UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

"EFECTO DEL BIOESTIMULANTE MULTIALGAS EN LA PRODUCCIÓN DE CLONES DE CASTAÑA (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.) A PARTIR DE ESTACAS ADULTAS EN CÁMARA DE SUBIRRIGACIÓN, PUCALLPA"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

VILLACORTA VALDIVIA LEX DENNY

PUCALLPA - PERÚ

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

ACTA DE APROBACION Y SUSTENATCION DE TESIS N°413/2021-CGyT-FCFyA-UNU

En la ciudad de Pucallpa a las 02:15 p.m. del día Jueves 04 de Marzo del 2021, de acuerdo al reglamento de grados y títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, se reunieron los miembros del jurado evaluador en forma virtual, mediante la plataforma unificada de comunicaciones y colaboración Microsoft Teams, los mismo que estuvo designado con Memo Múltiple **N°027-2021-UNU-FCFyA-CGyT,** conformado por los siguientes jurados:

Dr. Víctor Augusto Araujo Abanto	Presidente
Dra. Zenaida Emilia Estrada Tuesta	Miembro
Ing. M.Sc. César Mori Montero	Miembro

Se procede a evaluar la sustentación de tesis denominada: **"EFECTO DEL BIOESTIMULANTE MULTIALGAS EN LA PRODUCCION DE CLONES DE CASTAÑA (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.) A PARTIR DE ESTACAS ADULTAS EN CAMARAS DE SUBIRRIGACION, PUCALLPA"**, presentado por el Bachiller: **LEX DENNY VILLACORTA VALDIVIA,** asesorado por el **Dr. JORGE ARTURO MORI VASQUEZ.** Habiendo finalizado la sustentación se procedió a la formulación de preguntas por parte del jurado evaluador, las que fueron absueltas por el sustentante, en consecuencia, la tesis fue **APROBADA POR MAYORIA,** quedando expedito para el otorgamiento del **TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL,** después de las correcciones respectivas de la tesis

Siendo las 04:10 a.m. del mismo día se da por finalizado el acto académico, firmando los miembros en señal de conformidad.

Dr. Víctor Augusto Araujo Abanto
Presidente

Dra. Zenaida Emilia Estrada Tuesta
Miembro

Ing. M.Sc. César Mori Montero
Miembro

Según el reglamento general de grado académico de bachiller, título profesional y título de segunda especialidad profesional la escala de calificación es la siguiente:
Art. 21 a) Sobresaliente con felicitaciones escrita y recomendaciones de publicación. b) Aprobado por unanimidad y recomendaciones de publicación. c) Aprobado por mayoría. d) Desaprobado.

ACTA DE APROBACIÓN

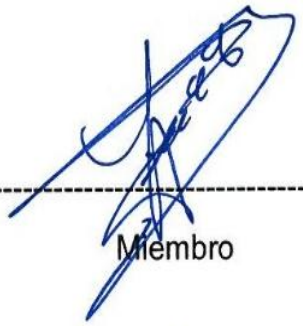
La presente tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal

Dr. Víctor Augusto Araujo abanto



Presidente

Dra. Zenaida Emilia Estrada Tuesta



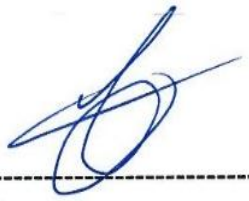
Miembro

Ing. Mg. Cesar Mori Montero



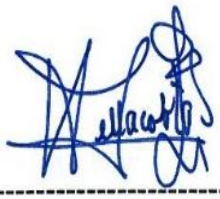
Miembro

Dr. Jorge Arturo Mori Vásquez



Asesor

Bach. Lex Denny Villacorta Valdivia



Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N° V/0030-2021

La **Dirección General de Producción Intelectual**, hace constar por la presente, que el **Informe Final (Tesis) Titulado:**

"EFECTO DEL BIOESTIMULANTE MULTIALGAS EN LA PRODUCCIÓN DE CLONES DE CASTAÑA (*Bertholletia excelsa Humb. & Bonpl.*) A PARTIR DE ESTACAS ADULTAS EN CÁMARA DE SUBIRRIGACIÓN, PUCALLPA"

Cuyo autor (es)	:	**VILLACORTA VALDIVIA, LEX DENNY**
Facultad	:	CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
Escuela Profesional	:	INGENIERIA FORESTAL.
Asesor(a)	:	Dr. MORI VÁSQUEZ, JORGE ARTURO

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 08%.**
En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.
En señal de conformidad y verificación se entrega la presente constancia.

Fecha: 01/02/2021

Dra. DINA PARI QUISPE
Dirección de Producción Intelectual

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, LEX DENNY VILLACORTA VALDIVIA
Autor de la TESIS titulada:
"EFECTO DEL BIOESTIMULANTE MULTIALGAS EN LA PRODUCCION DE CLONES DE CASTAÑA (Bertholletia excelsa Humb & Bonpl) A PARTIR DE ESTACAS ADULTAS EN CAMARA DE SUBIRRIGACION, PUCALLPA"

Sustentada el año: 2021
Con la asesoría de: Dr. JORGE ARTURO MORI VASQUEZ
En la Facultad de: CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
Carrera Profesional de: INGENIERÍA FORESTAL

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable**, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL [X] Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 04 / 03 / 2021

Email: laxforest_2009@hotmail.com Firma:

Teléfono: 955268706 DNI: 42399035

DEDICATORIA

A mi padre, por mostrarme el camino hacia la superación, además por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye éste. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa que es la vida y lo justa que puede llegar a ser; gracias a mi familia por permitirme cumplir con excelencia en el desarrollo de esta tesis. Gracias por creer en mí y gracias Dios por permitirme vivir y disfrutar de cada día

A la Universidad Nacional de Ucayali, mi alma mater, donde desarrolle mis capacidades para ser un gran profesional, con valores y principios éticos; además, que por medio del FOCAN se pudo financiar el desarrollo de la Tesis.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, en especial al Ing. David Lluncor Mendoza y al Ing. Jorge Arturo Mori Vásquez, por ser ejemplos como profesionales, y por motivar el proceso de mi vida como un buen profesional.

INDICE DEL CONTENIDO

Pág.

DEDICATORIA.....vi

AGRADECIMIENTO.....vii

RESUMEN xiv

ABSTRACT xv

INTRODUCCIÓN 1

CAPITULO I 2

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.1. Formulación del Problema. 2

CAPÍTULO II. 4

MARCO TEÓRICO..... 4

2.1. Antecedentes del Problema. 4

2.2.1. Propagación Asexual o Vegetativa. 12

2.2.1.1. Propagación Vegetativa a Través de Estacas. 13

2.2.1.2. Clon. 14

2.2.1.3. Ventajas de la Propagación Asexual o Vegetativa. 14

2.2.2. Algunos Factores que Condicionan el Enraizamiento de Estacas.15

2.2.2.1. Luz..... 15

2.2.2.2. Temperatura. 16

2.2.2.3. Humedad. 16

2.2.2.4. Sustratos Para Enraizamiento. 17

2.2.2.4.1. Arena gruesa..... 17

2.2.2.5. Reguladores de Crecimiento. 18

2.2.2.6. Área Foliar. 18

2.2.2.7. Tipo, Nivel o Posición de Estacas. 19
2.2.2.8. Cámara de Sub-Irrigación. 19
2.2.3. Bioestimulante. 20
2.2.3.1. Bioestimulante Extracto de Algas. 20
2.2.3.2. Beneficios de los Bioestimulantes. 21
2.2.4. *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. (Castaña). 21
2.2.4.1. Taxonomia de la Especie. 21
2.2.4.2. Distribución. 21
2.2.4.3. Semilla de Almendra. 22
2.2.4.4. Otras Partes de la Planta. 23
2.3. Definición de términos básicos. 23
CAPITULO III 26
METODOLOGÍA 26
3.1. Método de Investigación. 26
3.1.1. Diseño Experimental. 26
3.2. Población y Muestra. 27
3.2.1. Población. 27
3.2.2. Muestra. 27
3.3. Materiales. 28
3.3.1. Materiales de recolección de datos. 28
3.4. Procedimientos de Recolección de Datos. 29
3.5. Tratamiento de Datos. 32
CAPITULO IV 33
RESULTADOS Y DISCUSION 33
4.1. Porcentaje de Sobrevivencia. 33

4.2. Porcentaje de Enraizamiento. 35
4.3. Porcentaje de Callos. 37
4.4. Presencia de Brotes. 39
4.5. Longitud Promedio de Raíces. 41
4.6. Análisis de Varianza. 43
CAPITULO V 45
CONCLUSIONES 45
RECOMENDACIONES. 46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 47
ANEXO 52

INDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Formato de recolección de datos……..31

Tabla 2. Tabla de procesamiento de datos - callos..... 32

Tabla 3. Porcentaje de sobrevivencia en los factores Dosis de Bioestimulante y Tipo de Corte..... 34

Tabla 4. Porcentaje de enraizamiento en los factores Dosis de Bioestimulante y Tipo de Corte..... 35

Tabla 5. Porcentaje de callos en los factores Dosis de Bioestimulante y Tipo de Corte. 38

Tabla 6. Porcentaje de presencia de callos durante el periodo de evaluación por efecto del tipo de corte en la base de las estacas y dosis del bioestimulante multialgas 38

Tabla 7. Porcentaje de brotes en los factores Dosis de Bioestimulante y Tipo de Corte. 40

Tabla 8. Porcentaje de presencia de brotes durante el periodo de evaluación por efecto del tipo de corte en la base de las estacas y dosis del bioestimulante multialgas. 40

Tabla 9. Longitud de raíz en los factores Dosis de Bioestimulante y Tipo de Corte. 41

Tabla 10. Longitud promedio de raíces obtenidas durante el periodo de evaluación por efecto del tipo de corte en la base de las estacas..... 41

Tabla 11. Porcentaje de estacas enrizadas durante el periodo de evaluación por efecto de las dosis del bioestimulante multialgas..... 42

Tabla 12. Resumen del análisis de varianza del porcentaje de sobrevivencia, enraizamiento, callo, brotes y longitud de raíces (cm), en función al tipo de corte en la base de las estacas y las dosis del bioestimulante multialgas. 44
Tabla 13. Hoja de evaluación..... 53

INDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Porcentaje de callos en relación Tipo de Corte. 38

Panel fotografico 61

Figura 2. Colecta y cosecha de las ramas de árbol de castaña ……..……..61

Figura 3. Equipo para el almacenamiento de las muestras ……..…61

Figura 4. Desinfección de las estacas ……..…..……61

Figura 5. Preparación del bioestimulante …….…… ……..…61

Figura 6. Bioestimulante multialgas para la aplicación…….. ……...62

Figura 7. Estacas distribuidas para la aplicación del enraizante ……...62

Figura 8. Instalación de estacas en la cámara de subirrigacion……..……62

Figura 9. Estacas de castaña instaladas en la cámara de subirrigacion……62

Figura 10. Evaluación de estacas …….…….……...63

Figura 11. Evaluación de estacas en forma minuciosa ……..…….….63

Figura 12 y 13. Vista fotográfica de la hoja de la especie castaña, flores y parte de la coraza del fruto……**……**…….63

Figura 14 y 15. En la vista fotográfica se evalúa partes de las estacas, el brote de callos y el desarrollo de pequeñas raíces…….…….…….64

Figura 15. Evaluación de raíces e la especie castaña…….……..64

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto del bioestimulante multialgas en la producción de clones de ***Bertholletia excelsa*** Humb. & Bonpl., a partir de estacas adultas en cámaras de sub irrigadores. El estudio se realizó mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo factorial 3A x 5B, con 3 repeticiones y 10 estacas por unidad experimental. El factor A fue constituido por tres tipos de cortes en la base a enraizar de las estacas: bisel, doble bisel y transversal; mientras que el factor B estuvo compuesta por cinco dosis del Bioestimulante multialgas: 0%, 10%, 20%, 30% y 100%, respectivamente; las variables estudiadas fueron porcentaje de sobrevivencia, porcentaje callos, porcentaje de enraizamiento, porcentaje de brotes y longitud de raíces (cm). Los resultados señalan que el porcentaje de sobrevivencia en todos los tratamientos fue del 0%. El porcentaje de brotes foliares fue mayor solo en el T15 (Bioestimulante al 100% + corte transversal), alcanzando el 43.3%; sin embargo, en cada tipo de corte (columna) con su dosis respectiva, medias; no difieren entre sí por la prueba de Tukey ($p < 0.05$); por lo cual se concluye como no significativo. La longitud promedio de raíces obtenidas fue mayor estadísticamente en el tipo de corte doble bisel (1.4 cm), mientras que las dosis del bioestimulante no fueron significativas. En conclusión, las dosis aplicadas del bioestimulante multialga y el tipo de corte en las estacas, no tuvieron ningún efecto en cuanto a la producción de raíces por el método de propagación vegetativa en la especie ***Bertholletia excelsa*** Humb. & Bonpl.

Palabras clave: Estacas, enraizamiento, bioestimulante multialga, tipo de corte (bisel, doble bisel y transversal).

ABSTRACT

The present research aimed to determine the effect of the multialgae biostimulant in the production of clones of ***Bertholletia excelsa*** Humb. & Bonpl., From adult cuttings in chambers of sub-irrigators. The study was carried out using a Completely Random Design (DCA), with a 3A x 5B factorial arrangement, with 3 repetitions and 10 stakes per experimental unit. Factor A was made up of three types of cuts at the base of the stakes to be rooted: bevel, double bevel and transversal; while factor B was composed of five doses of the multialgae biostimulant: 0%, 10%, 20%, 30% and 100%, respectively; The variables studied were percentage of survival, percentage of calluses, percentage of rooting, percentage of shoots and length of roots (cm). The results indicate that the survival percentage in all treatments was 0%. The percentage of leaf shoots was higher only in T15 (100% biostimulant + cross section), reaching 43.3%; however, in each type of cut (column) with its respective dose, means; they do not differ from each other by Tukey's test ($p < 0.05$); Therefore, it is concluded as not significant. The average length of roots obtained was statistically greater in the double bevel cut type (1.4 cm), while the doses of the biostimulant were not significant. In conclusion, the applied doses of the multialga biostimulant and the type of cutting in the cuttings, had no effect regarding the production of roots by the vegetative propagation method in the ***Bertholletia excelsa*** Humb species. & Bonpl.

Keywords: Stakes, rooting, multialga biostimulant, type of cut (bevel, double bevel and transverse).

INTRODUCCIÓN

La propagación vegetativa, se define como la multiplicación de una planta a partir de una célula, un tejido y/o un órgano (raíces tallos, ramas, hojas). Esto es posible, debido a que las células vegetales conservan la capacidad de regenerar la estructura entera de la planta; esta capacidad se debe a factores como la totipotencia, (Rojas *et al.,* 2004). Cada célula vegetal viviente contiene en su núcleo, la información genética necesaria para reconstituir todas las partes de la planta y sus funciones, (Vieira de Souza, 2007).

La castaña (***Bertholletia excelsa*** Humb. & Bonpl.), es una especie nativa de los bosques altos no inundables de la Amazonía peruana, brasileña y boliviana. Aunque también se le puede encontrar en estado silvestre en la selva colombiana y venezolana. En el Perú, los castañales más densos se hallan en la zona fronteriza con Bolivia y Brasil, específicamente en el departamento de Madre de Dios (Ecológico, 2009).

El bioestimulante multialgas, es un estimulante vegetal que favorece el desarrollo radicular, estimulan el desarrollo y crecimiento de las plantas y actúan como precursoras de auxinas (perteneciente al grupo de fitohormonas que funcionan como reguladoras del crecimiento vegetal, esencialmente provocan la elongación de las células) y citoquininas (son un grupo de hormonas vegetales que promueven la división y la diferenciación celular), (Palazon, 2013).

En tal sentido; la presente investigación determinó el efecto del bioestimulante multialgas y el tipo de corte de las estacas, en la producción de clones provenientes de especímenes adultos de la especie ***Bertholletia excelsa*** Humb. & Bonpl. obtenido del Anexo Experimental Alexander von Humboldt – INIA.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del Problema.

El presente trabajo resolvió la siguiente interrogante: ¿Cuál fue el efecto del bioestimulante multialgas y el tipo de corte de las estacas en la producción de clones provenientes de especímenes adultos de la especie ***Bertholletia excelsa*** Humb. & Bonpl. (Castaña)?

1.2. Justificación.

Bertholletia excelsa Humb. & Bonpl. en el Perú, solo se encuentra en forma natural el departamento de Madre de Dios, sus semillas son muy requeridas por su alto valor nutritivo, en especial por su contenido de omega (6 y 9) y sabor apetecible. Por otra parte, la especie crece en forma natural en los bosques, formando las denominadas estradas de castaña. Pero estas están siendo eliminadas por la expansión de la frontera agrícola y por la explotación irracional de su madera que tiene una alta densidad y es utilizada en construcciones (CandelaPerú, 2020).

Especies forestales con características de uso múltiple como la castaña deben ser reproducidas en forma vegetativa para poder reproducir sólo aquellos individuos que tienen mayores niveles de producción de frutos que en cualquier sistema silvicultural generen ingresos antes del ciclo de corta de la especie, lo que permite obtener ingresos económicos en un menor periodo de tiempo. De esta forma se podría contrarrestar la merma de castañales naturales por efectos de la tala ilegal, obteniendo mayores niveles productivos por unidad de

superficie, mediante programas de reforestación con plantaciones mejoradas procedentes de árboles clonados (CandelaPerú, 2020).

Por tal motivo, el presente trabajo buscó propagar ***Bertholletia excelsa*** Humb. & Bonpl., mediante estacas a los cuales se aplicó el bioestimulante multialgas y bajo tres diferentes tipos de corte, para favorecer el enraizamiento de las estacas y obtener clones de árboles adultos con mayor nivel de productividad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del Problema.

Amasifuen (2016), en su investigación denominada “Efecto del Root Hor y Topófisis en la propagación por estacas de ***Handroanthus impetiginosus*** (Mart. ex DC.) Standl (Tahuari rosado) adulto defoliado en cámara de sub irrigación, Pucallpa - Perú”; determinó la supervivencia, brotación, número de brotes y largo de brotes por estaca a los 15, 30, 45 y 60 días, y la formación de callos y raíces a los 60 días de desenterrando las estacas; este experimento lo desarrolló en una cámara de sub-irrigación en el interior del Invernadero de Hidroponía de la Universidad Nacional de Ucayali en Pucallpa, Perú. La metodología empleada en la investigación fue experimental y analítica, en un diseño completamente randomizado con dos factores: nivel de la sección de las estacas en las ramitas terminales (basal, medio y apical), y concentración de la solución enraizadora "Root Hor (10000 ppm, 5000 ppm y 0 ppm). Las ramitas terminales para la preparación de las estaquillas se cortaron de la base de la copa de un árbol adulto de aproximadamente 50 años completamente defoliado (antes de la floración), siendo el largo de las estacas de 10 cm de longitud y un diámetro de 0.5 — 1.5 cm; se utilizaron 9 tratamientos con 10 estacas por cada unidad experimental con 3 repeticiones, lo que hacen un total de 270 estaquillas. Según los resultados las estacas basales son las que tardan mayor tiempo en emitir brotes (30 días) pero se mantienen estos hasta el final (60 días) con un promedio de 2.3 estacas (23%), sin diferencias significativas entre la concentración del enraizador utilizado (Amasifuen, 2016).

Solamente las estacas de la sección basal lograron emitir callos y raíces con un promedio de 0.33 estacas (3.3%) y la concentración del enraizador que obtuvo el mejor resultado fue el de 5000 ppm, pero sus resultados no presentaron diferencia significativa con los demás (Amasifuen, 2016).

La investigación de (Giraldo, 2009) denominada "Efecto de dos enraizadores en tres especies forestales promisorias para la recuperación de suelos" afirma que se evaluaron dos sustancias promotoras de enraizamiento en estacas de mataratón (*Gliricidia sepium*), nacedero (*Trichanthera gigantea*) y sauce (*Salix humboldtiana*). Los tratamientos consistieron en la aplicación de un enraizador de síntesis (Hormonagro®), un enraizador natural (extracto de Aloe vera) y un testigo sin aplicación de inductores. Los resultados obtenidos indican que para las tres especies es necesario emplear estimuladores de enraizamiento. El extracto de *A. Vera* produjo un mejor efecto sobre el enraizamiento de las tres especies, siendo más notorio sobre *S. humboldtiana*, 60 días después de la aplicación. La especie *T. gigantea* no mostró diferencias significativas con respecto a la aplicación de estimulantes de enraizamiento. En cuanto a la tolerancia de las especies al encharcamiento del sustrato de siembra, *S. humboldtiana* presentó mayor tolerancia mientras que *T. gigantea* presento los mayores problemas de pudrición, (Giraldo, 2009).

Un trabajo sobre propagación vegetativa de especies forestales también fue desarrollado por (Ovalle, 2010) quien en su estudio "Evaluación de concentraciones de auxinas para la propagación vegetativa comercial de 4 especies forestales: melina (*Gmelina arborea*), y una especie híbrida de eucalipto (*Eucaliptus urograndis*), pino (*Pinus patula*) y pinabete (*Abies guatemalensis*)" evaluó el enraizamiento de esquejes estas especies, utilizando

concentraciones de auxinas 4,000 ppm, 6,000 ppm y 8,000 ppm de ácido indolbutírico, el resultado fue que las medias de las longitudes de raíces tuvieron diferencia significativa en función de la especie obteniéndose la mayor longitud de raíces con el eucalipto híbrido con 12.46 cm, la melina con 8.62 cm, el pino con 3.6 cm y el pinabete 1.18 cm. Se estableció un procedimiento para la propagación de vegetativa del eucalipto, melina, pino y pinabete (Ovalle, 2010).

Muchas variables influyen en el enraizamiento de las estacas, es así que (Palacios, 2009) en su tesis titulada “Propagación vegetativa de la Zarzaparrilla Roja (*Ribes rubrum L*.) en la Región de Magallanes”, estudió diferentes tipos de sustratos para determinar la eficiencia, porcentaje de enraizamiento y el efecto de diferentes hormonas reguladoras de crecimiento en la formación y desarrollo de raíces sobre estacas de los cultivares Junifer y Rovada. Los parámetros evaluados fueron: porcentaje de enraizamiento, peso seco, peso fresco, número de raíces y brotes.

En el tratamiento S2 consistente en la utilización de Turba 50% + Vermiculitam 50%, se lograron los mayores niveles de enraizamiento, presentando también buenos resultados en el desarrollo de brotes. Este mismo autor, ensayando reguladores de crecimiento y bioestimulante, determinó que el tratamiento testigo no presento diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos a los que se les aplico hormonas de crecimientos y bioestimulante, dependiendo del parámetro que se quiera desarrollar como número, longitud, diámetro de raíces o brotes etc.; depende el sustrato o regulador de crecimiento que se debe utilizar (Palacios, 2009).

De otro lado (Arias, 2010), nos dice que la castaña es una planta halógama, es decir de alta variabilidad genética, lo que se aprecia en muchas

características fenotípicas, como por ejemplo, diferencias en los rendimientos. También es muy variable en la forma y tamaño del fruto, el tamaño de las semillas o almendras, y la forma de copa. Es por ello, que la única manera de perpetuar una castaña productora es a través de la multiplicación vegetativa y una de las modalidades, para el caso de la castaña, sería el injerto como una práctica de ejecución más fácil, siendo una posibilidad por explorar la propagación por estacas (Arias, 2010).

(Castro et al, 2016) al evaluar el enraizamiento de estacas juveniles de *B. excelsa* asociadas a la aplicación de ácido indolbutírico (AIB) en propagador de subirrigación, determinó que las estacas medias y basales sumergidas 1 segundo (s) en 1000 mg L-1 de AIB tuvieron los porcentajes mayores de enraizamiento, 58.3% y 41.7%, respectivamente.

A los 180 días se evaluó el número y la longitud media de las raíces, el porcentaje de enraizamiento, la presencia de callo y la supervivencia de las estacas. Las estacas sólo presentaron, en promedio, la formación de una raíz única (Castro et al, 2016).

Las longitudes medias mayores de raíces se obtuvieron en las estacas medias sumergidas 1 s en 3000 mg L-1 de AIB (7.0 cm) y 1000 mg L-1 de AIB (6.4 cm). Así, las concentraciones de AIB estimulan el surgimiento de raíces en diferentes tipos de estacas de ***B. excelsa***, el segmento medio inmerso en 1000 mg L-1 por 1 s es el más indicado para aumentar el porcentaje de enraizamiento. El proceso de estacas con material juvenil de ***Bertholletia excelsa*** puede adoptarse para la propagación vegetativa de la especie, (Castro et al, 2016).

Así mismo (Delgado, 2008) estudiando la propagación vegetativa de taique (***Desfontainia spinosá***) y tepa (***Laureliopsis philippianá***) con fines ornamentales, utilizó diferentes concentraciones de ácido indolbutírico (AIB) y tipos de esqueje. El ensayo se estableció dentro de un invernadero con sistema de riego nebulizado sobre cama de enraizamiento con temperatura controlada de 22 ± 2º C. Como sustrato de enraizamiento se utilizó una mezcla de Sphagnum y perlita. Para taique se utilizaron concentraciones de AIB de 0 (testigo), 1.000, 2.500 y 4.000 mg L–1 en esquejes apicales y subapicales. En tepa se probaron concentraciones de AIB de 0 (testigo), 1.000, 2.000, 3.000 y 4.000 mg L–1 en esquejes subapicales. Los resultados indicaron que taique se propagó fácilmente a través de esquejes colectados en invierno utilizando concentraciones de AIB de 1.000-4.000 mg L–1 (67-82%), sin importar el tipo de estaca utilizada. Por el contrario, tepa fue de difícil enraizamiento, cuyos valores oscilaron entre 6,7% para los esquejes sin hormona y 33% para los esquejes tratados con 4.000 mg L–1 de AIB, (Delgado, 2008).

Mientras que (Indacochea, 2013) en su investigación sobre ***Cordia alliodora*** (Ruiz & Pav.). Oken, en la microrregión surde Manabí" nos dice que con el fin de establecer un programa de mejora genética y de conservación del germoplasma de ***C. alliodora*** se desarrollaron protocolos para la propagación vegetativa a partir de material vegetal. Este autor obtuvo los mejores resultados con explantes obtenidos de plantas juveniles provenientes del vivero y cultivados en el medio de cultivo MS suplementado con KIN 2.5 mg/L y AIB 0.80 mg/L, el número promedio de brotes por explante fue de 2.62, el enraizamiento se logró con la reducción a la mitad de la concentración de las sales del MS y la adición de auxinas.

En la fase de climatización se logró un 89% de supervivencia. Transcurridos los 30 días las plántulas alcanzaron entre 15-20 cm de longitud y al final de esta fase llegaron a 25-30 cm de altura con un diámetro en el cuello de la raíz de 0,4 - 0,6 mm. En el banco clonal tanto las plantas procedentes de miniestacas como de vitroplantas tuvieron un buen desarrollo aunque los mejores resultados se alcanzaron con aquellas que provenían de plantas micropropagadas, (Indacochea, 2013).

Por su parte (Cruz, 2008) en la investigación que lleva el título de "Propagación vegetativa de fernansánchez (***Triplaris guayaquilensis***) mediante la utilización de hormonas de enraizamiento (ANA y AIB)" dice que a los 45 días, los mejores tratamientos para el enraizamiento del Fernansánchez con (ANA y AIB) se obtuvieron en las concentraciones 1000 mg kg-1 ANA + 1000 mg kg-1 AIB para la longitud promedio de la raíz mayor con 17.67 cm; 500 mg kg-1 ANA + 500 mg kg-1 AIB. Para el número promedio de raíces y sobrevivencia con 5 raíces y 93.33% y la concentración de 1000 mg kg-1 ANA +1000 mg kg-1 AIB fue ideal para vigor con 2.89, equivalente a 3 (vigor alto). Con esta investigación queda demostrado que las auxinas ANA y AIB inducen y mejoran la calidad de raíces sobre las estacas de Fernansánchez.

Otro experimento relacionado a la propagación vegetativa de árboles fue realizado por (Valenzuela, 2014), quien en su tesis denominada "Propagación vegetativa de yagual (***Polylepis incana*** Kunth) mediante la aplicación de tres niveles de enraizadores y tres sustratos en el Vivero la Magdalena" evidenció una sobrevivencia a los 90 días, indistintamente en todos los tratamientos; obteniéndose un porcentaje de sobrevivencia del mejor tratamiento del 33%.

En cuanto al variable número de foliolos se evidenció que hubo un comportamiento similar. Pero cabe destacar que el tratamiento que obtuvo mejor resultado fue el tratamiento T1 (***Polylepis incana*** + Hormonagro + Tierra negra + Arena + Humus) con 4,38 foliolos en promedio. Para el estado fitosanitario obtuvo mejor resultado de 2,78 equivalentes a una planta buena con el 50% de hojas verdes. Los costos de producción registrados durante el ensayo fueron de 136,83 dólares americanos y con un costo unitario por planta de 0,93 dólares americanos. El mejor tratamiento en cuanto a sobrevivencia, número de foliolos, estado fitosanitario, numero de raíces fue el tratamiento T9 compuesto de ***Polylepis incana*** + Radical fit + Tierra de bosque), (Valenzuela, 2014).

La propagación vegetativa por el método de estacas, es una técnica que viene siendo muy utilizada para el mejoramiento genético de especies forestales. El tipo de estaca ya sea apical, media o basal, de ramas o de brotes juveniles influyen en el proceso de enraizamiento. Asimismo, el uso de estacas apicales y brotes juveniles tienen un alto índice de enraizar y producir nuevos brotes, por estar en proceso de madurez y tienen la capacidad de crear inhibidores de enraizamiento y un alto índice de número de callos, (Abanto *et al.,* 2015).

La aplicación de innovaciones en el proceso de propagación vegetativa va formando nuevas metodologías para un alto índice de sobrevivencia y enraizamiento de estacas. En Brasil se utilizó el extracto de ***Cyperus rotundus*** en tres concentraciones para enraizar estacas de ***Rubus*** *spp*, siendo la concentración al 50% un potencial como enraizante y presencia de nuevos foliolos, (Barros *et al*., 2016). La accesibilidad a las auxinas naturales y la economía de su uso, reemplazaría la demanda de las auxinas sintéticas.

En otra investigación, también utilizando el extracto de ***Cyperus rotundus***, en estacas de ***Jatropha curcas****,* el mayor porcentaje de enraizamiento se obtuvo en concentraciones al 25%, (Hamilton *et al.,* 2016). Por otro lado, al enraizar ***Passiflora edulis*** con extracto hidro-alcoholado de ***C. rotundus****,* no presentó significancia alguna con las concentraciones utilizadas, la presencia de callos presentó un índice de 30%, (Pereira *et al.,* 2012).

Utilizando el AIB como auxina sintética para el enraizamiento de ***Calycophyllum spruceanum****,* la concentración de 3000 ppm produjo un alto porcentaje de raíces vigorosas en los brotes, (Vallejos *et al.,* 2014). Las estacas juveniles con la aplicación de dosis moderadas de auxinas sintéticas, como de 1000 ppm de AIB, promueven el mejor desarrollo de las raíces, asimismo, altas concentraciones envenenan y causan un alto índice de mortandad en las estacas, (Vásquez, 2015).

En el proceso de enraizamiento de estacas de ***Amburana cearensis****,* el sustrato de arena gruesa y la dosis de 8000 ppm de AIB, presentaron resultados favorables, logrando hasta un 90% de enraizamiento, (Flores, 2010). Para algunas especies, se necesitan altas concentraciones de auxinas que induzcan el crecimiento de raíces en la propagación vegetativa por estacas, (Abanto *et al.,* 2015). Conocer estas resultantes promueve el mejoramiento genético y rápida propagación de las especies forestales, frutales, ornamentales y otros.

Para especies como en la ***Myrciaria dubia*** el área foliar influye de manera altamente significativa en el proceso de rizogénesis de las estacas, (Abanto *et al.,* 2014). En estacas de brotes de ***Calycophyllum spruceanum****,* el efecto de los clones con dos hojas fue significativo, afirmando que el área foliar es importante en estacas, (Vallejos *et al.,* 2014).

En el enraizamiento de estacas de ***Dipteryx panamensis*** no se obtuvieron resultados favorables con la aplicación de los tratamientos con Acido Alfa Naftalenacético, agua de coco, sábila e hiploclorito; causando un alto porcentaje de mortalidad. Además, establece que la cámara de subirrigación no influyo en el resultado. Asimismo, determinó que el tipo de rama utilizado influyó en los resultados, sobreviviendo en un porcentaje mayor las estacas de la parte apical de la rama, (Millán & Márquez, 2014).

2.2. Planteamiento Teórico del Problema.

2.2.1. Propagación Asexual o Vegetativa.

La propagación vegetativa, se define como la multiplicación de una planta a partir de una célula, un tejido y/o un órgano (raíces tallos, ramas, hojas) (Rojas, et al., 2004). Esto es posible, debido a que las células vegetales conservan la capacidad de regenerar la estructura entera de la planta; esta capacidad se debe a factores como la totipotencia (Rojas, et al., 2004). Cada célula vegetal viviente contiene en su núcleo, la información genética necesaria para reconstituir todas las partes de la planta y sus funciones (Vieira de Souza, 2007).

A través de la propagación vegetativa, se tiene la principal ventaja de la ganancia genética en períodos cortos y de transferir todo el potencial genético de la planta madre a su descendencia (Rojas, et al., 2004). De tal manera, se podría aprovechar para el mejoramiento de las especies frutales y forestales amazónicas en cuanto a productividad, resistencia y uniformidad de las cosechas (Rojas, et al., 2004).

Por todo esto, la base para el éxito de la propagación vegetativa con fines comerciales, está en la selección de árboles élite, los mismos que servirán como donantes del material vegetativo a multiplicar (Gárate, 2010).

2.2.1.1. Propagación Vegetativa a Través de Estacas.

En la propagación por estacas, una parte del tallo, de la raíz o de la hoja se separa de la planta madre, se coloca bajo condiciones ambientales favorables y se le induce a formar raíces y tallos (Rojas, et al., 2004). Se produce así una nueva planta independiente que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta de la cual procede. No todas las partes vegetativas de la planta arbórea sirven para estacas, las de fácil enraizamiento se obtienen de madera dura y las de difícil enraizamiento de madera tierna, (Salvador, 2004).

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 (Baldini, 1992). La estaca una vez enraizada se llama barbado (Baldini, 1992); (Barbat, 2006). Un impedimento para obtener máximas ganancias mediante el uso de estacas enraizadas en plantaciones operativas, es la gran variabilidad clonal que existe en la capacidad de enraizamiento (Gárate, 2010).

La propagación vegetativa por el método de estacas, es una técnica que viene siendo muy utilizada para el mejoramiento genético de especies forestales (Gárate, 2010). El tipo de estaca ya se apical, media o basal, de ramas o de brotes influyen en el proceso de enraizamiento.

Asimismo, el uso de estacas apicales, juveniles o brotes tienen un alto índice de enraizar, por estar en proceso de madurez y tienen la capacidad de crear inhibidores de enraizamiento (Abanto, *et al.*, 2015).

2.2.1.2. Clon.

Un clon es un material genéticamente uniforme, derivado de un solo individuo y que se propaga de un modo exclusivo por medios vegetativos, como estacas. (Gárate, 2010), menciona que el clon posee todas las características genéticas y posiblemente mejoradas de la planta madre. Asimismo, el mejoramiento genético, permitirá obtener plantas adaptadas a diferentes factores bióticos y abióticos.

2.2.1.3. Ventajas de la Propagación Asexual o Vegetativa.

Según (Salvador, 2004), la propagación vegetativa es una técnica que ha adquirido gran importancia en la multiplicación y conservación de especies en peligro de extinción o amenazadas, principalmente de especies arbóreas tropicales. Con la propagación vegetativa se pretende:

- Valorar genéticamente material vegetal, incluyendo estudios de interacción genotipo ambiente, manifestaciones juveniles y maduras de una misma característica, etc.
- Preservar genotipos y complejos genéticos en bancos clónales y arboretos.
- Acortar ciclos reproductivos para acelerar procesos de cruzamiento y prueba.
- Conservar genotipos superiores que determinan características genéticas favorables (resistencia a plagas y/o enfermedades,

crecimiento, producción, calidad de frutos, tolerancia a condiciones extremas de humedad o sequía, etc). Estas características se pueden “perder” por el cruzamiento genético en la propagación sexual.

- Manejar las diferentes fases del desarrollo de las plantas.
- Obtener plantaciones uniformes o la producción de un determinado número de individuos con identidad genética.

2.2.2. Algunos Factores que Condicionan el Enraizamiento de Estacas.

Según (Gárate, 2010), los factores que tienen mayor influencia para lograr un adecuado enraizamiento en la propagación por estacas son: el manejo de la planta madre con el fin de obtener brotes juveniles, hojas y yemas, tratamientos hormonales y las condiciones ambientales entre otros. Además, son capacidades que después del trasplante propician para conseguir plantas de calidad, (Darquea, 2015). En la investigación alguna de los factores que intervendrán son:

2.2.2.1. Luz.

Cuculiza (1996), manifiesta que durante el enraizado, cuando hay baja intensidad de luz la emisión de raíces se realiza antes que las hojas, sin embargo, para que se realice la función fotosintética, se debe dar cuanto menos un 30% de luz a las estacas. Es necesario proporcionar sombra al área de propagación, para reducir la irradiación a niveles adecuados, (Darquea, 2015). El uso de una malla de Saráno Rashell, ha

dado buenos resultados para la mayoría de especies evaluadas (Mesen, 1998).

2.2.2.2. Temperatura.

Para el enraizamiento de las estacas de la mayoría de las especies son satisfactorios temperaturas ambiente diurnas de unos 21° a 27°C, con temperaturas nocturnas de 15°C, (Cuculiza, 1996). Además, a medida que la temperatura se incrementa (dentro de sus límites), las estacas metabolizan más rápido y enraízan mejor, (Darquea, 2015). Los valores de temperatura también indican que tan cómodas se encuentran las estacas al su medio de propagación (Darquea, 2015).

Las temperaturas del aire en excesivo elevadas tienden a estimular el desarrollo de las yemas antes que el desarrollo de las raíces e incrementar la pérdida de agua por las hojas, (Darquea, 2015). No obstante, se conoce que la temperatura ambiente óptima para el desarrollo de un cultivo es probablemente el mejor para el enraizamiento de estacas, (Cuculiza, 1996); esto produce una efectiva propagación vegetativa.

2.2.2.3. Humedad.

Díaz (1991), cita que 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, (Cuculiza, 1996). 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, (Darquea, 2015).

Para conseguir éxito en el enraizado, es necesario disminuir la transpiración para limitar la desecación de la estaca. Esto se logra manteniendo la humedad del ambiente alta, saturada (65 a 80%) y también constante para reducir al máximo las pérdidas de agua por evapotranspiración. Con respecto a la cantidad de agua que tiene que estar presente en el sustrato debe ser mínima con la finalidad de evitar una saturación del mismo por mucho tiempo lo que desencadenara un estado de hipoxia en las estacas, (Cuculiza, 1996).

2.2.2.4. Sustratos Para Enraizamiento.

Vozmediano (1997), indica que el sustrato es un medio de soporte que proporciona condiciones ideales tales como calor, humedad y drenaje. Son indispensables para un buen enraizamiento. Hay diferentes sustratos de enraizamiento que se usan a nivel mundial.

Se encuentran diferencias sustanciales entre especies en su capacidad de enraizamiento en diferentes sustratos. La razón de las preferencias requiere ser más investigada y probablemente estén relacionados con la composición relativa (sólidos, agua y aire) de los sustratos el cuál presentan variaciones considerables, (Mesen, 1998); cada sustrato causa un efecto diferente en las estacas.

2.2.2.4.1. Arena gruesa.

Vozmediano (1997), expresa que la arena gruesa contiene partículas con diámetros de 0.2 a 2mm, tiene poca capacidad de retención

de humedad, buena aireación, escasos nutrientes y exige riegos con mucha frecuencia y poca intensidad. (Mainardi, 1980), señala que la arena no cuenta con la suficiente cantidad de nutrientes.

Es un medio de enraizamiento eficiente por presentar las siguientes características físicas: velocidad de infiltración 50mm/h, porosidad 40% y capacidad de campo 9%, (Darquea, 2015).

2.2.2.5. Reguladores de Crecimiento.

Estas son compuestos que induce el crecimiento de las raíces en las estacas, y se señala que existen diversas clases de reguladores como las auxinas, citoquininas y giberalinas. Las auxinas son hormonas reguladores de crecimiento vegetal y, en dosis muy pequeñas regulan los procesos fisiológicos de las plantas, (Cuculiza, 1996). Las hay de origen natural como el ácido indolacético (AIA), y sintéticas, como el ácido indolbutiríco (AIB) y el ácido naftalenacético (ANA), (Darquea, 2015).

2.2.2.6. Área Foliar.

Para especies como en la ***Myrciaria dubia*** el área foliar influye de manera altamente significativa en el proceso de rizogénesis de las estacas, (Abanto, et al., 2015). En estacas de brotes de ***Calycophyllum spruceanum,*** el efecto de los clones con dos hojas fue significativo, afirmando que el área foliar es importante en estacas, (Vallejos, 2014). Los resultados obtenidos por los investigadores citados, serán utilizados como referencias para el desarrollo de la nueva investigación a realizarse (Vallejos, 2014).

2.2.2.7. Tipo, Nivel o Posición de Estacas.

La propagación vegetativa por el método de estacas, es una técnica que viene siendo muy utilizada para el mejoramiento genético de especies forestales (Abanto, et al., 2015).

El tipo de estaca ya se apical, media o basal, de ramas o de brotes influyen en el proceso de enraizamiento. Asimismo, el uso de estacas apicales, brotes juveniles tienen un alto índice de enraizar, por estar en proceso de madurez y tienen la capacidad de crear inhibidores de enraizamiento, (Abanto, et al., 2015).

Las estacas juveniles con la aplicación de dosis moderadas de auxinas sintéticas, como de 1000 ppm de AIB, promueven el mejor desarrollo de las raíces, asimismo, altas concentraciones envenenan y causan un alto índice de mortandad en las estacas, (Vásquez, 2015).

2.2.2.8. Cámara de Sub-Irrigación.

La cámara de enraizamiento es un propagador mejorado, pero de bajo costo, de fácil construcción, efectivo y no requieren agua de cañería ni eléctrica, se basó en el diseño modificado de (Leakey & Mesen, 1991). Su construcción es a base de madera y polietileno (o mica), en el fondo a los lados y en la tapa se colocó una de polietileno para retener humedad. Se agrega piedras, gravillas y sustrato, además de agua hasta saturar las capas de piedra y grava, para mantener húmedo el sustrato de capilaridad (Leakey & Mesen, 1991).

2.2.3. Bioestimulante.

Son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo y confiere a las plantas resistencia ante condiciones adversas (estrés abiótico) (Palazon, 2013).

Los bioestimulantes vegetales, independientemente de su contenido de nutrientes, contienen sustancia(s), compuesto(s), y/o microorganismos, cuyo uso funcional, cuando se aplican a las plantas o la rizosfera, es la de mejorar el desarrollo del cultivo, su vigor, rendimiento y/o la calidad mediante la estimulación de procesos naturales que benefician el crecimiento y las respuestas a estrés bióticos. Su modo de actuación se basa en la estimulación de procesos naturales que benefician el crecimiento y las respuestas a estrés biótico y/o abiótico (Palazon, 2013).

2.2.3.1. Bioestimulante Extracto de Algas.

Es un estimulante vegetal que favorece el desarrollo radicular, estimulan el desarrollo y crecimiento de las plantas y actúan como precursoras de auxinas (Hormona vegetal perteneciente al grupo de fitohormonas que funcionan como reguladoras del crecimiento vegetal, esencialmente provocan la elongación de las células) y citoquininas (Las citoquininas o citocininas son un grupo de hormonas vegetales (fitohormonas) que promueven la división y la diferenciación celular), (Palazon, 2013).

2.2.3.2. Beneficios de los Bioestimulantes.

- Mayor desarrollo vegetativo
- Mayor resistencia ante enfermedades
- Pueden ser una alternativa para reducir la incidencia de las «enfermedades de la madera» de forma conjunta con otras actuaciones, así, como reducir su propagación, (Palazon, 2013).

2.2.4. *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. (Castaña).

2.2.4.1. Taxonomia de la Especie.

Según (Ecológico, 2009) clasifica a la Castaña de la siguiente manera:

- Nombre científico: ***Bertholletia excelsa*** Humb. & Bonpl.
- Nombres comunes: Castaña, castaña brasileña (Perú); castaño do Pará, casthaña do Brasil, castanheira (Brasil); Brazil nut (inglés).
- Familia: LECYTHIDACEAE.

2.2.4.2. Distribución.

La castaña es una especie nativa de los bosques altos no inundables de la Amazonía peruana, brasileña y boliviana, aunque también se le puede encontrar en la selva colombiana y venezolana. En el Perú, los castañales más densos se hallan en la zona fronteriza con Bolivia y Brasil, específicamente en el departamento de Madre de Dios. La castaña desarrolla con mayor eficacia bajo climas tropicales con temperaturas promedio entre 24.3 y 27.2 ºC, precipitaciones anuales que varían entre 1,400 y 2,800 mm, una humedad relativa anual en el rango

de 79 a 91 %, y un total anual de horas de brillo solar que oscila entre 2,000 y 2,500 horas. Este árbol necesita de mucha luz para su desarrollo; la presencia de lianas impide su crecimiento, (Ecológico, 2009).

De otro lado (Picasso et al, 1997) dice que esta especie nativa amazónica, probablemente originaria de las cuencas de los ríos Huallaga, Marañón y Ucayali en el Perú. En la cuenca amazónica, tiene amplia distribución en Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Venezuela y Guyana.

En la selva peruana, se cultiva y explota poblaciones naturales en el Departamento de Madre de Dios, en otros de departamentos como Loreto, Ucayali, Huánuco y San Martín existen pequeñas plantaciones de esta especie (Picasso et al, 1997).

2.2.4.3. Semilla de Almendra.

Ésta es comestible, se consume cruda, tostada, salada y en la preparación de dulces, pasteles y helados; existen más de 50 recetas para uso en pastelería y confitería. Un producto secundario importante de las almendras, es el aceite rico en ácidos grasos no saturados que contiene, de gran potencial en el mercado de alimentos naturales, (Picasso et al, 1997).

Tradicionalmente se extrae y consume el aceite para consumo y también para el alumbrado; industrialmente el aceite tiene valor en la fabricación de cosméticos y jabones finos. De la torta de castaña se obtiene harina rica en proteínas, que se utiliza en panificación mezclada

con harina de trigo. La torta puede también utilizarse en la fabricación de concentrados de alimentos balanceados para ganado, (Picasso et al, 1997).

La semilla, es también un producto alimenticio de la fauna silvestre que la consume ávidamente. El pericarpo leñoso es fuente de energía, se utiliza como combustible y en la producción de carbón. En artesanía, del pericarpo se fabrican numerosos objetos decorativos y de uso doméstico, (Picasso et al, 1997).

2.2.4.4. Otras Partes de la Planta.

La madera es moderadamente pesada, y está considerada entre las más finas de la Amazonía; tiene uso en mueblería, enchapados y construcción civil y naval. De la corteza del fuste se extraen fibras para la fabricación de estopas de uso en calafateados (Picasso et al, 1997).

En medicina tradicional, la corteza se utiliza en infusión para tratamiento de enfermedades hepáticas; en cocimiento es antirreumática; y en cocimiento o maceración en antiinflamatoria, antihipertensiva y depurativa, (Picasso et al, 1997).

2.3. Definición de términos básicos.

- **Bioestimulante.** Son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo y confiere a las plantas resistencia ante condiciones adversas (Barbat, 2006).

- **Bioestimulante extracto de algas.** Es un estimulante vegetal que favorece el desarrollo radicular, estimulan el desarrollo y crecimiento de

las plantas y actúan como precursoras de auxinas y citoquininas (Barbat, 2006).

- **Estaca Juvenil.** Son segmentos y/o muestras tomadas del tallo de la planta para su propagación vegetativa y obtención de clones, éstas son tomadas de brotes cuyas células están en desarrollo (ILCE, 2017).

- **Estaca Adulta.** Son segmentos y/o muestras tomadas del tallo de la planta para su propagación vegetativa. Estas muestras tienen la apariencia leñosa y sus células ya se encuentran completamente desarrolladas (ILCE, 2017).

- **Propagación clonal o vegetativa de plantas.** Es una producción a partir de partes vegetativas. Se utilizan tejidos vegetales que conserven la potencialidad de multiplicación y diferenciación celular para generar nuevos tallos y raíces a partir de cúmulos celulares presentes en diversos órganos, (ILCE, 2017).

- **Propagación por estacas.** En la propagación por estacas, se corta de la planta madre una porción del tallo, raíz u hoja, después de lo cual esa porción se coloca en ciertas condiciones ambientales favorables y se induce a que forme raíces y tallos, obteniéndose con ello una planta nueva, independiente mente, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta madre, (Ponte, 2016).

- **Sustrato.** Es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta. El

sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta (INFOAGRO, 2019).

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de Investigación.

En la presente investigación se utilizó el método experimental. Esto se llevó a cabo en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produjo una situación o acontecimiento particular.

3.1.1. Diseño Experimental.

El estudio se realizó mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo factorial 3A x 5B, con 3 repeticiones y 10 estacas por unidad experimental. El factor A fue constituido por tres tipos de cortes en la base a enraizar de las estacas: bisel, doble bisel y transversal; mientras que el factor B estuvo compuesta por cinco dosis del bioestimulante multialgas: 0%, 10%, 20%, 30% y 100%, respectivamente.

Las variables estudiadas fueron porcentaje de sobrevivencia, porcentaje callos, porcentaje de enraizamiento, porcentaje de brotes y longitud de raíces (cm). Las tres últimas variables fueron transformados en $\sqrt{x+1}$, asimismo todas las variables fueron sometidas a un análisis de varianza y las medias de los tratamientos fueron comparadas estadísticamente por la prueba de Tukey al 5% de significancia ($p \leq 0.05$). Los datos se analizaron con el programa estadístico SISVAR.

3.2. Población y Muestra.

3.2.1. Población.

La población estuvo conformada por las ramas existentes en los árboles de castaña adultas, que se encontraban en producción, en la plantación existente en el Anexo Experimental Alexander Von Humboldt CFB Km 86, (dirección Pucallpa - Lima). Con una edad de 20 años en promedio.

3.2.2. Muestra.

La muestra estuvo constituida por todas las estacas obtenidas de los árboles ***Bertholletia excelsa*** Humb. & Bonpl. y utilizadas en el desarrollo del experimento.

Las estacas fueron colectadas de la parte apical de las ramas, las que después fueron trasladadas al lugar donde se desarrolló el experimento en una colher cerrado con agua y hielo para evitar su deshidratación. Las estacas seleccionadas tuvieron dos centímetros de diámetro y 20 cm de longitud.

En el lugar de colecta se seleccionaron 450 estacas con buen estado fitosanitario; tiernas con corteza verde provenientes de la parte apical. De los cuales 150 tuvieron el corte bisel, 150 el corte doble bisel, y 150 el corte transversal. Las estacas fueron cortadas con tijera de poder y antes de cada corte se desinfecto con alcohol etílico al 96°.

3.3. Materiales.

3.3.1. Materiales de recolección de datos.

3.3.2.

- Formato de evaluación.
- Artículo de escritorio.
- Bioestimulante multialgas.
- Cupravit OB21
- Agua estéril para inyección
- Grava.
- Pulverizador.
- Tijera de mano pico de loro.
- Pala.
- Carretilla.
- Sierra de fierro.
- Arena.
- Agua.
- Colher.
- Estacas de Castaña.
- Madera.
- Listones.
- Clavos.
- Bisagras.
- Plástico.
- Machete.

3.3.3. Equipos.

- Cámara digital.
- Computadora.

3.4. Procedimientos de Recolección de Datos.

Todas las etapas de ejecución de la tesis, por motivos de facilidades proporcionadas en la construcción de la cámara de sub irrigación, fueron desarrolladas en el vivero de la Estación Experimental INIA Pucallpa ubicada en el km 3.200 de la Av. Centenario.

Unos días antes de la extracción de las estacas se construyó y preparó la cámara de sub irrigación, lavando la graba, arena y desinfectándolo de manera que se logró un ambiente con la mayor asepsia posible.

Luego se aplicó agua hervida en la cámara de sub irrigación para su desinfección. Luego de tres horas de aplicada el agua hervida en la cámara de sub irrigación, se procedió a plantar las estacas previamente cortadas y sumergidas en sus respectivas concentraciones.

Las estacas fueron sometidas a quince tratamientos, como se explican a continuación:

T_1 = Sin bioestimulante + Corte bisel

T_2 = Concentraciones de bioestimulante al 10% + Corte bisel

T_3 = Concentraciones de bioestimulante al 20% + Corte bisel

T_4 = Concentraciones de bioestimulante al 30% + Corte bisel

T_5 = Concentraciones de bioestimulante al 100% + Corte bisel

T_6 = Sin bioestimulante + Corte doble bisel

T_7 = Concentraciones de bioestimulante al 10% + Corte doble bisel

T_8 = Concentraciones de bioestimulante al 20% + Corte doble bisel

T_9 = Concentraciones de bioestimulante al 30% + Corte doble bisel

T_{10} = Concentraciones de bioestimulante al 100% + Corte doble bisel

T_{11} = Sin bioestimulante + Corte transversal

T_{12} = Concentraciones de bioestimulante al 10% + Corte transversal

T_{13} = Concentraciones de bioestimulante al 20% + Corte transversal

T_{14} = Concentraciones de bioestimulante al 30% + Corte transversal

T_{15} = Concentraciones de bioestimulante al 100%+ Corte transversal

Como ejemplo, para obtener 100 mL a una concentración al 30% de bio estimulante multialgas se midió 30 mL del bioestimulante y luego fue completado con agua destilada a un volumen de 100 ml. Lo mismo para el resto de concentraciones. Recordando que el 100% de concentración hace referencia a utilizar el bioestimulante multialgas sin ningún otro agregado.

Como parte del tratamiento previo de las estacas, se procedió a colocar las estaquillas en una solución desinfectante, compuesta de 10 g de Cupravit disueltas en 10 lt de agua, por 5 minutos. Siendo escurridas en una malla plástica

por 15 minutos en un ambiente sombreado. Luego, cada estaca fue elegida al azar para ser sumergida por un tiempo de 20 minutos en la respectiva solución.

Esta acción se realizó de la siguiente manera en cada uno de los tratamientos, en el corte bisel y concentración del 10%, se tomó en grupos de 10 estacas y se sumergieron durante 20 minutos en la solución con la concentración indicada, repitiéndose este procedimiento tres veces, resultando 30 estacas por tratamiento; haciendo 15 unidades experimentales (UE) en todas las concentraciones incluyendo testigo para cada tipo de corte. 15 UE x 3 Repeticiones x 10 Estacas. En total se necesitaron 450 estacas para la presente investigación.

Después de aplicarse la concentración de hormona correspondiente, se plantaron con mucho cuidado en el sub irrigador; cuidando de no dañar el tejido meristemático de la parte basal y terminal de la estaca.

Dentro de la cámara de sub irrigación las estacas fueron colocadas, haciendo un hoyo con la ayuda de un objeto según el diámetro de la estaca a una profundidad de 10 cm. Las estacas fueron regadas con pulverizador de agua; una vez al día, entre las 6:00 am – 8:00 am.

Para la recolección de datos se utilizó en siguiente formato para cada tratamiento (Tabla 1).

Tabla 1. *Formato de recolección de datos.*

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	CANTIDAD
N° CALLO											
N° RAIZ											
LONGITUD RAIZ (mm)											
N° DE HOJAS											

La evaluación de los diferentes datos indicados en la tabla 1, se realizó a los 4 meses posteriores a la instalación del experimento, procediéndose a contar

el número de estacas sobrevivientes, número de callos, número y longitud de raíces.

3.5. Tratamiento de Datos.

La información obtenida en el campo fue introducida en una base de datos construida en el programa MS-Excel y luego se determinó los estadísticos comunes para las variables en estudio como número de estacas sobrevivientes, número de callos, número y longitud de raíces. Posteriormente fueron sometidos a una prueba de análisis de varianza (ANVA) utilizando un diseño completo al azar con arreglo factorial, donde los factores son tipo de corte de la estaca (tres) y concentraciones de bio estimulantes (cinco), resultando en 15 tratamientos. El modelo estadístico y el procesamiento de los datos se presentan a continuación:

$$ALS(D) = AES\,(D)\sqrt{\frac{CMr}{n.}}$$

Tabla 2. Tabla de procesamiento de datos - callos.

REPETICION	CORTE BISEL					CORTE DOBLE BISEL					CORTE BISEL TRANSVERSAL				
	BT0	BT1	BT2	BT3	BT4	DBT0	DBT1	DBT2	DBT3	DBT4	BT0	BT1	BT2	BT3	BT4
I	6	6	5	3	5	5	7	5	4	7	7	4	4	5	7
II	5	4	6	4	8	5	6	5	4	6	4	3	4	7	6
III	5	5	5	3	5	5	5	4	6	5	5	4	4	6	4

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Porcentaje de Sobrevivencia.

En cuanto al porcentaje de sobrevivencia de las estacas de la especie ***Bertholletia excelsa****,* no se obtuvo datos y/o resultados favorables, ya que ningún tratamiento influenció para la sobrevivencia al final de la evaluación (Tabla 3). Indacochea (2013), menciona que la aplicación de bajas proporciones y/o concentraciones de sales MS y la adición de auxinas, inducen favorablemente en la sobrevivencia de estacas propagadas de *Cordia alliodora*. En cierto modo, difiere con los resultados obtenidos en el enraizamiento de estacas de *Bertholletia excelsa,* determinando que la aplicación de altas concentraciones del Bioestmulante multialgas influye de forma positiva en la sobrevivencia de las estacas.

La aplicación de auxinas sintéticas como el AIB y el ANA en concentraciones bajas, mejoran la calidad y el índice de sobrevivencia de algunas especies como el ***Triplaris guayaquilensis****,* cuyo resultado demostró un 93.33% de estacas vivas en concentraciones de 1000 mg kg-1 ANA +1000 mg kg-1 AIB, además, cabe mencionar que todas las muestras fueron cortados de forma transversal en la base (Cruz, 2008). Mientras tanto en el estudio realizado se observa lo contrario.

Abanto *et al.* (2015), determinó que el uso de estacas apicales y brotes juveniles tienen un alto índice de enraizar y sobrevivir, produciendo nuevos foliolos; esto se debe a que están en proceso de madurez y presentan la capacidad de crear inhibidores de enraizamiento y buena calidad en el proceso de rizogénesis. En relación con el estudio ejecutado para propagar estacas

maduras de ***Bertholletia excelsa*** mediante tres tipos de cortes basales y cuatro concentraciones del bioestimulante multialgas, no fueron ideales para la obtención de resultados de calidad en cuanto al enraizamiento de los mismos.

Las estacas juveniles con la aplicación de dosis moderadas de auxinas sintéticas, como de 1000 ppm de AIB, promueven el mejor desarrollo de las raíces para algunas especies, asimismo, altas concentraciones envenenan y causan un alto índice de mortandad en las estacas, (Vásquez, 2015).

Para algunas especies, se necesitan altas concentraciones de auxinas que induzcan el crecimiento de raíces en la propagación vegetativa por estacas, (Abanto *et al.,* 2015). Conocer estas resultantes promueve el mejoramiento genético y rápida propagación de las especies forestales, frutales, ornamentales y otros.

Tabla 3. Porcentaje de sobrevivencia en los factores Dosis de Bioestimulante y Tipo de Corte.

Dosis de Bioestimulante	Tipo de Corte			Promedio
	Bisel	Doble Bisel	Transversal	
0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
10%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
20%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
30%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
100%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Promedio	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

(Castro et al, 2016) al evaluar el enraizamiento de estacas juveniles de *B. excelsa* asociadas a la aplicación de ácido indolbutírico (AIB) en propagador de subirrigación, determinó que las estacas medias y basales sumergidas 1 segundo (s) en 1000 mg L-1 de AIB tuvieron los porcentajes mayores de enraizamiento, 58.3% y 41.7%. Diferenciando de la presente investigación que se encuentra al 0% con respecto a la sobrevivencia.

4.2. Porcentaje de Enraizamiento.

En cuanto al enraizamiento de las estacas de la especie ***Bertholletia excelsa***, no se obtuvo datos y/o resultados favorables, ya que ningún tratamiento influenció para la obtención de raíces durante todo el periodo de evaluación (Tabla 4).

Tabla 4. Porcentaje de enraizamiento en los factores Dosis de Bioestimulante y Tipo de Corte.

Dosis de Bioestimulante	Tipo de Corte			Promedio
	Bisel	Doble Bisel	Transversal	
0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
10%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
20%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
30%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
100%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Promedio	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

La capacidad de rizogénesis en estacas de ramas maduras y el tipo de corte en la base de las mismas no inciden favorablemente en los resultados. De tal manera en un estudio de propagación vegetativa, tipo de rama utilizado influyó en los resultados, sobreviviendo en un porcentaje mayor las estacas de la parte apical de la rama, (Millán & Márquez, 2014).

Vásquez (2015) menciona que el uso de estacas apicales incide en un alto porcentaje de enraizamiento para el proceso de propagación vegetativa de especies forestales. Además, el tipo de corte realizado a la base de las estacas, no presentó variación significativa durante el estudio realizado.

Durante el proceso de enraizamiento de estacas de ***Amburana cearensis***, el sustrato de arena gruesa y la dosis de 8000 ppm de AIB, presentaron resultados favorables, logrando hasta un 90% de enraizamiento, esta afirmación difiere en relación con el estudio de propagación de la especie ***Bertholletia excelsa***, estableciendo que las estacas sin bioestimulantes fueron favorables, (Flores, 2010).

Asimismo, para algunas especies, se necesitan altas concentraciones de auxinas que induzcan el crecimiento de raíces en la propagación vegetativa por estacas, (Abanto *et al.,* 2015).

Por lo contrario, altas concentraciones de auxinas sintéticas y en algunos casos bioestimulante, envenenan y reducen la capacidad de enraizamiento de algunas especies, (Vásquez, 2015).

En un estudio utilizando el extracto de ***Cyperus rotundus*** como bioestimulante, en estacas de *Jatropha curcas,* el mayor porcentaje de enraizamiento se obtuvo en concentraciones al 25%, (Hamilton *et al.,* 2016). Estableciendo una relación con respecto al estudio realizado, determinando que bajas concentraciones de estimulantes para inducir la aparición y crecimiento de raíces en estacas como método de propagación son favorables.

Castro *et al.* (2016), también confirma que en estacas juveniles de *B. excelsa* sumergidas 1000 mg L-1 de AIB tuvieron los porcentajes mayores de enraizamiento, 58.3% y 41.7%, respectivamente.

En un estudio de propagación de algunas especies aplicando reguladores de crecimiento y bioestimulante, determinó que el tratamiento testigo no presento diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos a los que se les aplico hormonas de crecimientos y bioestimulante, dependiendo del parámetro que se quiera desarrollar como número, longitud, diámetro de raíces o brotes etc.; depende el sustrato o regulador de crecimiento que se debe utilizar (Palacios, 2009).

4.3. Porcentaje de Callos.

La influencia de los factores estudiados en la presencia de callos fue significativa, observándose que los tratamientos T7 (Bioestimulante al 10% + corte doble bisel), T14 (Bioestimulante al 30% + corte transversal), T5 (Bioestimulante al 100% + corte bisel) y el T10 (Bioestimulante al 100% + corte doble bisel) fueron de mayor efectividad sobre los otros tratamientos, alcanzando hasta los 60% de estacas con presencia de callos (Tabla 6 y Tabla 7).

Amasifuen (2016), menciona que solo las estacas de la sección basal lograron emitir callos y raíces con un promedio de 0.33 estacas (3.3%) y la concentración del enraizador que obtuvo el mejor resultado fue el de 5000 ppm, pero sus resultados no presentaron diferencia significativa con los demás. Estos resultados guardan relación con el estudio realizado, determinando que las altas concentraciones del bioestimulante son más eficaces con respecto a la presencia de callos en las estacas.

Abanto *et al.* (2015), establece que el uso de estacas juveniles alcanza altos índices de enraizamiento y capacidad para crear nuevos brotes foliares, asimismo tienen la capacidad de crear inhibidores de enraizamiento y un alto índice de número de callos.

Por otro lado, al enraizar ***Passiflora edulis*** con extracto hidro-alcoholado de *C. rotundus* como un bioestimulante, no presentó significancia alguna con las concentraciones utilizadas, la presencia de callos presentó un índice de 30%, difiriendo con los resultados obtenidos en la propagación vegetativa de la especie ***Bertholletia excelsa***, (Pereira *et al.,* 2012). En base a los datos recolectado que se encuentran en anexos se presenta la siguiente tabla.

Tabla 5. Porcentaje de callos en los factores Dosis de Bioestimulante y Tipo de Corte.

Dosis de Bioestimulante	Tipo de Corte			Promedio
	Bisel	Doble Bisel	Transversal	
0%	40.0%	50.0%	53.3%	47.8%
10%	50.0%	60.0%	36.7%	48.9%
20%	53.3%	46.7%	40.0%	46.7%
30%	33.3%	46.7%	60.0%	46.7%
100%	60.0%	60.0%	56.7%	58.9%
Promedio	47.3%	52.7%	49.3%	49.8%

En base a la Tabla 5; se realiza la siguiente figura teniendo en cuenta el porcentaje de callos en relación al Tipo de Corte.

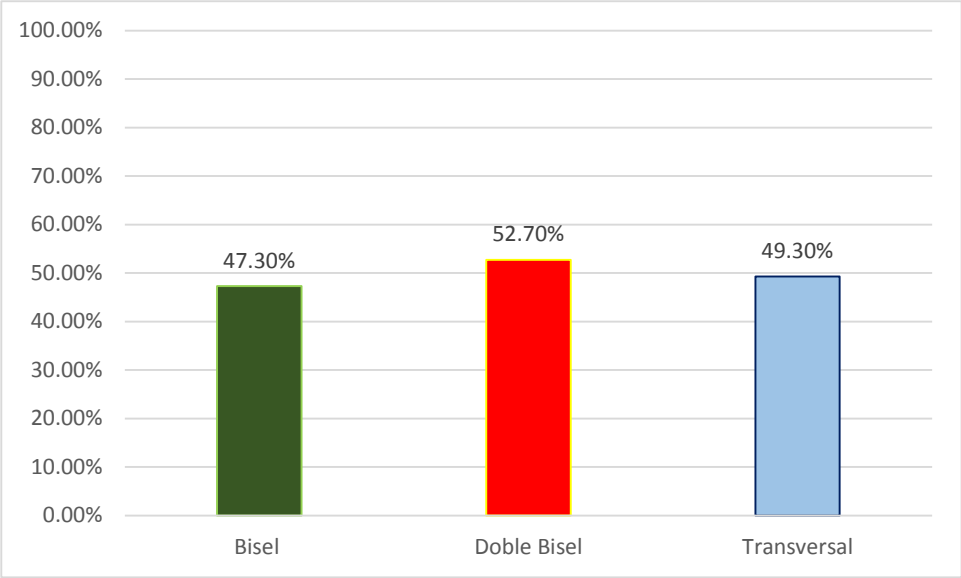


Figura 1. Porcentaje de callos en relación a la Dosis de Bioestimulante y Tipo de Corte.

Tabla 6. *Porcentaje de presencia de callos durante el periodo de evaluación por efecto del tipo de corte en la base de las estacas y dosis del bioestimulante multialgas*

Callos (%)			
Dosis de Bioestimulante	Tipo de Corte		
	Bisel	Doble Bisel	Transversal
0%	40Aab	50Aa	53.3Aa
10%	50ABab	60Aa	36.7Ba
20%	53.3Ab	46.7Aa	40Aa
30%	33.3Bb	46.6ABa	60Aa
100%	60Aa	60Aa	56.7Aa

En base a la Tabla 5 y 6; se realizó el ANVA mediante el programa SISVAR el cual se presenta a continuación.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TIPO_CORTE	2	217.777778	108.888889	0.942	0.4010
DOSIS_BIO	4	964.444444	241.111111	2.087	0.1074
TIPO_CORTE*DOSIS_BIO	8	2248.888889	281.111111	2.433	0.0370
erro	30	3466.666667	115.555556		
Total corrigido	44	6897.777778			
CV (%) =	21.60				
Média geral:	49.7777778	Número de observações:	45		

En cada tipo de corte (columna), medias seguidas de por lo menos una letra mayúscula no difieren entre sí por la prueba de Tukey ($p < 0.05$). En cada dosis del Bioestimulante Multialga (lineal), medias seguidas de por lo menos una letra minúscula no difieren entre sí por la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Por lo cual ***no existe diferencia significativa*** que el tipo de corte influya en el porcentaje de presencia de callos; tal y como se observa en la **figura 1**.

4.4. Presencia de Brotes.

De acuerdo con la Tabla 8, el tratamiento T15 (Bioestimulante al 100% + corte transversal) fue el de mayor efectividad con respecto a los otros tratamientos para estimular la presencia de brotes foliares en las estacas de la especie estudiada. ***El índice de porcentaje mayor en brotes alcanzo el 43.3%,*** siendo el tratamiento más dominante frente a los demás (Tabla 7).

En Brasil se utilizó el extracto de ***Cyperus rotundus*** como bioestimulante en tres concentraciones para enraizar estacas de *Rubus spp*, siendo la concentración al 50% un potencial como enraizante y presencia de nuevos foliolos, (Barros *et al*., 2016). Por lo tanto, esta información difiere con respecto a los resultados del estudio, siendo la dosis más alta (al 100%), el de mayor efectividad para la presencia de brotes foliares en las estacas de ***Bertholletia excelsa****.*

En cuanto a los tipos de estaca efectivos para la propagación de las mismas, son las estacas apicales y brotes juveniles, elevando la capacidad de enraizar y de promover la presencia de nuevos brotes foliares de las muestras, (Abanto *et al.,* 2015). Indacochea (2003), obtuvo los mejores resultados con explantes obtenidos de plantas juveniles provenientes del vivero y cultivados en el medio de cultivo MS suplementado con KIN 2,5 mg/L y AIB 0,80 mg/L. Asimismo, en concentraciones más elevadas del bioestimulante la presencia de brotes foliares será mayor. Lo cual se le puede atribuir la diferencia al tipo de biestimulante con respecto a la presente investigación.

Tabla 7. Porcentaje de brotes en los factores Dosis de Bioestimulante y Tipo de Corte.

Dosis de Bioestimulante	Tipo de Corte			Promedio
	Bisel	Doble Bisel	Transversal	
0%	0.0%	6.7%	6.7%	4.4%
10%	3.3%	3.3%	0.0%	2.2%
20%	0.0%	6.7%	0.0%	2.2%
30%	0.0%	3.3%	0.0%	1.1%
100%	33.3%	16.7%	43.3%	31.1%
Promedio	7.3%	7.3%	10.0%	8.2%

Tabla 8. Porcentaje de presencia de brotes durante el periodo de evaluación por efecto del tipo de corte en la base de las estacas y dosis del bioestimulante multialgas.

Brotes (%)			
Dosis de Bioestimulante	Tipo de Corte		
	Bisel	Doble Bisel	Transversal
0%	0Ab	6.7Aa	6.7Ab
10%	3.3Ab	3.3Aa	Ab
20%	0Ab	6.7Aa	0Ab
30%	0Ab	3.3Aa	0Ab
100%	33.3Aa	16.7Ba	43.3Aa

En cada tipo de corte (columna), medias seguidas de por lo menos una letra mayúscula no difieren entre sí por la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

En cada dosis del Bioestimulante Multialga (lineal), medias seguidas de por lo menos una letra minúscula no difieren entre sí por la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Por lo cual ***no existe diferencia significativa que el tipo de corte y dosis*** influya en el porcentaje de presencia de brotes.

4.5. Longitud Promedio de Raíces.

En cuanto al factor tipo de corte, los indicadores presentaron variación (Tablas 10 y 11). Las estacas con corte del tipo doble bisel en la base, alcanzaron el 1.4 cm de longitud promedio de raíces, siendo el de mayor índice sobre los demás indicadores (Tablas 9).

Asimismo, se establece que los valores o resultados obtenidos no fueron los favorables como para determinar la efectividad del bioestimulante en el enraizamiento de estacas de la especie ***Bertholletia excelsa***.

Tabla 9. Longitud de raíz en los factores Dosis de Bioestimulante y Tipo de Corte.

Dosis de Bioestimulante	Tipo de Corte			Promedio
	Bisel	Doble Bisel	Transversal	
0%	1.7 cm	2.3 cm	0.8 cm	1.6 cm
10%	0.0 cm	3.3 cm	0.3 cm	1.2 cm
20%	0.3 cm	1.0 cm	0.0 cm	0.4 cm
30%	0.0 cm	0.3 cm	0.0 cm	0.1 cm
100%	0.0 cm	0.0 cm	0.0 cm	0.0 cm
Promedio	0.4 cm	1.4 cm	0.2 cm	0.7 cm

Tabla 10. Longitud promedio de raíces obtenidas durante el periodo de evaluación por efecto del tipo de corte en la base de las estacas.

Tipo de Corte	Media	Diferencia Significativa	
Bisel	0.4 cm	a	b
Doble Bisel	1.4 cm	a	
Transversal	0.2 cm		b

En base a la Tabla 10 y 11.; y los datos recolectados que se encuentran en los anexos; se realizó el ANVA mediante el programa SISVAR el cual se presenta a continuación.

```
-------------------------------------------------------------------------------
                    TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA
-------------------------------------------------------------------------------
FV                      GL                SQ                QM         Fc  Pr>Fc
-------------------------------------------------------------------------------
TIPO_CORTE               2          11.944444          5.972222      3.799 0.0338
DOSIS_BIO                4          18.022222          4.505556      2.866 0.0401
TIPO_CORTE*DOSIS_BIO     8          13.444444          1.680556      1.069 0.4103
erro                    30          47.166667          1.572222
-------------------------------------------------------------------------------
Total corrigido         44          90.577778
-------------------------------------------------------------------------------
CV  (%) =              185.00
Média geral:           0.6777778      Número de observações:           45
-------------------------------------------------------------------------------
```

En cada tipo de corte, medias seguidas de por lo menos una letra minúscula no difieren entre sí por la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Por lo cual no existe diferencia significativa que el tipo de corte influya en la longitud de las raíces obtenidas durante la investigación.

Tabla 11. Porcentaje de estacas enrizadas durante el periodo de evaluación por efecto de las dosis del bioestimulante multialgas.

Dosis de Bioestimulante	Media	Diferencia Significativa
0%	1.6 cm	a
10%	1.2 cm	a
20%	0.4 cm	a
30%	0.1 cm	a
100%	0.0 cm	a

En cada dosis del Bioestimulante Multialga, medias seguidas de por lo menos una letra minúscula no difieren entre sí por la prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Ensayando reguladores de crecimiento y bioestimulante, determinó que el tratamiento testigo no presento diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos a los que se les aplico hormonas de crecimientos y bioestimulante, dependiendo del parámetro que se quiera desarrollar como

número, longitud, diámetro de raíces o brotes etc.; depende el sustrato o regulador de crecimiento que se debe utilizar (Palacios, 2009). Por lo contrario, los resultados del estudio demostraron que la longitud de las raíces no fue significativa con y sin la aplicación del bioestimulante.

4.6. Análisis de Varianza.

De acuerdo con el resumen del análisis de varianza, se evidencia la interacción significativa estadísticamente entre los factores tipo de corte y las dosis del bioestimulante multialgas para las variables porcentaje de callos y brotes. Asimismo, para la variable porcentaje de enraizamiento solo el factor dosis de bioestimulante fue significativo, mientras que en la variable longitud de raíces ambos factores fueron no significativos, respectivamente (Tabla 13).

Los valores obtenidos en el estudio realizado, coinciden con los resultados del enraizamiento de estacas adultas de ***Androanthus Impetiginosus*** en cámaras de subirrigación. Demostrando que la aplicación de algunos bioestimulantes o soluciones enraizadoras en la propagación de estacas adultas no influyen de forma favorable, observándose un tiempo muy prolongado para la obtención o presencia de raíces. De tal manera no se observaron diferencias significativas entre las concentraciones aplicadas, (Amasifuen, 2016).

En cuanto a lo mencionado por Giraldo (2009), explica que la aplicación de enraizadores naturales sobre estacas juveniles mejoran la capacidad de rizogénesis en algunas especies como en: ***Gliricidia sepium, Trichanthera gigantea*** **y** ***Salix humboldtiana***. Asimismo, se estableció que el tiempo mínimo de enraizamiento con la aplicación de bioestimulantes fue de 60 días, con resultados sobresalientes.

Tabla 12. Resumen del análisis de varianza del porcentaje de sobrevivencia, enraizamiento, callo, brotes y longitud de raíces (cm), en función al tipo de corte en la base de las estacas y las dosis del bioestimulante multialgas.

Factor de variación	GL	Cuadrados medios				
		% Sobrevivencia	% de Enraizamiento	% de Callos	% de Brotes	Long. De raíz (cm)
T.C	2	-.-	-.-	108.9ns	0.8ns	0.5*
D	4	-.-	-.-	241.1ns	28.0*	0.5*
T.CxD	8	-.-	-.-	281.1*	2.5*	0.1ns
error	30	-.-	-.-	115.555	1.024	0.116
CV(%)		-.-	-.-	49.77	42.93	27.78

* = Significativo; n.s = No significativo por la prueba de Tukey, respectivamente.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

Las dosis aplicadas del bioestimulante multialga y el tipo de corte en estacas, no tuvieron ningún efecto en cuanto a la producción de raíces por el método de propagación vegetativa de estacas en la especie ***Bertholletia excelsa*** Humb. & Bonpl., por consiguiente se concluye que:

- El porcentaje de sobrevivencia en todos los tratamientos fue de 0%.
- El porcentaje de enraizamiento en todos los tratamientos fue de 0%.
- El porcentaje de callos fue mayor en los tratamientos T7 (Bioestimulante al 10% + corte doble bisel), T14 (Bioestimulante al 30% + corte transversal), T5 (Bioestimulante al 100% + corte bisel) y el T10 (Bioestimulante al 100% + corte doble bisel) alcanzando el 60%, respectivamente.
- Los promedios en base al tipo de corte y dosis en lo que refiere a porcentaje de callos aplicando la prueba de Tukey se concluye como no significativo.
- El porcentaje de brotes foliares fue mayor solo en el T15 (Bioestimulante al 100% + corte transversal), alcanzando el 43.3%.
- En cada tipo de corte (columna), con su dosis respectiva, medias; no difieren entre sí por la prueba de Tukey ($p < 0.05$); por lo cual se concluye como no significativo.
- La longitud promedio de raíces obtenidas fue mayor estadísticamente en el tipo de corte doble bisel (1.4 cm), mientras que las dosis del bioestimulante no fueron significativas.

RECOMENDACIONES.

- Comparar el uso del bioestimulante multialga en estacas, con diferentes materiales estructurales (madera vs material noble).
- Estudiar la influencia del porcentaje de humedad y temperatura dentro de las cámaras de enraizamiento con relación a la sobrevivencia de las estacas.
- Comparar el uso del bioestimulante multialga con auxinas sintéticas como el AIB o ANA, y realizar una comparación de resultados.
- Promover el uso de pequeñas cámaras como monitor para evitar abrir las cámaras debido a los controles que se pueden llevar de manera mensual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abanto, C. C. (et al., 2015). Efecto del ácido indolbutírico y tipo de estacas en el enraizamiento de copoazú en cámaras de subirrigación. *Revista Ciencia Amazónica, 5(2), Perú*, 104-109 p.

Amasifuen, J. (2016). *Efecto del Root Hor y Topófisis en la propagación por estacas de Androanthus Impetiginosus (Mart. ex dc.) Standl (Tahuari rosado) adulto defoliado en cámara de sub irrigación, Pucallpa - Perú*. Obtenido de Universidad Nacional de Ucayali: http://181.176.160.68/handle/UNU/3287

Arias, E. (2010). *Manejo Forestal de Bertholletia excelsa HBK.* Obtenido de Forest Management of Bertholletia excelsa HBK (the nut of Brazil): http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/36952/1/articulo6.pdf

Baldini, E. (1992). Arboricultura general. *Revista Mundi Prensa, España*.

Barbat, T. (2006). La multiplicación de las plantas. *Viveros*, 33-43 p.

CandelaPerú. (2020). *CASTAÑAS (Bertholletia excelsa)*. Obtenido de CANDELA: http://www.candelaperu.net/candela/product/0/castanas

Castro et al, I. (2016). *ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS JUVENILES DE Bertholletia excelsa CON DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO INDOL-BUTÍRICO.* Obtenido de Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142218/1/2016-Ivar-A-Enraizamiento.pdf

Cruz, N. (2008). *PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE FERNANSÁNCHEZ (Triplaris guayaquilensis) MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE HORMONAS DE ENRAIZAMIENTO (ANA Y AIB).* Obtenido de Universidad Técnica

Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador: http://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C1_articulo_2.pdf

Cuculiza, P. (1996). Propagación de plantas. *Villanueva S.A., Perú*, 1-289 P.

Darquea, A. (2015). Efectos de diferentes sustratos y dosis hormonales en el enraizamiento de estacas herbáceas de durazno (Prunus persica) var. Guaytambo. *Trabajo de investigación. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador*, 1-71 p.

Delgado, M. (2008). *Propagación vegetativa de taique (Desfontainia spinosá) y tepa (Laureliopsis philippianá) con fines ornamentales.* Obtenido de Universidad Austral de Chile: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002008000200004

Ecológico. (2009). *CASTAÑA (Bertholletia excelsa).* Obtenido de Perú Ecológico: http://www.peruecologico.com.pe/flo_castana_1.htm

Gárate, M. (2010). Tecnicas de propagación por estacas. *Tesis, Universidad Nacionalde Ucayali, Peru*, 1-189 p.

Giraldo, L. (2009). *Efecto de dos enraizadores en tres especies forestales.* Obtenido de Universidad Nacional Abierta y A Distancia. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente - Colombia.: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3908499.pdf

ILCE. (2017). *La Propagación Vegetativa.* Obtenido de Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec_6.htm

Indacochea, B. (2013). *CONTRIBUCIÓN A LA CONSERVACIÓN Y PROPAGACIÓN DE CLONES SUPERIORES DE Cordia alliodora (Ruiz & Pav). Oken, EN LA MICRORREGIÓN SURDE MANABÍ.* Obtenido de UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO - CUBA: http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/1690/1/T-SENESCYT-00808.pdf

INFOAGRO. (2019). *TIPOS DE SUSTRATOS DE CULTIVO*. Obtenido de INFOAGRO: http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm

Leakey, R., & Mesen, F. (1991). Propagación vegetativa de especies forestales: enraizamiento de estacas suculentas.in manual sobre mejoramiento genético con referencias especial a América central. . *CATIE. Turrialba, Costa Rica.* , 113 - 133 p.

Mainardi, F. (1980). El huerto y el jardín en su piso. *Dge Vicchi, España*, 1-283 p.

Mesen, F. (1998). Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: uso de propagadores de sub -irrigación. *Manual tecnico N° 30, CATIE, Costa Rica*, 1-200 p.

Mesen, F. (1998). Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: Uso de propagadores de sub-irrigación Turrialba, . *Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica.* , 36 p.

Millán, M., & Márquez, J. (2014). *Propagación por estaca de las especies Nativas: Dipteryx panamensis y Peltogyne pubescens, usando diferentes tipos de enraizantes mediante el uso del propagador de subirrigación.* Medellin: Universidad de Manizales, Colombia, 1-105 p.

Ovalle, J. (2010). *EVALUACIÓN DE CONCENTRACIONES DE AUXINAS PARA LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA COMERCIAL DE 4 ESPECIESFORESTALES: MELINA (Gmelina arborea), EUCALIPTO (Eucaliptus urograndis), PINO(Pinus patula) Y PINABETE(Abies guatemalensis).* Obtenido de Universidad de San Carlos de Guatemala: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2603.pdf

Palacios, I. (2009). *Propagación vegetativa de la Zarzaparrilla Roja (Ribes rubrum L.) en la Región de Magallanes.* Obtenido de Universidad de Magallanes, Punta Arenas - Chile: http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/palacios_toro_2009.pdf

Palazon, P. (2013). *Los Bioestimulantes.* Obtenido de Bioestimulantes e Inductores de Resistencia en el Control de las Enfermedades de Madera: http://www.winetech-sudoe.eu/files/04_Pedro_Palazon_Presentacion.pdf

Picasso et al, M. (1997). *CASTAÑA.* Obtenido de Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP): http://otca.info/portal/admin/_upload/publicacoes/SPT-TCA-PER-51.pdf

Ponte, M. (2016). *PROPAGACIÓN IN VIVO DE Cinchona officinalis L., A PARTIR DE MATERIAL VEGETAL SEXUAL.* Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA: http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10270/1/Tesis_Marco%20El%C3%AD%20Conde%20Monta%C3%B1o.pdf

Rojas, S. G. (et al., 2004). Propagación asexual de plantas. *Conceptos basico y experiencias con especies amazónicas, Produmedios*, 1-56 p.

Salvador, R. (2004). Propagación asexual de plantas. Conceptos básicos y experiencias con especies Amazónicas. *Impr. Produmedios. Bogotá-Colombia*, 56 p.

Valenzuela, S. (2014). *PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE YAGUAL (Polylepis incana Kunth) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES NIVELES DE ENRAIZADORES Y TRES SUSTRATOS. VIVERO LA MAGDALENA.* Obtenido de Universidad Técnica del Norte, Ibarra - Ecuador: http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4325/1/03%20FOR%20217%20TESIS.pdf

Vallejos, e. (2014). *Enraizamiento de brotes de capirona Calycophyllum spruceanum (Benth.) Hook. f. ex Schum., en la amazonía peruana.* Costa Rica: Revista Forestal Mesoamericana Kurú, 11(27), , 55-59 p.

Vásquez, L. (2015). *Dosis de acido indolbutirico y edad de material vegetativo y su efecto en el enraizamiento de brotes de Coffea arabica.café variedad caturra.* Tarapoto, San Martin: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Perú, 1-79 p.

Vieira de Souza, J. (2007). Propagacao vegetativa de cedro australiano (Toona ciliata M. Roem) por miniestaquia. *Tesis Magister en Produccion Vegetal, Universidad del estado del norte, Fluminense*, 1-54 p.

Vozmediano, J. (1997). Fruticultura; fisiologíaecología del árbol frutal y tecnología aplicada. *Servicio de Publicidad Agrarias*, 1-521 p.

ANEXO

Tabla 13. *Hoja de evaluación*.

	TESTIGO = CORTE BISEL										
COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	1	0	6	9	0	12	0	7	0	5	6
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	3
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	TESTIGO = CORTE BISEL										
COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	10	4	2	0	0	0	2	0	3	0	5
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TRATAMIENTO 1

	TESTIGO = CORTE BISEL										
COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	4	0	10	0	0	3	0	6	3	0	5
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	T1 - 10% = CORTE BISEL										
COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	
N° CALLO	2	8	0	0	3	6	2	0	0	2	6
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	T1 - 10% = CORTE BISEL										Cantidad
COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	
N° CALLO	0	3	2	0	0	0	0	7	8	0	4
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TRATAMIENTO 2

	T1 - 10% = CORTE BISEL										
COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	8	2	3	7	0	0	1	0	0	0	5
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T2 - 20% = CORTE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	0	0	2	6	3	0	0	0	12	3	5
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T2 - 20% = CORTE BISEL

TRATAMIENTO 3

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	4	6	0	5	0	2	0	0	6	3	6
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T2 - 20% = CORTE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	3	8	0	20	0	7	0	0	0	6	5
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T3 - 30% = CORTE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	0	0	0	4	0	0	8	12	0	0	3
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T3 - 30% = CORTE BISEL

TRATAMIENTO 4

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	2	0	0	4	0	0	5	6	0	0	4
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T3 - 30% = CORTE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	0	0	4	0	0	2	0	0	1	0	3
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T4 - 100% = CORTE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	2	0	4	0	0	3	0	0	2	2	5
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T4 - 100% = CORTE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	5	2	2	0	2	5	9	15	0	2	8
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	5	7	11	0	0	3
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TRTAMIENTO 5

T4 - 100% = CORTE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	0	0	0	2	5	4	0	0	2	2	5
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	1	2	0	1	0	1	1	5
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TESTIGO = CORTE DOBLE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	5	0	0	11	0	2	4	0	0	7	5
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TESTIGO = CORTE DOBLE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	0	3	3	7	0	4	2	0	0	0	5
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1
N° DE HOJAS	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TESTIGO = CORTE DOBLE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	0	3	0	8	2	1	0	0	2	0	5

N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T1 - 10% = CORTE DOBLE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	3	4	0	2	2	0	8	0	7	5	7
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TRATAMIENTO 7

T1 - 10% = CORTE DOBLE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	4	0	3	1	3	8	0	0	8	0	6
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	1
N° DE HOJAS	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	1
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T1 - 10% = CORTE DOBLE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	2	3	4	0	3	0	2	0	0	0	5
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T2 - 20% = CORTE DOBLE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	3	8	0	6	0	7	0	0	0	6	5
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
N° DE HOJAS	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	1
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TRATAMIENTO 8

T2 - 20% = CORTE DOBLE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	
N° CALLO	2	0	5	0	0	6	0	3	2	0	5
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T2 - 20% = CORT DOBLE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	0	3	12	8	0	0	18	0	0	0	4
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T3 - 30% = CORTE DOBLE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	0	3	0	2	0	0	8	0	2	0	4
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T3 - 30% = CORTE DOBLE BISEL

TRATAMIENTO 9

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	2	0	0	4	0	0	3	0	0	1	4
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
N° DE HOJAS	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T3 - 30% = CORTE DOBLE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	3	0	4	0	2	0	5	0	1	2	6
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T4 - 100% = CORTE DOBLE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	8	6	2	0	0	1	4	0	2	1	7
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TRATAMIENTO 10

T4 - 100% = CORTE DOBLE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	0	2	1	0	3	5	1	12	0	0	6
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T4 - 100% = CORTE DOBLE BISEL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	15	0	0	0	0	2	5	2	0	2	5
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TESTIGO = CORTE TRANSVERSAL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	0	0	2	4	5	3	2	0	1	3	7
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TESTIGO = CORTE TRANSVERSAL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	0	2	4	0	0	0	0	2	3	0	4
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TRATAMIENTO 11

TESTIGO = CORTE TRANSVERSAL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	20	3	0	0	1	0	2	0	41	0	5
N° RAIZ	6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
LONGITUD RAIZ (mm)	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
N° DE HOJAS	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T1 - 10% = CORTE TRANSVERSAL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	0	0	1	2	0	1	5	0	0	0	4
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TRATAMIENTO 12

T1 - 10% = CORTE TRANSVERSAL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	0	0	1	8	2	0	0	0	0	0	3
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T1 - 10% = CORTE TRANSVERSAL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	1	3	0	9	0	2	0	0	0	0	4
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T2 - 20% = CORTE TRANSVERSAL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	0	14	0	0	6	2	0	0	11	0	4
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T2 - 20% = CORTE TRANSVERSAL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	0	4	0	0	0	0	2	2	0	1	4
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TRATAMIENTO 13

T2 - 20% = CORTE TRANSVERSAL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	2	0	0	0	4	0	0	3	7	0	4
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T3 - 30% = CORTE TRANSVERSAL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	4	0	1	0	0	0	0	8	4	2	5
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TRATAMIENTO 14

N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T3 - 30% = CORTE TRANSVERSAL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	4	2	1	0	0	0	5	2	1	2	7
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T3 - 30% = CORTE TRANSVERSAL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	3	1	5	0	4	0	0	0	3	2	6
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T4 - 100% = CORTE TRANSVERSAL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	6	5	5	1	2	6	0	0	0	2	7
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	5	0	5	1	1	3	0	0	0	1	6
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T4 - 100% = CORTE TRANSVERSAL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	5	0	7	0	2	0	18	1	0	5	6
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	1	0	2	0	0	0	3	0	0	2	4
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TRTAMIENTO 15

T4 - 100% = CORTE TRANSVERSAL

COD	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Cantidad
N° CALLO	0	0	6	0	0	0	2	2	18	2	4
N° RAIZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LONGITUD RAIZ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° DE HOJAS	0	0	2	0	0	0	1	0	5	0	3
MORTANDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PANEL FOTOGRAFICO



Figura 2. Colecta y cosecha de ramas de árboles de castaña.



Figura 3. Equipo para el almacenamiento de las muestras.



Figura 4. Desinfección de las estacas



Figura 5. Preparación del bioestimulante multialgas.

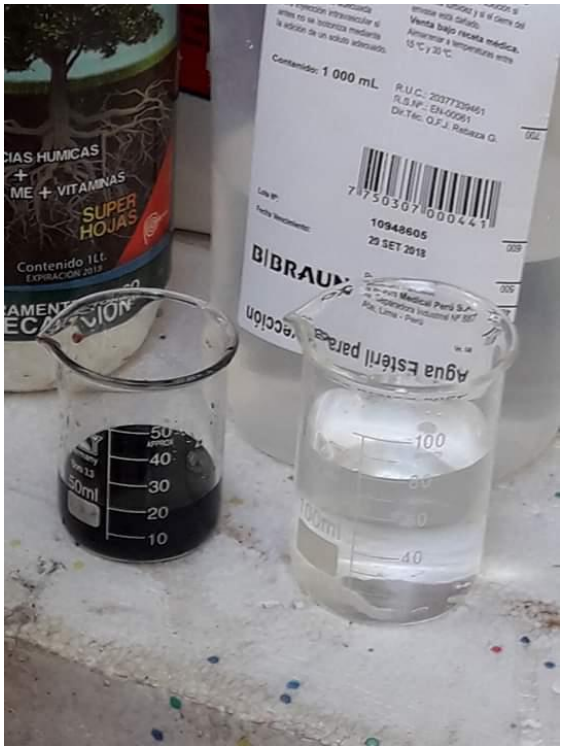


Figura 6. Bioestimulante multialgas para la aplicación a las estacas.



Figura 7. Estacas distribuidas para la aplicación del enraizante.



Figura8. Instalación de las estacas en la cámara de subirrigación



Figura 9. Estacas de castaña instaladas en la cámara de subirrigacion.



Figura 9. Evaluación de estacas.



Figura 10. Evaluación de estacas de forma minuciosa.





Foto 11 y 12**.** Vista fotográfica de la hoja de la especie castaña, flores y parte dela coraza del fruto.





***Figura 13 y 14*.** En la vista fotográfica se evalúa parte de las estacas, el brote de callos y el desarrollo de pequeñas raíces.



Figura 15. Evaluación de raíces de la especie castaña.

Datos del Análisis Estadístico

Arquivo analisado:

C:\Users\USER\Desktop\TESIS LEX\RESULTADOS_LEX.dbf

Variável analisada: SOBREVIVEN

-.-

Variável analisada: ENRAIZADOS

-.-

Variável analisada: CALLOS

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TIPO_CORTE	2	217.777778	108.888889	0.942	0.4010
DOSIS_BIO	4	964.444444	241.111111	2.087	0.1074
TIPO_CORTE*DOSIS_BIO	8	2248.888889	281.111111	2.433	0.0370
erro	30	3466.666667	115.555556		
Total corrigido	44	6897.777778			

CV (%) = 21.60
Média geral: 49.7777778 Número de observações: 45

Teste Tukey para a FV TIPO_CORTE

DMS: 9.680410376489 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 15
Erro padrão: 2.77555466595484

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Bisel	47.333333	a1
Transversal	49.333333	a1
Doble Bisel	52.666667	a1

Teste Tukey para a FV DOSIS_BIO

DMS: 14.7031110503509 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 9
Erro padrão: 3.58322566591047

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
20	46.666667	a1
30	46.666667	a1
0	47.777778	a1
10	48.888889	a1
100	58.888889	a1

Análise do desdobramento de TIPO_CORTE dentro de cada nível de:

DOSIS_BIO

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV		GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TIPO_CORTE	/1	2	288.888889	144.444444	1.250	0.2968
TIPO_CORTE	/2	2	822.222222	411.111111	3.558	0.0398
TIPO_CORTE	/3	2	266.666667	133.333333	1.154	0.3248
TIPO_CORTE	/4	2	1066.666667	533.333333	4.615	0.0172
TIPO_CORTE	/5	2	22.222222	11.111111	0.096	0.9097
Erro		30	3466.666667	115.555556		

Codificação usada para o desdobramento
cod. DOSIS_BIO
1 = 0
2 = 10
3 = 20
4 = 30
5 = 100

Teste de Tukey para o
desdobramento de TIPO_CORTE dentro da codificação:
1
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

Teste Tukey para a FV TIPO_CORTE

DMS: 21.6460556519237 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 6.20632890834175

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Bisel	40.000000	a1
Doble Bisel	50.000000	a1
Transversal	53.333333	a1

Teste de Tukey para o
desdobramento de TIPO_CORTE dentro da codificação:
2
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

Teste Tukey para a FV TIPO_CORTE

```
--------------------------------------------------------------------------------


DMS: 21.6460556519237  NMS: 0.05
--------------------------------------------------------------------------------


Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 6.20632890834175
--------------------------------------------------------------------------------


Tratamentos                          Médias      Resultados do teste
--------------------------------------------------------------------------------
Transversal                        36.666667 a1
Bisel                              50.000000 a1 a2
Doble Bisel                        60.000000    a2
--------------------------------------------------------------------------------


Teste de Tukey para o
desdobramento de TIPO_CORTE dentro da codificação:
 3
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
--------------------------------------------------------------------------------
   Teste Tukey para a FV TIPO_CORTE
--------------------------------------------------------------------------------


DMS: 21.6460556519237  NMS: 0.05
--------------------------------------------------------------------------------


Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 6.20632890834175
--------------------------------------------------------------------------------


Tratamentos                          Médias      Resultados do teste
--------------------------------------------------------------------------------
Transversal                        40.000000 a1
Doble Bisel                        46.666667 a1
Bisel                              53.333333 a1
--------------------------------------------------------------------------------


Teste de Tukey para o
desdobramento de TIPO_CORTE dentro da codificação:
 4
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
--------------------------------------------------------------------------------
   Teste Tukey para a FV TIPO_CORTE
--------------------------------------------------------------------------------


DMS: 21.6460556519237  NMS: 0.05
--------------------------------------------------------------------------------


Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 6.20632890834175
--------------------------------------------------------------------------------


Tratamentos                          Médias      Resultados do teste
--------------------------------------------------------------------------------
Bisel                              33.333333 a1
Doble Bisel                        46.666667 a1 a2
Transversal                        60.000000    a2
--------------------------------------------------------------------------------


Teste de Tukey para o
desdobramento de TIPO_CORTE dentro da codificação:
 5
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
--------------------------------------------------------------------------------
```

Teste Tukey para a FV TIPO_CORTE

DMS: 21.6460556519237 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 6.20632890834175

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Transversal	56.666667	a1
Doble Bisel	60.000000	a1
Bisel	60.000000	a1

Análise do desdobramento de DOSIS_BIO dentro de cada nível de:

TIPO_CORTE

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV		GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
DOSIS_BIO	/1	4	1360.000000	340.000000	2.942	0.0361
DOSIS_BIO	/2	4	560.000000	140.000000	1.212	0.3255
DOSIS_BIO	/3	4	1293.333333	323.333333	2.798	0.0433
Erro		30	3466.666667	115.555556		

Codificação usada para o desdobramento
cod. TIPO_CORTE
1 = Bisel
2 = Doble Bisel
3 = Transversal

Teste de Tukey para o
desdobramento de DOSIS_BIO dentro da codificação:
1
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

Teste Tukey para a FV DOSIS_BIO

DMS: 25.4665353685352 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 6.20632890834175

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
30	33.333333	a1
0	40.000000	a1 a2
10	50.000000	a1 a2
20	53.333333	a1 a2
100	60.000000	a2

Teste de Tukey para o
desdobramento de DOSIS_BIO dentro da codificação:
2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

Teste Tukey para a FV DOSIS_BIO

DMS: 25.4665353685352 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 6.20632890834175

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
20	46.666667	a1
30	46.666667	a1
0	50.000000	a1
100	60.000000	a1
10	60.000000	a1

Teste de Tukey para o
desdobramento de DOSIS_BIO dentro da codificação:
 3
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

Teste Tukey para a FV DOSIS_BIO

DMS: 25.4665353685352 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 6.20632890834175

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
10	36.666667	a1
20	40.000000	a1
0	53.333333	a1
100	56.666667	a1
30	60.000000	a1

Variável analisada: BROTES

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TIPO_CORTE	2	71.111111	35.555556	0.667	0.5209
DOSIS_BIO	4	5946.666667	1486.666667	27.875	0.0000
TIPO_CORTE*DOSIS_BIO	8	1240.000000	155.000000	2.906	0.0159
erro	30	1600.000000	53.333333		
Total corrigido	44	8857.777778			
CV (%) =	88.82				

Média geral: 8.2222222 Número de observações: 45

Teste Tukey para a FV TIPO_CORTE

DMS: 6.57654381023612 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 15
Erro padrão: 1.88561808316413

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Doble Bisel	7.333333	a1
Bisel	7.333333	a1
Transversal	10.000000	a1

Teste Tukey para a FV DOSIS_BIO

DMS: 9.98879698367398 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 9
Erro padrão: 2.43432247780074

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
30	1.111111	a1
20	2.222222	a1
10	2.222222	a1
0	4.444444	a1
100	31.111111	a2

Análise do desdobramento de TIPO_CORTE dentro de cada nível de:

DOSIS_BIO

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TIPO_CORTE /1	2	88.888889	44.444444	0.833	0.4403
TIPO_CORTE /2	2	22.222222	11.111111	0.208	0.8129
TIPO_CORTE /3	2	88.888889	44.444444	0.833	0.4403
TIPO_CORTE /4	2	22.222222	11.111111	0.208	0.8129
TIPO_CORTE /5	2	1088.888889	544.444444	10.208	0.0004
Erro	30	1600.000000	53.333333		

Codificação usada para o desdobramento
cod. DOSIS_BIO
1 = 0
2 = 10
3 = 20

```
4  = 30
5  = 100


Teste de Tukey para o
desdobramento de TIPO_CORTE dentro da codificação:
 1
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
--------------------------------------------------------------------------------
   Teste Tukey para a FV TIPO_CORTE
--------------------------------------------------------------------------------


DMS: 14.7055990166934  NMS: 0.05
--------------------------------------------------------------------------------


Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 4.21637021355784
--------------------------------------------------------------------------------


Tratamentos                              Médias      Resultados do teste
--------------------------------------------------------------------------------
Bisel                                  0.000000 a1
Transversal                            6.666667 a1
Doble Bisel                            6.666667 a1
--------------------------------------------------------------------------------


Teste de Tukey para o
desdobramento de TIPO_CORTE dentro da codificação:
 2
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
--------------------------------------------------------------------------------
   Teste Tukey para a FV TIPO_CORTE
--------------------------------------------------------------------------------


DMS: 14.7055990166934  NMS: 0.05
--------------------------------------------------------------------------------


Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 4.21637021355784
--------------------------------------------------------------------------------


Tratamentos                              Médias      Resultados do teste
--------------------------------------------------------------------------------
Transversal                            0.000000 a1
Doble Bisel                            3.333333 a1
Bisel                                  3.333333 a1
--------------------------------------------------------------------------------


Teste de Tukey para o
desdobramento de TIPO_CORTE dentro da codificação:
 3
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
--------------------------------------------------------------------------------
   Teste Tukey para a FV TIPO_CORTE
--------------------------------------------------------------------------------


DMS: 14.7055990166934  NMS: 0.05
--------------------------------------------------------------------------------


Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 4.21637021355784
--------------------------------------------------------------------------------


Tratamentos                              Médias      Resultados do teste
--------------------------------------------------------------------------------
Transversal                            0.000000 a1
```

```
Bisel                                    0.000000 a1
Doble Bisel                              6.666667 a1
-------------------------------------------------------------------------------


Teste de Tukey para o
desdobramento de TIPO_CORTE dentro da codificação:
 4
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
-------------------------------------------------------------------------------
   Teste Tukey para a FV TIPO_CORTE
-------------------------------------------------------------------------------


DMS: 14.7055990166934  NMS: 0.05
-------------------------------------------------------------------------------


Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 4.21637021355784
-------------------------------------------------------------------------------


Tratamentos                               Médias      Resultados do teste
-------------------------------------------------------------------------------
Transversal                              0.000000 a1
Bisel                                    0.000000 a1
Doble Bisel                              3.333333 a1
-------------------------------------------------------------------------------


Teste de Tukey para o
desdobramento de TIPO_CORTE dentro da codificação:
 5
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
-------------------------------------------------------------------------------
   Teste Tukey para a FV TIPO_CORTE
-------------------------------------------------------------------------------


DMS: 14.7055990166934  NMS: 0.05
-------------------------------------------------------------------------------


Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 4.21637021355784
-------------------------------------------------------------------------------


Tratamentos                               Médias      Resultados do teste
-------------------------------------------------------------------------------
Doble Bisel                             16.666667 a1
Bisel                                   33.333333    a2
Transversal                             43.333333    a2
-------------------------------------------------------------------------------


-------------------------------------------------------------------------------
Análise do desdobramento de DOSIS_BIO dentro de cada nível de:

TIPO_CORTE
-------------------------------------------------------------------------------


                    TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

-------------------------------------------------------------------------------
FV                     GL                SQ                QM        Fc  Pr>Fc
-------------------------------------------------------------------------------
DOSIS_BIO        /1    4        2560.000000        640.000000     12.000 0.0000
DOSIS_BIO        /2    4         360.000000         90.000000      1.688 0.1780
DOSIS_BIO        /3    4        4266.666667       1066.666667     20.000 0.0000
Erro                  30        1600.000000         53.333333
-------------------------------------------------------------------------------

Codificação usada para o desdobramento
cod. TIPO_CORTE
```

1 = Bisel
2 = Doble Bisel
3 = Transversal

Teste de Tukey para o
desdobramento de DOSIS_BIO dentro da codificação:
 1
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

Teste Tukey para a FV DOSIS_BIO

DMS: 17.3011038822141 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 4.21637021355784

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
20	0.000000	a1
30	0.000000	a1
0	0.000000	a1
10	3.333333	a1
100	33.333333	a2

Teste de Tukey para o
desdobramento de DOSIS_BIO dentro da codificação:
 2
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

Teste Tukey para a FV DOSIS_BIO

DMS: 17.3011038822141 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 4.21637021355784

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
10	3.333333	a1
30	3.333333	a1
20	6.666667	a1
0	6.666667	a1
100	16.666667	a1

Teste de Tukey para o
desdobramento de DOSIS_BIO dentro da codificação:
 3
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

Teste Tukey para a FV DOSIS_BIO

DMS: 17.3011038822141 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 4.21637021355784

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
20	0.000000	a1
30	0.000000	a1
10	0.000000	a1
0	6.666667	a1
100	43.333333	a2

Variável analisada: LONG_RAIZ

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TIPO_CORTE	2	11.944444	5.972222	3.799	0.0338
DOSIS_BIO	4	18.022222	4.505556	2.866	0.0401
TIPO_CORTE*DOSIS_BIO	8	13.444444	1.680556	1.069	0.4103
erro	30	47.166667	1.572222		
Total corrigido	44	90.577778			

CV (%) =	185.00		
Média geral:	0.6777778	Número de observações:	45

Teste Tukey para a FV TIPO_CORTE

DMS: 1.12915956772482 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 15
Erro padrão: 0.323751161874077

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Transversal	0.233333	a1
Bisel	0.400000	a1 a2
Doble Bisel	1.400000	a2

Teste Tukey para a FV DOSIS_BIO

DMS: 1.71502631315572 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 9
Erro padrão: 0.417960952751201

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
100	0.000000	a1
30	0.111111	a1
20	0.444444	a1
10	1.222222	a1
0	1.611111	a1

Análise do desdobramento de TIPO_CORTE dentro de cada nível de:

DOSIS_BIO

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV		GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TIPO_CORTE	/1	2	3.388889	1.694444	1.078	0.3489
TIPO_CORTE	/2	2	20.222222	10.111111	6.431	0.0045
TIPO_CORTE	/3	2	1.555556	0.777778	0.495	0.6118
TIPO_CORTE	/4	2	0.222222	0.111111	0.071	0.9332
TIPO_CORTE	/5	2	0.000000	0.000000	0.000	1.0000
Erro		30	47.166667	1.572222		

Codificação usada para o desdobramento
cod. DOSIS_BIO
1 = 0
2 = 10
3 = 20
4 = 30
5 = 100

Teste de Tukey para o
desdobramento de TIPO_CORTE dentro da codificação:
1
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

Teste Tukey para a FV TIPO_CORTE

DMS: 2.52487755087698 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.723929605744974

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Transversal	0.833333	a1
Bisel	1.666667	a1
Doble Bisel	2.333333	a1

Teste de Tukey para o
desdobramento de TIPO_CORTE dentro da codificação:
2
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

Teste Tukey para a FV TIPO_CORTE

DMS: 2.52487755087698 NMS: 0.05

```
Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.723929605744974
-------------------------------------------------------------------------------

Tratamentos                          Médias      Resultados do teste
-------------------------------------------------------------------------------
Bisel                               0.000000 a1
Transversal                         0.333333 a1
Doble Bisel                         3.333333    a2
-------------------------------------------------------------------------------

Teste de Tukey para o
desdobramento de TIPO_CORTE dentro da codificação:
 3
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
-------------------------------------------------------------------------------
   Teste Tukey para a FV TIPO_CORTE
-------------------------------------------------------------------------------

DMS: 2.52487755087698  NMS: 0.05
-------------------------------------------------------------------------------

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.723929605744974
-------------------------------------------------------------------------------

Tratamentos                          Médias      Resultados do teste
-------------------------------------------------------------------------------
Transversal                         0.000000 a1
Bisel                               0.333333 a1
Doble Bisel                         1.000000 a1
-------------------------------------------------------------------------------

Teste de Tukey para o
desdobramento de TIPO_CORTE dentro da codificação:
 4
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
-------------------------------------------------------------------------------
   Teste Tukey para a FV TIPO_CORTE
-------------------------------------------------------------------------------

DMS: 2.52487755087698  NMS: 0.05
-------------------------------------------------------------------------------

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.723929605744974
-------------------------------------------------------------------------------

Tratamentos                          Médias      Resultados do teste
-------------------------------------------------------------------------------
Transversal                         0.000000 a1
Bisel                               0.000000 a1
Doble Bisel                         0.333333 a1
-------------------------------------------------------------------------------

Teste de Tukey para o
desdobramento de TIPO_CORTE dentro da codificação:
 5
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
-------------------------------------------------------------------------------
   Teste Tukey para a FV TIPO_CORTE
-------------------------------------------------------------------------------

DMS: 2.52487755087698  NMS: 0.05
```

```
--------------------------------------------------------------------------------


Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.723929605744974
--------------------------------------------------------------------------------


Tratamentos                              Médias      Resultados do teste
--------------------------------------------------------------------------------
Transversal                            0.000000 a1
Doble Bisel                            0.000000 a1
Bisel                                  0.000000 a1
--------------------------------------------------------------------------------


--------------------------------------------------------------------------------
Análise do desdobramento de DOSIS_BIO dentro de cada nível de:

TIPO_CORTE
--------------------------------------------------------------------------------


                    TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

--------------------------------------------------------------------------------
FV                     GL                SQ                QM        Fc  Pr>Fc
--------------------------------------------------------------------------------
DOSIS_BIO        /1    4           6.266667          1.566667      0.996 0.4238
DOSIS_BIO        /2    4          23.600000          5.900000      3.753 0.0135
DOSIS_BIO        /3    4           1.600000          0.400000      0.254 0.9043
Erro                  30          47.166667          1.572222
--------------------------------------------------------------------------------

Codificação usada para o desdobramento
cod. TIPO_CORTE
1  = Bisel
2  = Doble Bisel
3  = Transversal


Teste de Tukey para o
desdobramento de DOSIS_BIO dentro da codificação:
 1
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
--------------------------------------------------------------------------------
   Teste Tukey para a FV DOSIS_BIO
--------------------------------------------------------------------------------


DMS: 2.97051271070324  NMS: 0.05
--------------------------------------------------------------------------------


Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.723929605744974
--------------------------------------------------------------------------------


Tratamentos                              Médias      Resultados do teste
--------------------------------------------------------------------------------
30                                     0.000000 a1
10                                     0.000000 a1
100                                    0.000000 a1
20                                     0.333333 a1
0                                      1.666667 a1
--------------------------------------------------------------------------------


Teste de Tukey para o
desdobramento de DOSIS_BIO dentro da codificação:
 2
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
--------------------------------------------------------------------------------
   Teste Tukey para a FV DOSIS_BIO
--------------------------------------------------------------------------------
```

DMS: 2.97051271070324 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.723929605744974

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
100	0.000000	a1
30	0.333333	a1
20	1.000000	a1 a2
0	2.333333	a1 a2
10	3.333333	a2

Teste de Tukey para o
desdobramento de DOSIS_BIO dentro da codificação:
 3
Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

Teste Tukey para a FV DOSIS_BIO

DMS: 2.97051271070324 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.723929605744974

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
30	0.000000	a1
100	0.000000	a1
20	0.000000	a1
10	0.333333	a1
0	0.833333	a1