm, a₃= 10,06 cm y a₁= 8,36 cm, siendo a₂ (zona media de copa) estadísticamente

superior a los demás, lo cual muestra que las estacas de sección basal de la rama que mayor promedio tuvieron fueron las que provinieron de la zona media de la copa del árbol.

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b_2 (sección media de rama) obtuvieron los promedios $a_3= 12,88$ cm, $a_2= 11,48$ cm y $a_1= 8,70$ cm, siendo a_3 (zona inferior de copa) estadísticamente superior a los demás, lo cual nos muestra que las estacas de sección media de la rama que mayor promedio tuvieron fueron las que provinieron de la zona inferior de la copa del árbol.

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b_3 (sección apical de rama) obtuvieron los promedios $a_2= 10,06$ cm, $a_3= 9,68$ cm y $a_1= 7,88$ cm, siendo a_2 (zona media de copa) y a_3 (zona inferior de copa) estadísticamente similares, lo cual muestra que las estacas de sección apical de la rama que mayor promedio tuvieron fueron las que provinieron de la zona media de la copa del árbol.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a_2 (zona media de copa) obtuvieron los promedios $b_1= 17,47$ cm, $b_2= 11,48$ cm y $b_3= 10,06$ cm, siendo b_1 (sección basal de rama) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que en la zona media de copa

del árbol las estacas de sección basal de la rama tuvieron mayor promedio de longitud de brote.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a₃ (zona inferior de copa) obtuvieron los promedios b₂= 12,88 cm, b₁= 10,06 cm y b₃= 9,68 cm, siendo b₂ (sección media de rama) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que en la zona inferior de copa del árbol las estacas de sección media de la rama tuvieron mayor promedio de longitud de brote (Ver anexo 18).

3.4. NÚMERO DE HOJAS POR ESTACA

Cuadro 15. Análisis de varianza de número de hojas por estaca a los 90 y 120 días.

Fuentes de variabilidad	90 DIAS			120 DIAS	
	G.L.	S.C.	Sig.	S.C.	Sig.
Factor A (Zona de copa)	2	20,884	**	50,381	**
Factor B (Sección de rama)	2	1,374	**	18,437	**
A x B	4	19,134	**	42,188	**
Error experimental	18	1,704		1,163	
TOTAL	26	43,097		112,169	

Fuente: Elaboración propia

C.V. = 7,59 %

C.V. = 2,86 %

El cuadro 15 de análisis de varianza de número de hojas por estaca a los 90 y 120 días del estaquillado, revela existe diferencias estadísticas altamente significativas para el factor A (zona de copa de árbol) a los 90 y 120 días, es decir, que las estacas extraídas de al menos una zona de la copa del árbol presentó mayor número de hojas; asimismo para el factor B (sección de la rama) hubo diferencias estadísticas altamente significativas a los 90 y 120 días. Por lo tanto el lugar de sección de la rama influyó en el número de hojas, para la interacción resultó altamente significativo, por lo cual se infiere que ambos factores (A y B) dependieron uno del otro. El coeficiente de variabilidad a los 90 y 120 días es de 7,59% y 2,56% respectivamente, lo cual indica que los datos son confiables porque está dentro del rango aceptable para experimentos forestales.

Cuadro 16. Análisis de varianza de efectos simples (E.S.) para la interacción (AxB) en el número de hojas por estaca a los 90 y 120 días

Fuentes de variabilidad	90 DIAS			120 DIAS	
	G.L.	SC	Sig.	SC	Sig.
E. S. de A dentro de b1	2	21,813	**	73,597	**
E. S. de A dentro de b2	2	17,289	**	13,604	**
E. S. de A dentro de b3	2	0,916	*	5,368	**
E. S. de B dentro de a1	2	2,635	**	0,583	*
E. S. de B dentro de a2	2	13,038	**	52,909	**
E. S. de B dentro de a3	2	4,836	**	7,133	**
Error experimental	18	1,704		1,163	

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 16 se observa el análisis de varianza de los efectos simples para la interacción A (zona de copa de árbol) x B (sección de rama) en la variable número de hojas/estaca cuya interpretación es la siguiente:

A dentro de b1: Existe diferencia altamente significativa entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b1, es decir hay diferencia significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección basal de rama.

A dentro de b2: Existe diferencia altamente significativa a los 90 días y a los 120 días entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de

b2, es decir hay diferencia significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección media de rama.

A dentro de b3: Existe diferencia significativa a los 90 días y a los 120 días entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b3, es decir hay diferencia significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección apical de rama.

B dentro de a1: Existe diferencia altamente significativa entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a1, es decir hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona superior de la copa del árbol.

B dentro de a2: Existe diferencia altamente significativa entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a2, es decir hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona media de la copa del árbol.

B dentro de a3: Existe diferencia altamente significativa entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a3, es decir hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona inferior de la copa del árbol.

Cuadro 17. Prueba de significación de Duncan de la variable número de hojas por estaca de factor A (zona de copa de árbol) en los niveles del factor B (sección de rama) y de factor B (sección de rama) en los niveles del factor A (zona de copa de árbol) ($\alpha = 0,05$).

A en B B en A	90 DÍAS			120 DÍAS		
	Posición	Promedio	Sig.	Posición	Promedio	Sig.
A en b1(sección basal de rama)	a2: media	6,26	a	a2: media	13,86	a
	a3: inferior	4,27	b	a3: inferior	8,52	b
	a1: superior	2,45	c	a1: superior	7,26	c
A en b2(sección media de rama)	a3: inferior	5,80	a	a3: inferior	10,34	a
	a2: media	3,95	b	a2: media	9,08	b
	a1: superior	2,41	c	a1: superior	7,34	c
A en b3(sección apical de rama)	a3: inferior	4,23	a	a2: media	8,42	a
	a1: superior	3,58	b	a3: inferior	8,39	a
	a2: media	3,52	b	a1: superior	6,77	b
B en a1(zona superior de copa)	b3: apical	3,58	a	b2: media	7,34	a
	b1: basal	2,45	b	b1: basal	7,26	a
	b2: media	2,41	b	b3: apical	6,77	b
B en a2(zona media de copa)	b1: basal	6,26	a	b1: basal	13,86	a
	b2: media	3,95	b	b2: media	9,08	b
	b3: apical	3,52	b	b3: apical	8,42	c
B en a3(zona inferior de copa)	b2: media	5,80	a	b2: media	10,34	a
	b1: basal	4,27	b	b1: basal	8,52	b
	b3: apical	4,23	b	b3: apical	8,39	b

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 17 de la prueba de Duncan sobre número de hojas por estaca muestra lo siguiente:

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b_1 (sección basal de rama) a los 90 días presentaron promedios de $a_2= 6,26$, $a_3= 4,27$ y $a_1= 2,45$ y a los 120 días presentaron promedios de $a_2= 13,86$, $a_3= 8,52$ y $a_1= 7,26$, siendo a los 90 y 120 días a_2 (zona superior de copa) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que las estacas de sección basal de la rama que mayor promedio tuvieron fueron las que provinieron de la zona media de la copa del árbol.

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b_2 (sección media de rama) a los 90 días presentaron promedios de $a_3= 5,80$, $a_2= 3,95$ y $a_1= 2,41$ y a los 120 días presentaron promedios de $a_3= 10,34$, $a_2= 9,08$ y $a_1= 7,34$, siendo a los 90 y 120 días a_3 (zona inferior de copa) estadísticamente superior a los demás, lo cual nos muestra que las estacas de sección media de la rama que mayor promedio tuvieron fueron las que provinieron de la zona inferior de la copa del árbol.

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b_3 (sección apical de rama) a los 90 días presentaron promedios de $a_3= 4,23$, $a_1= 3,58$ y $a_2= 3,52$ y a los 120 días presentaron promedios de $a_2= 8,42$, $a_3= 8,39$ y $a_1= 6,77$, siendo a los 90 días a_3 estadísticamente superior a los demás y a los 120 días siendo a_2 (zona media de copa) y a_3 (zona inferior de copa) estadísticamente similares, lo cual muestra que

las estacas de sección apical de la rama que mayor promedio tuvieron fueron las que provinieron de la zona inferior y media de la copa del árbol.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a_1 (zona superior de copa) a los 90 días presentaron promedios de $b_3= 3,58$, $b_1= 2,45$ y $b_2= 2,41$ y a los 120 días presentaron promedios de $b_2= 7,34$, $b_1= 7,26$ y $b_3= 6,77$, siendo a los 90 días b_3 (sección apical) estadísticamente superior a los demás y a los 120 días siendo b_2 (sección media) y b_1 (sección basal) estadísticamente similares, lo cual muestra que en la zona superior de copa del árbol las estacas de sección apical, media y basal de la rama tuvieron mayor promedio de número de hojas.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a_2 (zona media de copa) a los 90 días presentaron promedios de $b_1= 6,26$, $b_2= 3,95$ y $b_3= 3,52$ y a los 120 días presentaron promedios de $b_1= 13,86$, $b_2= 9,08$ y $b_3= 8,42$, siendo a los 90 y 120 días b_1 (sección basal de rama) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que en la zona media de copa del árbol las estacas de sección basal de la rama tuvieron mayor promedio de número de hojas.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a_3 (zona inferior de copa) a los 90 días presentaron promedios de $b_2= 5,80$, $b_1= 4,27$ y $b_3= 4,23$ y a los 120 días presentaron promedios de $b_2= 10,34$, $b_1= 8,52$ y $b_3= 8,39$, siendo a los 90 y 120 días b_2 (sección media) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que en la zona inferior de copa del árbol las estacas de sección media de la rama tuvieron mayor promedio de número de hojas (Ver anexo 19).

3.5. LONGITUD DE HOJA

Cuadro 18. Análisis de varianza de longitud de hoja (cm) a los 90 y 120 días.

Fuentes de variabilidad	90 DIAS			120 DIAS	
	G.L.	S.C.	Sig.	S.C.	Sig.
Factor A (Zona de copa)	2	20,258	**	19,562	**
Factor B (Sección de rama)	2	0,200	NS	0,124	NS
A x B	4	5,452	**	1,798	**
Error experimental	18	4,414		0,644	
TOTAL	26	30,324		22.128	

Fuente: Elaboración propia **C.V. = 15,64 %** **C.V. = 4,75 %**

El cuadro 18 de análisis de varianza de longitud de hoja a los 90 y 120 días del estaquillado, revela existe diferencias estadísticas altamente significativas para el factor A (zona de copa de árbol), es decir que las estacas extraídas de al menos una zona de la copa del

árbol presentó mayor longitud de hoja, asimismo para el factor B (sección de la rama) no hubo diferencias estadísticas significativas, por lo tanto el lugar de sección de la rama no influyó en la longitud de hoja, para la interacción resultó altamente significativo, por lo cual se infiere que ambos factores (A y B) dependieron uno del otro. El coeficiente de variabilidad para 90 días es 15,64 % y para 120 días es 4,75%, lo cual indica que los datos son confiables porque está dentro del rango aceptable para experimentos forestales.

Cuadro 19. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción (AxB) en la variable longitud de hoja (cm) a los 90 y 120 días

Fuentes de variabilidad	90 DÍAS			120 DÍAS	
	G.L.	SC	Sig.	SC	Sig.
E. S. de A dentro de b1	2	16,196	**	8,721	**
E. S. de A dentro de b2	2	6,636	**	7,666	**
E. S. de A dentro de b3	2	2,878	*	4,974	**
E. S. de B dentro de a1	2	2,288	*	0,339	*
E. S. de B dentro de a2	2	2,297	*	0,891	**
E. S. de B dentro de a3	2	1,067	NS	0,692	**
Error experimental	18	4,414		0,644	

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 19 se observa el análisis de varianza de los efectos simples para la interacción A (zona de copa de árbol) x B (sección de

rama) en la variable longitud de hoja cuya interpretación es la siguiente:

A dentro de b1: Existen diferencias altamente significativas a los 90 y 120 días entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b1, es decir hay diferencias significativas entre las tres zonas de copa del árbol con la sección basal de rama.

A dentro de b2: Existen diferencias altamente significativas a los 90 y 120 días entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b2, es decir hay diferencias significativas entre las tres zonas de copa del árbol con la sección media de rama.

A dentro de b3: Existen diferencias significativas a los 90 días y altamente significativas a los 120 días entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b3, es decir hay diferencias significativas entre las tres zonas de copa del árbol con la sección apical de rama.

B dentro de a1: Existen diferencias significativas a los 90 y 120 días entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a1, es decir hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona superior de la copa del árbol.

B dentro de a2: Existen diferencias significativas a los 90 días y altamente significativas a los 120 días entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a2, es decir hay diferencias significativas entre las secciones de la rama con la zona media de la copa del árbol.

B dentro de a3: No existe diferencias significativas a los 90 días y a los 120 días existen diferencias altamente significativas entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a3, es decir solo a los 120 días hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona inferior de la copa del árbol.

Cuadro 20. Prueba de significación de Duncan de la variable longitud de hoja de factor A (zona de copa de árbol) en los niveles del factor B (sección de rama) y de factor B (sección de rama) en los niveles del factor A (zona de copa de árbol) ($\alpha= 0,05$).

A en B B en A	90 DÍAS			120 DÍAS		
	Posición	Promedio (cm)	Sig.	Posición	Promedio (cm)	Sig.
A en b1(sección basal de rama)	a2: media	4,65	a	a2: media	5,19	a
	a3: inferior	3,26	b	a3: inferior	3,98	b
	a1: superior	1,37	c	a1: superior	2,78	c
A en b2(sección media de rama)	a3: inferior	3,99	a	a3: inferior	4,65	a
	a2: media	3,41	a	a2: media	4,42	a
	a1: superior	1,95	b	a1: superior	2,59	b
A en b3(sección apical de rama)	a2: media	3,99	a	a2: media	4,85	a
	a3: inferior	3,26	a	a3: inferior	4,24	b
	a1: superior	2,61	ab	a1: superior	3,06	c
B en a1(zona superior de copa)	b3: apical	2,61	a	b3: apical	3,06	a
	b2: media	1,95	a	b1: basal	2,78	a
	b1: basal	1,37	ab	b2: media	2,59	a b
B en a2 (zona media de copa)	b1: basal	4,65	a	b1: basal	5,19	a
	b3: apical	3,99	a	b3: apical	4,85	b
	b2: media	3,41	ab	b2: media	4,42	c
B en a3 (zona inferior de copa)				b2: media	4,65	a
				b3: apical	4,24	b
				b1: basal	3,98	b

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 20 de la prueba de Duncan de la variable longitud de hoja, muestra lo siguiente:

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b_1 (sección basal de rama) a los 90 días presentaron promedios de $a_2= 4,65$ cm, $a_3= 3,26$ cm y $a_1= 1,37$ cm y a los 120 días $a_2= 5,19$ cm, $a_3= 3,98$ cm y $a_1= 2,78$ cm respectivamente; siendo a los 90 y 120 días a_2 (zona media) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que las estacas de sección basal de la rama que mayor promedio tuvieron fueron las que provinieron de la zona media de la copa del árbol.

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b_2 (sección media de rama) a los 90 días presentaron promedios de $a_2= 3,99$ cm, $a_3= 3,41$ cm y $a_1= 1,95$ cm y a los 120 días $a_2= 4,65$ cm, $a_3= 4,42$ cm y $a_1= 2,59$ cm respectivamente; siendo a los 90 y 120 días a_2 (zona media) y a_3 (zona inferior) estadísticamente similares, lo cual nos muestra que las estacas de sección media de la rama que mayor promedio tuvieron fueron las que provinieron de la zona media de la copa del árbol.

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b_3 (sección apical de rama) a los 90 días presentaron promedios $a_2= 3,99$ cm, $a_3= 3,26$ cm y $a_1= 2,61$ cm y a los 120 días $a_2= 4,85$ cm, $a_3= 4,24$ cm y $a_1= 3,06$ cm respectivamente; siendo a los 90 y 120 días a_2 (zona media) y a_3 (zona inferior) estadísticamente similares, lo cual muestra que las estacas de sección apical de la rama que mayor promedio tuvieron

fueron las que provinieron de la zona media e inferior de la copa del árbol.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a_1 (zona superior de copa) a los 90 días presentaron promedios $b_3= 2,61$ cm, $b_2= 1,95$ cm y $b_1= 1,37$ cm y a los 120 días $b_3= 3,06$ cm, $b_1= 2,78$ cm y $b_2= 2,59$ cm respectivamente; siendo a los 90 días b_3 y b_2 y a los 120 días b_3 y b_1 estadísticamente similares, lo cual muestra que en la zona superior de copa del árbol las estacas de sección apical, media y basal de la rama tuvieron mayor promedio de longitud de hoja.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a_2 (zona media de copa) a los 90 días presentaron promedios $b_1= 4,65$ cm, $b_3= 3,99$ cm y $b_2= 3,41$ cm y a los 120 días $b_1= 5,19$ cm, $b_3= 4,85$ cm y $b_2= 4,42$ cm respectivamente; siendo a los 90 días b_1 y b_3 estadísticamente similares y a los 120 días b_1 es estadísticamente superior, lo cual muestra que en la zona media de copa del árbol las estacas de sección basal y apical de la rama tuvieron mayor promedio de longitud de hoja.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a_3 (zona inferior de copa) a los 120 días presentaron promedios $b_2= 4,65$ cm, $b_3= 4,24$ cm y $b_1= 3,98$ cm respectivamente; siendo b_2 (sección media)

estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que en la zona inferior de copa del árbol las estacas de sección media de la rama tuvieron mayor promedio de longitud de hojas (Ver anexo 20).

3.6. ANCHO DE HOJA

Cuadro 21. Análisis de varianza de ancho de hoja (cm) a los 90 y 120 días.

Fuentes de variabilidad	90 DIAS			120 DIAS	
	G.L.	S.C.	Sig.	S.C.	Sig.
Factor A (Zona de copa)	2	2,037	**	4,253	**
Factor B (Sección de rama)	2	0,019	NS	0,066	NS
A x B	4	0,806	**	0,376	**
Error experimental	18	0,184		0,240	
TOTAL	26	3,046		4,936	

Fuente: Elaboración propia **C.V. = 9,75 %** **C.V. = 7,52 %**

El cuadro 21 de análisis de varianza de ancho de hoja a los 90 y 120 días del estaquillado, revela existe diferencias estadísticas altamente significativas para el factor A (zona de copa de árbol), es decir que las estacas extraídas de al menos una zona de la copa del árbol presentó mayor ancho de hoja, asimismo para el factor B (sección de la rama) no hubo diferencias estadísticas significativas, por lo tanto el lugar de sección de la rama no influyó en la ancho de hoja, para la interacción resultó altamente significativo, por lo cual se infiere que ambos factores (A y B) dependieron uno del otro. El coeficiente de

variabilidad para 90 días es 9,75 % y para 120 días es 7,52%, lo cual indica que los datos son confiables porque está dentro del rango aceptable para experimentos forestales.

Cuadro 22. Análisis de varianza de efectos simples (E.S.) para la interacción (AxB) en la variable ancho de hoja (cm) a los 90 y 120 días

Fuentes de variabilidad	90 DÍAS			120 DÍAS	
	G.L.	SC	Sig.	SC	Sig.
E. S. de A dentro de b1	2	1,615	**	1,910	**
E. S. de A dentro de b2	2	0,901	**	1,837	**
E. S. de A dentro de b3	2	0,326	**	0,883	**
E. S. de B dentro de a1	2	0,190	**	0,178	**
E. S. de B dentro de a2	2	0,284	**	0,180	**
E. S. de B dentro de a3	2	0,351	**	0,084	NS
Error experimental	18	0,184		0,240	

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 22 se observa el análisis de varianza de los efectos simples para la interacción A (zona de copa de árbol) x B (sección de rama) en la variable longitud de hoja cuya interpretación es la siguiente:

A dentro de b1: Existen diferencias altamente significativas a los 90 y 120 días entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b1, es

decir hay diferencias significativas entre las tres zonas de copa del árbol con la sección basal de rama.

A dentro de b2: Existen diferencias altamente significativas a los 90 y 120 días entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b2, es decir hay diferencias significativas entre las tres zonas de copa del árbol con la sección media de rama.

A dentro de b3: Existen diferencias altamente significativas a los 90 y 120 días entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b3, es decir hay diferencias significativas entre las tres zonas de copa del árbol con la sección apical de rama.

B dentro de a1: Existen diferencias altamente significativas a los 90 y 120 días entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a1, es decir hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona superior de la copa del árbol.

B dentro de a2: Existen diferencias altamente significativas a los 90 y 120 días entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a2, es decir hay diferencias significativas entre las secciones de la rama con la zona media de la copa del árbol.

B dentro de a3: Existe diferencias altamente significativas a los 90 días y a los 120 días no existe diferencias significativas entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a3, es decir solo a los 90 días hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona inferior de la copa del árbol.

Cuadro 23. Prueba de significación de Duncan de la variable ancho de hoja (cm) de factor A (zona de copa de árbol) en los niveles del factor B (sección de rama) y de factor B (sección de rama) en los niveles del factor A (zona de copa de árbol)

A en B B en A	90 DÍAS			120 DÍAS		
	Posición	Promedio (cm)	Rango	Posición	Promedio (cm)	Rango
A en b1(sección basal de rama)	a2: media	1,51	a	a2: media	2,14	a
	a3: inferior	1,01	b	a3: inferior	1,54	b
	a1: superior	0,48	c	a1: superior	1,01	c
A en b2(sección media de rama)	a3: inferior	1,44	a	a3: media	1,79	a
	a2: media	1,08	b	a2: inferior	1,78	a
	a1: superior	0,66	c	a1: superior	0,83	b
A en b3(sección apical de rama)	a2: media	1,30	a	a2: media	1,93	a
	a3: inferior	1,03	b	a3: inferior	1,62	b
	a1: superior	0,83	c	a1: superior	1,17	c
B en a1(zona superior de copa)	b3: apical	0,83	a	b3: apical	1,17	a
	b2: media	0,66	b	b1: basal	1,01	ab
	b1: basal	0,48	c	b2: media	0,83	b
B en a2(zona media de copa)	b1: basal	1,51	a	b1: basal	2,14	a
	b3: apical	1,30	b	b3: apical	1,93	b
	b2: media	1,08	c	b2: media	1,79	b
B en a3(zona inferior de copa)	b2: media	1,44	a			
	b3: apical	1,03	b			
	b1: basal	1,01	b			

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 23 de la prueba de Duncan de la variable ancho de hoja, muestra lo siguiente:

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b_1 (sección basal de rama) a los 90 días presentaron promedios $a_2= 1,51$ cm, $a_3= 1,01$ cm y $a_1= 0,48$ cm a los 120 días $a_2= 2,14$ cm, $a_3= 1,54$ cm y $a_1= 1,51$ cm respectivamente; siendo a_2 (zona media) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que las estacas de sección basal de la rama que mayor promedio tuvieron fueron las que provinieron de la zona media de la copa del árbol.

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b_2 (sección media de rama) a los 90 días presentaron promedios $a_2= 1,44$ cm, $a_3= 1,08$ cm y $a_1= 0,88$ cm a los 120 días $a_2= 1,79$ cm, $a_3= 1,78$ cm y $a_1= 0,83$ cm respectivamente; siendo a_2 (zona media) estadísticamente superior a los demás, lo cual nos muestra que las estacas de sección media de la rama que mayor promedio tuvieron fueron las que provinieron de la zona media de la copa del árbol.

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b_3 (sección apical de rama) a los 90 días presentaron promedios $a_2= 1,30$ cm, $a_3= 1,03$ cm y $a_1= 0,83$ cm a los 120 días $a_2= 1,93$ cm, $a_3= 1,62$ cm y $a_1= 1,17$ cm respectivamente; siendo a_2 (zona media) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que las estacas de sección apical de la rama que mayor promedio tuvieron fueron las que provinieron de la zona media de la copa del árbol.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a_1 (zona superior de copa) a los 90 días presentaron promedios $b_3= 0,83$ cm, $b_2= 0,66$ cm y $b_1= 0,48$ cm a los 120 días $b_3= 1,17$ cm, $b_1= 1,01$ cm y $b_2= 0,83$ cm respectivamente; siendo b_3 estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que en la zona superior de copa del árbol las estacas de sección apical de la rama tuvieron mayor promedio de ancho de hojas.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a_2 (zona media de copa) a los 90 días presentaron promedios $b_1= 1,51$ cm, $b_3= 1,30$ cm y $b_2= 1,08$ cm a los 120 días $b_1= 2,14$ cm, $b_3= 1,93$ cm y $b_2= 1,79$ cm respectivamente; siendo b_1 (sección basal) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que en la zona media de copa del árbol las estacas de sección basal de la rama tuvieron mayor promedio de ancho de hojas.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a_3 (zona inferior de copa) a los 90 días presentaron promedios $b_2= 1,44$ cm, $b_3= 1,03$ cm y $b_1= 1,01$ cm respectivamente; siendo b_2 (sección media) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que en la zona inferior de copa del árbol las estacas de sección media de la rama tuvieron mayor promedio de ancho de hojas (Ver anexo 21).

3.7. ALTURA DE PLANTA

Cuadro 24. Análisis de varianza de altura de planta (cm) a los 90 y 120 días.

Fuentes de variabilidad	90 DIAS			120 DIAS	
	G.L.	S.C.	Sig.	S.C.	Sig.
Factor A (Zona de copa)	2	4,134	**	161,455	**
Factor B (Sección de rama)	2	0,650	**	28,258	**
A x B	4	8,890	**	148,076	**
Error experimental	18	0,414		6,034	
TOTAL	26	14,088		343,823	

Fuente: Elaboración propia **C.V. = 1,10 %** **C.V. = 3,18 %**

El cuadro 24 de análisis de varianza de ancho de hoja a los 90 y 120 días del estaquillado, revela existe diferencias estadísticas altamente significativas para el factor A (zona de copa de árbol), es decir que las estacas extraídas de al menos una zona de la copa del árbol presentó mayor altura de planta, asimismo para el factor B (sección de la rama) hubo diferencias estadísticas altamente significativas; por lo tanto el lugar de sección de la rama influyó en la altura de planta, para la interacción resultó altamente significativo, por lo cual se infiere que ambos factores (A y B) dependieron uno del otro. El coeficiente de variabilidad para 90 días es 1,10% y para 120 días es 3,18%, lo cual indica que los datos son confiables porque está dentro del rango aceptable para experimentos forestales.

Cuadro 25. Análisis de varianza de efectos simples (E.S.) para la interacción (AxB) en la variable altura de planta (cm) a los 90 y 120 días

Fuentes de variabilidad	90 DÍAS			120 DÍAS	
	G.L.	SC	Sig.	SC	Sig.
E. S. de A dentro de b1	2	11,494	**	218,905	**
E. S. de A dentro de b2	2	1,425	**	78,319	**
E. S. de A dentro de b3	2	0,106	NS	12,307	**
E. S. de B dentro de a1	2	1,061	**	0,295	NS
E. S. de B dentro de a2	2	6,250	**	99,943	**
E. S. de B dentro de a3	2	2,229	**	76,095	**
Error experimental	18	0,414		6,034	

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 25 se observa el análisis de varianza de los efectos simples para la interacción A (zona de copa de árbol) x B (sección de rama) en la variable número de hojas/estaca cuya interpretación es la siguiente:

A dentro de b1: Existe diferencia altamente significativa a los 90 y 120 días entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b1, es decir hay diferencia significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección basal de rama.

A dentro de b2: Existe diferencia altamente significativa a los 90 y 120 días entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b2, es decir

hay diferencia significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección media de rama.

A dentro de b3: No existe diferencia significativa a los 90 días y a los 120 días existe diferencias altamente significativas entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b3, es decir no hay diferencia significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección apical de rama.

B dentro de a1: Existe diferencia altamente significativa a los 90 días y a los 120 días no existe diferencias significativas entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a1, es decir hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona superior de la copa del árbol.

B dentro de a2: Existe diferencia altamente significativa a los 90 y 120 días entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a2, es decir hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona media de la copa del árbol.

B dentro de a3: Existe diferencia altamente significativa a los 90 y 120 días entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a3, es decir hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona inferior de la copa del árbol.

Cuadro 26. Prueba de significación de Duncan de la variable altura de planta (cm) de factor A (zona de copa de árbol) en los niveles del factor B (sección de rama) y de factor B (sección de rama) en los niveles del factor A (zona de copa de árbol)

A en B B en A	90 DÍAS			120 DÍAS		
	Posición	Promedio (cm)	Sig.	Posición	Promedio (cm)	Sig.
A en b1(sección basal de rama)	a ₂ : media	15,57	a	a ₂ : media	25,80	a
	a ₃ : inferior	13,35	b	a ₃ : inferior	15,77	b
	a ₁ : superior	13,02	c	a ₁ : superior	14,97	b
A en b2(sección media de rama)	a ₃ : inferior	14,53	a	a ₃ : inferior	22,26	a
	a ₂ : media	14,12	b	a ₂ : media	19,37	b
	a ₁ : superior	13,56	c	a ₁ : superior	15,08	c
A en b3(sección apical de rama)				a ₂ : media	18,23	a
				a ₃ : inferior	16,49	b
				a ₁ : superior	15,40	c
B en a1(zona superior de copa)	b ₃ : apical	13,85	a			
	b ₂ : media	13,56	b			
	b ₁ : basal	13,02	c			
B en a2(zona media de copa)	b ₁ : basal	15,57	a	b ₁ : basal	25,80	a
	b ₂ : media	14,12	b	b ₂ : media	19,37	b
	b ₃ : apical	13,59	c	b ₃ : apical	18,23	c
B en a3(zona inferior de copa)	b ₂ : media	14,53	a	b ₂ : media	22,26	a
	b ₃ : apical	13,67	b	b ₃ : apical	16,49	b
	b ₁ : basal	13,35	c	b ₁ : basal	15,77	b

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 26 de la prueba de Duncan de la variable altura de planta, muestra lo siguiente:

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b_1 (sección basal de rama) a los 90 días presentaron promedios de $a_2= 15,57$ cm, $a_3= 13,35$ cm y $a_1= 13,02$ cm a los 120 días $a_2= 25,80$ cm, $a_3= 15,77$ cm y $a_1= 14,97$ cm respectivamente; siendo a_2 (zona media) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que las estacas de sección basal de la rama que mayor promedio tuvieron fueron las que provinieron de la zona media de la copa del árbol.

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b_2 (sección media de rama) a los 90 días presentaron promedios $a_3= 14,53$ cm, $a_2= 14,12$ cm y $a_1= 13,56$ cm a los 120 días $a_3= 22,26$ cm, $a_2= 19,37$ cm y $a_1= 15,08$ cm respectivamente; siendo a_3 (zona inferior) estadísticamente superior a los demás, lo cual nos muestra que las estacas de sección media de la rama que mayor promedio tuvieron fueron las que provinieron de la zona media de la copa del árbol.

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b_3 (sección apical de rama) a los 120 días $a_2= 18,23$ cm, $a_3= 16,49$ cm y $a_1= 15,40$ cm respectivamente; siendo a_2 (zona media) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que las estacas de sección apical de la rama que mayor promedio tuvieron fueron las que provinieron de la zona media de la copa del árbol.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a_1 (zona superior de copa) a los 90 días presentaron promedios $b_3= 13,85$ cm, $b_2= 13,56$ cm y $b_1= 13,02$ cm respectivamente; siendo b_3 (sección apical) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que en la zona superior de copa del árbol las estacas de sección apical de la rama tuvieron mayor promedio de altura de planta.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a_2 (zona media de copa) a los 90 días presentaron promedios $b_1= 15,57$ cm, $b_2= 14,12$ cm, $b_3= 13,35$ cm a los 120 días $b_1= 25,80$ cm, $b_2= 19,37$ cm y $b_3= 18,23$ cm respectivamente; siendo b_1 (sección basal) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que en la zona media de copa del árbol las estacas de sección basal de la rama tuvieron mayor promedio de altura de planta.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a_3 (zona inferior de copa) a los 90 días presentaron promedios $b_2= 14,53$ cm, $b_3= 13,67$ cm, $b_1= 13,35$ cm a los 120 días $b_2= 22,26$ cm, $b_3= 16,49$ cm y $b_1= 15,77$ cm respectivamente; siendo b_2 (sección media) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que en la zona inferior de copa del árbol las estacas de sección media de la rama tuvieron mayor promedio de altura de planta (Ver anexo 22).

3.8. LONGITUD DE RAÍCES

Cuadro 27. Análisis de varianza de la variable longitud de raíces (cm) a los 120 días.

Fuentes de variabilidad	G.L.	SC	CM	Fc	F α	
					0.05	0.01
FACTOR A	2	87,183	43,591	4,092 *	3,55	6,01
FACTOR B	2	71,659	35,829	3,364 NS		
AB	4	369,995	92,499	8,684 **	2,93	4,58
Error Experimental	18	191,733	10,652			
TOTAL	26	720,570	C.V. = 19,30 %			

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 27 de análisis de varianza de la variable longitud de raíces a los 120 días del estaquillado, revela existe diferencias estadísticas significativas para el factor A (zona de copa de árbol), es decir que las estacas extraídas de al menos una zona de la copa del árbol presentó mayor longitud de raíces, asimismo para el factor B (sección de la rama) no hubo diferencias estadísticas significativas, por lo tanto el lugar de sección de la rama no influyó en la longitud de raíces, para la interacción resultó altamente significativo; por lo cual se infiere que ambos factores (A y B) dependieron uno del otro. El coeficiente de variabilidad es 19,30 %, lo cual indica que los datos son

confiables porque está dentro del rango aceptable para experimentos forestales.

Cuadro 28. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción (AxB) en la variable longitud de raíces (cm) a los 120 días

Fuentes de variabilidad	G.L.	SC	Significación
Efecto simple de A dentro de b1	2	323,780	**
Efecto simple de A dentro de b2	2	58,349	NS
Efecto simple de A dentro de b3	2	75,049	NS
Efecto simple de B dentro de a1	2	105,149	*
Efecto simple de B dentro de a2	2	267,236	**
Efecto simple de B dentro de a3	2	69,269	NS
Error experimental	18	191,733	

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 28 se observa el análisis de varianza de los efectos simples para la interacción A (zona de copa de árbol) x B (sección de rama) en la variable número de hojas/estaca cuya interpretación es la siguiente:

A dentro de b1: Existe diferencia altamente significativa entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b1, es decir hay diferencia

significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección basal de rama.

A dentro de b2: No existe diferencia significativa entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b2, es decir que no hay diferencia significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección media de rama.

A dentro de b3: No existe diferencia significativa entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b3, es decir que no hay diferencia significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección apical de rama.

B dentro de a1: Existe diferencia significativa entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a1, es decir hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona superior de la copa del árbol.

B dentro de a2: Existe diferencia altamente significativa entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a2, es decir hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona media de la copa del árbol.

B dentro de a3: No existe diferencia significativa entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a3, es decir que no hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona inferior de la copa del árbol.

Cuadro 29. Prueba de significación de Duncan de la longitud de raíces (cm) de factor A (zona de copa de árbol) en los niveles del factor B (sección de rama) y de factor B (sección de rama) en los niveles del factor A (zona de copa de árbol)

		120 DÍAS	
A en B B en A	Posición	Promedio (cm)	Significación
A en b1(sección basal de rama)	a2: media	24,33	a
	a3: inferior	19,13	a
	a1: superior	9,83	b
B en a1(zona superior de copa)	b3: apical	18,07	a
	b2: media	15,27	a b
	b1: basal	9,83	b
B en a2 (zona media de copa)	b1: basal	24,33	a
	b2: media	18,20	b
	b3: apical	11,00	c

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 29 de la prueba de Duncan de la variable longitud de raíces, muestra lo siguiente:

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b_1 (sección basal de rama) a los 120 días $a_2= 24,33$ cm, $a_3= 19,13$ cm y $a_1= 9,83$ cm respectivamente; siendo a_2 (zona media) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que las estacas de sección basal de la rama que mayor promedio tuvieron fueron las que provinieron de la zona media de la copa del árbol.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a_1 (zona superior de copa) a los 120 días presentaron promedios $b_3= 18,07$ cm, $b_2= 15,27$ cm y $b_1= 9,83$ cm respectivamente; siendo b_3 (sección apical) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que en la zona superior de copa del árbol las estacas de sección apical de la rama tuvieron mayor promedio de longitud de raíces.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a_2 (zona media de copa) a los 120 días $b_1= 24,33$ cm, $b_2= 18,20$ y $b_3= 11,00$ cm respectivamente; siendo b_1 (sección basal) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que en la zona media de copa del árbol las estacas de sección basal de la rama tuvieron mayor promedio de longitud de raíces.

3.9. NÚMERO DE RAÍCES

Cuadro 30. Análisis de varianza de la variable número de raíces a los 120 días.

Fuentes de variabilidad	G.L.	SC	CM	Fc	F α		
					0.05	0.01	
FACTOR A	2	98,741	49,370	1,025	NS	3,55	6,01
FACTOR B	2	108,963	54,481	1,132	NS		
AB	4	883,259	220,815	4,586	**	2,93	4,58
Error Experimental	18	866,667	48,148				
TOTAL	26	1957,630	C.V. = 18,50 %				

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 30 de análisis de varianza de la variable número de raíces a los 120 días del estaquillado, revela que no existe diferencias estadísticas significativas para el factor A (zona de copa de árbol), es decir que las estacas extraídas de las zonas de la copa del árbol no influyo en la cantidad de raíces, asimismo para el factor B (sección de la rama) no hubo diferencias estadísticas significativas; por lo tanto el lugar de sección de la rama no influyó en el número de raíces, para la interacción resultó altamente significativo; por lo cual se infiere que ambos factores (A y B) dependieron uno del otro. El coeficiente de variabilidad es 18,50 %, lo cual indica que los datos son confiables porque está dentro del rango aceptable para experimentos forestales.

Cuadro 31. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción (AxB) en la variable número de raíces a los 120 días

Fuentes de variabilidad	G.L.	SC	Significación
Efecto simple de A dentro de b1	2	702,889	**
Efecto simple de A dentro de b2	2	224,222	NS
Efecto simple de A dentro de b3	2	54,889	NS
Efecto simple de B dentro de a1	2	266,000	NS
Efecto simple de B dentro de a2	2	310,222	NS
Efecto simple de B dentro de a3	2	416,000	*
Error experimental	18	866,667	

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 31 se observa el análisis de varianza de los efectos simples para la interacción A (zona de copa de árbol) x B (sección de rama) en la variable número de hojas/estaca cuya interpretación es la siguiente:

A dentro de b1: Existe diferencia altamente significativa entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b1, es decir hay diferencia significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección basal de rama.

A dentro de b2: No existe diferencia significativa entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b2, es decir que no hay diferencia significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección media de rama.

A dentro de b3: No existe diferencia significativa entre los niveles de a1, a2, a3 bajo los niveles de b3, es decir que no hay diferencia significativa entre las tres zonas de copa del árbol con la sección apical de rama.

B dentro de a1: No existe diferencia significativa entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a1, es decir que no hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona superior de la copa del árbol.

B dentro de a2: No existe diferencia significativa entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a2, es decir que no hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona media de la copa del árbol.

B dentro de a3: Existe diferencia significativa entre los niveles de b1, b2, b3 bajo los niveles de a3, es decir, hay diferencia significativa entre las secciones de la rama con la zona inferior de la copa del árbol.

Cuadro 32. Prueba de significación de Duncan de número de raíces de factor A (zona de copa de árbol) en los niveles del factor B (sección de rama) y de factor B (sección de rama) en los niveles del factor A (zona de copa de árbol)

		120 DÍAS	
A en B B en A	Posición	Promedio	Significación
A en b1 (sección basal de rama)	a2: media	47,33	a
	a3: inferior	29,67	b
	a1: superior	27,67	b
B en a3 (zona inferior de copa)	b2: media	45,67	a
	b3: apical	41,67	a
	b1: basal	29,67	b

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 32 de la prueba de Duncan de la variable número de raíces, muestra lo siguiente:

Los niveles del factor A (zona de copa) dentro del nivel b₁ (sección basal de rama) a los 120 días a₂= 47,33, a₃= 29,67 y a₁= 27,67, siendo a₂ (zona media) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que las estacas de sección basal de la rama que mayor promedio tuvieron fueron las que provinieron de la zona media de la copa del árbol.

Los niveles del factor B (sección de rama) dentro del nivel a_3 (zona inferior de copa) a los 120 días presentaron promedios $b_2= 45,67$, $b_3= 41,67$ y $b_1= 29,67$, siendo b_2 (sección media) estadísticamente superior a los demás, lo cual muestra que en la zona inferior de copa del árbol las estacas de sección media de la rama tuvieron mayor promedio de número de raíces.

3.10. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA

Cuadro 33. Análisis de varianza de la variable porcentaje de sobrevivencia a los 120 días.

Fuentes de variabilidad	G.L.	SC	CM	Fc	F α	
					0.05	0.01
FACTOR A	2	674,074	337,037	11,375 **	3,55	6,01
FACTOR B	2	118,519	59,259	2,000 NS		
AB	4	303,704	75,926	2,563 NS	2,93	4,58
Error Experimental	18	533,333	29,630			
TOTAL	26	1 629,630	C.V. = 9,67 %			

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 33 de análisis de varianza de la variable porcentaje de sobrevivencia a los 120 días de la instalación del ensayo, revela que existe diferencias estadísticas altamente significativas para el factor A (zona de copa de árbol), es decir que las estacas extraídas de una de las zonas de la copa del árbol influyó en el porcentaje de

sobrevivencia, asimismo para el factor B (sección de la rama) no hubo diferencias estadísticas significativas; por lo tanto el lugar de sección de la rama no influyó en el porcentaje de sobrevivencia, para la interacción resultó no significativo, por lo cual se infiere que ambos factores (A y B) actuaron de forma independiente. El coeficiente de variabilidad es 9,67 %, lo cual indica que los datos son confiables porque está dentro del rango aceptable para experimentos forestales.

Cuadro 34. Prueba de significación de Duncan de la variable porcentaje de sobrevivencia de factor A (zona de copa del árbol) a los 120 días.

O.M.	A= zona copa	Promedio (%)	Significación
1°	a ₂ : zona media	62,22	a
2°	a ₃ : zona inferior	56,67	a
3°	a ₁ : zona superior	50,00	b

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 34 nos muestra que a₂ (zona inferior de copa) y a₃ (zona media de copa) son estadísticamente similares con un promedio de porcentaje de sobrevivencia 66,22 % y 56,67 %, seguido de a₁ (zona superior de copa) con un promedio de 50,00 % respectivamente.

IV. DISCUSIÓN

La formación de raíces depende fundamentalmente de una serie de factores internos o endógenos, los que interactúan en forma compleja. Por otra parte, se reconoce que el efecto regulador de crecimiento depende tanto de la especie como del grado de madurez del árbol, o del órgano, desde donde se extrae la estaca (Gutiérrez, 1995).

Esto muestra que los distintos lugares de la copa y las diferentes secciones de la rama actúan de modo diferenciado en el enraizamiento de las estacas de esta especie, esto puede deberse a que la proporción de hormonas (auxinas, citocininas) y reguladores se encuentran en modo diferenciado en el árbol y a las condiciones ambientales predominantes al momento de la extracción de las mismas (Rojas et al, 2004).

Se halló que las estacas de zona media de copa del árbol, han tenido mejor enraizamiento que las extraídas de las zonas superior e inferior. Por lo tanto se infiere que en la zona media de la copa las reservas de carbohidratos, cofactores de enraizamiento son mucho mayores que al resto de las zonas analizadas o que puede también contener menor proporción de inhibidores del enraizamiento (Hartmann y Kester, 1995).

En la parte superior de la copa mostró menor capacidad de enraizamiento en este ensayo, por lo cual se infiere que a este nivel las ramas no contienen suficientes reservas de carbohidratos, cofactores de enraizamiento y auxinas más bien si tiene una proporción mayor de inhibidores del enraizamiento (ABA), por ello las ramas están en estado de letargo por mucho más tiempo (Gárate, 2010).

En las diferentes partes de la rama la sección basal ha enraizado mejor que las demás secciones, esto porque a lo largo de un brote se presentan gradientes hídricos, hormonales, de nutrientes e inhibidores de enraizamiento, variaciones en diámetro y longitud del entrenudo. Por ello se sugiere que la parte basal ha tenido una mejor proporción de hormonas promotoras de enraizamiento (auxinas) y buenas reservas de carbohidratos por lo que han sobresalido de entre las demás (Rojas et al, 2004).

También estos comportamientos de las estacas tanto de las distintas zonas de la copa y distintas secciones de la rama pueda deberse a el momento fisiológico de la planta madre o a las condiciones climáticas soportadas por la planta madre, ya estas variaciones pueden presentarse en una especie de forma distinta según la zona donde se ubique, esto se debe a la interacción genotipo-ambiente (Gutiérrez, 1995).

CONCLUSIONES

1. Se evidenció una alta significancia entre las distintas zonas de copa y las secciones de rama; resultando que las estacas de zona media del árbol (a_2) y sección basal de rama (b_1) tienen mejor capacidad de enraizamiento en condiciones de invernadero.
2. Las estacas de zona media de la copa del árbol y sección basal de la rama presentaron mayor porcentaje de prendimiento 86,67% y porcentaje de sobrevivencia de estacas 62,22%. En cuanto a número de yemas brotadas a los 60 y 90 días, la zona inferior de la copa del árbol (a_3) y la zona media de la copa del árbol (a_2), presentaron mayor número de yemas brotadas.
3. En cuanto a la variable longitud de brote a los 60, 90 y 120 días, fueron las estacas de zona media de copa y sección basal de rama que presentó mejores resultados siguiéndole las estacas de zona inferior de copa y sección media de rama. Para las variables número de hojas, longitud de hojas ancho de hojas y altura de planta a los 90 y 120 días fue la zona media de copa y sección basal de rama que presentó mejores resultados, le sigue las estacas de zona inferior de copa y sección media de rama.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda propagar vegetativamente el quilli (*Buddleja coriacea* Remy), mediante estacas, por ser más ventajosa y más corto el tiempo para obtención de plántones.
2. Se recomienda tomar las estacas para propagar vegetativamente de la zona media de la copa del árbol, por tener mejores cualidades para la propagación en condiciones de invernadero.
3. Se recomienda utilizar estacas de sección basal de rama para la propagación vegetativa del quilli (*Buddleja coriacea* Remy), en condiciones de invernadero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCALDE, M. (1999). Efecto del plástico, el tipo de sustrato y la cobertura de la semilla en la fase de almacigo de Buddleja coriacea Remy "colle" en el periodo de heladas del altiplano puneño. Tesis previa a la obtención del título de ing. Forestal. UNALM. Lima – Perú. p. 98
- ALCOCER, B. (2013). Evaluación de cuatro sustratos y tres bioestimulantes en el crecimiento de plántulas de quishuar (Buddleja incana) en la comunidad maria auxiliadora, parroquia yaruquies, provincia Chimborazo. Tesis presentada para la obtención del título de ing. Forestal. Escuela politécnica de Chimborazo. Ecuador. p. 52
- ARICA, D. (2003). Algunas especies forestales nativas para la zona altoandina. ECOBONA. Perú. p.30
- BENEAULA, M. (2006). Propagación vegetativa inducida con tres bioreguladores de crecimiento de Buddleja sp. Y gynoxys cuichoensis. Tesis para la obtención del título de ing. Agrónomo. Universidad de AZUAY. Ecuador.

- BOREL, R. y MAMANI, F. (1992). Variabilidad del contenido de nutrimentos en el follaje del colle. PROYECTO ARBOLANDINO. Pomata. Puno. pp. 7, 8
- CENFOR (1985). Preparación de un proyecto socio-forestal. Pomata, Puno. p. 25
- CUCULIZA, P. (1956). Propagación de plantas. Villanueva S.A. Lima, Perú. p. 289
- DIAZ, E. (1991). Técnicas de enraizado de estacas juveniles de cedrela odorata L. y Gmelina arbórea L. Tesis de magister scientiae. CATIE. Costa Rica. p. 111
- 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

- GÓMEZ, M. (2007). Evaluación de alternativas silvopastoriles utilizando yagual (*Polylepis racemosa*), qhishuar (*Buddleja incana*) y colle (*Buddleja coriacea*), en la microcuenca del río Chimborazo. Tesis para la obtención del título de ing. Agrónomo. Escuela politécnica del ejército, Ecuador.
- GRP (2008). Plan estratégico regional del sector agropecuario (2009 - 2015). Puno. pp. 51, 52
- GRP (2012). Diagnóstico ambiental regional. Puno. p.72
- GUAIRACAJA, J. (2013). Evaluación de plantas agronómicas de plantas quishuar (*Buddleja incana*) propagadas por estacas, utilizando cuatro tipos de sustratos y dos tipos de enraizadores, en cantón guamote provincia de Chimborazo. Tesis previa a la obtención del título de ing. Agrónomo. Universidad estatal de Bolívar, Ecuador. p. 48
- GUTIERREZ, B. (1995). Consideraciones sobre la fisiología y el estado de madurez en el enraizamiento de estacas de especies forestales. Concepción, Chile. P. 15, 17
- HARTMANN, H. y KESTER, D. (1995). Propagación de plantas, principios y prácticas. Cuarta edición. México. p. 760

HERMES, T. y BOREL, R. (1993). Revista de forestales nativos. Año XXIV. Lima – Perú. p. 25

LENIN, P. (2000). Contribución a la fenología de especies forestales nativas andinas de Bolivia y Ecuador. Quito – Ecuador. p. 35

MAMANI, G. y APAZA, V. (1993). Propagación vegetativa de Colle y Queñua Buddleja coriacea Remy (Logan) y Polylepis incana H.B.K. (Ros.) en Arbolandino. Puno – Perú. pp. 36, 38

MITCHELL, J. y MARTH. (1950). Fitohormonas y otros reguladores de crecimiento. Madrid. España. p.151

NINA, M. (1995). Especies forestales potenciales para plantaciones en Bolivia. Editorial – Artes gráficas Sagitario La Paz – Bolivia. p. 7

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

ROJAS, S. y GARCIA, J. (2004). Propagación asexual de plantas – experiencias recogidas en propagación de árboles nativos de selva. Colombia. p. 10

SIÑANI, G. (2009). Determinación de la actividad antiinflamatoria e interacción de extractos de la planta kiswara (B. coriácea) con dexametasona, mediante los ensayos de edema plantar y auricular en modelo murino. Tesis presentada para la obtención de la licenciatura en bioquímica. UMSA. La Paz- Bolivia. p. 85

TEJADA, J. (1996). Influencia de ácido giberelico en la germinación de la especie forestal colle (B. coriacea.) en la comunidad campesina de ataspaca. Tesis presentada para la obtención del título de ing. Agrónomo. UNJBG. Tacna, Perú. p. 65

- VILLCA, J. (2006). Efecto de fitohormonas en esquejes de quilli (*Buddleja coriacea remy*) en épocas de recolección. Provincia Omasuyos, Departamento de La Paz. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, La Paz- Bolivia. pp. 66, 67
- ZANONI, C. (1975). Propagación mediante estacas de 8 especies forestales. Tesis de maestría. Universidad de costa rica. Costa rica. pp. 6, 7, 8, 9

ANEXOS

Anexo 1. Porcentaje de prendimiento a los 60 días

REP.	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	60,00	60,00	60,00	80,00	80,00	60,00	70,00	70,00	80,00
II	70,00	60,00	50,00	90,00	70,00	60,00	60,00	70,00	70,00
III	70,00	70,00	70,00	90,00	70,00	60,00	70,00	70,00	60,00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Número de yemas brotadas a los 60 días

REP.	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	2,86	3,29	2,83	3,67	3,57	2,86	3,38	3,44	3,38
II	3,00	2,71	2,86	3,11	3,44	2,50	2,78	3,89	3,00
III	2,67	2,83	3,14	3,56	3,00	3,00	3,43	3,33	3,13

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Número de yemas brotadas a los 90 días

REP.	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	3,00	3,33	3,00	3,88	3,57	3,00	3,57	3,75	3,38
II	3,00	3,00	2,86	3,29	3,50	2,80	2,78	3,86	3,40
III	2,80	2,83	3,14	3,44	3,14	3,00	3,67	3,63	3,29

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Longitud de brote (cm) a los 60 días

REP.	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	0,73	1,16	1,54	2,90	1,29	1,04	1,27	2,00	1,10
II	0,74	1,08	1,42	2,93	1,22	1,13	1,34	2,36	1,14
III	0,70	1,14	1,40	2,62	1,28	1,14	1,32	2,16	1,16

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Longitud de brote (cm) a los 90 días

REP.	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	2,14	2,36	2,79	5,75	3,37	2,56	3,08	4,90	3,19
II	1,77	2,40	2,74	6,50	3,12	2,87	3,37	5,62	3,73
III	1,78	2,34	2,76	5,88	3,37	2,90	3,47	5,45	3,56

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Longitud de brote (cm) a los 120 días

REP.	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	8,32	8,39	7,75	18,24	12,32	10,32	10,86	12,95	9,59
II	8,39	8,92	7,78	16,76	11,02	9,85	9,71	12,88	9,55
III	8,38	8,79	8,11	17,42	11,10	10,02	9,59	12,81	9,91

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Número de hojas a los 90 días

REP.	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	2,90	2,58	3,65	6,12	4,08	3,10	4,07	5,61	3,85
II	2,17	2,32	3,52	6,30	3,87	3,47	4,48	6,34	4,67
III	2,29	2,33	3,57	6,38	3,92	4,00	4,25	5,45	4,16

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. Número de hojas a los 120 días

REP.	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	6,78	7,17	6,67	14,14	9,36	8,44	8,88	10,20	8,30
II	7,58	7,33	7,00	13,57	8,83	8,53	8,24	10,55	8,35
III	7,43	7,53	6,64	13,88	9,04	8,29	8,45	10,28	8,52

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9. Longitud de hoja (cm) a los 90 días

REP.	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	1,39	1,97	1,99	5,64	3,78	4,17	3,68	4,17	3,68
II	1,40	1,91	2,19	4,27	3,26	4,08	2,77	4,08	2,77
III	1,33	1,97	3,64	4,02	3,18	3,73	3,34	3,73	3,34

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Longitud de hoja (cm) a los 120 días

REP.	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	2,56	2,72	2,99	5,25	4,66	4,91	4,28	4,73	4,41
II	2,77	2,55	3,19	5,33	4,35	4,95	3,67	4,74	4,04
III	3,02	2,50	3,01	5,01	4,27	4,69	3,97	4,47	4,29

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11. Ancho de hoja (cm) a los 90 días

REP.	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	0,47	0,70	0,98	1,54	1,19	1,29	1,11	1,43	1,23
II	0,52	0,66	0,79	1,51	1,00	1,38	0,87	1,50	0,85
III	0,44	0,62	0,73	1,49	1,05	1,22	1,03	1,37	1,00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12. Ancho de hoja (cm) a los 120 días

REP.	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	0,85	0,90	1,39	2,24	1,89	1,96	1,62	1,84	1,75
II	1,09	0,78	1,10	2,08	1,77	2,01	1,46	1,84	1,59
III	1,10	0,79	1,02	2,09	1,72	1,83	1,55	1,65	1,53

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13. Altura de planta (cm) a los 90 días

REP.	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	12,98	13,47	13,84	15,76	14,07	13,50	13,06	14,59	13,56
II	12,96	13,62	13,71	15,46	14,20	13,57	13,49	14,56	13,50
III	13,12	13,58	14,00	15,48	14,10	13,71	13,50	14,44	13,94

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14. Altura de planta (cm) a los 120 días

REP.	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	14,80	15,00	15,50	26,25	19,24	18,02	15,73	21,05	16,58
II	15,04	14,92	15,46	26,59	19,74	17,92	15,90	22,93	15,88
III	15,06	15,33	15,23	24,58	19,14	18,77	15,67	22,81	17,01

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15. Longitud de raíz (cm) a los 120 días

REP.	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	11,00	12,40	28,50	25,40	12,8	11,40	18,10	26,60	14,60
II	8,00	19,20	21,00	28,40	14,80	10,00	16,70	22,80	17,20
III	10,50	14,20	24,20	19,50	24,70	11,60	22,60	21,50	12,60

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16. Número de raíces a los 120 días

REP.	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	32,00	28,00	42,00	52,00	32,00	30,00	26,00	43,00	32,00
II	26,00	40,00	48,00	54,00	34,00	36,00	25,00	46,00	52,00
III	25,00	42,00	32,00	36,00	36,00	42,00	38,00	48,00	41,00

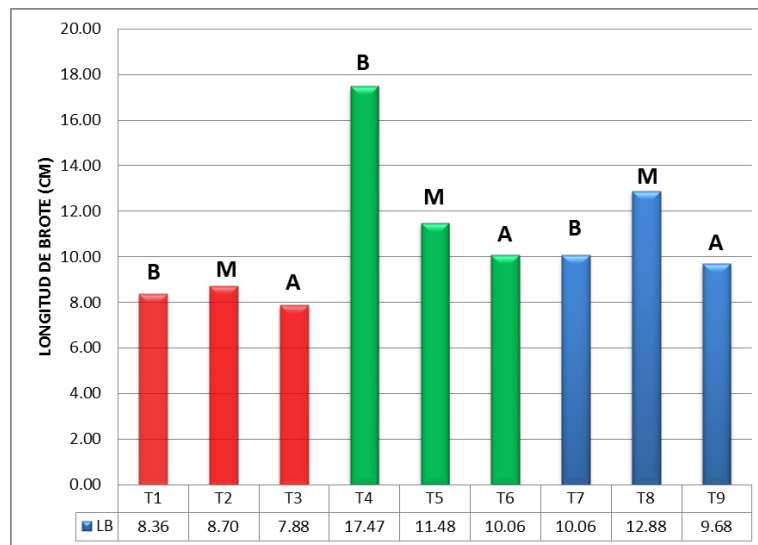
Fuente: Elaboración propia

Anexo 17. Porcentaje de sobrevivencia a los 120 días

REP.	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	50,00	50,00	50,00	70,00	60,00	50,00	50,00	60,00	60,00
II	50,00	60,00	40,00	80,00	60,00	60,00	60,00	60,00	50,00
III	50,00	50,00	50,00	60,00	60,00	60,00	50,00	60,00	60,00

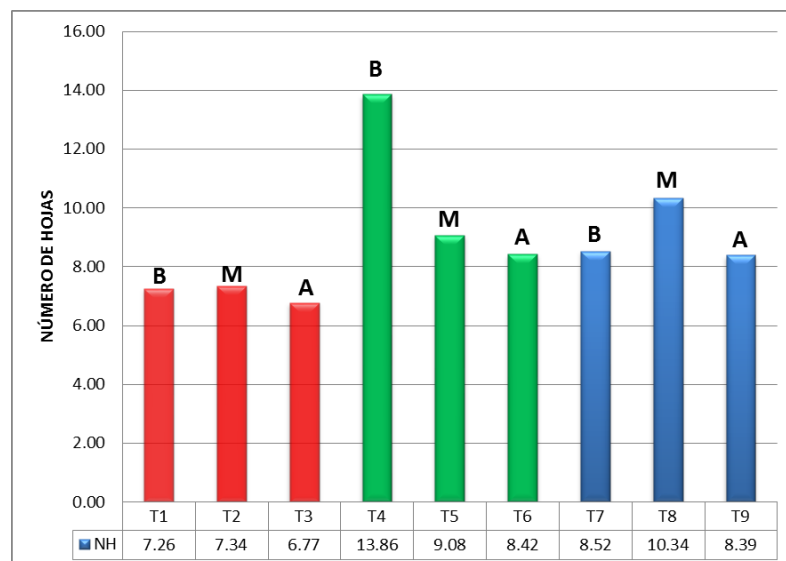
Fuente: Elaboración propia

Anexo 18. Gráfico de interacción de factor A x factor B, en la variable longitud de brote



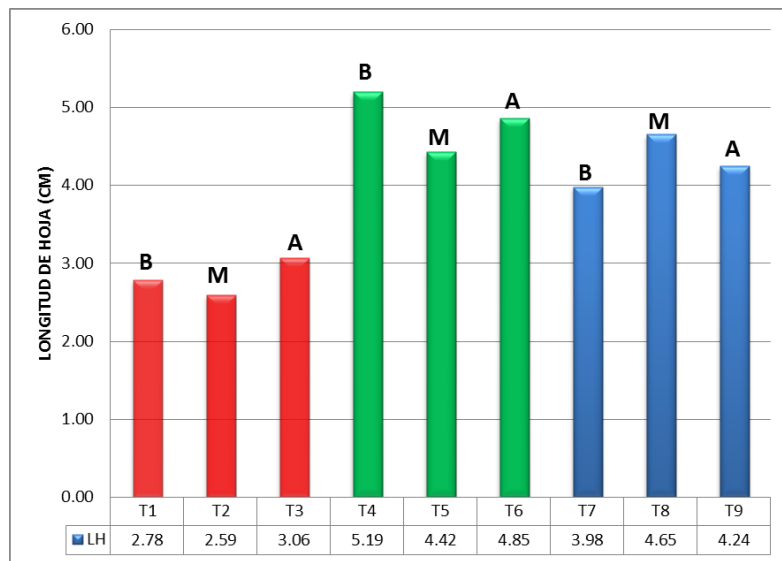
Fuente: Elaboración propia

Anexo 19. Gráfico de interacción de factor A x factor B, en la variable número de hojas



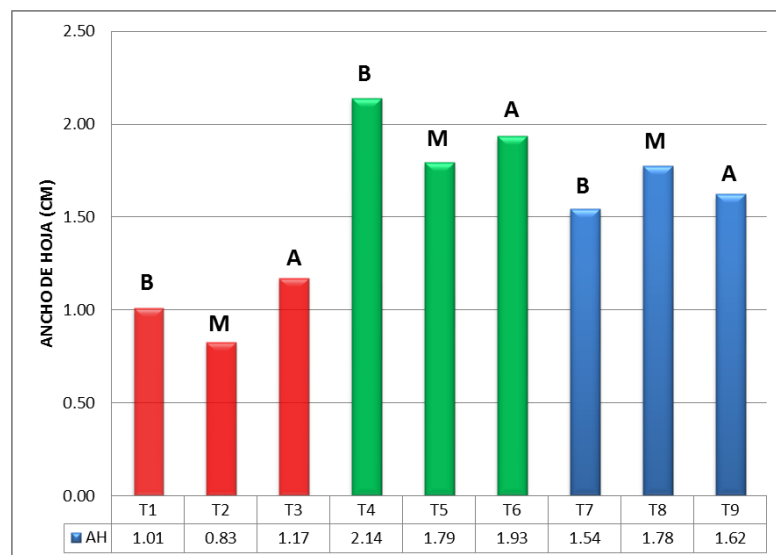
Fuente: Elaboración propia

Anexo 20. Gráfico de interacción de factor A x factor B, en la variable longitud de hojas



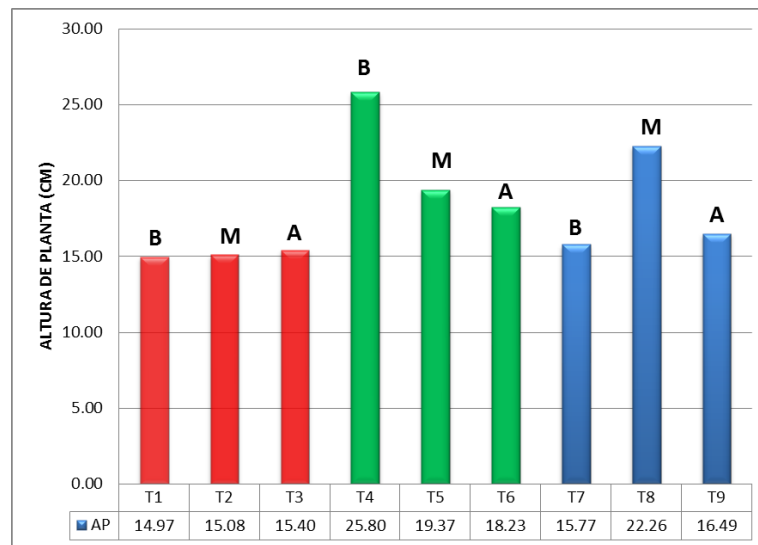
Fuente: Elaboración propia

Anexo 21. Gráfico de interacción de factor A x factor B, en la variable ancho de hoja



Fuente: Elaboración propia

Anexo 22. Gráfico de interacción de factor A x factor B, en la variable altura de planta



Fuente: Elaboración propia

Anexo 23. Estacas con raíces de sección basal y de zona superior de copa de árbol (T1) a los 120 días



Anexo 24. Estacas con raíces de sección media y de zona superior de copa de árbol (T2) a los 120 días



Anexo 25. Estacas con raíces de sección apical y de zona superior de copa de árbol (T3) a los 120 días



Anexo 26. Estacas con raíces de sección basal y de zona media de copa de árbol (T4) a los 120 días



Anexo 27. Estacas con raíces de sección media y de zona media de copa de árbol (T5) a los 120 días



Anexo 28. Estacas con raíces de sección apical y de zona media de copa de árbol (T6) a los 120 días



Anexo 29. Estacas con raíces de sección basal y de zona inferior de copa de árbol (T7) a los 120 días



Anexo 30. Estacas con raíces de sección media y de zona inferior de copa de árbol (T8) a los 120 días



Anexo 31. Estacas con raíces de sección apical y de zona inferior de copa de árbol (T9) a los 120 días

