

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

**PROPAGACION ASEXUAL DEL EUCALIPTO (*Eucalyptus viminalis*) CON
ENRAIZADOR NATURAL (AGUA DE COCO), EN LA CAMARA DE SUB-IRRIGACION
EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA**

LIMBERTH BLAS MIRANDA PEREZ

LA PAZ – BOLIVIA

2016

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

PROPAGACION ASEJUAL DEL EUCALIPTO (*Eucalyptus viminalis*) CON
ENRAIZADOR NATURAL (AGUA DE COCO), EN LA CAMARA DE SUB-IRRIGACION
EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA

Tesis de Grado presentado como requisito
Parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo

LIMBERTH BLAS MIRANDA PEREZ ASESOR (ES):

Ing. Ph.D. David Cruz Choque

Lic.

Cynthia Lara Pizarroso

TRIBUNAL EXAMINADOR:

Ing. M.Sc. Ruben Trigo Riveros

Ing.

M.Sc. Carlos Mena Herrera

Ing.

M.Sc. Isidro Callizaya Mamani

APROBADA

Presidente Tribunal Examinador:

.....

DEDICATORIA

Agradecer primeramente a DIOS nuestro Padre Celestial por haberme ayudado a culminar una etapa en el camino de la Vida.

A mis Padres, Gregorio Miranda Y Marcela Pérez de Miranda, por su amor, cariño, sabiduría, paciencia, pero sobre todo por su apoyo incondicional que con sacrificio y esfuerzo como ellos lo hacen me enseñaron que todo se puede.

A mi querida Abuela Exaltación que siempre le encanto que yo estudie esta hermosa carrera de Ingeniería Agronómica.

A mis hermanos Juan Carlos, Ana luisa, Vladimir Erlan, Patricia Quispe, Benjamin, Leonor, Flavio. Por enseñarme que la familia está en los buenos y malos momentos siempre apoyándose.

A mis queridos sobrinos, Ana Belen, Abraham Cuper, Sara, Gabriela, Joelson.

Con mucho cariño Limberth Blas Miranda Perez.

EL que habita al abrigo del Altísimo, Morará bajo la sombra del Omnipotente. Diré yo á Jehová: Esperanza mía, y castillo mío; Mi Dios, en él confiaré. Y él te librára del lazo del cazador: De la peste destruidora. Con sus plumas te cubrirá, Y debajo de sus alas estarás seguro: Escudo y adarga es su verdad. No tendrás temor de espanto nocturno, Ni de saeta que vuele de día; Ni de pestilencia que ande en oscuridad, Ni de mortandad que en medio del día destruya. Caerán á tu lado mil, Y diez mil á tu diestra: Mas á ti no llegará. (Salmos 91:1-7)

AGRADECIMIENTOS

Al Señor Dios Todopoderoso por haberme guiado y bendecido en el camino de la vida.

A mi familia por su comprensión y apoyo permanente incondicional durante todo el estudio, mis padres Gregorio y Marcela, mi abuela, Exaltación hermanos Juan, Ana, Vladimir, Benjamin, Leonor, Patricia, Flavio.

A mi asesor Ing. Ph.D. David Cruz Choque por ser un guía en el área académica y un excelente docente siendo una gran inspiración poder conocer a una persona de su nivel con el Premio Nobel De La Paz, por su apoyo desinteresado constante a sus estudiantes y amigos.

A mi asesora Lic. Cynthia Lara Pizarroso, por ser un guía en el área académica y comprometida con el estudio, por su apoyo desinteresado con mi persona y siempre colaborándome y brindándome todo su cariño.

A mis tribunales revisores Ing. Ruben Trigo Riveros, Ing Carlos Mena Herrera, Ing Isidro Callizaya Mamani por sus consejos, apoyo desinteresado y su total colaboración.

A los Ingenieros Francisco Orruel y Jose Castañeda por sus conocimientos en el área de investigación expertos y dándome todas las herramientas para realizar dicho trabajo.

A mis queridos compañeros por su apoyo desinteresado y voz de aliento a seguir adelante Ing. Vanesa Flores Herrera, Gisel Aguirre Plata, Melvy Arana Santander, Georgina Medrano Aruquipa, Samuel Alcaraz, y en especial a mi buen amigo Rodrigo Quispe Pérez.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	I
CONTENIDO.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS	V
ÍNDICE DE RESPUESTAS	VI
ÍNDICE DE ANEXOS	VII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVOS.....	2
1.1.1. Objetivo General	2
1.1.2. Objetivos Específicos	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Eucalipto (<i>Eucalyptus viminalis</i>).....	3
2.1.1. Origen.....	4
2.1.2. Descripción Taxonómica.....	4
2.1.3. Descripción del Eucalipto (<i>Eucalyptus viminalis</i>)	4
2.1.4. Requerimientos del Cultivo	5
2.1.5. Necesidades	5
2.1.6. Eucalipto y los Efectos sobre el Ambiente.....	6
2.1.7. Plagas y Enfermedades	7
2.1.7.1. Plagas del Eucalipto	7
2.1.7.2. Enfermedades del Eucalipto.....	8
2.1.8. Usos del Eucalipto	9
2.2. Propagación Vegetativa	11
2.2.1. Usos e Importancia de la Propagación Vegetativa	12
2.2.2. Métodos de Propagación Vegetativa.....	13
2.2.3. Propagación Asexual Artificial	14
2.2.4. Estado Fisiológico para la Propagación Asexual	18
2.2.5. Razones para Emplear la Propagación.....	20
2.3. Cámara de Sub irrigación	22
2.4. Bases Hormonales para el Enraizamiento.....	23

2.4.1.	Reguladores del Crecimiento Vegetal	23
2.5.	Enraizadores naturales	25
2.5.1.	Agua de coco (Cocus nucifera)	25
2.5.2.	Características del agua de coco.....	26
2.5.3.	Algunos Componentes Orgánicos del Agua de Coco	27
2.6.	Sustrato.....	29
2.6.1.	Características de los Sustratos.....	30
2.7.	Temperatura del Ambiente y del Sustrato	31
3.	MATERIALES Y METODOS	32
3.1.	Localización	32
3.2.	Condiciones agroclimáticas	33
3.3.	Características ambientales	33
3.3.1.	Cámara de sub irrigación	33
3.3.2.	Topografía y Vegetación	34
3.4.	Materiales y Equipos	34
3.4.1.	Material Biológico.....	34
3.4.2.	Material de Campo.....	34
3.4.3.	Material de Escritorio.....	35
3.4.4.	Material Químico	35
3.5.	Metodología.....	36
3.5.1.	Actividades Realizadas en el Trabajo de Investigación	36
3.6.	Diseño Experimental	41
3.6.1.	Modelo Aditivo Lineal	41
3.7.	Variables de Respuesta	43
3.7.1.	Numero de Brotes.....	43
3.7.2.	Porcentaje de Prendimiento	43
3.7.3.	Longitud de Raíz.....	43
3.7.4.	Numero de Raíces	43
3.7.5.	Métodos Estadísticos para el Análisis de Datos	44
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	45
4.1.	Numero de Brotes.....	45
4.2.	Porcentaje de Prendimiento	46
4.3.	Longitud de Raíz.....	48

4.4. Numero de Raíces.....	49
5. CONCLUSIONES.....	51
6. RECOMENDACIONES.....	52
7. BIBLIOGRAFIA.....	53
ANEXOS.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa nacional y del departamento de La Paz.	32
Figura 2. Foto satelital del área de estudio.....	33
Figura 3. Actividades que se realizo durante el trabajo de campo.	36
Figura 4 Mezcla de los insumos para el sustrato.....	37
Figura 5. Sellado del sustrato desinfectado.	38
Figura 6. Dosis del Enraizador Natural	39
Figura 7. Obtención del enraizador (Agua de coco).....	40
Figura 8. Propagación de esquejes de Eucalipto (<i>Eucalyptus viminalis</i>) en la cámara de sub-irrigación.	40
Figura 9. Riego con el enraizador natural (agua de coco).....	41
Figura 10. Croquis del experimento (DCA).....	42

ÍNDICE DE RESPUESTAS

Respuesta 1. Análisis de varianza para el numero de brotes del eucalipto bajo la aplicación del enraizador natural agua de coco.	45
Respuesta 2. Cuadro de análisis de la varianza numero de brotes	45
Respuesta 3. Prueba de Duncan numero de brotes	46
Respuesta 4. Análisis de la varianza porcentaje de prendimiento	46
Respuesta 5. Cuadro de análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento.....	47
Respuesta 6. Prueba de Duncan porcentaje de prendimiento	47
Respuesta 7. Análisis de la Varianza longitud de raíz	48
Respuesta 8. Cuadro de análisis de varianza longitud de raíz	48
Respuesta 9. Prueba de Duncan longitud de raíz del eucalipto.	49
Respuesta 10. Análisis de la varianza para el numero de raíces	49
Respuesta 11. Cuadro de análisis de varianza para el numero de raíces	50
Respuesta 12. Prueba de Duncan numero de raíces	50

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1

Fotografías De Plagas Y Enfermedades Del Eucalipto

Figura 1. Vida silvestre del Eucalito en su entorno.....	1
Figura 2. Deformación de brotes por daño incipiente de <i>C. spatulata</i>	1
Figura 3. Ninfa de <i>C. eucalypti</i> parasitada, llamada momia	2
Figura 4. Larva o isoca de <i>Dyscinetus gagates</i>	2
Figura 5. Adulto de <i>Gonipterus scutellatus</i>	3
Figura 6. <i>P. recurva</i> ejemplo adulto.....	3
Figura 7. Ataque de <i>Criptosporiopsis eucalypti</i>	4
Figura 8. Daño de <i>Botrytis</i> en plantas de Eucalipto.....	4
Figura 9. <i>Puccinia psidii</i> , polvo amarillo	5
Figura 10. Raíces adventicias originadas en transcortes.	5

ANEXOS 2

Figuras Complementarias De La Investigación

Figura 11. Cámara de sub irrigación.	6
Figura 12. Obtención de arena del rio de cota cota.	6
Figura 13 . Preparación de la solución formol y agua.	7
Figura 14. Recolección de los esquejes.	7
Figura 15. Preparación de los esquejes.	8
Figura 16 . Mezcla homogénea del enraizador (agua de coco) y agua.	8
Figura 17. Malla semi sombra 50 %.	9

ANEXOS 3

Gráficos, Datos, Correcciones y Cálculos Estadísticos de la Investigación

Figura 18. Comparacion de medias de Duncan numero de brotes	10
Figura 19. Comparación de medias Duncan porcentaje de prendimiento.....	10
Figura 20. Comparación de medias de Duncan longitud de raíz	11
Figura 21. Comparación de medias de Duncan numero de raíces	11
Figura 22. Datos Numero de brotes	12
Figura 23. Datos longitud de raíz (mm).....	12
Figura 24. Datos numero de raíces	13
Cuadro 1. Corrección de datos numero de brotes.....	13
Cuadro 2. Corrección de datos longitud de raíces	14

Cuadro 3. Corrección de datos numero de raíces.....	14
Cuadro 4. Corrección de datos porcentaje de prendimiento.....	15
Figura 25. Cálculos de numero de brotes INFO-STAT.....	15
Figura 26. Numero de brotes Prueba de Duncan utilizando INFO.STAT.....	16
Figura 27. Cálculos porcentaje de prendimiento INFO-STAT.....	16
Figura 28. Porcentaje de prendimiento, Prueba de Duncan INFO-STAT.....	17
Figura 29. Cálculos de longitud de raíz INFO-STAT.....	17
Figura 30. Longitud de raíz, Prueba de Duncan INFO-STAT.....	18
Figura 31. Cálculos numero de raíces INFO-STAT.....	18
Figura 32. Numero de raíces, Prueba de Duncan INFO-STAT.....	19

RESUMEN

La investigación de propagación de esquejes de la especie Eucalipto (***Eucaliptus viminalis***) se realizó en una cámara de sub irrigación en el centro experimental de Cota Cota, dependiente de la facultad de Agronomía. Con el fin de aumentar la biodiversidad de esta especie a comparación con el *Eucaliptus globulus* este no se encuentra una gran población de el *Eucaliptus viminalis*.

La especie sirve como cortina rompe vientos, es medicinal y más usado las hojas para sacar aromas en los saunas.

Por estas muchas razones se hace el estudio sobre la reproducción asexual del Eucalipto (***Eucaliptus viminalis***), donde se utilizo un sustrato de 75% turba, 15% arena, 5 % tierra del lugar y 5% de compost, y la ayuda de un enraizador natural AGUA DE COCO utilizando tres niveles diferentes , esto debido al contenido de sustancias de crecimiento como la auxina y la giberelina que ayudan en el enraizamiento de los esquejes en menor tiempo también el contenido de azúcares son favorables, siendo el agua de coco una buena sustancia con diferentes elementos.

Las tres dosis del enraizador que se utilizaron en los esquejes fueron de T1 DOSIS BAJA (250 cc AGUA DE COCO / 4 L AGUA), T 2 DOSIS MEDIA (500 cc AGUA DE COCO / 4 LT AGUA), **T 3 DOSIS ALTA** (750 cc AGUA DE COCO/4 L AGUA), T 0 TESTIGO (4 L AGUA), siendo el que mejor resultados se obtuvieron la **T 3 DOSIS ALTA**, con un alto porcentaje de prendimientos de los esquejes de un sesenta por ciento.

SUMMARY

Research propagation of cuttings of the species Eucalyptus (*Eucalyptus viminalis*) was performed in a chamber of sub irrigation in the experimental center Cota Cota , under the Faculty of Agronomy , in order to increase biodiversity of this species compared with Eucalyptus globulus this is not a large population of the Eucalyptus viminalis .

The species curtain serves as windbreaks , it is medicinal and leaves used to make fragrances in saunas.

For these many reasons, the study of the asexual reproduction of Eucalyptus (*Eucalyptus viminalis*), where a substrate of 75 % peat, 15 % sand, 5% of local soil and 5% compost use is made, and the help of a enraizador Natural COCONUT WATER using three different levels, this due to the content of growth substances such as auxin and gibberellin that help in rooting cuttings in less time also the sugar content are favorable , with coconut water a good substance with different elements .

All three doses of enraizador that were used in the cuttings were T1 LOW DOSE (250 cc COCONUT WATER / 4 L WATER) , T 2 DOSE MEDIA (500 cc COCONUT WATER / 4 L WATER) , T 3 HIGH DOSE (750 cc COCONUT WATER CC / 4 L WATER) , T 0 TOKEN (4 L WATER) , the best results HIGH DOSE T 3 were obtained with a high percentage of cuttings prendimientos of sixty for .

1. INTRODUCCIÓN

Bolivia perdió 1.820.000 hectáreas de bosques por efectos de la deforestación en el periodo 2000 y 2010, señaló el estudio "Mapa de deforestación de las tierras bajas y yungas de Bolivia", elaborado por la Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN-Bolivia, 2010).

El 61 % de la deforestación a nivel nacional se concentra en seis municipios de la Amazonia, en zonas cercanas a los centros poblados, según la (FAN- Bolivia, 2010).

El cambio climático y la mitigación del mismo son prioritarios para nuestro entorno, es en ese sentido que existen muchos proyectos que pueden generar reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero.

El eucalipto (*Eucalyptus* sp.) es una de las especies forestales más difundidas por la región occidental de nuestro país, ya que se lo cultiva por su rápido crecimiento, su tamaño y su madera que, aunque no es de la mejor calidad es empleada para diferentes fines, además que es aprovechada de gran manera por los agricultores en el área rural, el árbol puede tener una altura entre los 50 a 60 metros y un diámetro superior a los 3 metros.

El aumento de la cobertura vegetal a través de plantaciones forestales, sistemas agroforestales, sistemas silvopastoriles y regeneración forestal asistida remueve el dióxido de carbono (CO₂) de la atmosfera a través del proceso de fotosíntesis, declaración sostenida por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, 2008).

Partiendo de la premisa básica de mejorar el recurso suelo y medio ambiente sobre las plantaciones de eucalipto en la cual en diferentes comunidades para su beneficio de los agricultores de tal manera que se facilite la implementación de sistemas de producción, que ayudaran a solucionar necesidades de protección y producción sostenible

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

- Evaluar la propagación asexual del Eucalipto (*Eucalyptus viminalis*) en la cámara de subirrigación, utilizando tres niveles diferentes de enraizador natural (agua de coco), en el centro experimental de Cota Cota.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Determinar el nivel óptimo de concentración del enraizador natural de agua de coco para los esquejes de Eucalipto (*Eucalyptus viminalis*).
- Determinar el porcentaje de prendimiento de los esquejes de Eucalipto (*Eucalyptus viminalis*), a base del enraizador natural agua de coco.
- Evaluar el comportamiento agronómico del Eucalipto (*Eucalyptus viminalis*) a base del enraizador natural agua de coco en la cámara de sub-irrigación.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. Eucalipto (*Eucalyptus viminalis*)

Etimología, *Eucalyptus*, del griego eu = bien y kalipto = cubrir, refiriéndose a sus flores que están bien protegidas hasta que abren. *viminalis*, del latín viminalis-e = con retoños a la manera de una mimbrera.

Árbol grande, corteza caduca en fajas largas, primeras hojas opuestas, sésiles; las adultas de 9-22 cm de largo x 0,8-2 cm de ancho, alternas, falcadas. Flores 3 ó 5-7 dispuestas en inflorescencias simples, axilares. Pedúnculos de 0,5-1 cm de largo, cilíndricos hasta achatados. Opérculo cónico-rostrado hasta hemisférico-rostrado, igual que el hipanto. Frutos de 0,5-0,9 cm de diámetro, globosos. Valvas 3-4 exsertas.

En el documento elaborado por ENCE S.A. (2009), citado por Ticona (2012), respecto al eucalipto indica en los siguientes párrafos:

El eucalipto comenzó a ser utilizado en plantaciones fuera de su área de distribución natural hace más de 200 años en Europa. Fueron botánicos europeos los descriptores del género y de sus principales especies. El primer registro del eucalipto en la Península Ibérica data de 1829 en Portugal.

En otros países y zonas del mundo el eucalipto fue introducido a partir de los colonialismos británico, francés, español, portugués y holandés, así como por iniciativas internacionales gubernamentales y no gubernamentales.

En condiciones naturales es un árbol de gran tamaño, alcanza alturas de 45 a 60 m y en sitios óptimos de hasta 75 m. Su fuste es recto hasta unos dos tercios de la altura total y presenta una copa bien desarrollada. La corteza es rugosa y persistente en la parte baja del tronco y en la parte alta se desprende en largas tiras que dejan una superficie lisa color gris-azulado (INFOR-CORFO, 1986).

2.1.1. Origen

El eucalipto es un árbol originario de Tasmania, Australia y otras islas indo-malasias. Existen cerca de 700 especies de eucalipto, todas ellas de gran valor medioambiental, de las cuales unas 37 tienen interés para la industria forestal y apenas 15 son utilizadas con fines comerciales (ENCE, S.A. 2009).

El género *eucalyptus* debe su nombre a L' Heritier, quien fue el primero que lo describió en 1788. Este género, originario de Oceanía, pertenece a la familia Mirtaceae y posee más de 600 especies de las que unas 50 se han difundido en el mundo y entre éstas alrededor de 20 son las que mejor éxito han tenido por sus características silviculturales y tecnológicas (Bueno, 1972).

2.1.2. Descripción Taxonómica

Según (Marzocca, 1985).:

- Reino: Plantae
- División: Angiosperma
- Clase: Dicotiledonea
- Orden: Myrtales
- Familia: Myrtaceae
- Género: Eucalyptus
- Especie: *Eucalyptus viminalis*
- Nombre científico: *Eucalyptus viminalis*
- Nombre común: Eucalipto blanco, Eucalipto mimbre

2.1.3. Descripción del Eucalipto (*Eucalyptus viminalis*)

Árbol de gran porte que puede alcanzar 40 m de talla, con la corteza oscura rugosa y persistente en la parte baja del tronco, pero lisa, blanquecina o blanquecina - amarillenta y caediza en la partes altas.

Ramas colgantes, hojas de color verde oscuro con profundo olor a eucaliptol. Hojas juveniles opuestas, sentadas, a veces opuestas, oblongo - lanceoladas. Hojas adultas alternas, pecioladas, lanceoladas cónico, generalmente más corto que el tubo del receptáculo. Capsula sentada o cortamente pedicelada, subglobosa, de 5 a 8 mm de diámetro, con 3 o 4 valvas excertas

2.1.4. Requerimientos del Cultivo

Debido a su rapidez de crecimiento y su excelente forma forestal esta especie de gran valor para las aéreas de clima templado - frio, comparable a lo representado y con una precipitación superior a los 600 mm anuales, siendo mejor su comportamiento cuando las mismas superan los 1000 mm anuales, en regiones con veranos cálidos poco prolongados e inviernos fríos y húmedos. Se caracteriza por su gran resistencia al frio (hasta - 15°C y a mas aun cuando adulta), siempre que haya suficiente humedad. Presenta cierta resistencia a la sequia (200 mm de déficit hídrico) en regiones con temperaturas estivales no muy elevadas (temperatura media de enero no superior a 23,5 °C). Es afectada por ambientes marítimos. Es una especie muy poco plástica en cuanto a suelo, desarrollándose bien en suelos fértiles, sueltos, profundos y bien drenados.

2.1.5. Necesidades

La especie *Eucalyptus viminalis* se desarrollara mejor en suelos con pH ácidos, neutro o alcalino, pudiendo llegar a soportar terrenos pobres en nutrientes. Su parte subterránea crecerá con vigor en soportes con textura arenosa, franca o arcillosa, estos se pueden mantener generalmente secos, húmedos o empapados.

Los riegos a un punto intermedio (intentando mantener la humedad del suelo estable), teniendo en cuenta factores tales como: temperatura, exposición al sol, humedad ambiental, textura del soporte, soporta bien la sequia y no tolera los encharcamientos por lo que la zona de plantación deber estar muy buen drenada.

En cuanto a sus necesidades lumínicas, podemos aseverar que es muy exigente, solo puede situarse en un lugar con exposición directa al sol para no repercutir negativamente en su crecimiento de forma normal.

2.1.6. Eucalipto y los Efectos sobre el Ambiente

Estas virtudes se contraponen con cierta tendencia adversa a la plantación de eucaliptos, debida a los efectos ecológicos supuestamente dañinos que provoca. En verdad, parte de las críticas no son atribuibles a la acción intrínseca de estas plantas, sino a decisiones humanas. Existen un número de factores ligados a los árboles implantados que minimizan la cobertura vegetal del sotobosque de un suelo bajo cultivo forestal denso, no solamente de eucaliptos. Esto incluye la producción de fitotoxinas (ácidos fenólicos, aldehídos, cumarinas, glucósidos y terpenos); competencia por luz, agua y nutrientes; ocupación del suelo por un sistema de raíces que dificulta la instalación de otras plantas y el espesor y cobertura de la hojarasca (Aguerre et al, 1995).

Puede asumirse que cuando se reemplazan bosques nativos la tendencia será a afectar negativamente la disponibilidad de nutrientes, en especial debido a la combinación de alta concentración y rápido crecimiento con la exportación del sitio de la madera cortada. Este perjuicio se puede intensificar si el manejo no deja los restos vegetales finos (hojas, ramitas, restos de corteza) y gruesos (ramas y corteza) ricos en minerales en el lugar, de manera que la descomposición devuelva los nutrientes al suelo, si adicionalmente se hacen quemadas inoportunas o no prescriptas, para facilitar la tarea silvícola, debe advertirse que las mismas también promueven la eliminación de materia orgánica y la pérdida de nutrientes por volatilización y lavado (Aguerre, et al, 1995).

2.1.7. Plagas y Enfermedades

2.1.7.1. Plagas del Eucalipto

- ***Ctenarytaina spatulata*** (Hemiptera: Psyllidae)

Los brotes afectados muestran pequeñas lesiones necróticas, proliferación de brotes laterales y deformación de las hojas (FAO, 2006).

- ***Ctenarytaina eucalypti*** (Hemiptera: Psyllidae) Pulgón Del Eucalipto

El daño es limitado, alcanzando sólo deformaciones de brotes, inhibición de la formación del rebrote y la distorsión en la forma de las nuevas hojas. Los brotes tiernos llegan a secarse, se los denomina pulgón del eucalipto (FAO, 2006).

- ***Dyscinetus gagates*** (Coleoptera: Scarabaeidae) “cascarudos”, “isocas”

Las larvas conocidas como isocas se alimentan normalmente de raíces de pasturas. Ocasionalmente, cuando las plantaciones se realizan en campos de pradera pueden dañar las raíces de plantines de eucaliptos (FAO, 2006)

- ***Gonipterus scutellatus*** (Coleoptera: Curculionidae) gorgojo del eucalipto

Pérdidas de crecimiento, muerte de brotes y deformación del ápice principal, pudiendo descalificar trozas para aserrío (FAO, 2006).

- ***Phoracantha recurva*** (Coleoptera: cerambycidae)

Las dos últimas especies son conocidas como el taladrador del eucalipto En ambas especies la larva es cilíndrica ovalada, aplanada y apodada, de color blanco amarillo pálido, algo lustrosa, con la porción saliente de la cabeza negra. En el primer estadio larval mide de 1,5 a 2 mm de longitud llegando a medir hasta 35 mm de largo con un

ancho de protórax de 10 mm. La pupa se encuentra ubicada entre 6 a 10 cm en la madera desde la corteza. De color blanco crema, levemente aplanada, similar a la forma y tamaño del adulto, de entre 20 y 30 mm de longitud y 9 mm de ancho (FAO, 2006).

2.1.7.2. Enfermedades del Eucalipto

– ***Criptosporiopsis eucalypti***

En hoja juvenil ocasiona manchas color pajizo, de borde definido, groseramente circulares. En ramillas zonas necróticas., tal vez por la mayor humedad y sombreado

– ***Botrytis cinérea***, Moho gris o Moho ceniciento (Hongo)

En la plántula de vivero puede comenzar por secarse las hojas del ápice, se ve podredumbre en la base del tallo, fácilmente detectable en plantación en brotes sombreados de *Eucalyptus*.

– ***Puccinia psidii***, Roya del Eucalipto

El más típico, polvillo de color amarillo yema en hojas y brotes, en plantas jóvenes, marchitamiento y muertes de ejemplares débiles susceptibles, cuando el ataque ya ha pasado, las hojas y brotes muestran áreas necróticas y deformaciones

– ***Mycosphaerella suberosa***

Las manchas de *M. suberosa* oscilan entre 0,5 a 1,5cm de diámetro, tienen textura corchosa, con márgenes irregulares rodados de un halo rojizo, aparecen en escaso número en el limbo. Ataca también a lo largo de las nervaduras y pecíolos donde produce lesiones de similar textura.

– ***Damping - off.***

Los párrafos siguientes están citados por Escobar (2007), el cual acerca de esta

enfermedad menciona que:

- a) Es una enfermedad común que afecta semillas, semillas en germinación y plántulas Jóvenes de muchas especies vegetales, y las especies leñosas no son la excepción. Se reconocen dos tipos de damping: pre emergente, que afecta semillas y semillas en germinación antes de que se inicie la emergencia, y post emergente, que afecta plántulas jóvenes antes de que sus tallos se lignifiquen.
- b) Ambas formas de la enfermedad son originadas por el mismo grupo de hongos. El damping ha sido catalogado como la segunda enfermedad, en importancia, de entre las enfermedades que afectan plántulas producidas en contenedor, y los hongos de las semillas son la principal fuente de esta enfermedad. Las semillas de todas las especies son afectadas. El manejo del damping se puede hacer de dos formas:
- c) Control Cultural: El factor más importante es la calidad de la semilla. Los contenedores reutilizables deben ser limpiados cuidadosamente para prevenir que el inóculo de los hongos pase de un cultivo al siguiente. Los sustratos contaminados son una fuente de inóculo de hongos. La sobre siembra origina plántulas débiles que son más susceptibles a enfermedades. La fertilización con elevados niveles de nitrógeno y el exceso de riego, también pueden predisponer a las plántulas, tanto como un ambiente de cultivo con elevada humedad, poca luz, y temperaturas extremadamente altas o bajas.
- d) Control Químico: Tratamientos a la semilla antes de sembrar, los que incluyen remojo en agua, enjuague en agua corriente y tratamientos químicos con blanqueador, peróxido de hidrógeno o fungicidas.

2.1.8. Usos del Eucalipto

La mayoría de las especies del género *Eucalyptus* son muy versátiles pudiendo utilizarse para destinos y usos diversos tales como: madera aserrada, laminada, flaqueada y aglomerada; pulpa y papel; postes cortos y largos; leña y carbón; miel; tanino; sombra y

abrigo, y en sistemas agroforestales. Importa si reconocer que es difícil encontrar en una sola especie aptitud para destinos de producción tan disímiles como por ejemplo leña y carbón con la de pasta y papel (Aguerre, et al., 1995).

Es muy utilizada para la división de linderos aunque no es recomendable porque “seca” el suelo y provoca mucha sombra; planta alelopática, no deja desarrollar muchas otras especies vegetales a su alrededor. En nuestro medio se emplea en la formación de rodales y pequeños bosquetes. La madera es dura, por lo que es utilizada para leña y en la fabricación de carbón vegetal; también se emplea en carpintería, para mangos de herramientas durmientes (Rodríguez, 2000).

Según (Repetti, R. 1987) indica que el contenido de lignina y celulosa de diferentes especies de Eucalipto:

- *Eucalyptus viminalis* con un 24,5 % de Lignina y un 59,5 % de Celulosa.
- *Eucalyptus globulus* con un 19,7 % de Lignina y un 60 % de Celulosa.
- *Eucalyptus grandis* con un 25,1 % de Lignina y un 62,3 % de Celulosa.
- *Eucalyptus Saligna* con un 28 % de Lignina y un 58,4 % de Celulosa.
- *Eucalyptus tereticornis* con un 28 % de Lignina y un 57,9 % de Celulosa.
- *Eucalyptus camaldulensis* con un 27,1 % de Lignina y un 57,6 % de Celulosa.

Las hojas de *E. globulus* contienen 1 a 1,5 % de eucaliptol, aceite esencial, que tiene eudesmol y cineol; su obtención se realiza mediante arrastre con vapor. De arboles en plantaciones se colectan 25 a 40 kg de hojas en tanto que de arboles aislados se llegan a 55 – 80 kg. El follaje primaveral rinde más y mejor aceite esencial (Bueno, 1972).

Las hojas de eucalipto se emplean en forma de infusión o inhalaciones. Para la primera se utilizan sólo las hojas lanceoladas de las ramas adultas, en cantidad de una o dos hojas por cada taza de agua hirviendo. Mediante las inhalaciones se pueden realizar baños de vapor de pecho y cabeza. Con este baño se consigue un efecto antiséptico y de descongestión de todo el aparato respiratorio. Se realiza de la forma siguiente: En

una olla con agua hirviendo se pone un puñado de hojas de eucalipto y se va respirando el vapor con la cabeza cubierta con una toalla encima de los vapores impidiendo con la toalla que estos salgan al exterior. También se utiliza para bajar la fiebre combatir el estreñimiento y con baños bucales combatir la piorrea (Martínez, 2008).

Además, el rápido crecimiento y características de su madera la han transformado en una especie de fibra corta de gran interés, especialmente para la industria de celulosa y papel. Esta especie pulpable es una importante fuente de materia prima para la industria papelería, y debido a sus características de crecimiento es factible obtener individuos provenientes de semilla y/o de retoño, lo que la hace una madera más variable (Zaid, 2004).

2.2. Propagación Vegetativa

La propagación vegetativa o asexual surge como una alternativa de producción de plantas con el mismo genotipo de la planta madre, esta reproducción se obtiene a partir de una célula, un tejido o un órgano (raíces, tallos, ramas, hojas) de la planta madre. En teoría cualquier parte de una parte puede dar origen a otra de iguales características (Hartmann et al., 2002).

La propagación está basada en la totipotencia de la célula vegetal expresada a través del cultivo de células y/o tejido. La propagación vegetativa es parte o secciones cortadas a partir de una planta progenitora y estimuladas a crecer; todas las plantas producidas vegetativamente a partir de un progenitor original son llamadas clones idénticas a sus padres (Duarte, 1984).

La propagación asexual es aquella propagación de la planta empleando partes vegetativas de la misma para generar un organismo completo, la reproducción puede ocurrir mediante la formación de raíces adventicias; la propagación vegetativa es asexual cuando se presentan divisiones mitóticas de las células, que duplican el Genotipo de la planta, esta duplicación genética se designa clonación (Hartman y Kester, 1986).

2.2.1. Usos e Importancia de la Propagación Vegetativa

Según Uribe et al. (2011), la reproducción asexual tiene varios usos:

- a) La reproducción vegetativa es posible realizarla porque cada célula vegetal contiene características genéticas necesarias para generar una nueva planta.
- b) Las estacas y acodos de las hojas y tallos tienen capacidad para formar raíces, pudiendo constituir un nuevo sistema de brotaciones. Los bulbos y rizomas también pueden regenerar tanto raíces como tallos.
- c) Es conocido que de una célula individual se pueden iniciar nuevas plantas, sea de forma adventicia en plantas completas o en sistemas de cultivo aséptico. Al respecto vale destacar que a la propiedad de las células vegetativas vivientes de regenerar organismos completos se la denomina “totipotencia”.
- d) En base a esta característica genética se han logrado regenerar plantas completas en cultivos asépticos, a partir de células individuales de la medula de diferentes plantas, resultando plantas idénticas a aquellas de donde se tomaron células individuales.
- e) El uso de clones asegura la duplicación exacta de un individuo a partir de otro, es decir capta las características genéticas de la planta madre.
- f) La clonación permite iniciar programas de multiplicación masiva a partir de pocos individuos producidos por semillas.
- g) Hace posible la producción masiva de individuos únicos genéticamente conocidos.
- h) La clonación permite iniciar programas de multiplicación masiva a partir de pocos individuos producidos por semillas.

- i) Posibilita la utilización de clones bien adaptados a sitios particulares, a diferencia de la producción de semilla, donde existe una variabilidad de respuestas dentro del mismo sitio de plantación.
- j) Reduce el periodo juvenil para llegar a la madurez reproductiva, aspecto muy importante para la instalación de huertos semilleros, en programas de mejoramiento genético.

A través de la selección se puede obtener individuos sobresalientes con las características deseadas; desde el punto teórico, es posible obtener mayores ganancias genéticas propagando vegetativamente individuos seleccionados, estos genotipos únicos se pierden en la reproducción sexual y puede ser difícil a volver a obtenerlo (Rodríguez, 1996).

La reproducción por vía vegetativa, es de gran valor para la supervivencia de las plantas pues muchas especies vegetales que no llegan a producir semillas, se caracteriza por la capacidad de propagación por vía asexual (por ramillas, estacas y acodos); permitiendo realizar trabajos de investigación en la reproducción vegetativa (Heede, 1981).

Una de las razones por el uso de la propagación asexual es la inhabilidad de producir semillas por autofecundación para obtener plántulas rápidamente, para desarrollar inmune a plagas y enfermedades y/o modificar el habito de crecimiento (Hurtado y Merino, 1991).

La propagación vegetativa de plántulas es el método más eficiente y económico de propagación, por la ventaja de controlar la variabilidad genética dentro de los límites aceptables (Hartman y Kester, 1986).

2.2.2. Métodos de Propagación Vegetativa

Entre los métodos de propagación vegetativa más empleados se encuentran injertos, estacas enraizadas, enraizamiento de fascículos aciculares, acodos aéreos, cultivo de

tejido y otros. Muchas especies forestales pueden ser reproducidas vegetativamente por estacas de raíces, de tallo, estacas de ramas primarias en suelos húmedos (Duran, 1985).

Mientras que Duarte (1984) menciona tres métodos de propagación vegetativa los cuales son:

- a) Estacas o esquejes, fragmentos vegetales separados y puestos a enraizar en un medio adecuado.
- b) Acodos, son secciones del árbol en los cuales se provoca enraizamiento en un medio apropiado para luego separarlas del mismo.
- c) Injertos, son plantas obtenidas por soldadura de una parte proveniente del árbol a propagar sobre otra parte que posee su raíz.

2.2.3. Propagación Asexual Artificial

2.2.3.1 Acodos. Es un método de propagación mediante el cual se provoca la formación de raíces adventicias en un tallo que está todavía adherido a la planta madre, el cual se separa para convertirse en una nueva planta que crece en sus propias raíces. Existen diversos procedimientos para realizar el acodado simple, acodado compuesto o serpentino, el acodado aéreo o chino y el acodado de cepa (Calderón, 1986; Hartmann y Kester, 1997).

El acodado es un método de propagación en el cual se provoca la formación de raíces adventicias a un tallo que está todavía adherido a la planta madre. Luego, el tallo enraizado, acodado, se separa para convertirlo en una nueva planta que crece sobre sus propias raíces (Pretell et al., 1985).

También los mismos autores mencionan que, el acodado puede considerarse como una preparación para divisiones subsecuentes. Puede ser un medio natural de reproducción

como en la frambuesa o puede inducirse por los métodos "artificiales" que se describen más adelante.

La rama acodada sigue recibiendo agua y minerales debido a que no se corta el tallo y el xilema permanece intacto. En consecuencia, el acodado no depende del período de tiempo que una rama separada (estaca) puede mantenerse antes de que se efectúe el enraizado. Esta es una de las razones importantes por qué en muchas plantas se tiene más éxito al propagarlas por acodos que por estacas (Pretell et al., 1985).

2.2.3.2 Injerto. Es una técnica que consiste en unir dos partes de plantas diferentes de modo que se integren y continúan creciendo como si se tratase de una sola planta. Una de las piezas, la púa, es el tallo de la planta que se desea multiplicar, dicha púa se inserta en el sistema de vástago de otra planta que recibe el nombre de patrón o porta injerto (Lucas, 2000 mencionado por Choque, 2006).

2.2.3.3 Esquejes. Esqueje, en el más amplio sentido es toda parte cortado de una planta que tiene la facultad de emitir raíces, alimentarse gracias a ellos desarrollar sus yemas o producirlas si no las tiene, y perpetuar así la planta madre o tutor. Plantaciones por esquejes, ciertas especies de árboles crecen más fácilmente si se emplean en la plantación esquejes, en vez de semilla (Thomson y Yerran, 1960).

Es un método simple y barato de propagar las plantas, consiste en obtener una porción del tallo que presenta yemas y hacerla enraizar en un substrato separado de la planta madre. La época para el esquejado varía con la especie y con el tejido de material de procedencia: tallos tiernos, semileñosos, leñosos, hojas o raíces (Lucas, 2000 mencionado por Choque, 2006).

2.2.3.4 Estacas, estaquillado o estacado. El estaquillado consiste en tomar de un vegetal llamado pie madre, un órgano ayudarle a subsistir y después a regenerarse, es decir, volver a formar las partes que le faltan a fin de reconstituir una planta completa (Boutherin y Bron, 1989; mencionado por Nogales, 2004).

Estaca como “una parte cualquiera del vegetal, que separada de la planta y puesta en condiciones convenientes, emite raíces y desarrolla un brote (yema) que originará otra planta”. Generalmente, solo se denominan estacas a “porciones del tallo o rama”, pero con una acepción “raíces, hojas o fracciones de hojas utilizadas como tales con la finalidad de obtener nueva planta”. (Castañeda, 1984; citado por Nogales, 2004).

El mismo autor señala que se clasifica dependiendo de la parte de la cual se obtienen, en estacas de tallo (rizomas, tubérculos, cormos y bulbos), de hoja, con hojas y yema y finalmente estacas de raíz. 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, produciendo así una nueva planta independiente, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta de la cual procede (Chavarry, 1989).

Este es el método más importante para propagar forestales. Las estacas también se usan ampliamente en la propagación comercial en invernadero de muchas plantas con flores de ornato y se usa en forma común para propagar diversas especies de frutales (Bognetteau, 1997).

Muchas plantas pueden propagarse con resultados satisfactorios por medio de estacas. En un diagnóstico ecológico de especies arbóreas, el métodos de propagación por estaca, en especies de buena capacidad de rebrote se puede conseguir estacas enraizadas de calidad, que respondan bien y rápidamente al trasplante presentando una gran uniformidad y sean la mejor base para alcanzar plantas de calidad (Huanca, 2000).

Si la planta específica que se desea propagar enraíza bien por estacas de madera dura en un vivero a la intemperie, se prefiere este método por su sencillez y bajo costo. En algunas especies las estacas de raíz también son satisfactorias, pero puede ser difícil de conseguir material en cantidades grandes. En especies más difíciles de propagar, es necesario hacer que enraícen estacas con hojas, lo cual requiere instalaciones más

costosas y complicadas (Huanca, 2000).

Al escoger material para estacas es importante usar plantas madres que estén libres de enfermedades, que sean moderadamente vigorosas y productivas y de identidades conocidas. Las plantas madres enfermas o dañadas por heladas o sequías, que han sido desfoliadas por insectos o enfermedades, que han quedado achaparradas por fructificación excesiva o que han tenido un desarrollo exuberante y demasiado vigoroso, deben evitarse (Huanca, 2000).

Utilizando estacas de la especie a reproducir sólo es necesario que un nuevo sistema de raíces adventicias se desarrolle. No obstante, las estacas reaccionan de distinta forma de acuerdo a las especies y a factores tales como: edad de la estaca, grado de lignificación de la rama, presencia de hojas, aplicación de reguladores del crecimiento y época en que se recolectan, entre otros. Para tener éxito en el enraizamiento adventicio también se debe tener en consideración las condiciones ambientales como la humedad relativa, temperatura, luz y sustrato (Duarte, 1984).

a) Bases anatómicas y fisiológicas de la propagación por estacas o esquejes

- Formación de raíces adventicias

Las raíces adventicias son de dos tipos: raíces preformadas y raíces de lesiones. Las primeras se desarrollan naturalmente en los tallos o ramas cuando todavía están adheridas a la planta madre. Las raíces de lesiones se desarrollan solo después de que se ha hecho la estaca (Biwell, 1979).

Hartmann y Kester (1986) indican que, cuando se hace una estaca, las células vivientes que están en las superficies cortadas son lesionadas, quedando expuestas las células muertas y conductoras del xilema. El proceso subsecuente de cicatrización y regeneración ocurre en tres pasos:

- Primero, al morir las células externas lesionadas, se forma una placa necrótica que sella la herida con un material suberoso y tapa el xilema con goma. Esta placa protege las superficies cortadas de la desecación.
- Segundo, después de unos cuantos días, las células que están detrás de esa placa empiezan a dividirse y se puede formar una capa de células de parénquima (callo).
- Tercero, en ciertas células próximas al cambium vascular y al floema se empiezan a iniciar raíces adventicias.

Por lo general, el origen y desarrollo de las raíces adventicias se efectúa cerca de y justamente fuera del núcleo central de tejido vascular. Al salir del tallo las raíces adventicias han formado una cofia y los tejidos usuales de la raíz, así como las conexiones vasculares completas con el tallo de que se originan. Las raíces adventicias usualmente se originan dentro del tallo (endógenamente) cerca del cilindro vascular, justo fuera del cambium (Cutler, 1978).

2.2.4. Estado Fisiológico para la Propagación Asexual

2.2.4.1 Edad de la planta

Al tomar material para estacar se puede tener diversidad de tipos, abarcando (perennes, leñosas) desde ramas terminales muy suculentas de crecimiento de un año, hasta estacas de madera dura de varios años de edad. Las estacas tomadas de plántulas jóvenes enraízan con mayor facilidad que tomadas de plantas más viejas; también las estacas tomadas antes o después de floración son las que tienen mayor regeneración que plantas tomadas durante ese periodo (Hartmann y Kester, 1997).

El enraizamiento depende de que las estacas contengan un cierto número de hojas; porque la pérdida de hojas reduce considerablemente las probabilidades de

enraizamiento. Los materiales nitrogenados y azucarados son cofactores del enraizamiento (Weaver, 1996).

2.2.4.2 Estado de lignificación. La edad de la planta y su estado de lignificación puede ser un factor muy importante. Casi siempre las estacas de plantas jóvenes (en su fase de crecimiento juvenil), enraízan con mayor facilidad que aquellas tomadas de plantas más viejas (en fase de crecimiento adulto) (Darwin, 1999).

2.2.4.3 Tipos de estaca y la época de corte de la estaca o esqueje. Según Nogales (2004) existen diferentes tipos de estacas que se las clasifica de acuerdo a la parte de la planta de la que proceden así se tienen:

- a) Estacas de hoja, para iniciar plantas nuevas se utiliza el limbo de la hoja o el pecíolo.
- b) Estaca de raíz, se regeneran plantas nuevas de trozos de raíz.
- c) Estaca de tallo, son el tipo más importante, las estacas de tallo de segmentos de ramas que contienen yemas terminales o laterales, con la expectativa de que en las condiciones apropiadas formarán raíces adventicias y se obtendrán plantas independientes.

La misma autora indica que, las estacas se pueden dividir de acuerdo con la naturaleza de madera que se use:

- Estacas de madera dura, se hacen de madera dura después que se han caído las hojas y antes que aparezcan nuevos brotes en primavera, otoño o invierno.
- Estacas de madera semidura o semileñosas, se obtienen de especies leñosas, siempre verdes, estacas foliosas siendo parcialmente maduras; se toma en el verano, de ramas nuevas justo después de que habido un periodo de crecimiento final de verano o propicio de otoño.

- Estacas de madera tierna, son de crecimiento suave, nuevo, succulento, de primavera; muchos arbustos ornamentales leñosos se pueden iniciar con estacas de este tipo, las estacas se preparan percatándose que tengan brotes de 4 a 6 hojas de las cuales se deja únicamente 2 a 3 en la parte superior (Nogales, 2004).

Se deberá recolectar las estacas durante el periodo de reposo vegetativo del árbol, en la mitad o tercio basal de las ramas; las estacas recolectadas deben ser generalmente sanas, rectas y sin lesiones (FAO, 1999 mencionado por Choque, 2006).

2.2.4.4 Longitud del esqueje. Según Whittmore (s.f.), indica cortar las puntas de los tallos semileñosos de unos 10cm de longitud que tengan todas sus hojas sanas. mantenerlos húmedos envueltos con papel periódico.

2.2.5. Razones para Emplear la Propagación

La propagación asexual reproduce clones. Esa propagación implica la división auténtica de las células. En la cual, hay una duplicación íntegra del sistema cromosómico y del citoplasma asociadas a la célula progenitora, para formar dos células hijas. En consecuencia las plantas propagadas vegetativamente reproducen, por medio de la réplica del DNA, toda la información genética de la planta progenitora (Hartmann y Kester, 1997).

Los mismos autores sostienen que el proceso de reproducción asexual tiene importancia especial en horticultura porque la composición genética (genotipo) de la mayoría de los cultivares de los frutales y de las plantas ornamentales son más valiosa, es generalmente heterocigoto y las características que distinguen, a esos tipos se pierden de inmediato al propagarlos por semilla.

2.2.5.1 Ventajas e importancia de la propagación vegetativa. Arias y Ocaña (1991) indican que, la propagación vegetativa es la Técnica de propagación más adecuada para la propagación de arbustos y árboles:

- a) El prendimiento es alto, si la técnica se aplica correctamente.
- b) El desarrollo de los plantones es rápido alcanzando en un año de 60 a 80 cm.
- c) La recolección y traslado de las estacas, no implica grandes costos y es más fácil el manejo en la producción.

Los mismos autores mencionan que, la importancia de este método radica en que permite obtener ejemplares con tamaños adecuados para la plantación adecuada final en el menor tiempo posible, porque el crecimiento de las plantas es más acelerado. Las características genéticas de los nuevos individuos son idénticas a los del árbol padre, porque se transmiten de padre a estaca (Ibid, 1994; citado por Choque 2006).

Además, es un método rápido, que produce plantas con características de un vegetal adulto, las flores y los frutos se producen con gran rapidez, situación que no ocurre en muchas plantas arbóreas y arbustivas obtenidas de semilla.

Al multiplicar una especie, la planta que se obtiene es exactamente igual a la planta madre. Se puede propagar especies que producen semillas no viables (no aptas para germinar) o muy difíciles de producir (Trujillo, 1984).

Los tejidos de las plantas hijas son tejidos adulto, si queremos que una planta florezca y de frutos, esto puede suceder en un año, no teniendo que esperar varios años a que la planta procedente de semilla madura (Pérez, 2000).

2.2.5.2 Condiciones que deben considerarse en la propagación vegetativa

Vélez (1985), mencionado por Choque (2006), el éxito de una propagación por estacas u otros métodos depende de las condiciones inherentes de los mismos (tipo de planta) y las condiciones ambientales durante la formación de las raíces, es decir que la capacidad de propagación vegetativa depende de la especie vegetal utilizando, factores ambientales y labores culturales.

2.2.5.3 Conservación de las estacas. Debe evitarse la desecación de las estacas, si las mismas no se ponen en tierra inmediatamente después de su corte, deben almacenarse convenientemente; colocando en arena gruesa provista de humedad o en cambio en un recipiente con agua, teniendo en cuenta que se mantenga con buena aireación, sin agua estancada ni con el drenaje exagerado (FAO, 1999. mencionado por Nogales, 2004).

2.3. Cámara de Sub irrigación

Mesen (1998), citado por Flores (2010), la cámara de sub- irrigación está siendo actualmente actualizada en el enraizamiento de estaquillas juveniles de diferentes especies maderables. Es un propagador de tecnología de bajo costo, de fácil construcción, muy efectivo y no necesita agua de cañería, ni electricidad (Leakey en 1990).

Internamente se utilizan marcos de regla que dan apoyo la estructura y a la vez proporcionan subdivisiones que permiten el uso de sustratos diferentes dentro del mismo propagador. La caja se cubre con una tapa bien forrada de plástico, para mantener la alta humedad interna.

Consiste básicamente de un marco de madera o metal rodeado por plástico transparente para hacerlo impermeable, los primeros 25 cm se cubren con capas sucesivas de piedras grandes (6 - 10 cm de diámetro), piedras pequeñas (3 - 6 cm) y grava, y los últimos cm se cubren con un sustrato de enraizamiento (arena fina, aserrín, etc.). Los

20 cm basales se llenan con agua, de manera que el sustrato de enraizamiento se mantendrá húmedo por capacidad (Leakey. et al., 1990).

El mismo autor indica, para introducir el agua u observar su nivel, se utiliza un cilindro de bambú o cualquier otro material insertado verticalmente a través de las diferentes capas de material. Internamente se utilizan marcos de reglas para apoyar la estructura y proporcionar subdivisiones que permiten el uso de sustratos diferentes dentro del mismo propagador. La caja se cubre con una tapa que ajuste bien, forrada con plástico, para mantener al humedad interna. El agua del propagador debe cambiarse al menos cada seis meses.

2.4. Bases Hormonales para el Enraizamiento

Torres (1992), indica que la reproducción vegetativa de la especie a propagarse, depende del estado de diferenciación de los tejidos, estado nutricional y estado fisiológico de la planta madre.

2.4.1. Reguladores del Crecimiento Vegetal

Went y Thimann (s/f), definieron a las hormonas del crecimiento como “sustancias que siendo producidas en una parte de un organismo son transferidas a otra y en esta influyen un proceso fisiológico específico”. En sentido estricto, las sustancias del crecimiento extraídas de los tejidos vegetales y las sustancias sintéticas con efectos reguladores no pueden ser llamadas hormonas (Bidwell, 1979).

Por lo anterior, fue creado el término “regulador del crecimiento vegetal”, que define a los compuestos orgánicos distintos de los nutrientes, que en pequeñas cantidades estimulan, inhiben o modifican de algún modo cualquier proceso fisiológico en las plantas (Hurtado y Merino, 1994).

2.4.1.1 Auxinas. El nombre auxina (del griego auxien, crecer), en la actualidad se sabe que las auxinas están universalmente presentes en las plantas superiores. Desde que

se descubrió que el ácido indol-3-acético (AIA) es una auxina, se ha encontrado a éste en muchas especies vegetales (Hurtado y Merino, 1994).

Azcon – Bieto y Talón (1993), indican que las auxinas se transportan dentro de las plantas por distintas rutas, en tallos de crecimientos el transporte de las auxinas es más rápido hacia la parte inferior del tallo que hacia la parte superior, este movimiento se denomina transporte polar de las auxinas.

Los mismos autores también mencionan que, los efectos fisiológicos son múltiples, el AIA interviene en la dominancia apical, en la promoción de la biosíntesis del etileno, en el enraizamiento de esquejes, en la extensión y elongación de las plántulas, en la promoción del crecimiento del cambium y en muchos otros procesos.

Rodríguez (1991), señala que, el crecimiento de las plantas está controlado e integrado por un gran número de hormonas diferentes sustancias mensajeras que regulan específicamente el crecimiento de raíz, hoja, embrión, fruto, tallo y otros órganos. La auxina interviene en el control de crecimiento del tallo y la raíz.

Bonner y Galton (1959), mencionan que, la auxina interviene en el crecimiento del tallo y la raíz en la inhibición de las yemas laterales, en la abscisión de las hojas y de los frutos en el crecimiento de estos, y en total en unos veinte actividades fisiológicas vegetales.

2.4.1.2 Giberelinas. Hurtado y Merino (1991), mencionan que las giberelinas son hormonas que se sintetizan principalmente en el ápice (hojas jóvenes y yemas), el transporte es bidireccional (acropetado y basipetado).

El mecanismo de acción fisiológica de las giberelinas se ha centrado principalmente en el proceso de: División y elongación celular, promoviendo la síntesis de RNA y proteínas, (Azcon – Bieto y Talon, 1993).

Los mismos autores mencionan también que, las giberelinas tienen como función

principal:

- a) Son compuestos orgánicos naturales de las plantas.
- b) Su aplicación exógena produce una amplia variedad de respuestas en el desarrollo. La inducción del crecimiento del tallo es, probablemente, el efecto fisiológico más espectacular de las giberelinas. Este efecto es muy relevante en las plantas en roseta y en variedades de plantas enanas.

2.4.1.3 Citoquininas. Azcon – Bieto y Talón (1993), mencionan que las citoquininas se sintetizan en los ápices de las raíces y se transportan a través de los brotes hacia las hojas. Los efectos fisiológicos se equilibran con la biosíntesis de auxinas que se produce en los meristemas de los brotes. Esta interdependencia entre la citoquinina y la auxina en el control del desarrollo de las plantas, se muestra claramente en el callo no diferenciado cuando se cultiva en un medio que contiene ambos reguladores del crecimiento. En estos callos, las proporciones altas de citoquininas/auxinas inducen la formación de brotes mientras las concentraciones altas de auxinas/citoquininas inducen la formación de raíces.

El transporte es acropétalo y basipétalo (Hurtado y Merino 1994) los efectos fisiológicos más importantes de las citoquininas se presentan y participan en los procesos de diferenciación celular, senescencia de las hojas, floración.

2.5. Enraizadores naturales

2.5.1. Agua de coco (*Cocus nuciifera*)

Árbol hasta 25 m, con corteza fisurada y marrón, las flores fraganciosas, amarillas; coleccionado con flores de febrero, marzo y con frutos mayo a septiembre; en los bosques de llanura y montano 256 – 1200m, la madera se puede emplear en carpintería ebanistería, cajonería y zapatería (Killen – Garcia y Beck, 1993).

Es el líquido que se halla en el interior de la pulpa; cuanto más maduro esté el fruto

mejor, es rico en nutrientes. Se considera una bebida isotónica natural, siendo muy apreciada en los países tropicales donde se lo toma extrayendo directamente del fruto (Copyright infoagro.com 2002; citado por Condori, 2006).

Los mismos autores indican que, el Agua de Coco es un medio muy complejo, con una amplia gama de componentes orgánicos e inorgánicos; tiene buena capacidad de amortiguación (buffer) y no es raro encontrar sales en ella. Aunque el Agua de Coco es muy rica en magnesio y fosfato, no todos los elementos minerales que contiene son indispensables y se pueden remplazar por un medio basal.

2.5.2. Características del agua de coco

Es el líquido que se halla en el interior de la pulpa; cuanto menos maduro este el fruto más abundante será y también más rico en nutrientes. Se considera una bebida isotónica natural, siendo muy apreciada en los países tropicales donde se toma extrayéndolo directamente del fruto, en el cuadro 1 se puede apreciar la composición del agua de coco (Condori, 2006).

Producto y contenido:

- Energía: 20 kcal
- Proteínas: 0,1 g
- Carbohidratos: 5,5 g
- Lípidos: 0,05 g
- Sodio: 25 mg
- Potasio: 160 mg
- Cloro: 20 mg
- Calcio: 5 mg
- Fosforo 0,4 mg
- Magnesio: 0,45 mg

Segun Flores (2006), citado por Lucero (2014), el agua de coco es una sustancia empleada en experimentos de multiplicación de plantas, debido a que cocos inmaduros manifiestan propiedades en el desarrollo de tejidos, cualidad aprovechada en la experimentación; dicha sustancia presenta reguladores del crecimiento, como las citocininas (1:3-difenil-urea), auxinas (AIA), ácido abscísico (ABA) y giberelinas.

2.5.3. Algunos Componentes Orgánicos del Agua de Coco

Según Roca y Luís (1991), el agua de coco tiene los siguientes compuestos orgánicos.

a) Aminoácidos

- Aspártico, gluámico
- Setina, aminobutirico
- Asparagina, Glicina
- B- Alanina, Treonina
- Histidina, Glutamina
- Arginina, Lisina
- Valina, Metionina
- Tirosina, Prolina
- Homoserina
- Fenilalanina
- Hidroxiprolina

b) Vitaminas

- Acido nicotínico
- Acido pantoténico
- Biotina, Riboflavina
- Acido fólico
- Tiamina
- Piridoxina
- Acido ascórbico

c) Sustancias de crecimiento

- Auxinas
- Giberelinas
- 1,3- difenilures
- Zeatina
- Glucósido de zeatina
- Ribósido de zeatina

d) Azucares

- Sacarosa, Glucosa
- Fructosa

e) Alcoholes de azúcar

- Sorbitol
- m- Inositol
- Siloinositol

f) Otros componentes nitrogenados

- Amonio, Etanolamina
- Dihidroxifenilalanina
- Ácidos orgánicos
- Shikimico, quimico
- Pirrolidona - carboxilico
- ARN - polimerasa
- Succinico, Málico
- Cítrico y desconocidos

g) Otros

- Uracilo, Adenina

- Leucoantocianinas
- Fosfatasa ácida
- Diastasa
- Deshidrogenada
- Peroxidasa
- Catal

2.6. Sustrato

Un sustrato es la mezcla de distintos materiales utilizados en un vivero, entre los que encontramos: tierra vegetal, tierra negra, arenilla, lama, guano, compost y tierra de lugar. El sustrato de almacigo es el medio en el cual germinaran las semillas, este debe ser un material fino, poroso, suelto y liviano, de tal manera que permita una buena formación de la raíz principal en todas las especies. Por tanto el sustrato debe tener una textura arenosa a limosa (Fossati y Olivera, 1996).

La estructura del suelo tiene una gran influencia en el desarrollo vegetal a través de su incidencia en el crecimiento de la raíz, corresponde a la resistencia física opuesta a la penetración de la raíz. Una estructura porosa, esponjosa, mullida asegura una buena aireación y retención de la humedad y ofrece la misma resistencia física al crecimiento de la raíz; en cambio, si las raíces encuentran, por ejemplo, capas sucesivas de arena y arcilla, atraviesan la primera y se multiplican en la segunda (Domínguez, 1984).

El sustrato, tiene que ser fino, aireado, sano, libre de enfermedades y de semillas de malezas. Por eso, hay que escoger bien los materiales que sirven para preparar la mezcla, debiéndose escoger únicamente materiales de alta calidad. La mezcla se compone en general de 65 % – 75 % de material inerte, con 25 – 35 % de un material orgánico. Los materiales más aptos son: turba orgánica (peat) o humus de lombriz como materia orgánica y vermiculita o perlita como materia inerte (Meir, 2005).

El enraizamiento requiere un sustrato especial para tal fin, que dependerá principalmente de si se cuenta o no con un sistema de riego, y de si se desea que en el mismo medio de enraizamiento sea luego transferida la nueva plántula al sitio de

plantación. Si no se tiene un sistema de riego automático nebulizado, entonces deberá utilizarse un sustrato capaz de retener la humedad, entre otros, tierra con arena (50:50), tierra pura o con un 10% de granza de arroz, y los pellets o pastillas silvícolas (Fossati, 1996).

2.6.1. Características de los Sustratos

2.6.1.1 Tierra del Lugar. El suelo se caracteriza por ser del tipo coluvial; de textura franco arcillosa, con presencia de grava, en algunos sectores arenosos y profundos.

2.6.1.2 Materia orgánica. La materia orgánica del suelo esta compuesta por residuos de plantas, animales y microorganismos que han muerto en ese suelo. La descomposición de estos residuos, especialmente los que contienen lignina, dan origen al humus. El humus es de gran importancia en el suelo porque posee nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y micro nutrientes. Además los ácidos poliúricos, que son producto intermedio en la formación de humus, son los responsables de mantener la estructura en el suelo (Shintani, 2000)

La materia orgánica se queda en el suelo y se forma de caída de hojas, ramas y otros. El proceso de descomposición de la materia orgánica, se inicia con la intervención de insectos, hormigas, lombrices, hongos y bacterias, los cuales crean condiciones favorables para la microfauna y microflora del suelo. Al descomponerse la materia orgánica los nutrientes se vuelven otra vez aprovechable para las plantas (Milz, 1998).

La materia orgánica son restos de plantas, animales y microorganismos en distintos grados de descomposición. Tiene la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo, mejorar la diversidad de vida macro y micro en el suelo (favorece el desarrollo de bacterias que ayudan a desintoxicar el suelo), mejora la retención de humedad, hace disponible los nutrientes del suelo al mejorar la capacidad de intercambio cationico (CIC), mejora la estructura del suelo permitiendo un mejor desarrollo de las raíces de los cultivos, mejora la aireación del suelo. (VIFINEX, 2002).

2.6.1.3 Estiércol. Es el desperdicio o desecho de granja más importante de la explotación pecuaria. En estado fresco está compuesto por dos partes, una sólida y otra

liquida, en una proporción 3:1. Hasta antes de la aplicación de los fertilizantes, fue considerado la base de la producción agrícola (Quino, s/f)

2.6.1.4 Arena. La arenilla, cuando húmeda, tiende a romperse casi inmediatamente, sin pegarse a las manos o dedos cuando se manipula, por lo tanto es de textura liviana. Tiene una reacción neutral con pH de 6,5 a 7,5 según su ubicación a diferentes altitudes, encontrándose colmatada en el lecho de los ríos.

Este material permite la penetración de humedad en forma rápida y uniforme en el sustrato (debido a su porosidad), permitiendo el drenaje adecuado del excedente de agua. Además, facilita el crecimiento y buena formación de las raíces (Fossati y Olivera, 1996a).

2.7. Temperatura del Ambiente y del Sustrato

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. Además, a medida que la temperatura se incrementa (dentro de sus límites), las estacas metabolizan más rápido y enraízan mejor (González y Arbo, 2013).

Cabe agregar, que 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; no obstante, se conoce que la temperatura ambiente óptima para el desarrollo de un cultivo es probablemente el mejor para el enraizamiento de estacas (Hartmann et al., 2002).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización

La investigación se realizó en el Centro Experimental de Cota Cota dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, se encuentra ubicada a 15Km al sudoeste de la ciudad a una altitud de 3400 m.s.n.m. latitud Sur 16°32' y longitud Oeste 68°8' (IGM,2007).



Figura 1. Mapa nacional y del departamento de La Paz.



Figura 2. Foto satelital del área de estudio.

3.2. Condiciones agroclimáticas

Las condiciones agroclimáticas son de cabecera de valle, los veranos son calurosos con temperaturas que alcanzan hasta los 31° C; en la época invernal la temperatura puede bajar hasta los -5° C. En los meses de agosto a noviembre se presentan vientos fuertes de noreste a Este. La temperatura media es de 17,5° C; con una precipitación media de 6,2 mm.

3.3. Características ambientales

3.3.1. Cámara de sub irrigación

La cámara de sub irrigación es un área para propagar esquejes o estaquillas, en cual es un ambiente protegido y controlado con una estructura de madera forrada con un plástico transparente para hacerlo impermeable, las primeras capas son cubiertas con piedras grandes de unos (6 a 10 cm de diámetro), piedras pequeñas (3 a 6 cm) grava, y los últimos se cubre con el sustrato preparado para comenzar con el trabajo).

3.3.2. Topografía y Vegetación

La topografía del lugar del ensayo se caracteriza por ser relativamente accidentada, con pendientes regulares a fuertes, donde se realizan terrazas para fines agrícolas.

Así mismo en el área de estudio se encuentran especies como el Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Acacias (*Acacia floribunda*), Retamas (*Spartium junceum*) Ligustros (*Ligustrum sinensis*), Chillcas (*Braccharis sp*), Queña (*Polylepis incana*), también existen especies de las familias Poaceae, Chenopodeaceae y Asteraceae.

3.4. Materiales y Equipos

3.4.1. Material Biológico

- Esquejes de Eucalipto (*Eucalyptus viminalis*) 96 esquejes.
- Cocos (15 frutos).

3.4.2. Material de Campo

- Picota
- Pala
- Cinta métrica
- Malla semi sombra 50% sombra
- Carretilla
- Rastrillo
- Tijera manual de podar
- Regadera de aspersión mínima
- Tamizador
- Agro fil
- Jarra volumétrica
- Baldes
- arena
- tierra del lugar

- turba
- compost
- termómetro 100 °C

3.4.3. Material de Escritorio

- Cuaderno de apuntes
- Calculadora
- Bolígrafos
- Cámara fotográfica
- Computadora

3.4.4. Material Químico

- Formol al 40%
- Jeringa de 10 ml
- Guantes quirúrgico
- Alcohol 90° GL

3.5. Metodología

3.5.1. Actividades Realizadas en el Trabajo de Investigación

En el siguiente flujo grama se representa en orden las actividades que se desarrollaron para concretar el trabajo de investigación.



Figura 3. Actividades que se realizo durante el trabajo de campo.

3.5.1.1 Reconocimiento del área de trabajo. La cámara de sub irrigación se encuentra en el corazón del centro experimental de cota cota, donde se encuentran tres cámaras de sub irrigación, trabajando en dicho trabajo en la primera cámara de sub irrigación, se realizó la limpieza del área de trabajo, desechando el sustrato anterior.

3.5.1.2 Preparación del sustrato. Para la preparación del sustrato indica que el Eucalipto se necesita una mezcla de un sustrato recomendable de 75% turba, 15% arena, 5 % tierra del lugar y 5% de compost.

Se obtuvo los sustratos cerniendo arena del río del Centro Experimental de Cota Cota llenándolo en una carretilla y transportándolo muy cerca de la cámara de sub irrigación. La tierra del lugar se tomó de las parcelas cultivos, la turba y estiércol se hizo la compra de este insumo de los viveros que se encuentran en la calle 31 de cota cota.

Una vez teniendo todos los insumos para el sustrato se empezó a realizar una mezcla (mezcla homogénea).



Figura 4 Mezcla de los insumos para el sustrato.

3.5.1.3 Desinfección del sustrato. Para la desinfección del sustrato se realizo con formol y agua con una relación de 40cc de formol en 2 litros de agua.

Una vez obtenida la solución se rego con una regadera la parte superficial del sustrato que por infiltración penetro hasta la base, seguidamente se cubrió el sustrato con agrofil tomando encuentra que estuviese bien sellado la base durante un periodo que oscilo de 48 horas.



Figura 5. Sellado del sustrato desinfectado.

3.5.1.4 Recolección de esquejes de Eucalipto (*Eucaliptus viminalis*). Según Whittemore (s.f.), indica cortar las puntas de los tallos semileñosos de unos 10cm de longitud que tengan todas sus hojas sanas. mantenerlos húmedos envueltos con papel periódico.

Eliminar hojas de la parte inferior del tallo (dos tercios del total), utilizando un cuchillo afilado, antes de plantar el esqueje, espolvorear el extremo del corte con hormona de enraizamiento.

Se obtuvieron esquejes de Eucalipto (*Eucalyptus viminalis*), del centro experimental de cota cota, cortando esquejes de ramas jóvenes semileñosos con la ayuda de una tijera podadora previamente desinfectada con alcohol.

Los esquejes obtenidos se pusieron en papel periódico húmedo para que este no baje su viabilidad de propagación por este método, seguidamente espero un lapsus de 6 horas antes de empezar a propagar.

3.5.1.5 Obtención del enraizador natural (Agua de coco). Un día antes de la recolección de esquejes de eucalipto, se realizó la compra de un total de 13 cocos provenientes del municipio de Caranavi.

Se procedió con la apertura de los cocos con la ayuda de un cuchillo grueso y duro, teniendo cuidado de no derramar el líquido que contiene, llenándolo en una botella plástica previamente desinfectada.

Un coco aproximadamente tiene 500 (ml), las dosis que se tiene fueron:

Dosis:	Agua de coco (ml) (soluto)	Agua (ml) (disolvente)
Baja	250	4000
Media	500	4000
Alta	750	4000
Testigo	-----	4000

Figura 6. Dosis del Enraizador Natural



Figura 7. Obtención del enraizador (Agua de coco).

3.5.1.6 Propagación por Esquejes en la cámara de Sub irrigación. Después de haberse realizado los respectivos tratamientos de desinfección del sustrato y haberlo puesto en la cámara de sub irrigación, se empezó la propagación por esquejes, poniendo en cada unidad experimental 8 unidades de esquejes de Eucalipto (*Eucalyptus viminalis*).



Figura 8. Propagación de esquejes de Eucalipto (*Eucalyptus viminalis*) en la cámara de sub-irrigación.

El riego de los esquejes se realizo juntamente con el enraizador natural (Agua de coco), en la respectiva unidad experimental (se detalla en la figura 6), y croquis del diseño (figura 10).



Figura 9. Riego con el enraizador natural (agua de coco).

3.6. Diseño Experimental

3.6.1. Modelo Aditivo Lineal

El modelo aditivo lineal que se utiliza para el correspondiente análisis estadístico en Diseño Completamente al Azar es la siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + \alpha_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = observación individual de la i-ésima ración de la j-ésima repetición

μ = media poblacional

B_i = Efecto de la i-esima ración (i= 4)

α_j = Efecto delj-ésima repetición (j=3)

E_{ij} = error experimental.

a) Tratamientos y testigo

Niveles de agua de coco como enraizador natural:

T₁ = Baja (250 ml de agua de coco en 4 litros de agua)

T₂ = Media (500 ml de agua de coco en 4 litros de agua)

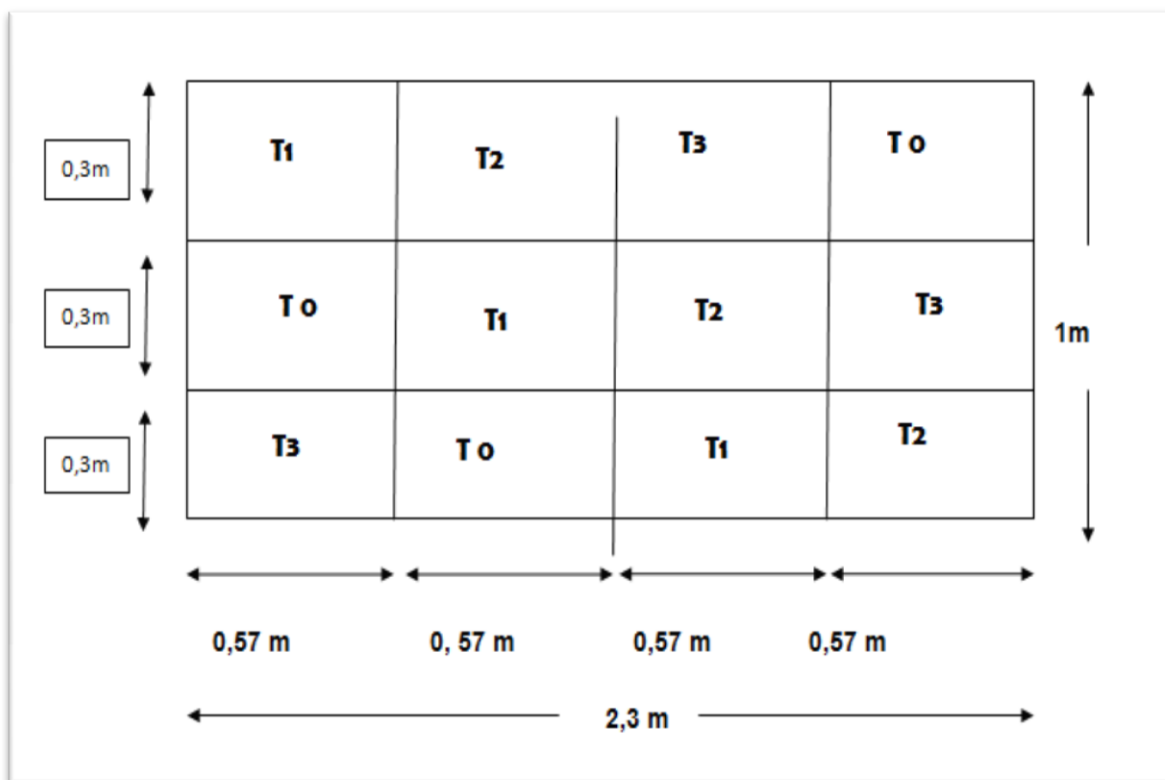
T₃ = Alta (750 ml de agua de coco en 4 litros de agua)

T₀ = Sin dosis (testigo)

(Se detalla claramente en el cuadro 4).

b) Croquis experimental diseño completamente al azar

Figura 10. Croquis del experimento (DCA)



Dónde:

- Número de tratamientos 3
- Número Testigos 1
- Número de repeticiones 3
- Número de unidades experimentales (4 x 3) 12

- Ocho esquejes por cada unidad experimental, en todo el diseño un total de 96 esquejes de Eucalipto

3.7. Variables de Respuesta

3.7.1. Numero de Brotes

Se cuantifico el numero de brotes por estacas en un promedio de 40 días después del trasplante, se observo el desarrollo de los tejidos meristematicos en los nudos de cada estaca, el cual los brotes se reconocerán por su color verde claro.

3.7.2. Porcentaje de Prendimiento

El porcentaje de prendimiento se realizo con el conteo de las estacas con brotes y hojas en el desarrollo en un lapsus de 50 días promedio después del trasplante, el cual se calculara el porcentaje de plantas prendidas de cada unidad experimental y de cada tratamiento.

3.7.3. Longitud de Raíz

Esta variable se medio al concluir el estudio una vez que se observe, el desarrollo del porcentaje de prendimiento y el numero de brotes, en el cual se registrara la longitud máxima de la raíz midiendo desde el cuello hasta el extremo máximo de la raíz, teniendo los datos en milímetros.

3.7.4. Numero de Raíces

El numero de raíces se cuantifico con las misas nuestras que se tomaron para medir la longitud de la raíz, el cual se conto cuantas las raíces que se tienen por unidad experimental y de cada tratamiento.

3.7.5. Métodos Estadísticos para el Análisis de Datos

Con el propósito de determinar resultados significativos y no significativos de este trabajo se realizaron análisis de varianza a las variables estudiadas. Para ello, se utilizó el programa estadístico INFO-STAT que permite aplicar el ANVA al diseño estadístico Completamente al Azar con pruebas de Duncan.

Para los análisis de varianza se verificó la normalidad de los datos. Para las variable 'Número de Brotes', "Longitud de las raíces", "Numero de raíces" se realizó una transformación de $\sqrt{x+1}$ como corrección de los datos, para aproximar a la normalidad y reducir el Coeficiente de Variación (CV).

Para la variable 'Porcentaje de prendimiento' se realizo un análisis de corrección arcoseno $\sqrt{x/100}$.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Numero de Brotes

Esta variable registrada a los 40 días luego del trasplante, consistió en el conteo de brotes en desarrollo situados en los nudos de los esquejes trasplantados. Los resultados del análisis de varianza para esta variable presentados indican que las diferencias entre tratamientos son altamente significativos, ya que el valor de f es mayor a T (calculado) "P- valor". con un coeficiente de variabilidad que oscila en 9,09%, expresados en la respuesta 2.

Respuesta 1. Análisis de varianza para el numero de brotes del eucalipto bajo la aplicación del enraizador natural agua de coco.

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ²	Aj	Cv
Numero de brotes	12	0,93	0,91		9,09

Fuente: Info - Stat, 2016.

Respuesta 2. Cuadro de análisis de la varianza numero de brotes

Cuadro de análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	GI	CM	F	p- valor
Modelo	6,21	3	2,08	36,97	<0,0001
Agua de coco (DOSIS)	6,21	3	2,07	36,97	<0,0001 **
Error	0,45	8	0,06		
Total	6,66	11			

Fuente: Info - Stat, 2016.

Según la prueba de medias de Duncan para la variable numero de brotes indica que el tratamiento más significativo fue el tratamiento 3 de (750 cc agua de coco /4 L agua) con un valor de **13,33**, a comparación de los tratamientos 2 (500 cc agua de coco /4 L agua) **5,33**, tratamiento 1 (250 cc agua de coco /4 L agua) **4,33** y el testigo 0 (4 L de agua) **2,33**. expresado en la (respuesta 3).

Respuesta 3. Prueba de Duncan numero de brotes

NUMERO DE BROTES Test:Duncan Alfa=0,05
Prueba de duncan Error: 2,8333 gl: 8

Agua	Medias	n	E.E.	
t0	2,33	3	0,14	a
t1	4,33	3	0,14	b
t2	5,33	3	0,14	b
t3	13,33	3	0,14	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Info - Stat, 2016.

En una comparación entre utilizar el enraizador natural agua de coco y la fitohormona AIB (ácido indolbutírico), preferentemente para la propagación por esquejes de eucalipto se elegiría el AIB por su alto número de brotes. 10 ml de fitohormona AIB alcanzaría abastecer hasta 100 esquejes.

4.2. Porcentaje de Prendimiento

Esta variable fue registrada al terminar el trabajo consistió en el conteo de esquejes prendidos en el sustrato situados en la cámara de sub irrigación.

El análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento se muestra en la (Respuesta 5). Los resultados muestran que existieron efectos altamente significativos entre tratamientos porque lo que esperan diferencias entre ellos, teniendo un coeficiente de variabilidad que oscila en 36,24%.

Respuesta 4. Análisis de la varianza porcentaje de prendimiento

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ²	Aj	Cv
Porc prend	12	0,81	0,74		36,24

Fuente: Info-Stat, 2016.

Respuesta 5. Cuadro de análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento

Cuadro de análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	0,01	3	2,6E -03	11,43	0,0029
Agua de coco (DOSIS)	0,01	3	2,6E -03	11,43	0,0029 **
Error	1,80E-03	8	2,2E -04		
Total	0,01	11			

Fuente: Info - Stat, 2016.

Según la prueba de medias de Duncan para la variable de porcentaje de prendimiento indica que el tratamiento más significativo fue el tratamiento 3 de (750 cc agua de coco /4 L agua) con un valor de **0,58 (58%)**, a comparación de los tratamientos 2 (500 cc agua de coco /4 L agua) **0,29 (29%)** , tratamiento 1 (250 cc agua de coco /4 L agua) **0,08 (8%)** y el testigo 0 (4litros de agua) **0,04 (4%)**. expresado en la (respuesta 6).

Respuesta 6. Prueba de Duncan porcentaje de prendimiento

PORCENTAJE DE
PRENDIMIENTO Test:Duncan Alfa=0,05

Prueba de duncan Error: 0,0052 gl: 8

Agua	Medias	n	E.E.	
t0	4	3	0,04	a
t1	8	3	0,04	a
t2	29	3	0,04	b
t3	58	3	0,04	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Info - Stat, 2016.

En una comparación entre utilizar el enraizador natural agua de coco y la fitohormona AIB (ácido indolbutírico), preferentemente para la propagación por esquejes de eucalipto se elegiría el AIB por su alto porcentajes de prendimiento. 10 ml de fitohormona AIB alcanzaría abastecer hasta 100 esquejes.

4.3. Longitud de Raíz

Esta variable registrada al terminar el trabajo de investigación, consistió en la medición de las raíces desarrolladas en los esquejes trasplantados. Los resultados del análisis de varianza para esta variable presentados indican que las diferencias entre tratamientos son altamente significativos, ya que el valor de f es mayor a T(calculado) "P- valor". con un coeficiente de variabilidad que oscila en 6,35%, expresados en la (respuesta 8).

Respuesta 7. Análisis de la Varianza longitud de raíz

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ²	Aj	Cv
Longitud de la raíz	12	0,96	0,94		6,35

Fuente: Info-Stat

Respuesta 8. Cuadro de análisis de varianza longitud de raíz

Cuadro de analisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	1,34	3	0,45	61,59	<0,0001
Agua de coco (DOSIS)	1,34	3	0,45	61,59	<0,0001 **
Error	0,06	8	0,01		
Total	1,4	11			

Fuente: Info-Stat, 2016.

Según la prueba de medias de Duncan para la variable de porcentaje de prendimiento indica que el tratamiento más significativo fue el tratamiento 3 de (750 cc agua de coco /4 L agua) con un valor de **2,57 mm** a comparación de los tratamientos 2 (500 cc agua de coco /4 L agua) **0,80mm** , tratamiento 1 (250 cc agua de coco /4 L agua) **0,20mm** y el testigo 0 (4litros de agua) **0,10mm** expresado en la (respuesta 9).

Respuesta 9. Prueba de Duncan longitud de raíz del eucalipto.

numero de raiz Test:Duncan Alfa=0,05

Prueba de duncan Error: 6,8333 gl: 8

Agua	Medias	n	E.E.	
t0	0,10	3	0,14	A
t1	0,20	3	0,14	B
t2	0,80	3	0,14	B
t3	2,57	3	0,14	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Info - Stat, 2016.

En una comparación entre utilizar el enraizador natural agua de coco y la fitohormona AIB (ácido indolbutírico), preferentemente para la propagación por esquejes de eucalipto se elegiría el AIB por su elevadas longitudes de raíces. 10 ml de fitohormona AIB alcanzaría abastecer hasta 100 esquejes.

4.4. Numero de Raíces

Esta variable registrada al terminar el trabajo de investigación, consistió en el conteo de raíces desarrolladas en los esquejes trasplantados. Los resultados del análisis de varianza para esta variable presentados indican que las diferencias entre tratamientos son altamente significativos, ya que el valor de f es mayor a $T(\text{calculado})$ "P- valor". con un coeficiente de variabilidad que oscila en 15,13%, expresados en la (respuesta 11).

Respuesta 10. Análisis de la varianza para el numero de raíces

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ²	Aj	Cv
nume rai	12	0,97	0,95		7,04

Fuente: Info-Stat, 2016.

Respuesta 11. Cuadro de análisis de varianza para el numero de raíces

Cuadro de análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	2,38	3	0,79	76,06	<0,0001
Agua de coco (DOSIS)	2,38	3	0,79	76,06	<0,0001 **
Error	0,08	8	0,01		
Total	2,46	11			

Fuente: Info-Stat, 2016.

Según la prueba de medias de Duncan para la variable de porcentaje de prendimiento indica que el tratamiento más significativo fue el tratamiento 3 de (750 cc agua de coco /4 L agua) con un valor de **3,73** a comparación de los tratamientos 2 (500 cc agua de coco /4 L agua) **1,13mm** , tratamiento 1 (250 cc agua de coco /4 L agua) **0,27** y el testigo 0 (4litros de agua) **0,10** expresado en el cuadro 13., y grafico 3.

Respuesta 12. Prueba de Duncan numero de raíces

numero de raices Test:Duncan Alfa=0,05

Prueba de duncan Error: 6,8333 gl: 8

Agua	Medias	n	E.E.	
t0	0,10	3	0,19	a
t1	0,27	3	0,19	b
t2	1,13	3	0,19	b
t3	3,73	3	0,19	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fuente: Info - Stat, 2016.

En una comparación entre utilizar el enraizador natural agua de coco y la fitohormona AIB (ácido indolbutírico), preferentemente para la propagación por esquejes de eucalipto se elegiría el AIB por su elevados numero de raíces. 10 ml de fitohormona AIB alcanzaría abastecer hasta 100 esquejes.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, considerando las evaluaciones de las variables de respuesta se tienen las siguientes conclusiones:

- La propagación de esquejes de Eucalipto (*Eucalyptus viminalis*), en la cámara de sub irrigación, para que este tenga un mayor prendimiento de los esquejes en el sustrato, requiere de condiciones de temperatura en promedio de 10 °C, 50 % de sombra en el cual la energía proveniente de la luz deberá ir a la formación directamente de las raíces y no así a la formación de brotes u hojas.
- En condiciones adecuadas en la cámara de sub irrigación la propagación de esquejes de Eucalipto (*Eucalyptus viminalis*), presento un brote alrededor de 30 a 40 días después del trasplante en presencia de un enraizador natural (agua de coco).
- El porcentaje de los esquejes enraizados presentes en el trabajo indicaron que existe gran cantidad de esquejes que prendieron en el sustrato en presencia de la mayor cantidad de enraizador natural T 3 (750 cc agua de coco/ 4 L agua), con un porcentaje de prendimiento de 58 - 60 %, T 2 (500cc agua de coco/ 4 L agua), con un porcentaje de 29 - 30%, T 1 (250cc agua de coco/ 4 L agua), 0,8 - 10%, y el T 0 (4 Lt agua), con un porcentaje de 0,8 -10 %.
- Dentro del trabajo realizado se determino que el nivel optimo para enraizar en una cámara de sub irrigación esquejes de Eucalipto (*Eucalyptus viminalis*), el nivel optimo del enraizador natural agua de coco es el tratamiento numero tres (T3) con una dosis de 750 centímetros cúbicos de agua de coco disueltos en 4 litros de agua, con un sustrato de 75 % turba, 15% arena, 5 % tierra del luga y 5% de compost.

6. RECOMENDACIONES

- Para mejor evaluación de la investigación se recomienda un estudio en plantas madre en diferentes ambientes de crecimiento, en el que se podrá evaluar su comportamiento y la incidencia de estos factores.
- En el momento de la obtención de esquejes de Eucalipto (*Eucalyptus viminalis*), se recomienda conservarlo en un lugar fresco y húmedo y trasplantarlo en un lapsus de 6 horas cuyo fin es no dañar al esqueje teniendo este que cicatrizar la herida provocada en el momento del desprendimiento de la rama del árbol.

7. BIBLIOGRAFIA

- AGUERRE, M., CARPINETI, L., DALLA TEA, F., DENEGRI, G., FRANGI, J., GARRAN, S., GIMENEZ, E., GLADE, J., LAROCCA, L., MARCO, M., MENDONZA, L., PUJATO, J., REMBADO, G., SANCHEZ, M., VACCARO, N. 1995. Manual Para Productores de Eucaliptos de la Mesopotamia Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ministerio de Economía Y Obras Y Servicio Público. Secretaria de Agricultura, Ganadería Y Pesca (Sagyp). Editorial Grupo Forestal, Eea. Inta. Concordia. Entre Ríos, Argentina.
- AZCON-BIETO, J. Y TALON, M., 1993. Fisiología y Bioquímica Vegetal. Interamericana MCGARAW-HILL. Impreso Edigrafos. España. pp 301 – 327.
- BIWELL, R.G.S., 1979., Fisiología Vegetal. Editorial A.G.T., S.A. México. 44 P.
- BOGNETTEAU, E., 1997. Propagación De Plantas Para El Desarrollo Forestal Comunal En Los Andes Bolivianos. Proyecto Fao/Holanda/Prefectura, Desarrollo Forestal Comunal En El Altiplano Boliviano. Potosí, Bolivia. 66 P.
- BUENO, J. 1972. Postes De Madera Para Líneas Aéreas De Conducción De Energía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento De Industrias Forestales. Lima – Perú.
- CATIE (CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA), 2008 Guia Para El Diseño De Proyectos, Mld Forestales Y De Bioenergía, Manual Técnico N° 83, Turrialba Costa Rica, 2008. P 8.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical De Investigación Y Enseñanza), 2000 Proyecto De Semillas Forestales. Técnicas Para La Germinación De Semillas Forestales. Danida Forest Seed Centre, 2000. Centro Agronómico Tropical De Investigación Y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. P 115.

- CHAVARRY, L., 1989. Propagación Por Estacas De Cedrela Fissilisvell Y Polylepis Racemosa R Y P. Centro De Investigación Y Capacidad Forestal, Proyecto Cicafor. Lima, Perú. Pp. 1 – 32.

- CONDORI, W. (2006) Efecto de enraizadores naturales, en la propagación del Arce Negundo (Acer negundo)

- CUTLER, D., 1978. ANATOMÍA VEGETAL APLICADA. LONGMAN, LONDRES. 20 P.

- DARWIN, (1999) Sobre vivencia de hijuelos basales del *Ulmus pumila*, *Bactris gasipaes* H_B_K_ en vivero y campo definitivo con archivos <http://darwin.futuro.usp.pr/dandellions/hormonios.html>.

- DOMINGUEZ, A., 1984. Tratado de fertilización. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España 585 p.

- DUARTE, O., 1984. Propagación Sexual de las Plantas. Editorial NETS. Lima, Perú. pp. 5 – 7.

- DURAN MONTESINO, A., 1985. Viveros. La Habana, Cuba, Editorial Pueblo y Educación. pp. 40 – 46.

- ENCE S.A. (GRUPO EMPRESARIAL ENCE), 2009. La Gestión Forestal Sostenible Y Eucalipto Y España.

- FAN - BOLIVIA (2010) Pagina web: <http://www.datos-bo.com/Bolivia/Especiales/Estudio-revela-que-Bolivia-pierde-18-millones-de-hectareas-de-bosque-por-deforestacion>

- FAO, (1981). El Eucalipto En La Repoblación Forestal. 2da Edición. Roma, Italia, Pp: 47- 237.

- FAO, 2006. MANUAL DE CAMPO, PLAGAS Y ENFERMEDADES DE EUCALIPTOS Y PINOS EN EL URUGUAY. Apoyo A La Defensa Y Protección De Las Plantaciones Forestales En El Uruguay. 2006

- FLORES, M, P, 2010, “Evaluación Del Efecto De Cinco Dosis De Fitohormona, Tres Tipos De Sustrato Y Tres Rasgos De Morfotipo En El Enraizamiento De Estaquillas Juveniles De Amburana Cearensis (Allemão) A.C. Smith (Ishpingo), En Ambientes Controlados, En Pucallpa – Ucayali, Perú. Universidad Nacional De Ucayali, Facultad De Ciencias Forestales Y Ambientales. Tesis Profesional, Que Como Requisito Para Obtener El Título De Ingeniero Forestal. Disponible en <http://www.iiap.org.pe/cdpublicaciones2011/documentos/pdf/probosques/pu/74.pdf>

- FOSSATI, J.; OLIVERA, T., 1996a. Sustratos en viveros forestales. Programa de repoblamiento forestal. Segundo número, COTESU. Prefectura del departamento de Cochabamba, Bolivia. 12 p.

- HARTMANN, H.T., D.E. KESTER, F.T. DAVIES y R.L. GENEVE, 2002. Plant propagation: Principles and Practice. 7th ed. Prentice Hall Inc. New Jersey, USA. 880 p.

- HARTMANN, T. H.; KESTER, E. D., 1986. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Segunda edición. Editorial Continental. México. 760 p.

- HEEDE, V., 1981. El Estaquillado. Mundi Prensa. España. 197 P.

- HUANCA, WILDOR, 2000. Métodos De Reproducción Asexual De Plantas Y Su Aplicación. Investigación De La Universidad Nacional Del Altiplano. Puno, Perú. 3 - 20 Pp.

- HURTADO, D. Y MERINO, M.E., 1994. Cultivo De Tejidos Vegetales. 2da Reimpresión. Editorial Trillas. México, D.F. Pp. 48 – 63.

- KILLEN – GARCIA yBECK (1993) Herbario Nacional de Bolivia. La Paz, Bolivia.

- LEAKEY, R. R. B., 1990. The capacity for vegetative propagation in trees. En: Cannell, M.G.R. Jackson, J.E. (eds.) Attributes of trees as crop plants. Abbot Ripton, Institute of Terrestrial Ecology. pp. 110-113.

- LUCERO, L.L., (2014). Propagacion Asexual De Litchi (*Nephelium Litchi Camb.*) Mediante Diferentes Tecnicas De Acodo Aereo, Con Tres Enraizadores (Hormona, Agua De Coco Y Miel) En La Estacion Experimental De Sapecho - Alto Beni. Tesis De Grado. Universidad Mayor De San Andres. Facultad De Agronomía. Alto Beni, La Paz - Bolivia.

- MAMANI, G.P., (2014). Caracterización Dendrológica Y Morfológica De Semilla De Tres Especies Forestales Eucalipto (*Eucalyptus Globulus*), Ciprés (*Cupressus Macrocarpa*) Y Acacia Floribunda (*Acacia Retinoides*). Tesis De Grado. Universidad Mayor De San Andres. Facultad De Agronomía. La Paz - Bolivia.

- MARTÍNEZ, J., 2008. La Etnobotánica En El Aula, Plantas Medicinales En La Ruta De Las Norias De Abarán, Consejería De Educación Y Cultura, Región De Murcia, Dirección General De Formación Profesional, Innovación Y Atención A La Diversidad, Subdirección General De Programas Educativos Y Formación Del Profesorado, F.G. Graf S.L. – España.

- MEIR, S., 2005. Manual agrotécnico para el cultivo hortícola intensivo en Nicaragua. Centro de Cooperación Internacional de Israel (MASHAV). USAID / Universidad Estatal de Michigan (MSU). IICA Nicaragua. 22 p.

- NOGALES, A. (2004) Estrategias de conservación y redoblamiento de los recursos genéticos de *Cedrela lilloe*, ecotipo. Cochabamba, Bolivia. 95 p.
- OCHOA, R., 2009. Diseños Experimentales, Primera Edición, La Paz – Bolivia, P. 388.
- PEREZ (2000) Cómo esquejar Árboles esquejes, estacas o estaquillas leñosas_ [archivoshttp://club.telepolis.com/Juanantperez/tema-6.html](http://club.telepolis.com/Juanantperez/tema-6.html)
- QUINO, E. S/F. Fertilidad De Suelos. Apuntes De Cátedra. Universidad Mayor De San Andrés. Facultad De Agronomía
- RODRIGUES, J. 2000. Plantas Herbáceas Semileñosas Y Leñosas Usos Y Beneficios. Universidad Mayor De San Andrés, Facultad De Agronomía, Proyecto Unir-Umsa.
- RODRIGUEZ, M. R., 1991B. Fisiología Vegetal. Editorial Los Amigos Del Libro. Cochabamba, La Paz, Bolivia. 444 P
- RODRIGUEZ, R., M. 1991. Morfología y anatomía vegetal. Editorial los amigos del libro. Cochabamba, Bolivia. 187 p.
- THOMSON T. y JERRAN M., (1960) Silvicultura Practica Impreso en España 2ª edición. 340 p.
- TICONA, O. C., (2012). Evaluación Del Eucalipto (*Eucalyptus Globulus*) Bajo El Efecto De Dos Tratamientos Pregerminativos Y Tres Sustratos En La Comunidad De Chumisa (Tacacoma - La Paz). Tesis De Grado. Universidad Mayor De San Andrés. Facultad De Agronomía. La Paz - Bolivia.

- TORRES, H., 1992. Usos Tradicionales De Árboles Nativos En El Sur De Puno Proyecto Apoyo Al Desarrollo Forestal Comunal En La Región Alto Andina, Arbolandino. Puno, Perú. Pp. 12 Y 13.

- TRUJILLO, E., 1989. Manejo De Semilla, Viveros Y Plantación Inicial, Centro De Estudios Del Trabajo (Cedetrabajo). Colombia. 117 P.

- URIBE, M., DURÁN, R., BRAVO, G., MORA, F., CARTES, P. Y DELAVEAU, C.. 2011. Propagación vegetativa de Berberidopsis corallina Hook.f., una especie en peligro de extinción, endémica de Chile. Concepción, Chile. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Forestales. Proyecto DIUC N° 203.412.003- 1.0. 136 p.

- VIFINEX (Proyecto Regional De Fortalecimiento De La Vigilancia Fitosanitaria En Cultivos De Exportación No Tradicional). 2002. Producción De Sustratos Para Viveros. Costa Rica. Republica De China – Oirsa. 47 P.

- WEAVER. J. R., 1990. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. México. Trillas. pp. 92- 622.

- WEAVER R. (1996) Reguladores de crecimiento de las plantas cultivadas Editorial trillas. Distrito Federal, México. 640 p.

- WHITTEMORE, F (S.F.). *Como Arraigar Esquejes De Eucalipto*, Recuperado El 1 De Agosto De 2015 De http://www.ehowenespanol.com/arraigar-esquejes-eucaliptos-como_143756/

- ZAID, L. 2004. Estudio Del Biodeterioro En Madera De Eucalyptus Globulus Lab. Por Método Gravimétrico. Tesis De Grado Para Optar Al Título De Ingeniero De La Madera. Universidad De Chile. Facultad De Ciencias Forestales. Escuela De Ciencias Forestales Departamento De Ingeniería De La Madera. Santiago – Chile.

- <http://www.sidalc.net/repdoc/a0018s/a0018s20.pdf> (camara de sub irrigacion)
- www.gobernacionlapaz.gob.bo

ANEXOS

ANEXO 1

Fotografías De Plagas Y Enfermedades Del Eucalipto



Figura 1. Vida silvestre del Eucalito en su entorno



Figura 2. Deformación de brotes por daño incipiente de *C. spatulata*



Figura 3. Ninfa de *C. eucalypti* parasitada, llamada momia



Figura 4. Larva o isoca de *Dyscinetus gagates*



Figura 5. Adulto de *Gonipterus scutellatus*



Figura 6. *P. recurva* ejemplo adulto



Figura 7. Ataque de *Cryptosporiopsis eucalypti*



Figura 8. Daño de *Botrytis* en plantas de Eucalipto



Figura 9. Puccinia psidii, polvo amarillo

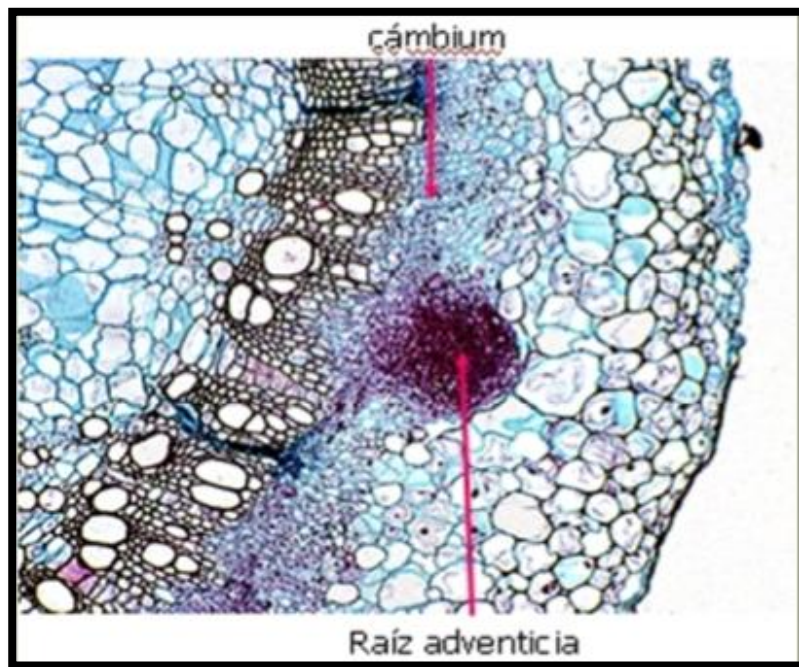


Figura 10. Raíces adventicias originadas en transcortes.

Anexos 2

Figuras Complementarias De La Investigación

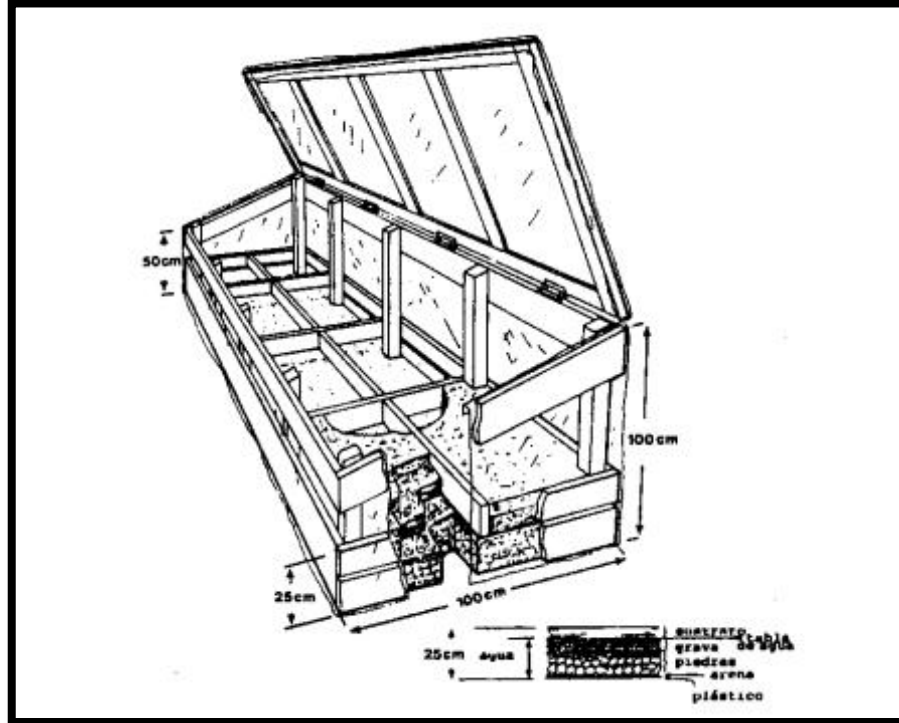


Figura 11. Cámara de sub irrigación.



Figura 12. Obtención de arena del rio de cota cota.



Figura 13 . Preparación de la solución formol y agua.



Figura 14. Recolección de los esquejes.



Figura 15. Preparación de los esquejes.



Figura 16 . Mezcla homogénea del enraizador (agua de coco) y agua.



Figura 17. Malla semi sombra 50 %.

ANEXOS 3

Gráficos, Datos, Correcciones y Cálculos Estadísticos de la Investigación

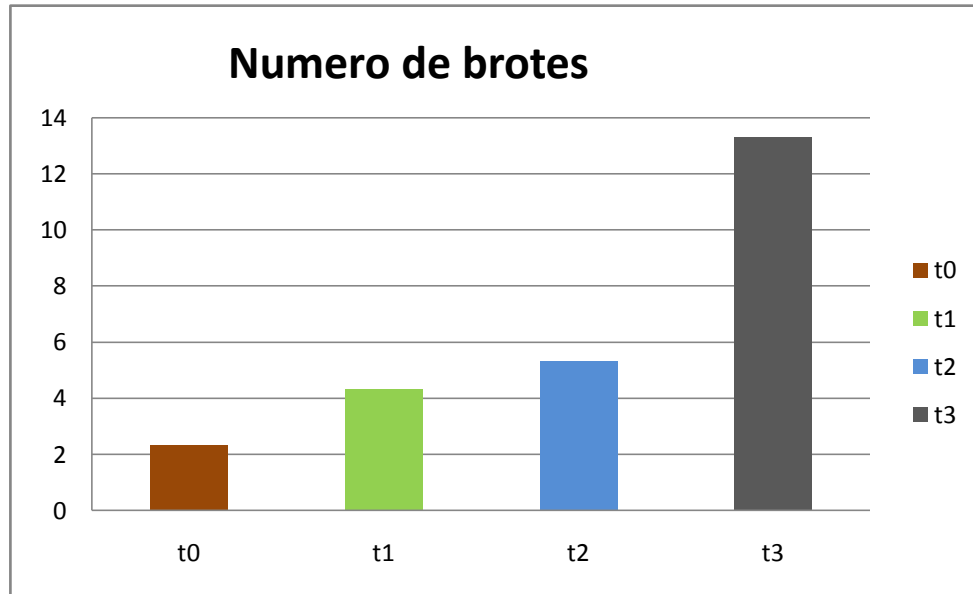


Figura 18. Comparacion de medias de Duncan numero de brotes

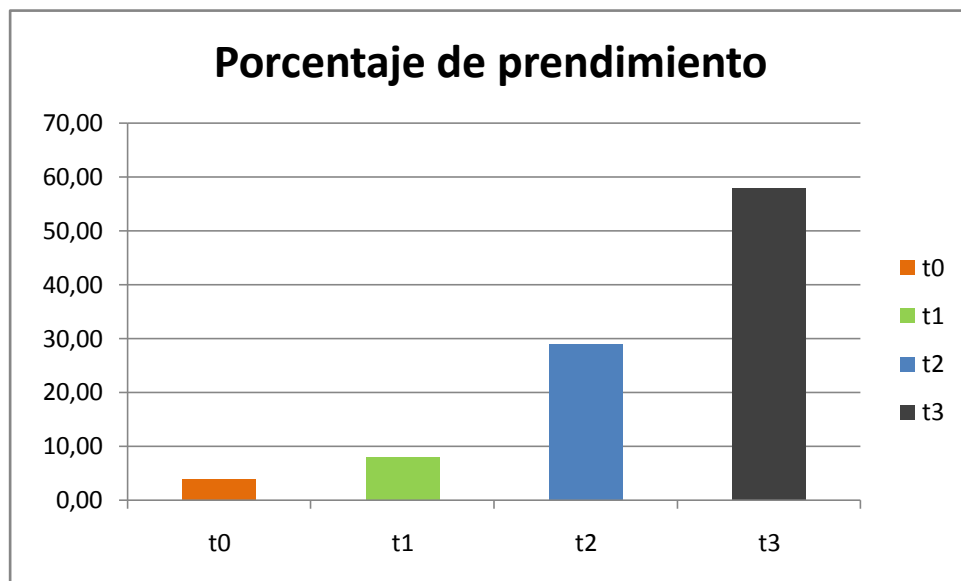


Figura 19. Comparación de medias Duncan porcentaje de prendimiento

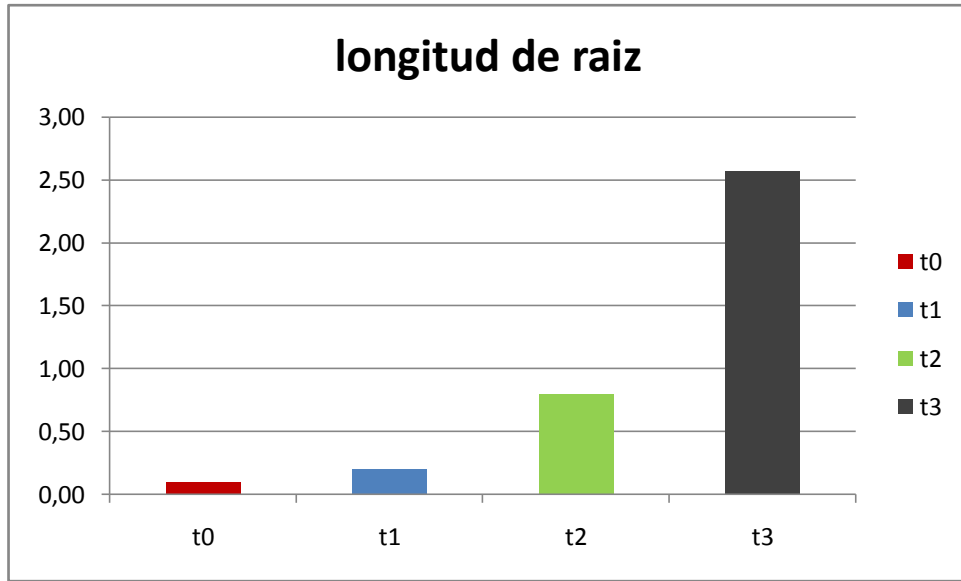


Figura 20. Comparación de medias de Duncan longitud de raíz

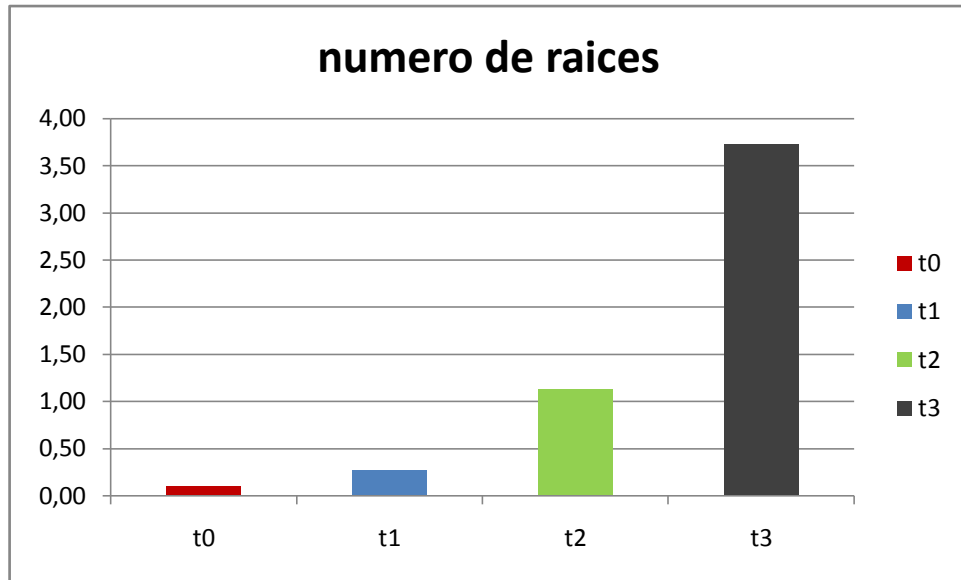


Figura 21. Comparación de medias de Duncan numero de raíces

NUMERO DE BROTES (CONTEO CUANTITATIVO)

R1 T0	R2 T0	R3 T0	R1 T1	R2 T1	R3 T1	R1 T2	R2 T2	R2 T3	R1 T3	R2 T3	R3 T4
1	1	1	1	1	0	1	0	1	2	1	3
0	0	1	1	2	0	1	0	1	2	1	2
0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	3
1	0	0	0	1	1	0	2	1	2	2	2
0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2
0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	2	1
0	1	0	0	0	2	1	0	0	3	2	2
0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	2
2	2	3	4	4	5	6	5	5	12	11	17

Figura 22. Datos Numero de brotes

LONGITUD DE LA RAIZ (mm)

R1 T0	R2 T0	R3 T0	R1 T1	R2 T1	R3 T1	R1 T2	R2 T2	R2 T3	R1 T3	R2 T3	R3 T4
0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	4,5
0	0	0	0	2,5	0	0	0	3	3,5	0	4
0	0	2	0	0	0	0	2,5	0	0	0	5
0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	5	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0
0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	5	0
0	0	0	0	0	2,5	2,5	0	0	4	5	0
0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	5
0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	0,3	0,6	0,7	1,1	2,3	2,5	2,9

Figura 23. Datos longitud de raíz (mm)

NUMERO DE RAICES (conteo cuantitativo)

R1 T0	R2 T0	R3 T0	R1 T1	R2 T1	R3 T1	R1 T2	R2 T2	R2 T3	R1 T3	R2 T3	R3 T4	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	8
0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	5	0	8
0	0	2	0	0	0	0	0	5	0	0	0	6
0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	7	7	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6	0
0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	6	0
0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	8	6	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	5
0,0	0,0	0,3	0,0	0,4	0,4	0,9	1,1	1,4	4,0	3,1	4,1	

Figura 24. Datos numero de raíces

Cuadro 1. Corrección de datos numero de brotes

numero de brotes					
Agua coco	numerobro	raiz(x)	raiz(x + 0,5)	raiz (x + 1)	
testigo	2	1,41421356	1,58113883	1,73205081	
t1	4	2	2,12132034	2,23606798	
t2	6	2,44948974	2,54950976	2,64575131	
t3	12	3,46410162	3,53553391	3,60555128	
testigo	2	1,41421356	1,58113883	1,73205081	
t1	4	2	2,12132034	2,23606798	
t2	5	2,23606798	2,34520788	2,44948974	
t3	11	3,31662479	3,39116499	3,46410162	
testigo	3	1,73205081	1,87082869	2	
t1	5	2,23606798	2,34520788	2,44948974	
t2	5	2,23606798	2,34520788	2,44948974	
t3	17	4,12310563	4,18330013	4,24264069	
		2,38516697	2,49757329	2,60356264	promedio
		7,73174231	7,145532	6,65753892	desviacion
		3,24	2,86	2,56	c/v

Fuente: Propia

Cuadro 2. Corrección de datos longitud de raíces

longitud de las raíces					
Agua coco	longi raiz	raiz(x)	raiz(x + 0,5)	longi raiz	
testigo	0	0	0,70710678	1	
t1	0	0	0,70710678	1	
t2	0,6	0,77459667	1,04880885	1,26491106	
t3	2,3	1,51657509	1,67332005	1,81659021	
testigo	0	0	0,70710678	1	
t1	0,3	0,54772256	0,89442719	1,14017543	
t2	0,7	0,83666003	1,09544512	1,30384048	
t3	2,5	1,58113883	1,73205081	1,87082869	
testigo	0,3	0,54772256	0,89442719	1,14017543	
t1	0,3	0,54772256	0,89442719	1,14017543	
t2	1,1	1,04880885	1,26491106	1,44913767	
t3	2,9	1,70293864	1,84390889	1,97484177	
		0,75865715	1,12192056	1,34172301	promedio
		4,09327199	1,89553114	1,39735225	desviacion
		5,40	1,69	1,04	c/v

Fuente: Propia

Cuadro 3. Corrección de datos numero de raíces

numero de raíces					
Agua coco	nume raiz	raiz(x)	raiz(x + 0,5)	nume raiz	
testigo	0	0	0,70710678	1	
t1	0	0	0,70710678	1	
t2	0,9	0,9486833	1,18321596	1,37840488	
t3	4	2	2,12132034	2,23606798	
testigo	0	0	0,70710678	1	
t1	0,4	0,63245553	0,9486833	1,18321596	
t2	1,1	1,04880885	1,26491106	1,44913767	
t3	3,1	1,76068169	1,8973666	2,02484567	
testigo	0,3	0,54772256	0,89442719	1,14017543	
t1	0,4	0,63245553	0,9486833	1,18321596	
t2	1,4	1,18321596	1,37840488	1,54919334	
t3	4,1	2,02484567	2,14476106	2,25831796	
		0,89823909	1,2419245	1,45021457	promedio
		6,01799844	3,19148237	2,46253242	desviacion
		6,70	2,57	1,70	c/v

Fuente: Propia

Cuadro 4. Corrección de datos porcentaje de prendimiento

Porcentaje de prendimiento		
Agua coco	porce prend	$\arccoseno(\text{raiz}(x/100))$
testigo	0	0
t1	0	0
t2	0,25	0,05002086
t3	0,625	0,07913952
testigo	0	0
t1	0,125	0,03536271
t2	0,25	0,05002086
t3	0,5	0,07076974
testigo	0,125	0,03536271
t1	0,125	0,03536271
t2	0,375	0,06127558
t3	0,625	0,07913952

Fuente: Propia

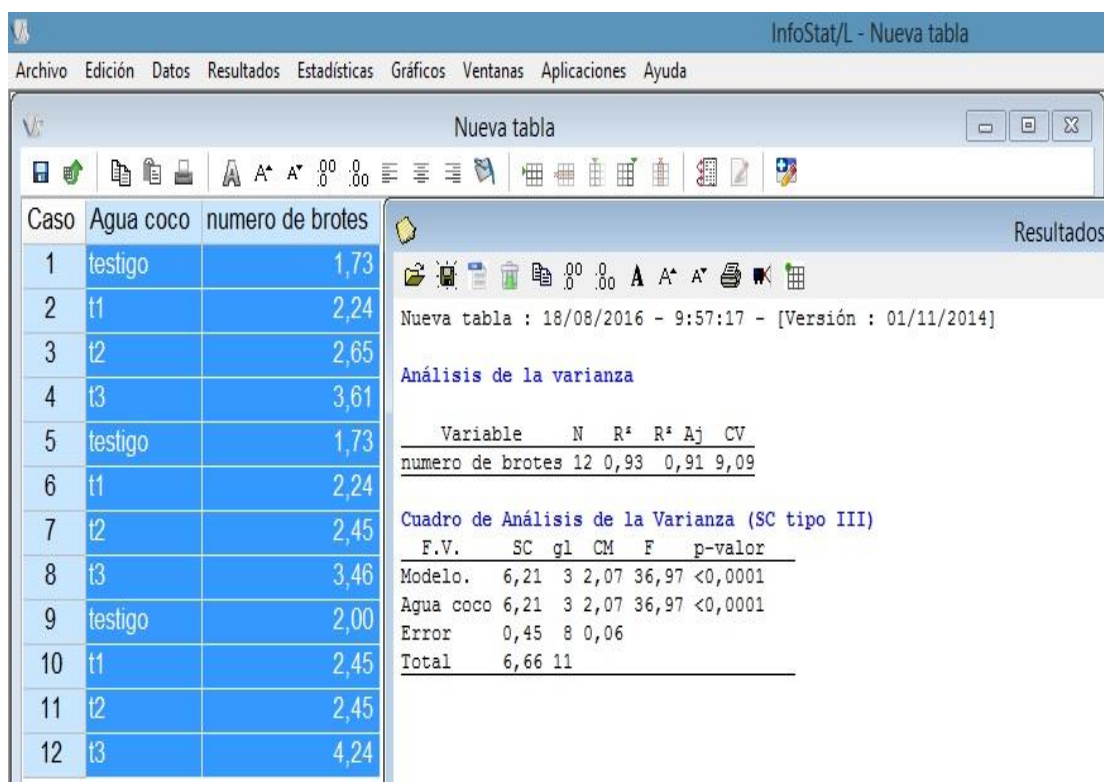


Figura 25. Cálculos de numero de brotes INFO-STAT

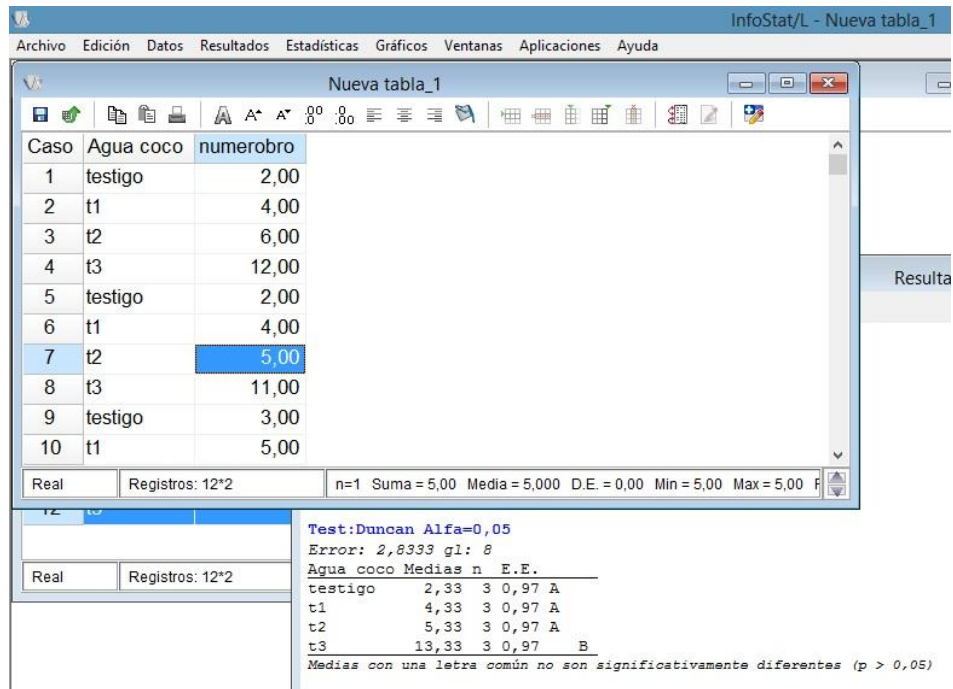


Figura 26. Numero de brotes Prueba de Duncan utilizando INFO.STAT

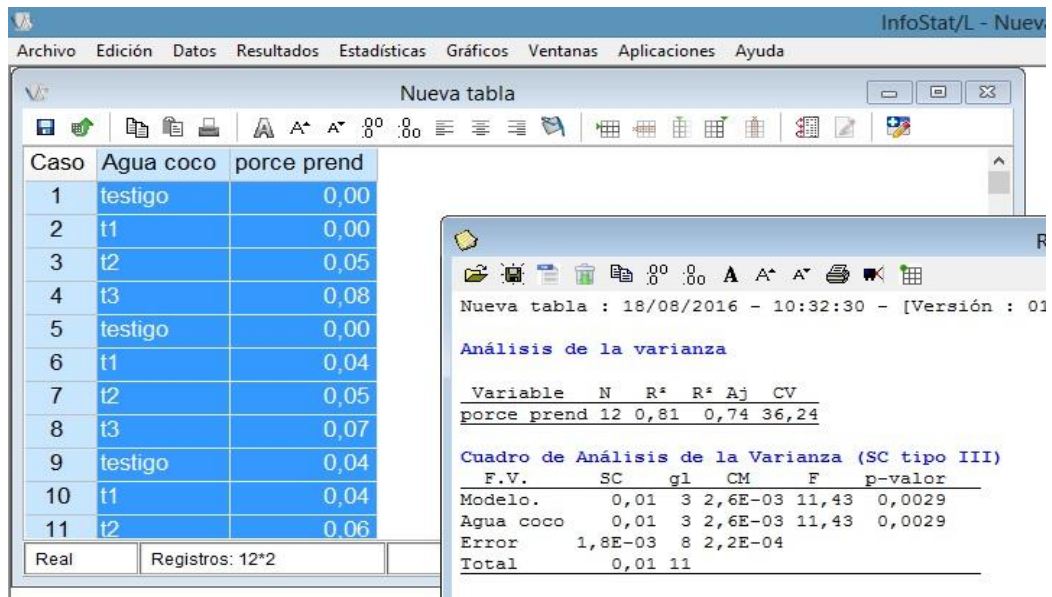


Figura 27. Cálculos porcentaje de prendimiento INFO-STAT

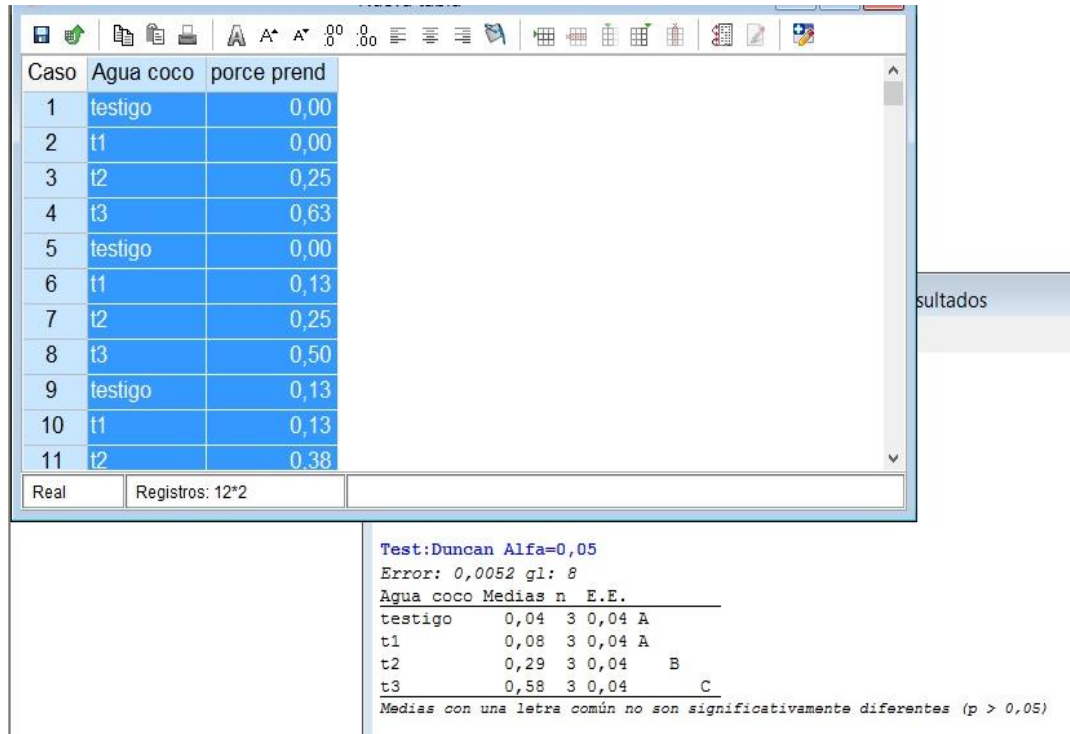


Figura 28. Porcentaje de prendimiento, Prueba de Duncan INFO-STAT

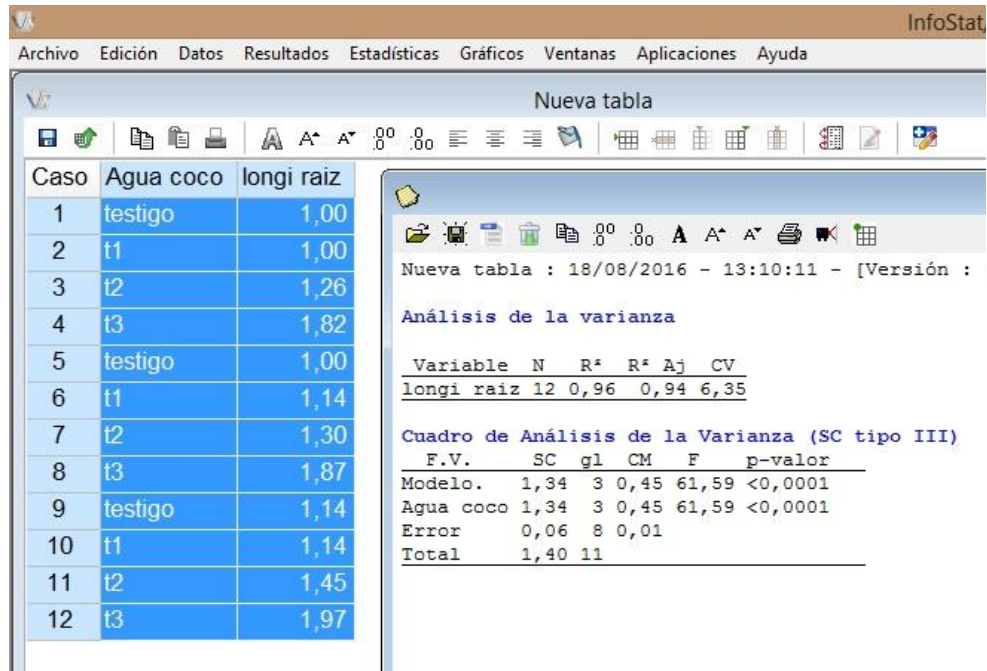


Figura 29. Cálculos de longitud de raíz INFO-STAT

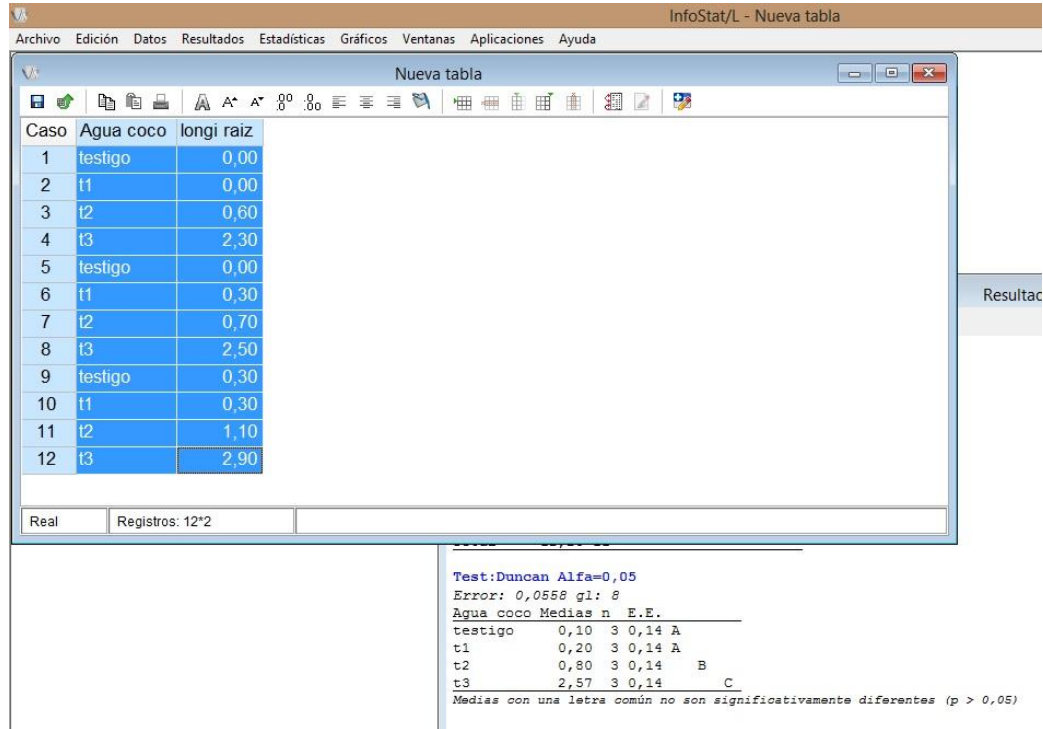


Figura 30. Longitud de raíz, Prueba de Duncan INFO-STAT

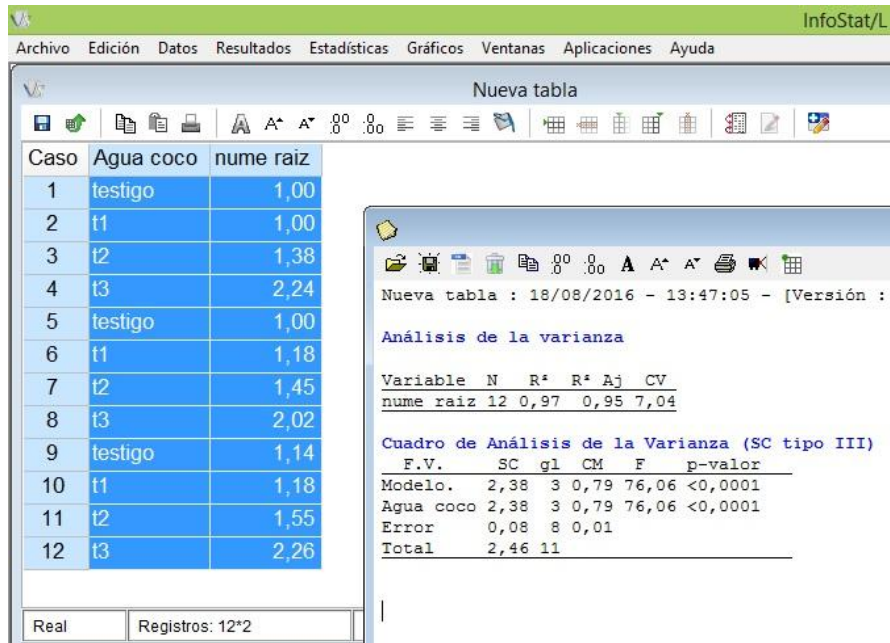


Figura 31. Cálculos numero de raíces INFO-STAT

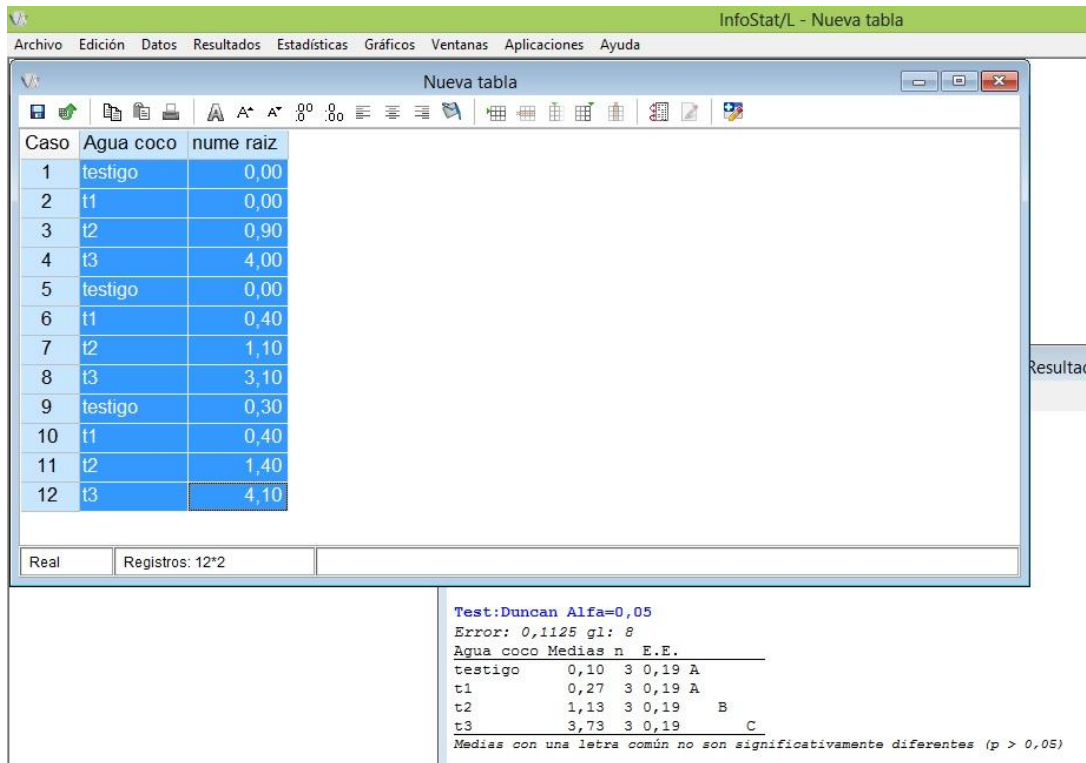


Figura 32. Numero de raíces, Prueba de Duncan INFO-STAT