

**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,
CONDUCENTES A OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL
REPOSITORIO INSTITUCIONAL.**

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: DIONISIO CÁCERES EVELYN PAMELA

Código de alumno: 111.0103.374 Teléfono: 912792502

Correo electrónico: edionisioc@unasam.edu.pe DNI o Extranjería: 47918392

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Tipo de trabajo de investigación:

- Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional
 Trabajo Académico Trabajo de Investigación
 Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014)

3. Título Profesional o Grado obtenido:

Ingeniero Agrónomo

4. Título del trabajo de investigación:

"EFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS Y DOS ÉPOCAS DE RECOLECCIÓN DE ESTACAS EN LA MULTIPLICACIÓN DEL CEDRÓN
(Aloysia citrodora) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ
- REGIÓN ANCASH, 2019"

5. Facultad de: Ciencias Agrarias

6. Escuela, Carrera o Programa: Agronomía

7. Asesor:

Apellidos y nombres VÁSQUEZ CRUZ WALTER JUAN Correo electrónico: wvasquezc@unasam.edu.pe

Teléfono: 943860047 N° de DNI o Extranjería: 31663683 ORCID: 0000-0001-8174-675X

8. Tipo de acceso al Documento

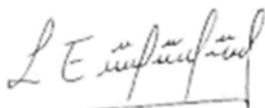
- Acceso público* al contenido completo.
 Acceso restringido** al contenido completo

Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

10. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



Firma del autor

11. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.



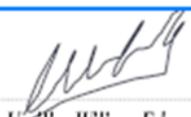
El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

12. Para ser llenado por la Dirección del Repositorio Institucional

Fecha de recepción del documento por el Repositorio Institucional:

19/01/2021

Firma: 
Varillas William Eduardo
Asistente en Informática y Sistemas
- UNASAM -

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



“EFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS Y DOS ÉPOCAS DE RECOLECCIÓN DE ESTACAS EN LA MULTIPLICACIÓN DEL CEDRÓN (*Aloysia citrodora*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGIÓN ANCASH, 2019”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

BACH. DIONISIO CÁCERES EVELYN PAMELA

ASESOR:

ING.DR. WALTER VÁSQUEZ CRUZ

HUARAZ – PERÚ

2020



UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS



Los miembros del Jurado de Tesis que suscriben, se reunieron a través de la plataforma virtual, para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentada por la Bachiller en Ciencias Agronomía **EVELYN PAMELA DIONISIO CACERES**, titulada: **“EFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS Y DOS EPOCAS DE RECOLECCION DE ESTACAS EN LA**

MULTIPLICACION DEL CEDRON (Aloysia citradora) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA – PROVINCIA DE HUARAZ – REGION ANCASH, 2019”, Escuchada la sustentación, de manera virtual y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADO CON DISTINCIÓN

CON EL CALIFICATIVO (*)

DIECISIETE (17)

En consecuencia, queda en condición de ser calificada **APTA** por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo” y recibir el Título de **INGENIERA AGRONOMA**, de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 07 de octubre de 2020

Dr. FRANCISCO ESPINOZA MONTESTINOS
PRESIDENTE

ING. CLAY EUSTERIO PAJUELO ROLDAN
VOCAL

DRA. NELLY PILAR CAYCHO MEDRANO
SECRETARIO

Dr. WALTER JUAN VASQUEZ CRUZ
PATROCINADOR

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, éstas deben ser calificadas con términos de: APROBADO CON EXCELENCIA (19 - 20), APROBADO CON DISTINCIÓN (17 - 18), APROBADO (14 - 16), DESAPROBADO (00 - 13).



ACTA DE CONFORMIDAD VIRTUAL DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar el trabajo final de investigación de la Tesis denominada: **"EFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS Y DOS EPOCAS DE RECOLECCION DE ESTACAS EN LA MULTIPLICACION DEL CEDRON (*Aloysia citradora*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA – PROVINCIA DE HUARAZ – REGION ANCASH, 2019"**, presentada por la Bachiller en Ciencias Agronomía **EVELYN PAMELA DIONISIO CACERES** y sustentada vía la plataforma virtual Microsoft Teams el día 07 de octubre del 2020, respaldada mediante **Resolución Decanatural N° 252-2020-UNASAM-FCA**, la declaramos **CONFORME**.

Huaraz, 07 de octubre de 2020

Dr. FRANCISCO ESPINOZA MONTESINOS
PRESIDENTE

DRA. NELLY PILAR CAYCHO MEDRANO
SECRETARIO

ING. CLAY EUSTERIO PAJUELO ROLDAN
VOCAL

Dr. WALTER JUAN VASQUEZ CRUZ
PATROCINADOR



DEDICATORIA

A mi madre Emiliana Zorayda Cáceres Cántaro, por su sacrificio y apoyo incondicional en la formación personal y profesional, al encaminar mi vida por el sendero de la superación.

Que Dios la tenga en su gloria y encamine mis pasos.

AGRADECIMIENTO

A querida Alma Mater Universidad “Santiago Antúnez de Mayolo” que con su excelente plana docente de la Escuela de Agronomía, me brindo una buena formación profesional en mis años como estudiante.

A mi padre Francisco Rufino Dionisio Roca, por sus consejos y apoyo durante mi vida personal y profesional.

A mis hermanos quienes me dieron aliento a continuar con mis objetivos.

A Paul Salinas Pérez por su apoyo y exigencia brindada para seguir adelante en la elaboración de la presente investigación.

El agradecimiento sincero a mi asesor por aceptarme para realizar esta tesis bajo su dirección y a mis jurados por su apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas ha sido un gran aporte, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en mi formación como investigador.

LISTA DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
REPOSITORIO.....	ii
ACTA DE CONFORMIDADACION DE TESIS.....	iv
ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTOS.....	vii
LISTA DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....,,.....	xvi
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.1.2 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 ANTECEDENTES.....	4
2.2 ORIGEN DEL CEDRÓN.....	5
2.3 MORFOLOGÍA DEL CEDRÓN.....	6
2.3.1 TAXONOMIA DEL CEDRÓN.....	6
2.3.2 SISTEMA RADICULAR.....	6
2.3.3 TALLO.....	6
2.3.4 HOJAS.....	6
2.3.5 FLORES.....	7
2.3.6 CALIZ.....	7
2.3.7 FRUTO.....	7
2.4 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS DEL CEDRÓN.....	7
2.4.1 SUELO.....	7
2.4.2 CLIMA.....	8
2.4.3 ALTITUD.....	8
2.5 VARIEDADES.....	8
2.6 COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	8
2.7 FACTORES DE PRODUCCIÓN.....	9
2.7.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	9
2.7.2 SIEMBRA Y DENSIDAD.....	9
2.7.3 RIEGO.....	9
2.7.4 FERTILIZACIÓN.....	9

2.7.5 CONTROL DE MALEZAS.....	10
2.7.6 PLAGAS, ENFERMEDADES Y CONTROL.....	10
2.8 COSECHA.....	10
2.8.1 PREPARACIÓN DE LA COSECHA.....	10
2.8.2 SIEGA O CORTE.....	10
2.9 RENDIMEINTOS.....	11
2.10 USOS.....	11
2.10.1 USOS INDUSTRIALES.....	11
2.10.2 ACEITE ESENCIAL.....	11
2.10.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA ESENCIA DE CEDRÓN.....	11
2.11 PRINCIPALES CONSUMIDORES.....	11
2.12 PROPAGACIÓN DEL CEDRÓN.....	12
2.12.1 PROPAGACIÓN POR SEMILLAS.....	12
2.12.2 PROPAGACIÓN VEGETATIVA.....	13
2.12.2.1 PROPAGACIÓN POR ESTACAS.....	13
2.13 CONDICIONES FISIOLÓGICAS DE LA PLANTA MADRE.....	14
2.13.1 EDAD DE LA PLANTA MADRE.....	14
2.14 ÉPOCA DE RECOLECCIÓN.....	14
2.15 ALMACENAMIENTO DE ESTACAS.....	15
2.16 FITOHORMONAS.....	15
2.16.1 AUXINAS.....	16
2.16.2 ÁCIDO INDOLBUTIRICO.....	16
2.17 FACTORES QUE AFECTAN EL ENRAIZAMIENTO.....	17
2.17.1 HUMEDAD.....	17
2.17.2 TEMPERATURA.....	17
2.17.3 LUZ.....	17
2.18 SUSTRATO.....	18
2.18.1 ARENA.....	18
2.18.2 HUMUS.....	19
2.18.2.1 IMPORTANCIA DEL HUMUS.....	19
2.18.2.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL HUMUS.....	20
2.18.3 COMPOST.....	20
2.18.3.1 CARACTERISTICA DEL COMPOST.....	21
2.18.3.2 VENTAJA DEL COMPOST.....	21

2.18. 3. 3 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL COMPOST.....	22
III. MATERIALES Y MÉTODO.....	23
3.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	23
3.1.1 UBICACIÓN POLITICA.....	23
3.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	23
3.2 MATERIALES.....	23
3.2.1 CARACTERÍSTICA DEL SUSTRATO.....	23
3.2.2 MATERIAL GENÉTICO.....	23
3.2.3 INSUMOS.....	23
3.2.4 MATERIALES DE CAMPO.....	24
3.2.5 MATERIALES DE GABINETE.....	24
3.3 METODOLOGÍA.....	24
3.3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	24
3.3.2 TRATAMIENTO.....	24
3.3.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS TRATAMIENTOS.....	25
3.3.4 RANDOMIZACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	25
3.3.5 CARACTERÍSTICA DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	25
3.3.6 CROQUIS DEL EXPERIMENTO.....	26
3.4 PROCESAMIENTO DE DATOS.....	26
3.4.1 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	26
3.5 POBLACIÓN O UNIVERSO.....	27
3.6 UNIDAD DE ANÁLISIS Y MUESTRA.....	27
3.7 PROCEDIMIENTO PARA LA CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
3.7.1 OBTENCIÓN Y PREPARACIÓN DEL SUSTRATO.....	27
3.7.2 OBTENCIÓN Y PREPRACIÓN DE LAS ESTACAS.....	29
3.7.3 DESINFECCIÓN DE ESTACAS DE CEDRÓN.....	30
3.7.4 PLANTACIÓN DE ESTACAS EN EL SUSTRATO.....	30
3.7.5 LABORES CULTURALES.....	31
3.8 EVALUACIONES.....	31
3.8.1 NÚMERO DE HOJAS.....	31
3.8.2 TAMAÑO DE HOJAS.....	31
3.8.3 NÚMERO DE RAMA.....	32
3.8.4 PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO.....	33
3.8.5 NÚMERO DE RAICES.....	33

3.8.6 LONGITUD DE RAICES.....	34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
4.1 NÚMERO DE HOJAS.....	35
4.2 NÚMERO DE RAMAS.....	37
4.3 TAMAÑO DE HOJAS.....	39
4.4 PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO.....	40
4.5 NÚMERO DE RAÍCES.....	43
4.6 LONGITUD DE RAÍCES.....	45
V. CONCLUSIONES.....	47
VI. RECOMENDACIONES.....	48
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	49
VIII. ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 01: Rangos y Valores Medios en la Composición Química del Humus.....	20
TABLA 02: Rangos y Valores Medios en la Composición Química del Compost.....	22
TABLA 03: Descripción de los Tratamientos en Estudio.....	25
TABLA 04: Randomización de los Tratamientos.....	25
TABLA 05: Cuadro ANVA.....	27
TABLA 06: Análisis de Varianza de Número de Hojas en estacas de cedrón (<i>Aloysia citrodora</i>).....	35
TABLA 07: Análisis de Varianza de Número de Ramas en estacas de cedrón (<i>Aloysia citrodora</i>).....	37
TABLA 08: Análisis de Varianza de Tamaño de Hojas en Estacas de Cedrón (<i>Aloysia citrodora</i>).....	39
TABLA 09: Análisis de Varianza de Enraizamiento en Estacas de Cedrón (<i>Aloysia citrodora</i>).....	41
TABLA 10: Análisis de Varianza de Número de Raíces en Estacas de Cedrón (<i>Aloysia citrodora</i>).....	43
TABLA 11: Análisis de Varianza de Longitud de Raíces en Estacas de Cedrón (<i>Aloysia citrodora</i>).....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 01: Croquis del experimento.....	26
FIGURA 02: Mezcla de sustrato para el enraizamiento.....	28
FIGURA 03: Llenado de sustrato en bolsas de polietileno para el enraizamiento.....	29
FIGURA 04: obtención y preparación de estacas de 15 cm de largo y de 5- 7 mm de diámetro aproximadamente.....	29
FIGURA 05: Desinfección de estacas de cedrón (<i>Aloysia citrodora</i>).....	30
FIGURA 06: Distribución de los tratamientos según el croquis experimental.....	30
FIGURA 07: Conteo de número de hojas por estaca de cedrón (<i>Aloysia citrodora</i>).....	31
FIGURA 08: Conteo de tamaño de hojas de cedrón (<i>Aloysia citrodora</i>).....	32
FIGURA 09: Conteo de tamaño de ramas del cedrón (<i>Aloysia citrodora</i>).....	32
FIGURA 10: Porcentaje de enraizamiento del cedrón (<i>Aloysia citrodora</i>).....	33
FIGURA 11: Conteo de tamaño de número de raíces del cedrón (<i>Aloysia citrodora</i>).....	33
FIGURA 12: Medición de la longitud de raíces del cedrón (<i>Aloysia citrodora</i>).....	34
FIGURA 13: Promedio de los tratamientos de número de hojas en estacas de cedrón (<i>Aloysia citrodora</i>).....	36
FIGURA 14: Promedio de los tratamientos de número de ramas en estacas de cedrón (<i>Aloysia citrodora</i>).....	38
FIGURA 15: Promedio de los tratamientos de tamaño de hojas en estacas de cedrón (<i>Aloysia citrodora</i>).....	40
FIGURA 16: Promedio del porcentaje de enraizamiento en estacas de cedrón (<i>Aloysia citrodora</i>).....	42

FIGURA 17: Promedio de número de raíces en estacas de cedrón (<i>Aloysia citrodora</i>).....	44
FIGURA 18: Promedio de la longitud de raíces en estacas de cedrón (<i>Aloysia citrodora</i>).....	46

ÍNDICE DE ANEXOS

FIGURA 19: Supervisión de la instalación del proyecto por parte del Asesor el Dr. Walter Juan VÁSQUEZ CRUZ.....	54
FIGURA 20: Supervisión de la investigación instalada por parte del miembro de jurado, el Ing. Clay Eusterio PAJUELO ROLDÁN.....	54
FIGURA 21: Supervisión de la investigación instalada por parte del miembro de jurado, Dr. Francisco ESPINOZA MONTESINOS.....	55
FIGURA 22: Supervisión de la investigación instalada por parte del miembro del jurado la Ing. Mg. Sc. Nelly Pilar CAYCHO MEDRANO.....	55
Tabla 12: Presupuesto del experimento.....	56
Tabla 13: Promedio de número de hojas obtenidos en campo.....	57
Tabla 14: Promedio de número de ramas obtenidos en campo.....	58
Tabla 15: Promedio de tamaño de hojas obtenidos en campo.....	58
Tabla 16: Promedio de enraizamiento obtenidos en campo.....	58
Tabla 17: Promedio de número de raíces obtenidos en campo.....	59
Tabla 18: Promedio de longitud de raíces obtenidos en campo.....	59

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los meses de agosto del 2019 a marzo del 2020, con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes sustratos y dos épocas de recolección de estacas en la multiplicación del cedrón (*Aloysia citrodora*) bajo condiciones de invernadero. El diseño que se empleó fue completamente al azar (DCA) en arreglo factorial con dos niveles 2S x 2E y tres repeticiones.

Por lo tanto, los tratamientos fueron T1 (arena + humus y época de recolección invierno), T2 (arena + humus y época de recolección primavera), T3 (arena + compost y época de recolección invierno) y T4 (arena + compost y época de recolección primavera). Los parámetros de evaluación fueron: número de hojas, tamaño de hojas (cm), número de ramas, porcentaje de enraizamiento, número de raíces, longitud de raíces (cm). El tratamiento T3 (arena + compost y época de recolección invierno) es el mejor tratamiento, el cual presentó las mejores características en la multiplicación del cedrón (*Aloysia citrodora*), presentó un número de hojas 6.33, 3 ramas, tamaño de hojas de 2.77 cm, presentó un porcentaje de enraizamiento de 72.16%, presentó 7 raíces con una longitud de hasta 4.3 cm, en cambio se obtuvo que las características de menor multiplicación del cedrón se encontraron en el con el T4 (arena + compost y primavera), presentó un número de hojas 5.33, 2.3 ramas, tamaño de hojas de 2.87 cm, presentó un porcentaje de enraizamiento de 55.5%, presentó 4.33 raíces con una longitud de hasta 3.13 cm.

Se determinó que existen mayor cantidad de hojas con el S1 (arena + humus), a comparación de S2 (arena + compost). Se obtuvo que en el número de raíces, hubo significancia con el factor E (época de recolección), siendo el más sobresaliente E1 (época de recolección invierno) ya que en la mayoría de estacas, la época de recolección se realiza entre las épocas de otoño – invierno, cuando el contenido de savia se encuentra en movimiento y antes que revienten las yemas.

Palabras claves: sustrato, época de recolección, interacción y cedrón.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the months of August 2019 to March 2020, with the aim of evaluating the effect of different substrates and two harvesting seasons of cuttings on the multiplication of lemon verbena (*Aloysia citrodora*) under conditions of greenhouse. The design that was used was completely randomized (DCA) in factorial arrangement with two levels 2S x 2E and three repetitions.

Therefore, the treatments were T1 (sand + humus and winter collection season), T2 (sand + humus and spring collection season), T3 (sand + compost and winter collection season) and T4 (sand + compost and winter season). Spring collection). The evaluation parameters were: number of leaves, size of leaves (cm), number of branches, percentage of rooting, number of roots, length of roots (cm) Treatment T3 (sand + compost and winter collection time) is The best treatment, which presented the best characteristics in the multiplication of the lemon verbena (*Aloysia citrodora*), presented a number of leaves 6.33, 3 branches, leaves size of 2.77 cm, presented a rooting percentage of 72.16%, presented 7 roots with a length of up to 4.3 cm, on the other hand it was obtained that the characteristics of lower multiplication of the lemon verbena were found in the one with the T4 (sand + compost and spring), presented a number of leaves 5.33, 2.3 branches, size of leaves of 2.87 cm, I present a rooting percentage of 55.5%, I present 4.33 roots with a length of up to 3.13 cm.

It was determined that there are more leaves with S1 (sand + humus), compared to S2 (sand + compost). It was obtained that in the number of roots, there was significance with the factor E (harvesting season), the most outstanding being E1 (winter harvesting season) since in most of the cuttings, the harvesting season is carried out between the seasons of fall - winter, when the sap content is in motion and before the buds burst.

Keywords: substrate, harvest time, interaction and lemon verbena.

I. INTRODUCCIÓN

El cedrón (*Aloysia citrodora*) es la especie aromática nativa más difundida en el mundo. Actualmente su comercialización se provee de cultivos existentes en varios países, como Marruecos, Portugal, Francia, Vietnam, Paraguay y Chile (Dellacasa y Bandoni, 2003).

El cedrón (*Aloysia triphylla* Palau), conocida con el nombre vulgar de "Cedrón" o "Yerba Luisa", es una planta originaria de América del Sur. *Aloysia* en honor a María Luisa de Parma (1775-1819) reina de España por su matrimonio con Carlos IV. *Triphylla*, por el número de hojas de cada verticilo (Andoni, 1988).

Durante los últimos años, el consumo de plantas aromáticas y medicinales ha aumentado notablemente debido no solo a la mayor demanda por parte de la población por consumir productos naturales, sino también porque a nivel industrial se buscan nuevas materias primas para la producción de medicamentos herbarios, suplementos dietarios, sabores, cosméticos, perfumería y productos para la higiene personal (Cañigual *et al.*, 2003).

Es un arbusto perenne que puede medir más de 1.50 metros de altura, se puede propagar por división de matas, acodos o estacas. La multiplicación por semillas no se realiza debido a su escaso o nulo poder germinativo. En los cultivos comerciales el método preferido es por estacas, de unos 10 a 15 cm de largo, con 2 o 3 nudos. Requieren de sustratos con la mezcla de distintos materiales entre los que encontramos tierra vegetal, tierra negra, arenilla, guano, compost, tierra de lugar y una textura franco limoso a franco arcilloso (Muñoz, 2002).

Es por ello que el presente trabajo tiene como meta identificar el mejor sustrato y la mejor época de recolección para la propagación vegetativa de la especie, para la obtención de plantones de calidad a nivel invernadero a todas las personas que tienen interés en la producción de cedrón en superficies pequeñas o amplias, permitiendo la comparación de sus resultados.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dada la dificultad de obtener semillas en nuestro clima, el procedimiento normal de multiplicación es vegetativo mediante esquejes, acodos o división de pies (Muñoz, 1996).

La propagación vegetativa es importante para preservar la homogeneidad genética de las plantas, distinguiéndose en diferentes áreas tales como: en la horticultura, floricultura, forestal y en el mejoramiento convencional. Este método se ha empleado para multiplicar rápidamente un gran número de especies, siendo de gran importancia en la reforestación en zonas áridas, en donde un rápido crecimiento (Shamshadb, 1995).

La época del año en que se recolectan las estacas puede, en algunos casos, ejercer una influencia extraordinaria en el enraizamiento de las mismas y puede proporcionar la clave para un enraizamiento exitoso, ya que existirían distintos niveles hormonales como también diferentes grados de carbohidratos y nitrógeno acumulados en la planta (Hartmann y Kester, 1998).

En especies de fácil enraizamiento, la habilidad de las estacas para producir raíces puede variar considerablemente de acuerdo a la estación de recolección, incluso se ha visto que la efectividad de las auxinas sintéticas se ve afectada. Estos cambios de la capacidad de enraizamiento, se atribuirían a cambios en la nutrición de la planta y a variaciones del nivel hormonal durante el ciclo anual (Sen y Rajput, 1995).

Los requerimientos para la utilización de un medio de propagación vegetativa han cambiado con los nuevos conocimientos a través del tiempo y con ello han aumentado la variedad de los materiales empleados. En general un medio de enraizamiento debe satisfacer ciertos requerimientos físicos, químicos y biológicos (Gerding et al., 1996).

Hartmann y Kester (1998) señala que muchas especies enraízan con facilidad en una gran diversidad de medios, sin embargo en especies que lo hacen con dificultad puede tener gran influencia el medio de enraizamiento que se emplee, no influyendo solamente en el porcentaje de estacas enraizadas, sino también en la calidad del sistema radical formado. Con respecto a ello Hermsilla (1996) indica que las características físicas del sustrato influyen en la formación del sistema radical de las estacas y en la calidad de las raíces que se forman, lo que se debe a las diferencias en la capacidad de almacenamiento de agua y aire que estas posean.

De lo referido podemos enfocar el problema principal: el inadecuado uso de sustratos y épocas de recolección del material vegetativo, disminuye el buen enraizamiento de los brotes de cedrón para la obtención de plántones de calidad a nivel invernadero.

Es por ello que el presente trabajo tiene como meta identificar el sustrato adecuado y la época de recolección del material vegetativo del cedrón para la obtención de plántones de calidad a nivel invernadero.

1.1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿En qué medida el efecto de diferentes sustratos y dos épocas de recolección favorecen en la multiplicación por estacas del cedrón (*Aloysia citrodora*) bajo condiciones de invernadero?

1.1.2 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación se justifica, debido a que permitiera conocer el efecto de diferentes sustratos y dos épocas de recolección de estacas en la multiplicación del cedrón (*Aloysia citrodora*), con lo cual nos ayudara a poder mejorar y agilizar el proceso de producción de plántones para fines medicinales y de agroforestería en la región.

Esta investigación se justifica socialmente, porque aporta información a los diferentes técnicos, ingenieros y personas entendidas sobre el tema que desean incursionar en el cultivo, otorgándoles información relevante para desarrollar la producción de este cultivo.

Finalmente, la presente investigación se justifica económicamente debido a su viabilidad, puesto que la ejecución de este proyecto no demanda elevados recursos humanos y económicos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de diferentes sustratos y dos épocas de recolección de estacas en la multiplicación del cedrón (*Aloysia citrodora*) bajo condiciones de invernadero.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar el efecto de diferentes sustratos en la multiplicación del cedrón bajo condiciones de invernadero.
- Evaluar el efecto de dos épocas de recolección de estacas en la multiplicación del cedrón bajo condiciones de invernadero.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

Valdes & Conie (2002) nos menciona, que se recolectaron estacas de cedrón que fueron sometidas a nueve tratamientos hormonales con diferentes concentraciones de AIB y diferentes formas de aplicación. Estas se establecieron en una cama caliente ubicada en un invernadero del Campus Lircay de la Universidad de Talca. Este estudio se llevó a cabo en la época verano (enero-marzo) con estacas herbáceas, y en la época de otoño (abril-junio) con estacas leñosas. El porcentaje de enraizamiento se vio afectado significativamente por la época de establecimiento del ensayo, obteniéndose como resultados que en la época de verano se logró un 77,7% de enraizamiento y en la época de otoño sólo se logró un 24,4%. Respecto al efecto de los tratamientos, no se observaron diferencias en la época de verano con valores que fluctuaron entre 70% y 82,5% de enraizamiento, al contrario de la época de otoño donde si hubo diferencias significativas entre el tratamiento talco + AIB 3000 ppm con los tratamientos talco sin AIB, solución sin AIB, solución + AIB 2000 ppm y solución + AIB 3000 ppm, y el tratamiento solución + AIB 2000 ppm con los tratamientos talco + AIB 1000 ppm, talco + AIB 2000 ppm y talco + AIB 3000 ppm, con valores que fluctuaron entre 7,5% y 47,5% de enraizamiento de las estacas de cedrón. Las estacas de la época de verano presentaron una emisión de raíces más temprana que las estacas de la época de otoño. Las primeras tardaron aproximadamente 15 días en emitir las primeras raíces, mientras que las últimas demoraron alrededor de 50 días. En lo que respecta a la cantidad de raíces, las estacas tomadas en verano emitieron un mayor número de raíces que las estacas tomadas en otoño (Valdes & Conie,2002).

La aplicación de ácido indolbutírico (AIB), como estimulante del enraizamiento de estacas de luma, melí, arrayán y *Myrceugenia exsucca* (patagua). Realiza dos ensayos uno en verano y otro en otoño, como sustrato empleó una mezcla de arena y turba en partes iguales, en el ensayo de verano utiliza 5 diferentes concentraciones siendo la más alta una de 4000 partes por millón (ppm) de AIB en líquido, en otoño utilizó 7 concentraciones la más alta correspondió a 8000 ppm, luego de 65 días de establecido el ensayo se evaluaron los

diferentes tratamientos. En el ensayo de verano luma enraizó en un 53.3% con 2000 ppm, arrayán alcanzó un 71% de enraizamiento sin diferencias significativas entre las diferentes dosis, en tanto melí no mostró respuesta positiva al uso de auxinas. En el ensayo de otoño sólo se obtuvieron resultados de enraizamiento en luma pero estos no fueron significativos (Rademacher, 2001).

2.2 ORIGEN DEL CEDRÓN

Se introdujo en Europa a fines del siglo XVIII, y desde entonces se cultiva en países del centro y este de Europa, en África y en países de clima templado como Vietnam y Marruecos. En América crece o se cultiva en Paraguay, México, Venezuela, Colombia, Brasil, Bolivia, Perú, Uruguay, Chile y en la Argentina (Dellacasa y Bandoni, 2003).

Aloysia triphylla L'Herit. Sinónimos: *Lippia citriodora* (O.et P.), *Lippia triphylla* (L'Herit) Kunze, *Aloysia citridodora* O. et. P., *Verbena triphilla* L'Herit, *Aloysia sleumeri* Mold (Muñoz, 2002).

Cedrón (*Lippia citriodora*) o su sinónimo científico *Aloysia triphylla*, es una planta perenne del tipo arbusto, que es nativa de América del Sur. Contiene cantidades considerables de polifenoles, es decir de flavonoides y ácidos fenólicos (Zamorano *et al.*, 2006).

Es un arbusto perenne que puede medir más de 1.50 metros de altura, su nombre “triphylla” se debe a que sus hojas simples, rugosas e insertadas en cada nudo, están reunidas en vértices de tres (Muñoz, 2002).

2.3 MORFOLOGÍA DEL CEDRÓN

2.3.1 TAXONOMIA DEL CEDRÓN

Itten *et al.* (1998) y Álvarez (2012), taxonómicamente el cedrón (*Aloysia citrodora*) se clasifica de la siguiente manera:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub clase: Asteridae

Orden: Lamiales

Familia: Verbenaceae

Género: *Aloysia*

Especie: *Aloysia citrodora*.

2.3.2 SISTEMA RADICULAR

De tipo fibrosa, color blanco y forman una cabellera alrededor del nudo (Andoni, 1988).

2.3.3 TALLO

Largo, leñoso, anguloso y provistos de finas rayas lineares, arbusto caducifolio de entre 3 a 7 m de altura con tallos subleñosos o leñosos en la parte superior (Andoni, 1988).

Los tallos son largos, delgados y surcados por pequeñas “costillas longitudinales” (Cabrero, 1997).

2.3.4 HOJAS

Las hojas son simples, rugosas, reunidas en verticilos de tres, raro cuatro, su limbo entero o un poco dentado, de color verde pálido, presenta una nervadura mediana, saliente en la cara inferior, de la cual se destaca una serie de nervaduras secundarias paralelas, que se reúnen para formar una especie de cordón paralelo al borde foliar y despiden al ser rasgados un agradable olor a limón (Andoni, 1988).

2.3.5 FLORES

Pequeñas blanquecinas o blanquecino – violáceas, agrupadas en espigas, también tiene flores de color rosa, florece en verano, formando inflorescencia en espigas laxas, de hasta 10 cm de largo de color pálido o lila (Andoni, 1988).

Sus diminutas flores, blancas o rosado claro, se agrupan en panículas terminales de 10 a 15 cm de largo (Rathgeb, 1999).

2.3.6 CÁLIZ

Posee dos labios laterales; la corola es acampanada, simpétala, con los lóbulos imbricados (Santillana, 2006).

2.3.7 FRUTO

Es una drupa que se divide en dos núculas monoseminadas. El cáliz posee dos labios laterales, la corola es acampanada, simpétala, con los lóbulos imbricados (Andoni, 1988).

El fruto es una drupa de dos celdillas, cada una contiene una celdilla que raramente se desarrolla en nuestro clima, por lo que su forma de propagación es vegetativa mediante estacas leñosas (Delano, 2000).

2.4 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMATICAS DEL CEDRÓN

2.4.1 SUELO

Exige un suelo bien drenado, preferentemente margoso, bastante fértil y húmedo, pH entre 6,5 y 7,2. Se multiplica por semilla con dificultad; en climas más frescos de lo deseable es posible reproducirla mediante esqueje (Andoni, 1988).

Se da bien en zonas húmedas a orillas de los ríos y en terrenos desolados, prospera bien en suelos de consistencia media, sueltos permeables, profundos, pH entre 6,5 y 7,2, le favorece una buena iluminación (Muñoz, 2002).

2.4.2 CLIMA

Prefiere un clima cálido constante y exposición soleada, no resiste bien las heladas, a temperaturas por debajo de 0 °C pierde las hojas, aunque la madera es lo suficientemente dura como para soportar hasta – 10 °C (Andoni, 1988).

Esta planta prefiere suelos franco arenoso y permeable, prosperando en clima templado-cálido, cálido incluso en climas templado al resguardo de bajas temperaturas. Siendo cultivado en la zona norte y central del país (Cabrero, 1997).

La planta se adapta bien en climas templados y templado –cálido. Con frío riguroso suele perder las hojas (Muñoz, 2002).

2.4.3 ALTITUD

Puede crecer a más de 2000 metros de altura, se encuentra normalmente en casas y su vida útil supera los 15 años (Delano, 2000).

2.5 VARIEDADES

Aunque no existen variedades seleccionadas, en Chile el INIA realizó una colecta de 11 ecotipos de cedrón de los cuales fue posible definir en dos grupos genéticos, en términos

generales los ecotipos interesantes son aquellos cuyas hojas presentan un aroma dulce ya que son las que poseen un mayor valor comercial (Cabrero, 1997).

2.6 COMPOSICIÓN QUÍMICA

En estudios realizados se encontró: geranial (23,5%), neral (17,6%), oxido decariofileno (6,3%), 1,8-cineol (5,7%) (Montes et al., 1975). Un material de cultivo (cedrón) proveniente de Francia, al realizarle estudios reportó: citral (38%), geraniol (6%), nerol (5,2%) y espatunelol (2,5%) (Buil et al., 1975).

En cuanto a otros compuestos identificados en la *L. citriodora*, destacan los flavonoides como salvigenina, eupafolina, cirsiol, eupatorina, hispidulina, apigenina, diosmetina, entre otros. Además, el cedrón contiene iridoides heterosídicos, como el ácido geniposídico; derivados del ácido hidroxicinámico (7%). Especialmente verbascósido (5%) y mucilagos. Taninos y alcaloides, nonanal y fitoesteroles (Dellacassa y Bandoni, 2003).

2.7 FACTORES DE PRODUCCIÓN

2.7.1 PREPARACIÓN DE TERRENO

Se recomienda dejar el suelo nivelado y bien mullido, para favorecer el desarrollo de la planta y evitar anegamientos que afecten el cultivo. En caso de realizar el riego por surcos se deben aporcar las plantas con el fin de evitar que el agua toque directamente el cuello de la planta, cuando la plantación se realiza en suelos muy densos se deba aporcar profundamente de manera que permita evacuar el exceso de humedad (Delano, 2000).

2.7.2 SIEMBRA Y DENSIDAD

Se recomienda utilizar una densidad de plantación entre las 30 000 y 40 000 plantas por hectárea, una distancia entre hileras de 1,0 a 1,2 metros y sobre la hilera de 0,25 a 0,50 metros (Santillana, 2006).

2.7.3 RIEGOS

El riego representa una operación que deberá considerarse en todas las etapas del cultivo de cedrón, a pesar de tratarse de una especie que no tiene requerimientos elevados de agua, sobre todo en la zona central de la argentina en que son frecuentes las sequias primaverales y constantes déficit hídricos estivales. El cedrón es sensible al frio y posee altos requerimientos de agua (Delano, 2000).

2.7.4 FERTILIZACIÓN

La fertilización también deberá ser tenida en cuenta en términos generales se sabe que el nitrógeno contribuye con el aumento de la biomasa y que el fosforo tiene su influencia en la formación de flores y frutos, pero tipo de fertilizante, cantidad, época forma y profundidad de aplicación deberán de ser ensayados en cada caso particular buscando el incremento en la masa vegetal y en la acumulación de principios activos (Muñoz, 2002).

El primer año es recomendable incorporar el fosforo, potasio y parte del nitrógeno, antes del último rastraje de la preparación del suelo con las siguientes unidades: 40 unidades de nitrógeno, 40 a 60 unidades de fosforo, 50 unidades de potasio en caso sea necesario. Con cultivos en producción conviene aplicar nitrógeno a inicio de temporada y después de cada corte, para estimular el desarrollo del follaje hasta completar una dosis de 120 unidades en la temporada (Delano, 2000).

2.7.5 CONTROL DE MALEZAS

Se recomienda realizar dos o tres picas con azadón en la temporada, actualmente se están realizando ensayos en el centro regional de investigación La Platina del INIA, con el fin de evaluar métodos orgánicos de control de malezas (Ocaña, 1996).

2.7.6 PLAGAS, ENFERMEDADES Y CONTROL

Asociada a hongos del género *Alternaria* y *Stemphyllum* esta enfermedad se manifiesta en el follaje como manchas foliares o lesiones necróticas con presencia de anillos concéntricos cuando las lesiones son causadas por *Alternaria sp*, también se observa una leve clorosis (amarillamiento), alrededor de cada mancha necrótica. La virosis es un problema serio en el cultivo de cedrón debido a que, junto con disminuir la vida útil de la planta, afecta el tamaño de las hojas y su calidad, en las plantas afectadas se distinguen por la presencia de un mosaico amarillo intenso con áreas verdes o también un moteado amarillo con verde, la enfermedad ha sido asociada al mosaico de la alfalfa. La diseminación desde plantas enfermas a sanas se produce por propagación vegetativa y por transmisión de pulgones en forma no persistente (por su tipo de alimentación) (Cabrerero, 1997).

Por el hongo *Fusarium sp.* sus síntomas se caracterizan por marchitez y clorosis generalizada en la planta. El follaje adquiere una coloración verde grisácea y muere gradualmente, se observa necrosis del tejido vascular en la base del tallo, esta enfermedad se disemina por el riego y traslado de suelos infectados en utensilios y maquinaria agrícola. El hongo sobrevive en restos de tejido afectado o en el suelo como clamidosporas (estructura de resistencia). Es

importante señalar que esta enfermedad puede ser causante de problemas de enraizamiento de estacas durante la propagación del cedrón (se inhibe la formación de raíces o causando la muerte de ellas) (Muñoz, 2002).

2.8 COSECHA

2.8.1 PREPARACIÓN DE LA COSECHA

Las hojas de cedrón se recogen cuando han llegado a su máximo desarrollo, un poco antes de la floración, se procede entonces a cortar las ramas que se pueden pelar en el mismo momento, para aprovechar las estacas, o dejar secar a la sombra, al abrigo del polvo y la humedad, hasta el momento en que se despojaran sus hojas (Andoni, 1988).

2.8.2 SIEGA O CORTE

La cosecha se realiza a mano, en este caso las ramas jóvenes son cortadas en la base y posteriormente se pueden pelar en el mismo campo o ser transportadas para ser secadas. La parte útil de la planta es la hoja y sumidades florales, las que deben ser cosechadas una vez iniciada la floración (Andoni, 1988).

2.9 RENDIMIENTOS

La duración de la plantación supera normalmente los diez años, pudiéndose esperar, a la densidad de plantación rinde de 7000 a 9000 kg de producto en fresco (Andoni, 1988).

Según ala producción y con una densidad de 4 500 plantas por hectárea se logran rendimientos de hasta 5 000 kg ha⁻¹ en fresco equivalente a 2800 kg ha⁻¹ de producto seco. A mayores densidades (35 000 plantas ha⁻¹) es posible alcanzar cifras cercanas a 7 500 kg ha⁻¹ en producto seco (Delano, 2000).

2.10 USOS

Esta planta se emplea como febrífugo, sedante y como un antiespasmódico (Grieve, 2002).

Esta planta se emplea contra migrañas, vértigo, náuseas e incluso contra insomnio (Rathgeb, 1999).

Con sus hojas molidas se pueden hacer cataplasmas las que se pueden calmar el dolor de muelas (Zin y Weiss, 1998).

2.10.1 USOS INDUSTRIALES

Se utiliza para hacer esencias también para remedios caseros, antiviral gracias a los ácidos fenólicos como: el cafeico, cloro génico y romarinico (Sisa, 2004).

2.10.2 ACEITE ESENCIAL

Su contenido es de alrededor de 0,8% de color amarillo pálido. El aceite esencial del cedrón ha demostrado tener actividad antiespasmódica, por el contenido de compuestos poli fenólicos, tales como hidroxicinamatos, flavonoides tipo el luteolin -7- glucosido, también posee una alta actividad nematicida contra la *Meloidogyne sp.*

2.10.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA ESENCIA DE CEDRÓN

Aceite esencia (0,1-0,3%), Monoterpenos limoneno (6%), sesquiterpenos (18%), Alcoholes alifáticos (1-1,5%), monoterpenoles (15-16%), sesquiterpenoles (4-5%), esterres terpenicos (6%), aldehídos (39-40%) (Ricciardi, 2000).

2.11 PRINCIPALES CONSUMIDORES

El cedrón (*Aloysia citrodora*) es una hierba muy conocida y a la vez muy utilizada en Sudamérica (principalmente Chile y Perú) gracias a sus atributos en la medicina popular y también como especie gracias a su particular aroma esta planta brinda satisfacciones muy importantes a los consumidores, puesto que de ella se han hablado milagrosas curaciones en lo que refiere a la salud (Andoni, 1988).

2.12 PROPAGACIÓN DEL CEDRÓN

Se puede propagar por división de matas, acodos o estacas. La multiplicación por semillas no se realiza debido a su escaso o nulo poder germinativo. En los cultivos comerciales el método preferido es por estacas, trozos de ramas del año anterior o del mismo año, de unos 10 a 15 cm de largo, con 2 o 3 nudos. Se pueden obtener de las ramas cosechadas, luego de quitarles las hojas. El trasplante de estacas enraizadas puede hacerse al comienzo de primavera, previamente el terreno habrá sido preparado con las surqueadas y rastreadas correspondientes a sus características físico-químicas, complementadas en caso necesario con la adición de abonos. Se puede hacer enraizar en vivero o llevarlas a campo, en el primer caso serán plantadas a unos 10 cm. de distancia en todo sentido, en tierra fértil, suelta y abonada. Tal trabajo también se puede realizar en otoño protegiéndose a las estacas del frío invernal con coberturas de paja u otro material que serán eliminados a media que progrese le arraigue (Andoni, 1988).

Estacas leñosas se debe de recolectar en otoño-invierno cuando comienza el flujo de savia, pero antes que revienten las yemas, se deben colectar tallos sanos de diámetro de 0,5-1,0 cm con al menos 15-25 cm de largo y de 4 a 5 yemas de árboles que no hayan presentado síntomas de virus. Se deben construir canchas de capas de arena de 7 a 10 cm de profundidad

en este caso enterrar las estacas, teniendo cuidado de que a las menos 2 yemas queden bajo la superficie del suelo. Las plantas se deben dejar a la sombra bien protegidas del sol, en condiciones ligeramente húmedas, bajo estas condiciones la emisión de raíces es de 6-8 semanas (Delano, 2000).

2.12.1 PROPAGACIÓN POR SEMILLAS

Miller (1997) indica que la producción de semillas y la germinación de estas, para producir nuevas plantas, parecen procesos sencillos, a decir verdad, ocurren en ellos muchas reacciones fisiológicas. La semilla madura de la planta contiene un embrión o planta rudimentaria, que tiene la capacidad de crecer en condiciones apropiadas y convertirse en una nueva planta. Acompaña al embrión en la semilla una reserva compacta de alimento que es suficiente para abastecer a la joven plántula hasta que esta se halle en capacidad de alimentarse por sí misma.

2.12.2 PROPAGACIÓN VEGETATIVA

La reproducción asexual, la reproducción empleando partes vegetativas de la planta original, es posible porque cada célula de la planta contiene la información genética necesaria para generar la planta entera. Dicha capacidad depende de dos características fundamentales de las células vegetales. Una es la totipotencia, que significa que cada célula vegetal viviente contiene la información genética necesaria para reconstruir todas las partes de la planta y sus funciones. La segunda es la dediferenciación, o sea la capacidad de células maduras de volver a una condición meristemática y desarrollar un punto de crecimiento nuevo (Hartmann y Kester, 1987).

Cerqueda (2010) sostiene que la propagación vegetativa es posible debido a que, cada célula de un vegetal posee la capacidad de multiplicarse, diferenciarse y generar un nuevo individuo idéntico al original. A esta característica se la denomina totipotencialidad.

La multiplicación de plantas se efectúa por partes vegetativas, como yemas, hojas, raíces o tallos que conservan la potencialidad de generar nuevos tallos y raíces a partir de un grupo de pocas células, siempre y cuando se las coloque en condiciones favorables (Cerqueda, 2010).

2.12.2.1 PROPAGACIÓN POR ESTACAS

Con frecuencia las primeras raíces aparecen a través del callo, conduciendo a la creencia de que la formación de callo es esencial para el enraizamiento. En la mayoría de las plantas, la formación de callo y de raíces es independientes entre sí y cuando ocurren simultáneamente

es debido a su dependencia de condiciones internas y ambientales similares (Hartmann y Kester, 1987).

Gispert (1994) menciona que la estaca es todo fragmento de rama que, enterrado parcialmente, es capaz de producir una planta perfectamente igual a aquella de la cual procede. En tal sentido, Mesen (1998) define a la estaca como una porción de la planta susceptible de adquirir autonomía fisiológica, si esta se instala en un medio favorable, condiciones ambientales convenientes y protegida de la desecación.

Mientras que, Acosta (1999) sostiene que las estacas, para enraizar, deben poseer yemas o meristemas axilares, que al ser enterrados, se desarrollan, transformándose en raíces, cuando se trata de partes inferiores, en hojas y ramitas, las que se encuentran sobre el nivel del suelo.

2.13 CONDICIÓN FISIOLÓGICA DE LA PLANTA MADRE

Los propagadores de plantas a menudo recalcan la conveniencia de tomar las estacas en la mañana, temprano, cuando el material vegetal esta turgente. Existen datos experimentales que apoyan este punto. Estudios efectuados con estacas de cacao y de chícharo mostraron una reducción del enraizamiento cuando las estacas se tomaron de plantas madres que sufrían por carencia de agua. La realización de la colecta de las estacas en el periodo de reposo vegetativo es importante, en función del equilibrio carbohidratos/nitrógeno establecido en esta ocasión debido al efecto que ejerce en la iniciación y en el desarrollo (Hartmann y Kester, 1987).

2.13.1 EDAD DE LAS PLANTAS MADRES

La edad de la planta madre es un factor importante en el enraizamiento. Es evidente que las estacas retiradas de plantas en estado juvenil de crecimiento presentan mayor capacidad de formar raíces que las estacas retiradas de plantas adultas. Ese hecho está relacionado con el aumento en el contenido de inhibidores y disminución en el contenido de cofactores, a la medida que la planta vaya tornándose adulta (Hartmann y Kester, 1987).

En este caso se deben elegir brotes tiernos con 4 a 5 yemas, enterrando las estacas, de manera que, a lo menos, dos yemas queden bajo el nivel del suelo. En estas condiciones los brotes enraízan en un período de 15 a 20 días, con una temperatura de 15 a 16° C. (Gullerno, Zamora, & Maria, 2000)

La baja capacidad de enraizamiento de estacas provenientes de material adulto, se puede deber a que en la copa de los árboles, los brotes están compitiendo por agua y por nutrientes

debido al efecto de sombramiento que se da; asimismo, en el material adulto, es posible que las funciones de los genes estén más definidas hacia la producción de ciertas estructuras, siendo más difícil que las células regresen al estado meristemático (Nuñez, 1997).

2.14 ÉPOCA DE RECOLECCIÓN

La época del año en que se recolectan las estacas puede, en algunos casos, ejercer una influencia extraordinaria en el enraizamiento de las mismas y puede proporcionar la clave para un enraizamiento exitoso, ya que existirían distintos niveles hormonales como también diferentes grados de carbohidratos y nitrógeno acumulados en la planta (Hartmann y Kester, 1998).

En especies de fácil enraizamiento, la habilidad de las estacas para producir raíces puede variar considerablemente de acuerdo a la estación, incluso se ha visto que la efectividad de las auxinas sintéticas se ve afectada. Estos cambios de la capacidad de enraizamiento, se atribuirían a cambios en la nutrición de la planta y a variaciones del nivel hormonal durante el ciclo anual (Sen y Rajput, 1995).

Para propagar especies caducas, se pueden tomar estacas de madera dura en cualquier época, justo antes de la caída de las hojas en el otoño, hasta que comiencen a desarrollarse las yemas en primavera. Si es que se realiza la propagación de las estacas luego que el reposo de las yemas ha sido roto, por lo general el resultado es desastroso, ya que al abrirse las yemas y formar las hojas estas últimas comienzan a transpirar antes que se formen las raíces (Hartmann y Kester, 1998)

Williams y Rice (1980) consideran que la época de corte, depende del tipo de esqueje y de las especies; para el caso del género *Ficus*, Pimpini et al. (1983) mencionan que la mejor época para enraizar a *Ficus* elástica Roxb. ex Hornem. Se presenta durante diciembre y enero y a *Ficus* nítida L. en febrero y marzo.

2.15 ALMACENAMIENTO DE ESTACAS

También podemos atar manojos y almacenarlos en musgo turboso o arena húmedos a unos 4°C para plantarlos en la primavera siguiente. En caso de tener que almacenar las estacas es necesario hacerlo dentro de bolsas de plástico cerradas y en cámaras de frío o heladeras a 3-10°C. Dependiendo de la especie que se trate, se pueden conservar durante 1 o varios días sin que afecte la eficiencia de enraizamiento (Damian & Juan Carlos, 2016).

2.16 FITOHORMONAS

Las fisiologías de plantas han reconocido muchos compuestos con características que permiten regular el crecimiento de las plantas y su desarrollo y los han identificado como Reguladores del Crecimiento Vegetal (RCV). Estos RCV son sustancias orgánicas que influyen en los procesos fisiológicos de las plantas a muy bajas concentraciones. Cuando se producen estas sustancias por las plantas se les denomina “Fitohormonas” mientras que el término de RCV incluye un gran número de compuestos sintéticos y encontrados naturalmente (McSteen y Zhao 2008).

Una hormona vegetal es un compuesto orgánico que se sintetiza en alguna parte de una planta y que se transloca a otra parte, en donde concentraciones muy bajas causan una respuesta fisiológica (Franhenberger y Arshad, 1995).

2.16.1 AUXINAS

En la actualidad se sabe que la auxina descubierta por Went es el ácido indolacético (AIA) y algunos especialistas en fisiología vegetal aún hoy consideran sinónimos a los términos, AIA y auxina. El AIA fue aislado por primera vez a partir de una planta por Haagen-Smith y col, en 1942 y después fue confirmado por Berger y Avery en 1944. No fue hasta 1967 que el AIA se aisló y se caracterizó a partir de una segunda fuente de planta, *Phaseolus mungo* (Franhenberger y Arshad, 1995).

Las auxinas fueron las primeras fitohormonas identificadas y es precisamente el ácido indolacético AIA, la principal auxina endógena en la mayoría de las plantas (Srivastava, 2002).

La mayoría de las moléculas que integran este grupo son derivados indólicos, aunque también se encuentran algunos compuestos fenoxiacéticos, benzoicos o picolínicos con actividad auxínica. Las auxinas se encuentran en la planta en mayores cantidades en las partes donde se presentan procesos activos de división celular, lo cual se relaciona con sus funciones fisiológicas asociadas con la elongación de tallos y coleótilos, formación de raíces adventicias, inducción de floración, diferenciación vascular, algunos tropismos y promoción de la dominancia apical (McSteen y Zhao 2008).

Las auxinas generalmente son transportadas en el sentido del eje longitudinal de la planta, alejándose del punto apical hacia la base (basípeto) en el tallo y en el sentido contrario (acrópeto) desde la raíz (Srivastava, 2002).

2.16.2 ÁCIDO INDOLBUTÍRICO

El ácido indolbutírico (AIB) se utiliza para causar la formación de raíces aún más a menudo que el ácido Naftalenacético (ANA) o cualquier otra auxina (Salisbury y Ross, 2000).

Tiene la ventaja de que no es tóxica en un amplio rango de concentraciones, no es degradado fácilmente por la luz o microorganismos y al ser insoluble en agua, permanece por más tiempo en el sitio de aplicación donde puede ejercer un mayor efecto (Mesén, 1998).

Con respecto a las auxinas, ha sido bien documentado el efecto que tienen las mismas en promover el desarrollo de raíces adventicias en la base de la estaca, por medio de la capacidad de promover la iniciación de primordios radicales y de transportar carbohidratos y co-factores a la base de la estaca (Nuñez, 1997).

2.17 FACTORES QUE AFECTAN EL ENRAIZAMIENTO

2.17.1 HUMEDAD

Por tanto, el potencial de pérdida de agua en una estaca es muy grande, sea a través de las hojas o de las brotaciones en desarrollo, considerando que las raíces aún no están formadas. Eso se ve agravada cuando se trabajaran con especies que exigen largo tiempo para formar raíces y que son utilizadas estacas con hojas y/o consistencia herbácea (Torres, 2003).

Para favorecer el enraizamiento es necesario que exista cierto nivel de humedad en el ambiente, puesto que de lo contrario se puede reducir el contenido de agua hasta un nivel tan bajo que ocasione la muerte de ellas, antes que se formen las raíces (Hartmann y Kester, 1998).

2.17.2 TEMPERATURA

Para el enraizamiento de las estacas de la mayoría de las especies son satisfactorios temperaturas ambiente diurnas de unos 21° a 27°C, con temperaturas nocturnas de 15°C. Además, a medida que la temperatura se incrementa (dentro de sus límites), las estacas metabolizan más rápido y enraízan mejor (González, 1995).

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 & Kester, 1998).

Hartmann & Kester (1983) señalan que es primordial mantener una alta humedad relativa dentro del invernadero, ya que una disminución puede reducir el porcentaje de enraizamiento o que este proceso se prolongue.

2.17.3 LUZ

Cuculiza (1996) manifiesta que, durante el enraizado, cuando hay baja intensidad de luz la emisión de raíces se realiza antes que las hojas, sin embargo, para que se realice la función fotosintética, se debe dar cuanto menos un 30 % de luz a las estacas, sin que éste eleve la temperatura óptima.

Es necesario proporcionar sombra al área de propagación, para reducir la irradiación a niveles adecuados. El uso de una malla de Sarán Rashell, ha dado buenos resultados para la mayoría de especies evaluadas (Mesen, 1998).

2.18 SUSTRATO

Condori (2006) señala que un sustrato es la mezcla de distintos materiales utilizados en un vivero entre los que encontramos tierra vegetal, tierra negra, arenilla, guano, compost y tierra de lugar; el sustrato que se quiere utilizar debe contener un mayor número de nutrientes y una textura franco limosa a franco arcillosa. En este sustrato las plántulas crecen y se desarrollan hasta su establecimiento en plantación.

Los requerimientos para la utilización de un medio de propagación vegetativa han cambiado con los nuevos conocimientos a través del tiempo y con ello han aumentado la variedad de los materiales empleados. En general un medio de enraizamiento debe satisfacer ciertos requerimientos físicos, químicos y biológicos (Gerding et al., 1996).

Un apropiado medio de propagación depende de consideraciones como: la especie, tipo de estaca, estación, sistemas de propagación, el costo y disponibilidad de los componentes; por otro lado, un buen sustrato debe tener una buena porosidad que facilite la evacuación de agua y aireación, una buena capacidad de retención de humedad, ser estable y ser irreprochable en el plano sanitario, pudiendo adquirirse esta cualidad por desinfección química y física (Boutherin y Bron, 1994).

2.18.1 ARENA

Calderón (1987) afirma que la arena es el material más barato y de fácil adquisición que ofrece buenas características para formar el sustrato. Su buen drenaje evita el encharcamiento de agua procedencia del riego. Entre las principales

Características:

- Retiene poca humedad y tiende a resecarse.
- Tiene poca habilidad para retener los nutrientes.
- Tiene alta porosidad y rápida percolación.
- Es necesario aplicar frecuentemente materias orgánicas y nutrientes inorgánicas.
- Se trabaja con facilidad.

La arena es el agregado más económico, pero a la vez más pesado (pesando alrededor de 1290 kg/m³), es baja en nutrientes y en capacidad de retención de humedad, y es química y biológicamente inerte. Las arenas finas contribuyen muy poco en mejorar las condiciones del sustrato, y su uso puede resultar en una reducción del drenaje y la aireación. Es preferible usar arena limpia con partículas de 0,5 a 0,2 mm de diámetro.

Ossio (2010) determina que la arena es un medio viejo favorito para el enraizamiento de esquejes. También es utilizado para favorecer el drenaje y aireación en mezclas que incluyen turba. Deberá lavarse y tamizar para dejarla libre de partículas mayores de 2 mm de diámetro o menores a 0,6 mm. Una arena tamizada para cultivo deberá drenar con facilidad.

2.18.2 HUMUS

Villamizar (2002) menciona que el Humus es la materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efectos de los microorganismos, químicamente establecido como coloide lo que regula la dinámica nutricional vegetal en el suelo. El Humus es un excelente fertilizante natural y mejora las características químicas y biológicas del suelo.

Simpson (1996) indica que el Humus es el producto final, muy complejo y estable, que resulta del proceso de transformación de los tejidos de plantas y animales, de color café o casi negro, amorfo, constituido de sustancias químicas muy complejas que aún no se conocen completamente (ácidos húmicos, fulvicos y huminas) a actúan principalmente como reguladores de crecimiento y hormonas vegetales, cuya función es acelerar algunos procesos fisiológicos en las plantas entre ellas la nutrición, la floración y la fructificación.

2.18.2.1 IMPORTANCIA DEL HUMUS

Simpson (1996) manifiesta lo siguiente:

- Posee una alta capacidad para retener nutrientes incrementando la reserva nutricional del suelo.

- Mejora las propiedades físicas del suelo al proponer la formación de la estructura la aireación, agregación de las partículas la capacidad de retener agua y la absorción de nutrientes.
- Aumenta la habilidad del suelo para resistir cambios bruscos en el pH.
- Estimula la asimilación del fosforo y del hierro y neutraliza sustancias tóxicas para las plantas.
- Influye notablemente en el componente biológico del suelo, favoreciendo el desarrollo radicular y la actividad microbiana.

2.18.2.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL HUMUS

Villamizar (2002) indica que estos valores pueden variar mucho en función del material empleado para hacer el humus. Por otra parte, al tratarse de un producto natural no tiene una composición química constante o definida.

Tabla 01: Rangos y Valores Medios en la Composición Química del Humus.

ANÁLISIS VALORES	VALORES
Nitrógeno total	1.80-2.2%
Fósforo	0.75-1.6%
Potasio	3.20-5.6%
Calcio	2.60-4.6%
Magnesio	0.64-0.8%
Hierro disponible	85 mg/1
Cobre	80 mg/Kg
Zinc	165 mg /Kg
Manganeso	400mg/Kg
Boro	67.5 mg/Kg
Carbono orgánico	39.9%
C/N	13-70

Fuente: (Villamizar, 2002)

2.18.3 COMPOST

Guerrero (1993) menciona que la palabra compost significa compuesto. Este abono es el resultado del proceso de descomposición de diferentes clases de materiales orgánicos (restos de cosecha, excrementos de animales y otros residuos), realizado por microorganismos y macroorganismos en presencia de aire (oxígeno y otros gases). Lo cual permite obtener como producto el compost, que es un abono excelente para ser utilizado en la agricultura.

Simpson (1996) manifiesta que el compost es un nutriente que mejora la estructura del suelo y ayuda a reducir la erosión, absorción de agua y nutrientes por parte de la planta.

Guerrero (1993) define que el compost es un abono orgánico que resulta de la descomposición del estiércol de animales con residuos vegetales, los cuales han sido mezclados en un montón o pila, dejando en un reposo por algún tiempo para su descomposición. Los cuales se convierten en elementos nutritivos más asimilables para las plantas.

2.18.3.1 CARACTERÍSTICAS DEL COMPOST

Simpson (1996) indica que es una materia de color oscuro, con un agradable olor a mantillo del bosque. Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces por otra parte impide, que estos sean lavados por el agua de riego, manteniéndolos por más tiempo en el suelo. A continuación, presentamos algunas características que hacen del compost un excelente abono:

- Influye en forma efectiva en la germinación de las semillas y en el desarrollo de las plantas.
- Se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nematodos.
- Favorece la formación de micorrizas.
- Por su acción antibiótica, aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y agentes patógenos.
- Su pH neutro, lo hace con confiable para ser usado con plantas delicadas.
- Aporta y contribuye al mantenimiento y desarrollo del micro flora y macro fauna del suelo.
- Favorece la absorción radicular.
- Facilita la absorción de los elementos nutritivos por parte de la planta.

- Transmite directamente del terreno a la planta hormonas, vitaminas, proteínas y otras fracciones humificadores.
- Aporta nitrógeno, fosforo, potasio, azufre, boro y los libera gradualmente.

2.18.3.2 VENTAJAS DEL COMPOST

Guerrero (1993) menciona las siguientes ventajas:

- Mejora las propiedades físicas del suelo la materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad. Y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. El compost permite suelos más esponjosos que retienen una mayor cantidad de agua.
- Mejora las propiedades químicas aumenta el contenido de micronutrientes y macronutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio.
- Mejora la actividad biológica del suelo: Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que estos viven a expensas del humus, que es la materia orgánica descompuesta que resulta de la acción de los microorganismos y contribuyen a su mineralización. El compost es fuente de energía la cual incentiva a la actividad microbiana.

2.18.3.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL COMPOST

Villamizar (2002) indica que estos valores pueden variar mucho en función del material empleado. Por tratarse de un producto natural no tiene una composición química constante o definida

Tabla 02: Rangos y Valores Medios en la Composición Química del Compost.

ANÁLISIS	VALORES
Materia orgánica	35 – 40 %
Humedad	40 – 45 %
Nitrógeno total	1.50 – 2.0 %
Fósforo	0.8 -1.5%
Potasio	1.2%
Calcio	1.2%
Magnesio	0.9-1.5%
Hierro disponible	3 – 4%
Cobre	4 %
Manganeso	400mg/Kg
Carbono orgánico	14 - 30%
C/N	16-20

Fuente: (Guerrero, 1993).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El experimento se realizó en los meses de agosto del 2019 a marzo del 2020. En la provincia de Huaraz, distrito de Independencia, en el Invernadero de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de la Ciudad Universitaria – Shancayan.

3.1.1 UBICACIÓN POLÍTICA

- Región : Ancash
- Provincia : Huaraz
- Distrito : Independencia

3.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

- Latitud : 9° 33' sur
- Longitud : 77° 53' oeste
- Altitud : 3150 m.s.n.m.

3.2 MATERIALES

3.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL SUSTRATO

El sustrato que se utilizó es una mezcla de:

S1: Arena + Humus (1:1)

S2: Arena + compost (1:1)

3.2.2 MATERIAL GENÉTICO

Se utilizó estacas de cedrón (*Aloysia citrodora*).

3.2.3 INSUMOS

- ❖ Fitohormona: Acido Indobutírico (AIB)
- ❖ Lejía
- ❖ Benomyl

3.2.4 MATERIALES DE CAMPO

- ❖ Bolsas de polietileno
- ❖ Tijera de podar
- ❖ Balanza analítica
- ❖ Baldes
- ❖ Cordel
- ❖ Lampas
- ❖ flexómetro
- ❖ Pico
- ❖ Regadera

3.2.5 MATERIALES DE GABINETE

- ❖ Lapicero.
- ❖ Hoja de evaluación.
- ❖ Cámara.
- ❖ Computadora.
- ❖ Calculadora.
- ❖ Papel bon.

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación que se realizó es de tipo experimental.

3.3.2 TRATAMIENTOS

Los factores fueron:

El sustrato, con dos niveles.

- S1: Arena + Humus (1:1)
- S2: Arena + compost (1:1)

Épocas de recolección de estacas, con dos niveles.

- E1: Invierno
- E2: Primavera

3.3.3 Características de los tratamientos

Tabla 03: Descripción de los Tratamientos en Estudio

TRATAMIENTO	COMBINACIÓN	DESCIPCIÓN DE TRATAMIENTOS
T1	S1E1	Arena + humus y época de recolección (invierno)
T2	S1E2	Arena + humus y época de recolección (primavera)
T3	S2E1	Arena + compost y época de recolección (invierno)
T4	S2E2	Arena + compost y época de recolección (primavera)

3.3.4 RANDOMIZACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Tabla 04: Randomización de los Tratamientos.

TRATAMIENTOS			
T1	T2	T3	T4
T4	T1	T2	T3
T1	T4	T2	T3

3.3.5 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Dimensiones del experimento:

- Largo del experimento : 5.5 m.
- Ancho del experimento : 3.5 m.
- Calle del experimento : 0.5 m.
- Área total del experimento : 19.25 m².
- Largo neto del experimento : 5.5 m.
- Ancho neto del experimento : 3.5 m.

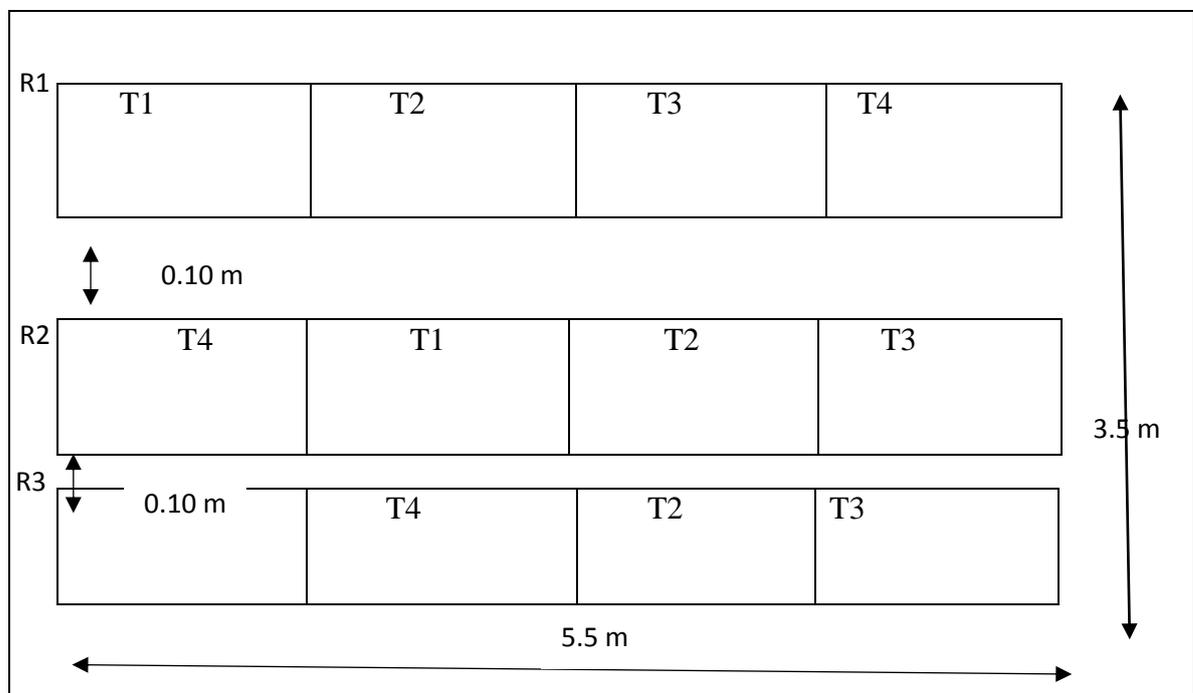
- Área neta del experimento : 19.25 m².

Unidad experimental:

- Número de unidades experimentales: 12
- Número de repeticiones: 3
- Número de plantas por repetición: 6
- Número total de estacas: 72

3.3.6 CROQUIS DEL EXPERIMENTO

Figura 01 : Croquis del experimento.



3.4 PROCESAMIENTO DE DATOS

3.4.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) en arreglo factorial 2 S X 2 E.

Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = U + P_i + S_j + PS_{ij} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = Valor obtenido con el i-ésimo sustrato, con la j-ésima época de recolección de estacas.

U= Efecto de la media general.

P_i =Es el efecto del i-ésimo sustrato.

S_j =Es el efecto de la j-ésima época de recolección de estacas.

PS_{ij} = Es el efecto de la interacción del i-ésimo sustrato con la j-ésima época de recolección.

Tabla 05: Cuadro ANVA

Fuentes de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.
E	E- 1	SC _P	CM _P = SC _P /G.L _P	F _P = CM _P /CM _{EE}
S	S – 1	SC _S	CM _S = SC _S /G.L _S	F _S = CM _S /CM _{EE}
PS	(E-1)(S-1)	SC _{PS}	CM _{PS} = SC _{PS} /G.L _{PS}	F _{PS} = CM _{PS} /CM _{EE}
ERROR EXPERIMENTAL	Por Diferencia	SC _{EE}	CM _{EE} = SC _{EE} /G.L _{EE}	
TOTAL	ESR-1	SC TOTAL		

Si es que saliera significativa la interacción (* al 0.05), se procederá a realizar el análisis de efectos simples.

3.5 POBLACIÓN O UNIVERSO

Los resultados del trabajo de investigación son válidos en el ámbito de la zona de Huaraz, que corresponden al cultivo cedrón (*Aloysia citrodora*).

3.6 UNIDAD DE ANÁLISIS Y MUESTRA

La unidad de análisis está representada por una estaca de cedrón, la muestra está representada por seis estacas por tratamiento.

3.7 PROCEDIMIENTO PARA LA CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.7.1 OBTENCIÓN Y PREPARACIÓN DEL SUSTRATO

En la preparación de sustratos se procedió a lavar la arena para poder reducir algunas sales que se puedan encontrar, de ahí se mezclaron dos tipos de sustratos. El primero fue la mezcla de S1 (arena + humus) en razón 1:1, el segundo fue la mezcla S2 (arena + compost) en proporción de 1:1, luego de realizar las mezclas se procedió a desinfectar con la solución de Benomil 1.8 g/L.

Figura 02: Mezcla de sustrato para el enraizamiento.



Posteriormente se procedió al llenado del sustrato en bolsa de polietileno de color negro de 24 x14 cm.

Figura 03: Llenado de sustrato en bolsas de polietileno para el enraizamiento.



3.7.2 OBTENCIÓN Y PREPARACIÓN DE LAS ESTACAS

Las estacas se obtuvieron de plantas madres que se encuentran en el Callejón de Huaylas de la provincia de Carhuaz distrito de Tinco, se obtuvieron de los patrones identificados y seleccionados, con características sobresalientes en productividad y calidad. Dicha actividad se realizaron en los meses de setiembre a octubre con una tijera de mano, desinfectada con alcohol (96%).

Figura 04: Obtención y preparación de estacas de 15 cm de largo y de 5- 7 mm de diámetro aproximadamente.



3.7.3 DESINFECCIÓN DE ESTACAS DE CEDRÓN (*Aloysia citrodora*)

Se sumergieron en una solución fungicida de Benomyl a una dosis de 1g/ 1 L. de agua, durante 3 minutos.

Figura 05: Desinfección de estacas de cedrón (*Aloysia citrodora*).



3.7.4 PLANTACIÓN DE LAS ESTACAS EN EL SUSTRATO

Para la plantación de las estacas se utilizaron una punta aguda, con el cual se realizó un hoyo de 5cm de profundidad y 1cm de diámetro, para su posterior distribuidos de acuerdo al croquis experimental y distribución de los tratamientos que fueron al azar.

Figura 06: Distribución de los tratamientos según el croquis experimental.



3.7.5 LABORES CULTURALES

- Riego: Se aplicaron riegos ligeros y frecuentes.
- Control fitosanitario: de lo cual se aplicaron en forma preventiva Benomil u Oxiclورو de cobre para prevenir lo que es *fusarium sp.*

3.8 EVALUACIONES

Después de 135 días se procedió a sacar las estacas cuidadosamente sin romper las raíces para realizar el respectivo conteo de raíces y evaluación del enraizamiento.

3.8.1 NÚMERO DE HOJAS

Se contaron el número de hojas por planta a los 135 días después de la plantación de estacas de cedrón en las dos mezclas de sustratos y con las dos épocas de recolección.

Figura 07: Conteo de número de hojas por estaca de cedrón (*Aloysia citrodora*).



3.8.2 TAMAÑO DE HOJAS

Se midieron las hojas compuestas del cedrón, ya que estas se encuentran reunidas en verticilos de tres, de los cuales por cada hoja solo se tomó un verticilo, este se hizo para medir el largo por planta a los 135 días después de la plantación de estacas de cedrón en las dos mezclas de sustratos y con las dos épocas de recolección.

Figura 08: Conteo de tamaño de hojas de cedrón (*Aloysia citrodora*).



3.8.3 NÚMERO DE RAMAS

Esta evaluación se realizó con una regla graduada en el cual se midió el largo de cada rama, esta evaluación se realizó a los 4 meses y medio de la plantación de estacas de cedrón en las dos mezclas de sustratos y con las dos épocas de recolección.

Figura 09: Conteo de tamaño de ramas del cedrón (*Aloysia citrodora*).



3.8.4 PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO

Se calculó el porcentaje de enraizamiento a los 135 días después de la plantación de estacas de cedrón (*Aloysia citrodora*) en las dos mezclas de sustratos y con las dos épocas de

recolección. Para este cálculo se desenterró con cuidado las estacas de cedrón y se hizo un conteo por cada tratamiento y repetición. En el cual haciendo el uso el cálculo de aspa simple se determinó el porcentaje de enraizamiento.

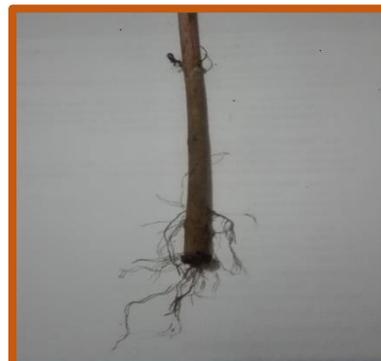
Figura 10: Porcentaje de enraizamiento del cedrón (*Aloysia citrodora*).



3.8.5 NÚMERO DE RAÍCES

Se desenterró cuidadosamente tratando de no dañar ni romper ninguna raíz, luego se prosiguió al conteo del número de raíces por planta a los 135 días después de la plantación en las dos mezclas de sustratos y con las dos épocas de recolección.

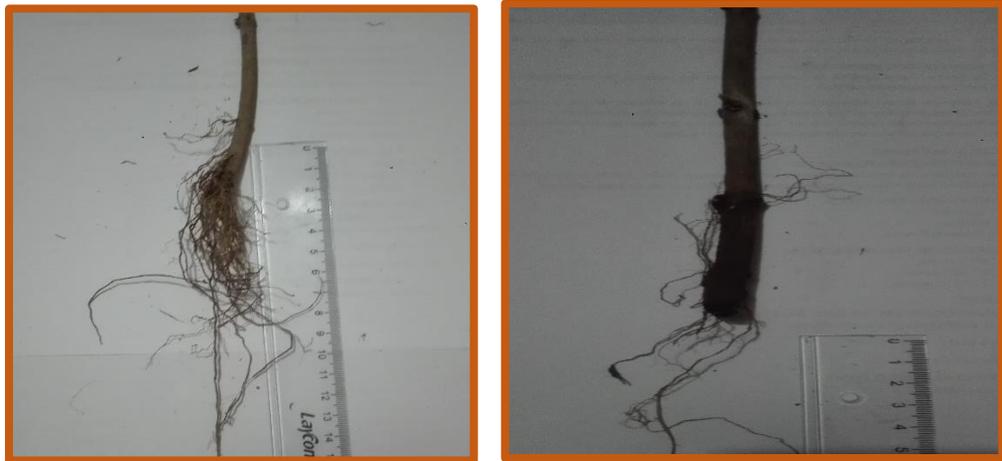
Figura 11: Medición del tamaño de número de raíces del cedrón (*Aloysia citrodora*).



3.8.6 LONGITUD DE RAÍCES

Se registraron la longitud de raíces por planta a los 135 días después de la plantación de estacas de cedrón en las dos mezclas de sustratos y con las dos épocas de recolección. Para esta evaluación se retiró el sustrato con mucho cuidado, se lavó para una mejor visión, se lo colocó encima de un papel boom y se pasó a medir con una regla de 30 cm.

Figura 12: Medición de la longitud de raíces del cedrón (*Aloysia citrodora*).



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 NÚMERO DE HOJAS

Tabla 06: Análisis de Varianza de Número de Hojas en Estacas de cedrón (*Aloysia citrodora*).

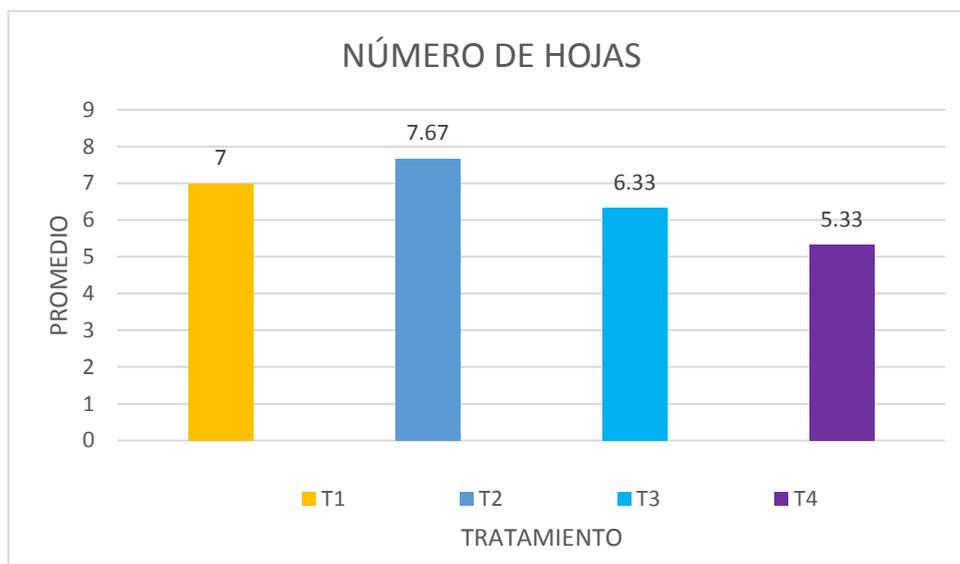
Fuente de Variabilidad	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	
Época de recolección (E)	1	0.08	0.08	5.32	n.s
Tipo de sustrato (S)	1	6.75	6.75	5.32	*
Interacción E x S	1	2.08	2.08	5.32	n.s
Error experimental	8	10	1.25		
Total	11	18.92			

C.V.: 16.98%

En la tabla 6, se muestra el análisis de número de hojas a los 135 días de la implantación en campo, en el cual nos muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre los niveles de E, ni en la interacción época de recolección y sustrato, se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los niveles de sustrato.

El coeficiente de variación es de 16.98%, aceptable dentro de los rangos establecidos.

Figura 13: Promedio de los tratamientos de número de hojas en estacas de cedrón (*Aloysia citrodora*).



En la figura 13, como se puede apreciar la cantidad de hojas para los tratamientos T2 es el que presenta mayor cantidad de hojas, T1 es el tratamiento que le sigue con un promedio de 7 hojas, T3 tienen 6.33 hojas en promedio y en el T4 es el tratamiento en el cual presenta la menor cantidad de hojas como se aprecia en el gráfico.

En esta investigación se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en el número de hojas con el tipo de sustrato, siendo el tipo de sustrato con mejores resultados S1 (arena + humus). Así como lo menciona Murrieta (2010), realizó un estudio probando diferentes sustratos en la propagación de estacas juveniles en cámaras de sub-irrigación, los resultados muestran que el sustrato arena influye significativamente en la longitud de raíces por estaquilla, que esta es adecuada para la propagación ya que es limpia y bien aireada.

También Simpson (1996), manifiesta que el humus, mejora las propiedades físicas del suelo al proponer la formación de la estructura la aireación, agregación de las partículas la capacidad de retener agua y la absorción de nutrientes.

Así como menciona (Damian & Juan Carlos, 2016), el sustrato debe tener suficiente capacidad de retención hídrica, alto contenido de nutrientes y ser lo suficientemente poroso para eliminar el exceso de agua y permitir el intercambio gaseoso.

Esto se explica, por la diferencia del contenido de humedad y aire en cada sustrato, dado que, la mezcla contiene el doble de aire y guarda mejor la humedad que la arena (Proforfith, 2000). Un medio ideal de enraizamiento es aquel que tenga suficiente porosidad para

permitir buena aireación y una capacidad elevada de retención de agua, pero al mismo tiempo que esté bien drenado (Hartmann y Kester, 1998).

4.2 NÚMERO DE RAMAS

Tabla 07: Análisis de Varianza de Número de Ramas en estacas de cedrón (*Aloysia citrodora*).

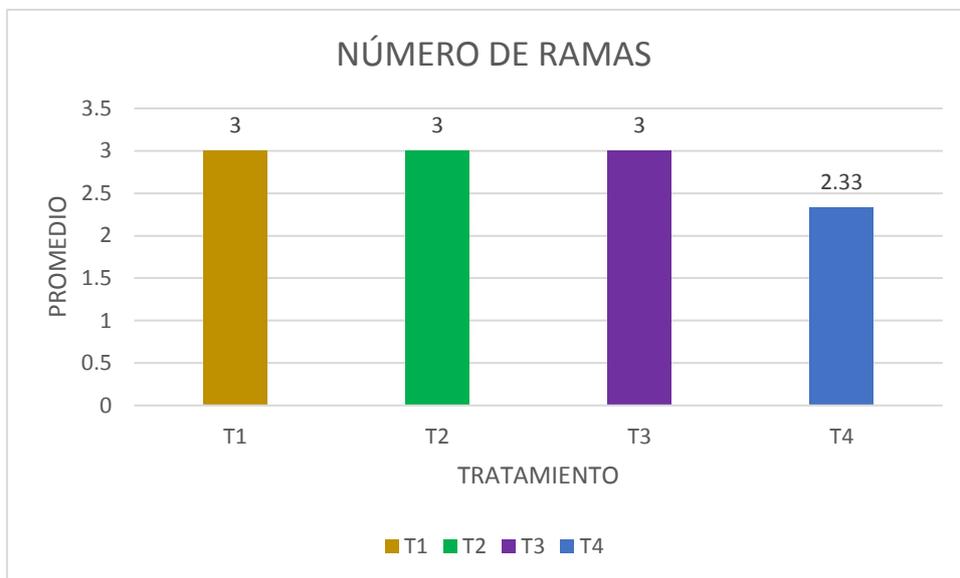
Fuente de Variabilidad	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	
Época de recolección (E)	1	0.33	0.33	5.32	n.s
Tipo de sustrato (S)	1	0.33	0.33	5.32	n.s
Interacción E x S	1	0.33	0.33	5.32	n.s
Error experimental	8	4.67	0.58		
Total	11	5.67			

C.V.: 26.95%

En la tabla 7, se muestra el análisis de número de ramas a los 135 días de la implantación en campo, en el cual no existen diferencias estadísticas significativas entre las épocas de recolección, así como también entre los tipos de sustratos y en la interacción época de recolección y tipo de sustrato.

El coeficiente de variación es de 26.95%, aceptable dentro de los rangos establecidos.

Figura 14: Promedio de los tratamientos de número de ramas en estacas de cedrón (*Aloysia citrodora*).



En la figura 14, como se puede apreciar la cantidad de ramas para los tratamientos T1, T2 y T3 tienen la misma cantidad de ramas, en el T4 es el tratamiento en el cual presenta la menor cantidad de ramas.

En el ensayo de verano luma enraizó y obtuvo ramas en un 53.3% con 2000 ppm, arrayán alcanzó un 71% de enraizamiento y ramas, sin diferencias significativas entre las diferentes dosis, en tanto melí no mostró respuesta positiva al uso de auxinas. En el ensayo de otoño sólo se obtuvieron resultados de enraizamiento en luma pero estos no fueron significativos (Rademacher, 2001).

4.3 TAMAÑO DE HOJAS

Tabla 08: Análisis de Varianza de Tamaño de Hojas en Estacas de Cedrón (*Aloysia citrodora*).

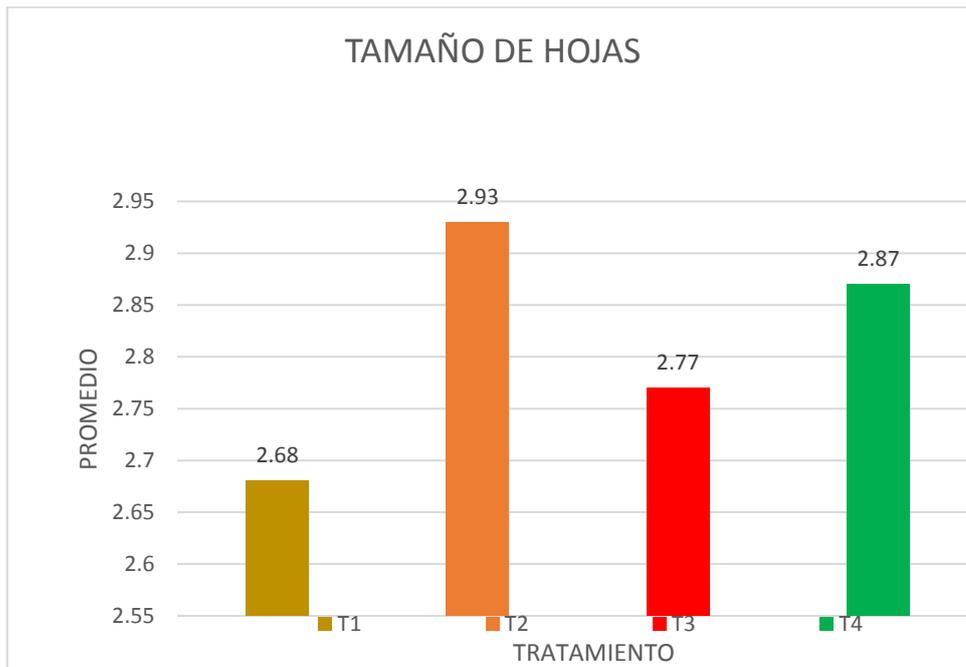
Fuente de Variabilidad	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	
Época de recolección (E)	1	0.10	0.10	5.32	n.s
Tipo de sustrato (S)	1	0.0004	0.0004	5.32	n.s
Interacción E x S	1	0.02	0.02	5.32	n.s
Error experimental	8	2.97	0.37		
Total	11	3.08			

C.V.: 21.66%

En la tabla 8, se muestra el análisis de tamaño de hojas a los 135 días de la implantación en campo, se encontró que no existen diferencias estadísticas significativas entre las épocas de recolección, así como también entre los tipos de sustratos y en la interacción época de recolección y tipo de sustrato.

El coeficiente de variación es de 21.66%, aceptable dentro de los rangos establecidos.

Figura 15: Promedio de los tratamientos de tamaño de hojas en estacas de cedrón (*Aloysia citrodora*).



En la figura 15, como se puede apreciar el tamaño de hojas para tratamientos T2 son los que presentan el mayor tamaño, T4 en segundo lugar con 2.87cm, T3 ocupando el tercer lugar con 2.77cm y el T1 es el tratamiento en el cual presenta el menor tamaño de hojas.

Por lo cual se puede decir que T2 (arena + humus y primavera) muestran mejores resultados para el tamaño de hojas, tal como lo menciona (Damian & Juan Carlos, 2016), Es mayor en primavera, luego del reposo invernal, cuando hay un activo crecimiento de los brotes. En general es la época cuando enraízan con mayor facilidad las estacas.

4.4 PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO

Tabla 79: Análisis de Varianza de Enraizamiento en Estacas de Cedrón (*Aloysia citrodora*).

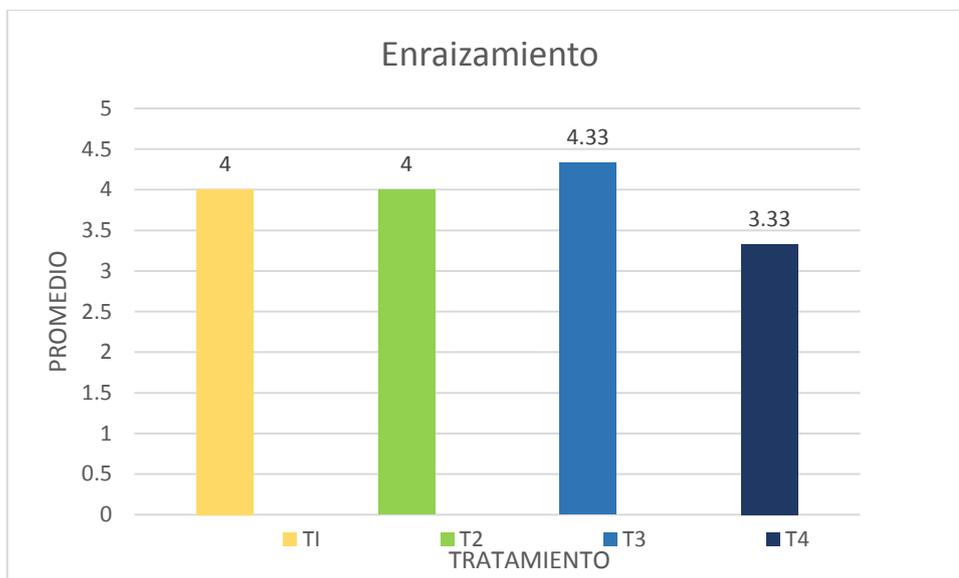
Fuente de Variabilidad	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	
Época de recolección (E)	1	0.75	0.75	5.32	n.s
Tipo de sustrato (S)	1	0.08	0.08	5.32	n.s
Interacción E x S	1	0.75	0.75	5.32	n.s
Error experimental	8	1.33	0.16		
Total	11	2.92			

C.V.: 10.42%

En la tabla 09, se muestra el análisis para el porcentaje de enraizamiento a los 135 días de la implantación en campo, en el cual se encontró que no existen diferencias estadísticas significativas entre las épocas de recolección, así como también entre los tipos de sustratos y en la interacción época de recolección y tipo de sustrato.

El coeficiente de variación es de 10.42%, aceptable dentro de los rangos establecidos.

Figura 16: Promedio del porcentaje de enraizamiento en estacas de cedrón (*Aloysia citrodora*).



En la figura 16, como se puede apreciar el porcentaje de enraizamiento para tratamientos T1 y T2 son los que presentan igual enraizamiento con un 66.6 %, T3 (arena + compost y época de recolección invierno), es el que presenta mayor porcentaje de enraizamiento con 72.16% ya que su época de recolección se hace cuando las sustancias nutritivas están en circulación, antes que las yemas revienten, con un sustrato adecuado y en el T4 es el tratamiento en el cual presenta el menor porcentaje de enraizamiento. Tal como se aprecia en el trabajo de investigación, los resultados más satisfactorios los obtuvo con estacas semiduras con talón, recolectadas en otoño y colocadas en sustrato de enraizamiento de arena-tierra de hojas (1:1) durante 150 días, logrando un 95% de sobrevivencia y un 5% de enraizamiento (Sabja, 1980).

A lo largo del año las plantas pasan por diferentes estados. El contenido endógeno de las hormonas, entre ellas las auxinas responsables de la inducción de las raíces adventicias, varía según la época del año (Damian & Juan Carlos, 2016).

En este caso nos hace poder contrarrestar con el T4, existen varias sustancias tanto exógenas como endógenas, naturales o sintéticas que actúan como inhibidores del proceso de enraizamiento. Según Muñoz (1974), la concentración de inhibidores está en función de la edad de la hoja, como también en función de la edad del brote de la planta.

4.5 NÚMERO DE RAÍCES

Tabla 10: Análisis de Varianza de Número de Raíces en Estacas de Cedrón (*Aloysia citrodora*).

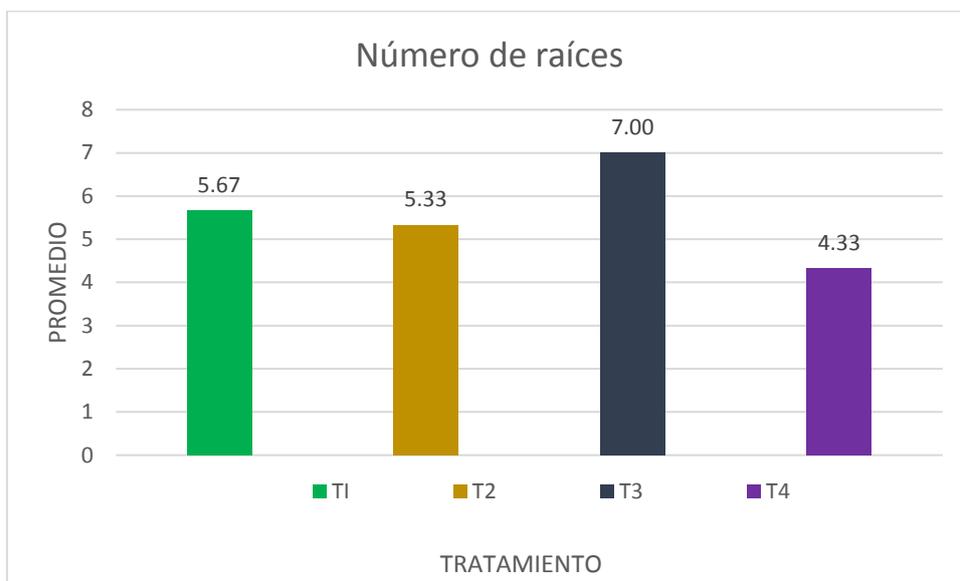
Fuente de Variabilidad	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	
Época de recolección (E)	1	6.75	6.75	5.32	*
Tipo de sustrato (S)	1	0.08	0.08	5.32	n.s
Interacción E x S	1	4.708	4.08	5.32	n.s
Error experimental	8	10	1.25		
Total	11	20.92			

C.V.: 20.02%

En el tabla 10, se muestra el análisis de número de raíces a los 135 días de la implantación en campo, en el cual nos muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre el efecto S, ni en la interacción y si se encuentra diferencias estadísticas significativas entre el efecto E.

El coeficiente de variación es de 20.02%, aceptable dentro de los rangos establecidos.

Figura 17: Promedio de número de raíces en estacas de cedrón (*Aloysia citrodora*).



En la figura 17, como se puede apreciar el número de raíces, para tratamientos T3 son los que presentan la mayor tamaño, T1 en segundo lugar con 3.43 cm, T2 ocupando el tercer lugar con 3.13cm y en el T4 es el tratamiento en el cual presenta la menor longitud de raíces.

Se obtuvieron diferencias significativas en el número de raíces con el factor E (época de recolección), siendo el más sobresaliente E1 (época de recolección invierno), así como nos hace referencia Valdes & Conie (2002), que un estudio se llevó cabo en la época verano (enero-marzo) con estacas herbáceas, y en la época de otoño (abril-junio) con estacas leñosas. El porcentaje de enraizamiento se vio afectado significativamente por la época de establecimiento del ensayo, obteniéndose como resultados que en la época de invierno a mediatos del verano se logró un 77,7% de enraizamiento y en la época de otoño sólo se logró un 24,4%.

Así como se puede apreciar en el grafico que la mejor época de recolección es invierno - otoño, como nos indica Leite y Martins (2007), concluyendo que las estacas semileñosas extraídas en invierno responden mejor.

Estacas leñosas se debe de recolectar en otoño-invierno cuando comienza el flujo de savia, pero antes que revienten las yemas, se deben colectar tallos sanos de diámetro de 0,5-1,0 cm

con al menos 15-25 cm de largo y de 4 a 5 yemas de árboles que no hayan presentado síntomas de virus (Delano, 2000).

4.6 LONGITUD DE RAÍCES

Tabla 11: Análisis de Varianza de Longitud de Raíces en Estacas de Cedrón (*Aloysia citrodora*).

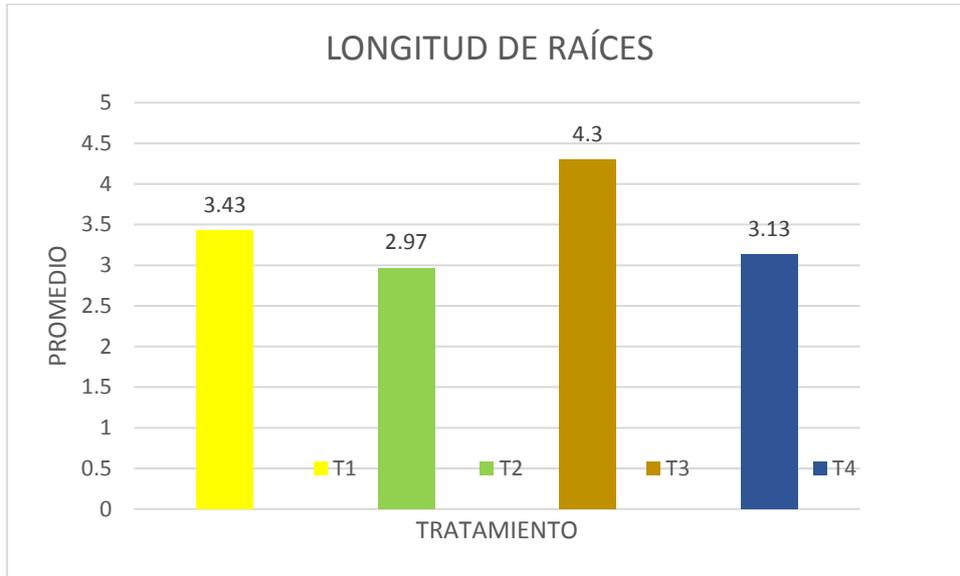
Fuente de Variabilidad	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F
Época de recolección (E)	1	2	2	5.32 n.s
Tipo de sustrato (S)	1	0.8	0.8	5.32 n.s
Interacción E x S	1	0.37	0.37	5.32 n.s
Error experimental	8	4.2	0.53	
Total	11	7.37		

C.V.: 20.95%

En la tabla 11, se muestra el análisis para la longitud de raíces a los 135 días de la implantación en campo, en el cual no existen diferencias estadísticas significativas entre las épocas de recolección, así como también entre los tipos de sustratos y en la interacción época de recolección y tipo de sustrato.

El coeficiente de variación es de 20.95%, aceptable dentro de los rangos establecidos.

Figura 18: Promedio de la longitud de raíces en estacas de cedrón (*Aloysia citrodora*).



En la figura 18, como se puede apreciar la longitud de raíces, para tratamientos T3 son los que presentan la mayor tamaño, T1 en segundo lugar con 3.43 cm, T4 ocupando el tercer lugar con 3.13cm y en el T2 es el tratamiento en el cual presenta la menor longitud de raíces.

En el tratamiento T3 (arena + compost e invierno) es la que representa la mayor longitud de raíces, estas características se deben la formación de raíces, una serie de complejos procesos anatómicos y fisiológicos, que se realiza por acción combinada de las auxinas y cofactores de enraizamiento que se promueven en las hojas, raíces y yemas. Los cofactores internos (genéticos) tienen una mayor influencia en la rizogénesis, tal como lo indican (Hartmann y Kester, 1995).

Muchas son las plantas que se propagan por medio de estacas de tallo, dependiendo su tipo de la condición de la madera y la época del año (Harris, 1982).

V. CONCLUSIONES

- Se determinó que las mayores características de multiplicación del cedrón (*Aloysia citrodora*) lo encontramos con el T3 (arena + compost e invierno), presento un número de hojas 6.33, 3 ramas, tamaño de hojas de 2.77 cm, evaluandose un porcentaje de enraizamiento de 72.16%, presento 7 raíces con un longitud de hasta 4.3 cm.
- Se obtuvo que las características de menor multiplicación del cedrón (*Aloysia citrodora*) se encontraron en el con el T4 (arena + compost e primavera), el cual conto con un número de hojas 5.33, 2.3 ramas, tamaño de hojas de 2.87 cm, obteniendo un porcentaje de enraizamiento de 55.5%, presento 4.33 raíces con un longitud de hasta 3.13 cm.
- En la cantidad de hojas con el factor S (tipo de sustrato), se determinó que existen mayor cantidad de hojas con el S1 (arena + humus), a comparación de S2 (arena + compost).
- Se obtuvo que en el número de raíces, hubo significancia con el factor E (época de recolección), siendo el más sobresaliente E1 (época de recolección invierno), en el cual se encontró un promedio de 7 raíces y en el T4 (arena + compost e primavera) presentan menor número de raíces en promedio con 4,33.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones de adaptación de estacas de cedrón (*Aloysia citrodora*) en diversos sustratos y con diferentes épocas de recolección.
- Se recomienda para lograr una mejor propagación del cedrón (*Aloysia citrodora*) la mezcla más óptima de sustrato 1Arena: 1 Humus, por haber presentado superioridad en el tamaño de hojas.
- Se recomienda utilizar instrumentos limpios y desinfectados durante la propagación y así evitar el contagio de alguna enfermedad.
- Se recomienda obtener estacas de plantas madres libres de enfermedades y plagas para tener éxito en su producción y evitar contaminaciones.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, S. (1999). Propagación vegetativa de leñosas forestales. Editorial La Hacienda. Barcelona-España, p 36.
- ÁLVAREZ, X. (2012). Identificación, historia, características y aplicaciones culinarias de cinco plantas aromáticas endémicas de América. Universidad de Cuenca. Ecuador, p 32-33.
- ANDONI (1988). Concretos de especies silvestres argentinas. Editorial Imprefepp. Quito- Ecuador.
- ASTUDILLO, M. Y LÓPEZ, (2013). Fitoquímica y ensayos Farmacológicos *in vitro* de *Lippia citrodora*.. Universidad de Cuenca. Laboratorios de Farmacognosia y Microbiología.
- BASTOS, C. (2006). Propagación da caramboleira por estacas caulinares e caracterización anatómica e histológica da forma de raíces adventicias. Tese de Doutorado. Piracicaba, SP, Brasil. Escala Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidad de Sao Paulo, p 65.
- BEDOYA, J., SANCHEZ, C., BERMUDEZ, S., & RAMIREZ, S. (2015). Estandarización de un protocolo de desinfección y establecimiento de cultivo *in vitro* de *Aloysia tryphilla*. Columbia: Universitaria Colegio Mayor de Antioquía, Facultad de Ciencias de la Salud.
- BUIL, P., GARNERO, J., & GUICHARD G. (1975). Composition chimique de l'huile essentielle de verveine de Provence. Riv It EPPOS. 57 1975. P.455-466.
- CABRERO, C. (1997). Extracción de aceite esencial de Lavanda, Melisa y Cedrón. Memoria Ing. Civil Industrial. Santiago. Pontificia Universidad Católica de Chile, p 124

- CALDERÓN, E. (1987). “Fruticultura General”, Edición Limusa, Barcelona –España, p 559, 560, 563.
- CERQUEDA, D. (2010). Efectos de distintas concentraciones hormonales en la inducción de raíces en estacas de pimienta negra (*Piper nigrum*). Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo Ecuador, p 118.
- CONDORI, E. (2006). *Efecto de enraizadores naturales en la propagación asexual de arce negundo (arce negundo) en vivero*. (Tesis. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía, La Paz – Bolivia).
- DELANO, G. (2000). Cultivo de plantas medicinales como alternativa para el secano de la sexta región INIA Chile. Consultado 30 de mayo del 2019. Disponible: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR26240.pdf>
- DELLACASSA, E., & BANDONI, A. (2003). Hierbaluisa - *Aloysia citriodora Palau*. Revista de Fitoterapia, p. 3, 19-25.
- FRANHENBERGER, JR. W. T. AND ARSHAD M. (1995) Phytohormones in soils. Microbial production and function. Marcel Dekker, Inc. New York.
- GERDING, V.; HERMOSILLA, M. Y GREZ, R. (1996). Sustratos de corteza compostada para la propagación vegetativa de estacas de tallo de *Podocarpus nubigena* Lindl y *Eucryphia cordifolia* Cav. Bosque (Chile) 17(2):57-64 p.
- GISPERT, (1994). Frutales y bosque. Biblioteca Práctica Agrícola Ganadera. Tomo 3. Ediciones océano. Barcelona, p 204.
- GONZALES, S. (2007). Sustratos. Ediciones Agrotécnicas. Madrid, p 52– 55.
- GRIEVE M. (2002). Lemon verbena: Consultado el 01 de junio del 2019. Disponible: <http://www.botanical.com/botanical/mgmh/v/verlem05.html>.
- GUERRERO, J. (1993). Abonos orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico de los suelos. Lima, p 189 -193.
- GULLERNO, I., ZAMORA, & MARIA. (2000). Medicinales como alternativa para el secano de la sexta Región. Chile: Centro Regional de Investigación La Platina.
- HARRIS, J. (1982). The humex book of propagation. Macdonald. London, p 64.

- HARTMANN, H., & KESTER, D. (1998). Propagación de plantas; principios y prácticas. Continental, México, p 757.
- HARTMANN, H.; & KESTER, D. (1977). Propagación de Plantas, Principios y Prácticas. Editorial Continental. México, p 873.
- HARTMANN, H.; & KESTER, D. (1983). Plant propagation. Prentice Hall. U.S.A, p 317.
- HARTMANN, H.; KESTER, D. (1995). Propagación de plantas. Principios y prácticas. 4^a ed. Continental, México, p 760.
- HERMOSILLA, M. (1996). Utilización de sustratos a base de corteza compostada para propagación vegetativa por medio de estacas de tallo. Tesis Ing. Forestal. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Fac. De Ciencias Forestales, p 58.
- ITTEN, B., MERLO, R., VICENTE, C. & ARGAIN, A. (1998) Red de Plantas Medicinales del Cono Sur, Revista Raíces, p 19-23.
- MESEN, F. (1998). Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: uso de propagadores de sub-irrigación. CATIE. Turrialba, Costa Rica, p 36.
- MESEN, F. (2008). Curso: “Bases Técnicas Para la Propagación Vegetativa de Árboles Tropicales Mediante Enraizamiento de Estaquillas”. Pucallpa Perú, p 9.
- MILLER, E. (1997). Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: uso de propagadores de subirrigación. CATIE, Serie Técnica, Manual Técnico, 36.
- MUÑOZ, I. (1974). Capacidad rizogénica de estacas del género Vitis y su relación con cofactores e inhibidores de enraizamiento. Tesis. Mag. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, p 78.
- MUÑOZ, L. (2002). Plantas medicinales y aromáticas, estudio, cultivo y procesado. Ed. Mundi-Prensa, Madrid 4ta Edición. España.
- NUÑEZ, Y. (1997). Propagación vegetativa del cristóbal (*P/atymiscium pinnatum*, Benth); pilón (*Hyeronima alchorneoides*, Allemo) y surá (*Terminalia oblonga*, Ruiz & Pavon) mediante el enraizamiento de estacas juveniles. Tesis Mag. Se. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, p 172.
- OCAÑA, D. (1996). Desarrollo forestal campesino en la región andina del Perú. plants. Prentice Hall. U.S.A, p 74-415.
- PROFORFITH. (2000). Propagación de especies frutales tropicales. UNAH. CURLA, p 131.

- QUISPE, C. (2013). Propagación Vegetativa de Esquejes de Queñua (*Polylepis Besseri Hieron*) en Base a la Aplicación de Dos Enraizadores Naturales y Tres Tipos de Sustratos en el Vivero De La Comunidad De Huancané. Tesis de grado para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz; Bolivia.
- RADEMACHER, C. (2001). *Propagación vegetativa mediante estaquillado de Mirtáceas autóctonas con propiedades medicinales*. Tesis Lic. En Agronomía. Valdivia, Simpson, K. (1996). Abonos y Estiercoles, p 130-142
- RATHGEB, W. (1999). Cedrón y lavanda. Revista vivienda y decoración, Diario El Mercurio. Santiago (Chile).
- RATHGEB, W. (1999). Cedrón y lavanda. Revista vivienda y decoración, Diario
- RICCIARDI, G. (2000). Examen del aceite esencial de “niño rupa” (*Aloysia gratissima* var. *gratissima*). Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires – Argentina.
- SABJA, A. (1980). *Métodos de propagación vegetativa de algunas especies leñosas chilenas con posibilidades ornamentales*. Tesis Lic. For. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, 120.
- SALISBURY F. & ROSS, W. (1994). Fisiología Vegetal. Editorial Iberoamericana. México, p 759.
- SALISBURY, F. Y ROSS, W.(2000). Fisiología de las plantas. Ed. Paraninfo. Madrid, España, p 988.
- SANTILLANA. (2006). Ecología. Buenos Aires – Argentina: Edit. La Nación.
- SEN, D. & RAJPUT, P. (1995). Ecophysiological aspects of the vegetative propagation of saltbush (*Atriplex* spp.) and mulberry (*Morus* spp.). In: Handbook of Plant and Crop Physiology. New York, 177-193.
- SHAMSHAD, S. (1995). Plant growth hormones; growth promoters and inhibitors. In: Handbook of plant and crop physiology. New York, p 527-556.
- SIMPSON, K. (1996). Abonos y Estiercoles, p 130-142.
- TORRES, A. (2003). Relação entre sazonalidade, desrama e carboidratos no crescimento do eucalipto na propaga~ao vegetativa por miniestaquia. Disserta~ao Mestrado.

Piracicaba, SP, Brasil. Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de Sao Paulo, 65 p.

VALDES, F., & CONIE, V. (2002). Efecto de la aplicación de distintos tratamientos hormonales sobre el enraizamiento de estacas de cedrón (*Aloysia triphylla* (L' Herit.) Britt.) Y de dos épocas de propagación. Chile: Universidad de Talca (Chile). Escuela de Agronomía.

VILLAMIZAR, F. (2002). La granadilla. Su caracterización física y comportamiento pos cosecha ingeniería e investigación. Universidad Nacional Bogota.14-23

WILLIAMS, R. L. & RICE, R. P.(1980). Practical horticulture. A guide to growing indoor plants. Prentice Hall. U.S.A, p 74-415.

ZAMORANO, E.,MORALES, C., RAMOS,D., SEPÚLVEDA,C., CARES, S., RIVERA,P,...
CARBALLO, M. (2006). Anti-genotoxic effect of *Aloysia triphylla* infusion against acrylamide-induced DNA damage as shown by the comet assay technique. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis 603(2), p 145–150.

VIII. ANEXOS

Figura 19: Supervisión de la instalación del proyecto por parte del Asesor el Dr. Walter VÁSQUEZ CRUZ



Figura 20: Supervisión de la investigación instalada por parte del miembro de jurado, el Ing. Clay Eusterio PAJUELO ROLDAN.



Figura 21: Supervisión de la investigación instalada por parte del miembro de jurado, Dr. Francisco Espinoza montesinos.



Figura 22: Supervisión de la investigación instalada por parte del miembro del jurado la Ing. Mg. Sc. Nelly Pilar CAYCHO MEDRANO.



4

Tabla 12: Presupuesto del experimento.

COSTOS DEL CULTIVO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO SUBTOTAL
I. COSTOS DIRECTOS				449.00
Riegos	Jornal	4	40.00	160.00
INSUMOS				289.00
Análisis de suelos	Unidad	2	30.00	60.00
AIB	Unidad	1	50.00	50.00
Estacas de cedrón	Unidad	240	0.30	72.00

Arena fina	M 3	0.2	120.00	24.00
Compost	Kg	20	1.00	20.00
Humus	Kg	20	0.20	10.00
Bolsa de polietileno	Unidades	96	0.40	38.00
Benomyl	Kg	0.5	15.00	15.00
II. COSTOS INDIRECTOS				196.50
Material de escritorio				24.50
Papel bond A4	Ciento	1	10.00	10.00
Libreta de campo	Unidad	1	8.00	8.00
Lápiz	Unidad	1	2.00	2.00
Borrador	Unidad	1	2.00	2.00
Marcador indeleble	Unidad	1	2.50	2.50
Presentación de trabajo				60.00
Impresión y anillado	Unidad	4	15.00	60.00

Informe final				112.00
Impresión	Unidad	4	6.00	24.00
Empastado	Unidad	4	17.00	68.00
Imprevistos				20.00
COSTO TOTAL				645.50
RESUMEN				
Ingresos				760.00
Costo total de producción				645.50
Utilidad				114.50
Rentabilidad				17.73 %

Tabla 13: Promedio de número de hojas obtenidos en campo.

Tratamiento	Descripción	Número de hojas		
		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3
T1	S1E1	5	8	8
T2	S1E2	8	8	7
T3	S2E1	6	7	6
T4	S2E2	6	4	6

Tabla 14: Promedio de número de ramas obtenidos en campo.

Tratamiento	Descripción	Número de ramas		
		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3
T1	S1E1	2	3	4
T2	S1E2	3	3	3
T3	S2E1	6	7	6
T4	S2E2	6	4	6

Tabla 15: Promedio de tamaño de hojas obtenidos en campo.

Tratamiento	Descripción	Tamaño de hojas		
		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3
T1	S1E1	2.5 cm	5.5 cm	3.03 cm
T2	S1E2	4.0 cm	2.3 cm	2.5 cm
T3	S2E1	2.7 cm	2.8 cm	2.8 cm
T4	S2E2	3.7 cm	2.5 cm	2.4 cm

Tabla 16: Promedio de enraizamiento obtenidos en campo.

Tratamiento	Descripción	Enraizamiento		
		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3
T1	S1E1	4.0	4.0	4.0
T2	S1E2	4.0	4.0	4.0
T3	S2E1	5.0	4.0	4.0
T4	S2E2	3.0	3.0	4.0

Tabla 17: Promedio de número de raíces obtenidos en campo.

Tratamiento	Descripción	Número de raíces		
		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3
T1	S1E1	6.0	7.0	4.0
T2	S1E2	7.0	5.0	4.0
T3	S2E1	7.0	7.0	7.0
T4	S2E2	4.0	4.0	4.0

Tabla 18: Promedio de longitud de raíces obtenidos en campo.

Tratamiento	Descripción	Longitud de raíces		
		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3
T1	S1E1	3.4 cm	2.6 cm	4.3 cm
T2	S1E2	3.2 cm	2.9 cm	2.8 cm
T3	S2E1	5.2 cm	3.9 cm	3.8 cm
T4	S2E2	4.1 cm	2.5 cm	2.8 cm