



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE YAGUAL (*Polylepis incana* Kunth)
MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES NIVELES DE ENRAIZADORES Y
TRES SUSTRATOS. VIVERO LA MAGDALENA”**

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL

AUTOR: Santiago Ricardo Valenzuela Gavilima

DIRECTOR: Ing. For. Segundo Fuentes Cáceres MSc.

Ibarra – Ecuador 2014

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**"PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE YAGUAL (*Polylepis incana* Kunth)
MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES NIVELES DE ENRAIZADORES Y
TRES SUSTRATOS. VIVERO LA MAGDALENA"**

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza la presentación como
requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO FORESTAL

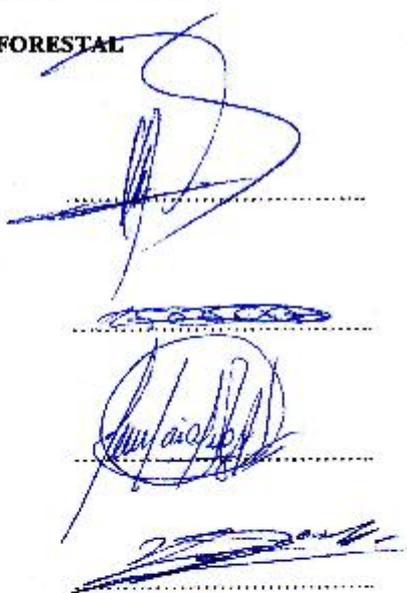
APROBADA

Ing. For. Segundo Fuentes MSc.
Director de Tesis

Ing. For. María Vizcaino
Tribunal de Grado

Ing. For. Eduardo Chagua
Tribunal de Grado

Ing. For. Roberto Sánchez
Tribunal de Grado



Ibarra – Ecuador
2014



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1	
Cédula de identidad:	100356124-6
Apellidos y nombres:	Valenzuela Gavilima Santiago Ricardo
Dirección:	Yahuarcocha Sector La Portada
Email:	valenzuelartv@hotmail.com
Teléfono fijo:	2577-175 Teléfono móvil: 0985450971

DATOS DE LA OBRA	
Título:	“Propagación vegetativa de Yagual (<i>Polylepis incana</i>) mediante la aplicación de tres niveles de enraizadores y tres sustratos. Vivero la Magdalena”
Autor:	Valenzuela Gavilima Santiago Ricardo
Fecha:	15 Julio del 2014
Solo para trabajos de grado	
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ing. Forestal
Director:	Ing. For. Segundo Fuentes MSc.

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Valenzuela Gavilima Santiago Ricardo, con cédula de ciudadanía Nro. 100356124-6; en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 15 de Julio del 2014

EL AUTOR:

ACEPTACION:


.....
Ing. Betty Chávez
JEFE DE BIBLIOTECA


.....
Valenzuela Gavilima Santiago Ricardo
C.I.:100356124-6



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO
DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Valenzuela Gavilima Santiago Ricardo, con cédula de identidad Nro. 100356124-6; manifestó la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominada **"PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE YAGUAL (*Polylepis incana*) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES NIVELES DE ENRAIZADORES Y TRES SUSTRATOS. VIVERO LA MAGDALENA"** que ha sido desarrolla para optar por el título de Ingeniero Forestal en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

.....
Valenzuela Gavilima Santiago Ricardo
C.I.: 100356124-6

Ibarra, a los 15 días del mes de Julio del 2014

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN
Fecha: 15 de Julio del 2014

VALENZUELA GAVILIMA SANTIAGO RICARDO: "Propagación vegetativa de Yagual (*Polylepis incana* Kunth) mediante la aplicación de tres niveles de enraizadores y tres sustratos. Vivero la Magdalena" / TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal Ibarra. 15 de Julio del 2014. 113 páginas.

DIRECTOR: Ing. For. Segundo Fuentes

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar la respuesta de brotes aéreos de Yagual (*Polylepis incana* Kunth) mediante la aplicación de enraizadores y sustratos en el vivero de "La Magdalena", en Irobabura -Ecuador. Entre los objetivos específicos se encuentra: Evaluar la sobrevivencia de la especie, comparar la eficiencia de los enraizadores y sustratos utilizados en la propagación vegetativa, identificar el estado fitosanitario de las plantas y determinar los costos de producción.

Fecha: 15 de Julio del 2014



.....
Ing. For. Segundo Fuentes MSc.
Director de Tesis



.....
Valenzuela Gavilima Santiago Ricardo
Autor

DEDICATORIA

El presente trabajo primordialmente se lo dedico a **DIOS**, por haberme regalado el don de la vida, por ser mi fuerza y fortaleza en mis momentos de debilidad y por ofrecerme una vida llena de, experiencias, aprendizaje, felicidad y por haber permitido llegar hasta este momento importante de mi formación profesional; a mis padres **LUIS VALENZUELA Y AIDA GAVILIMA** porque son quienes que con su amor verdadero, cariño, comprensión, esfuerzo han hecho posible que se cumplan mis aspiraciones. A mis hermanos **LUIS, CARMEN, FERNANDO** por su apoyo incondicional en buenos y malos momentos.

SANTIAGO

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud por el apoyo y la confianza que me han prestado de forma desinteresada en primer lugar quiero agradecer a la universidad técnica del norte, a la facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales, carrera de ingeniería forestal, sus directivos y docentes durante los largos y fructíferos periodos que he desarrollado en ellos mi labor investigadora así como también por el apoyo recibido, con lecturas y correcciones en la presente investigación

También me complace agradecer a **Ing. For. Segundo Fuentes Cáceres** por haber confiado en mi persona, por la paciencia prestada y por la dirección de este trabajo, **Ing. For. María Vizcaíno** por el apoyo los consejos y el ánimo que se me ha brindado, al **Ing. For. Roberto Sánchez** por la paciencia ante mi inconsistencia, a **Ing. For. Eduardo Chagna** por sus comentarios en todo el proceso de elaboración de la tesis y sus atinadas correcciones.

A todos y cada una de las personas que de una u otra forma me colaboraron y creyeron en mí, encaminando mis conocimientos y esfuerzos para plasmarlos en la presente investigación.

SANTIAGO

1	<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>1</u>
1.1	OBJETIVOS:	3
1.1.1	OBJETIVO GENERAL	3
1.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.2	HIPÓTESIS	3
1.2.1	HIPÓTESIS NULA	3
1.2.2	HIPÓTESIS ALTERNA	3
2	<u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	<u>5</u>
2.1	ESPECIES FORESTALES NATIVAS	5
2.2	BOSQUES DE YAGUAL (<i>POLYLEPIS</i>)	5
2.3	GENERALIDADES	6
2.3.1	CARACTERÍSTICAS DEL GENERO <i>POLYLEPIS</i>	6
2.3.2	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA YAGUAL (<i>POLYLEPIS INCANA KUTH</i>)	6
2.3.3	CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS	7
2.3.4	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	8
2.3.5	USOS	8
2.3.6	ECOLOGÍA	8
2.4	PROPAGACIÓN VEGETATIVA	9
2.4.1	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA	9
2.4.2	TIPOS DE PROPAGACIÓN VEGETATIVA	10
2.4.2.1	Propagación sexual	10
2.4.2.2	Propagación asexual	10
2.4.2.3	Tipos de propagación asexual	10
2.4.3	CONDICIONES QUE AFECTAN A LA PROPAGACIÓN	13
2.4.3.1	Efecto de la iluminación	14
2.4.3.2	Temperatura del ambiente	14
2.5	SUSTRATOS	14
2.5.1	CONSIDERACIONES PARA ELABORAR UN SUSTRATO	15
2.5.2	PROCEDIMIENTOS PARA PREPARACIÓN DEL SUSTRATO	15
2.5.3	ABONOS	16
2.5.3.1	Residuos de cosechas	16
2.5.3.2	Cascarilla de arroz	16
2.5.3.3	Turba	17
2.5.3.4	Arenas	17
2.5.4	DESINFECCIÓN DEL SUSTRATO	17
2.6	FITOHORMONAS	18
2.6.1	AUXINAS	18
2.6.2	CITOKININAS	18
2.6.3	USO Y MANEJO DE LAS FITOHORMONAS	19
2.6.4	PRESENTACIONES COMERCIALES DE LOS ENRAIZADORES	19
2.6.5	APLICACIÓN DE LOS ENRAIZADORES	20
2.6.5.1	Aplicación de Hormonagro	20
2.6.5.2	Aplicación de Cytokin	21
2.6.5.3	Aplicación de Radical fit	22

2.7 LABORES CULTURALES	22
2.7.1 RIEGO.....	22
2.7.2 REPICADO.....	22
2.7.3 PROTECCIÓN.....	23
2.8 INVESTIGACIONES RELACIONADAS	23
2.8.1 PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE <i>POLYLEPIS</i> APLICANDO CUATRO NIVELES DE FITOHORMONA.....	23
2.8.2 PROPAGACIÓN VEGETATIVA APLICANDO DOS ENRAIZADORES ORGÁNICOS Y DOS INORGÁNICOS.	23
<u>3 MATERIALES Y MÉTODOS</u>	<u>25</u>
3.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	25
3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	26
3.1.2 CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS.....	26
3.1.3 CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA.....	26
3.2 MATERIALES E INSUMOS	26
3.2.1 EQUIPOS	26
3.2.2 HERRAMIENTAS.....	27
3.3 INSUMOS.....	27
3.3.1 MATERIAL VEGETATIVO	27
3.3.2 FITOHORMONAS.....	27
3.3.3 MATERIAL PARA SUSTRATOS.....	27
3.4 METODOLOGÍA.....	28
3.4.1 DISEÑO EXPERIMENTAL	28
3.4.2 FACTORES EN ESTUDIO.....	28
3.4.2.1 Factor A : sustratos.....	28
3.4.2.2 Factor B: Enraizadores.....	28
3.4.3 DOSIFICACIÓN DE ENRAIZADOR	29
3.4.4 DOSIFICACIÓN DEL SUSTRATO	29
3.4.5 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	29
3.4.6 ANÁLISIS DE VARIANZA	30
3.4.7 DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	31
3.4.8 ESPECIFICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	31
3.5 MANEJO DEL ENSAYO.....	32
3.5.1 IDENTIFICACIÓN Y RECOLECCIÓN DEL MATERIAL VEGETATIVO	32
3.5.2 PREPARACIÓN DEL SUSTRATO.....	33
3.5.3 DOSIFICACIÓN DE LOS ENRAIZADORES	33
3.6 ACTIVIDADES DE CAMPO	33
3.6.1 PREPARACIÓN DEL SITIO.....	34
3.6.2 DESINFECCIÓN DEL SUSTRATO	35
3.6.3 ENFUNDADO.....	35
3.6.4 ESTABLECIMIENTO DE LOS BROTES	35
3.6.5 CODIFICACIÓN.....	36
3.7 LABORES CULTURALES EN EL VIVERO	36
3.7.1 PROTECCIÓN.....	36
3.7.2 RIEGO.....	36
3.7.3 DESHIERBE	36
3.8 TOMA DE DATOS DE LAS VARIABLES.....	36

3.8.1	PRENDIMIENTO	37
3.8.2	NÚMERO DE FOLIOLOS	37
3.8.3	NÚMERO DE RAÍCES	37
3.8.4	ESTADO FITOSANITARIO	37

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN 39

4.1	RESULTADOS.....	39
4.1.1	PRIMERA MEDICIÓN	39
4.1.1.1	Sobrevivencia a los 30 días.....	39
4.1.1.2	Sobrevivencia por enraizador.....	40
4.1.1.3	Sobrevivencia por sustrato.....	40
4.1.1.4	Análisis del crecimiento en altura a los 30 días.....	41
4.1.1.5	Análisis estadístico para el número de foliolos a los 30 días.....	42
4.1.1.6	Análisis estadístico para el estado fitosanitario a los 30 días	44
4.1.2	SEGUNDA MEDICIÓN	45
4.1.2.1	Porcentaje de sobrevivencia a los 60 días.....	45
4.1.2.2	Sobrevivencia por Enraizador.....	46
4.1.2.3	Sobrevivencia por Sustrato	47
4.1.2.4	Análisis del crecimiento en altura a los 60 días.....	47
4.1.2.5	Análisis de números de foliolos a los 60 días	48
4.1.2.6	Análisis estadístico para el estado fitosanitario a los 60 días	50
4.1.3	TERCERA MEDICIÓN	51
4.1.3.1	Porcentaje de sobrevivencia a los 90 días.....	51
4.1.3.2	Sobrevivencia por Enraizador.....	52
4.1.3.3	Sobrevivencia por Sustrato	53
4.1.3.4	Análisis del crecimiento en altura a los 90 días.....	54
4.1.3.5	Análisis de números de foliolos a los 90 días	55
4.1.3.6	Análisis estadístico para el número de raíces a los 90 días.....	56
4.1.3.7	Análisis del estado fitosanitario 90 días.....	58
4.1.3.8	Costos de producción	59
4.2	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	61
4.2.1	PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA POR TRATAMIENTOS	61
4.2.2	NÚMERO DE FOLIOLOS	61
4.2.3	ESTADO FITOSANITARIO	62
4.2.4	NÚMERO DE RAÍCES	62
4.2.5	COSTOS	62
4.2.6	ESTABLECIMIENTO DE OTROS ENSAYOS.....	63

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 65

5.1	CONCLUSIONES.....	65
5.2	RECOMENDACIONES	66

6 BIBLIOGRAFÍA 67

7	<u>ANEXO.....</u>	<u>71</u>
----------	--------------------------	------------------

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Dosificación de los enraizadores.....	29
Cuadro 2: Dosificación del sustrato	29
Cuadro 3: Tratamiento en estudio.....	30
Cuadro 4 : ADEVA preliminar en base al diseño completamente al azar.	30
Cuadro 5: Distribución de los tratamientos dentro de los bloques	31
Cuadro 6: Distribución y composición de las unidades experimentales.....	31
Cuadro 7: Porcentaje de sustratos	33
Cuadro 8: Dosificación de los enraizadores.....	33
Cuadro 9: Análisis de suelo	34
Cuadro 10: Componentes del sustrato	35
Cuadro 11: Categorización del estado fitosanitario	37
Cuadro 12: Costo de producción.....	59
Cuadro 13: Costo de producción por tratamiento	60

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: ADEVA Altura a los 30 días	41
Tabla 2: Análisis de varianza	42
Tabla 3: Prueba de DUNCA para el variable número de foliolos a los 30 días.....	43
Tabla 4: Análisis de varianza	44
Tabla 5: Prueba de DUNCAN para el variable estado fitosanitario a los 30 días ...	44
Tabla 6: ADEVA Altura a los 60 días	47
Tabla 7: ADEVA en el número de foliolos a los 60 días.....	48
Tabla 8: Prueba de DUNCAN del número de foliolos a los 60 días.....	49
Tabla 9: Análisis de varianza	50
Tabla 10: Prueba de DUNCA para el variable estado fitosanitario a los 60 días	50
Tabla 11: ADEVA Altura a los 90 días	54
Tabla 12: ADEVA en el variable número de rebrotes a los 90 días	55
Tabla 13: Análisis de varianza	56
Tabla 14: Prueba de DUNCAN para el número de raíces a los 90 días.....	57
Tabla 15: ADEVA el estado fitosanitario 90 días.....	58
Tabla 16: Prueba de DUNCAN para el estado fitosanitario 90 días.....	58

LISTA DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1:</i> Ubicación del vivero.....	25
<i>Gráfico 2:</i> Porcentaje de sobrevivencia de los tratamientos a los 30 días	39
<i>Gráfico 3:</i> Sobrevivencia del brote aéreo en base al enraizador	40
<i>Gráfico 4:</i> Sobrevivencia del brote aéreo en base al sustrato	41
<i>Gráfico 5:</i> Media de la variable altura a los 30 días.	42
<i>Gráfico 6:</i> Media de la variable número de foliolo.....	43
<i>Gráfico 7:</i> Media de la variable estado fitosanitario a los 30 días	45
<i>Gráfico 8:</i> Porcentaje de sobrevivencia de los tratamientos a los 60 días	46
<i>Gráfico 9:</i> Sobrevivencia del brote aéreo en base al enraizador	46
<i>Gráfico 10:</i> Sobrevivencia del brote aéreo en base al sustrato	47
<i>Gráfico 11 :</i> Porcentaje de la variable altura.....	48
<i>Gráfico 12:</i> Números de foliolos a los 60 días.....	50
<i>Gráfico 13:</i> Media del estado fitosanitario a los 60 días.....	51
<i>Gráfico 14:</i> Porcentaje de sobrevivencia a los noventa días.....	52
<i>Gráfico 15:</i> Sobrevivencia del brote aéreo en base al enraizador	53
<i>Gráfico 16:</i> Sobrevivencia del brote aéreo en base al sustrato	53
<i>Gráfico 17 :</i> Porcentaje de la variable altura.....	54
<i>Gráfico 18:</i> Números de rebrotes a los 90 días	56
<i>Gráfico 19:</i> Porcentaje del numero de raíces a los 90 días	57
<i>Gráfico 20:</i> Estado fitosanitario a los 90 días	59

LISTO DE ANEXOS A: CUADROS

Cuadro A1: Análisis de suelo del sustrato 1	71
Cuadro A2: Análisis de suelo del sustrato 2.....	72
Cuadro A3: Análisis de suelo del sustrato 3.....	73
Cuadro A4: Costo de producción	74
Cuadro A5: Costo de producción en el tratamiento 1.....	75
Cuadro A6: Costo de producción en el tratamiento 2.....	76
Cuadro A7: Costo de producción en el tratamiento 3.....	76
Cuadro A8: Costo de producción en el tratamiento 4.....	77
Cuadro A9: Costo de producción en el tratamiento 5.....	77
Cuadro A10: Costo de producción en el tratamiento 6.....	78
Cuadro A11: Costo de producción en el tratamiento 7.....	78
Cuadro A12: Costo de producción en el tratamiento 8.....	79
Cuadro A13: Costo de producción en el tratamiento 9.....	80

LISTA DE ANEXO B: FOTOGRAFÍAS.....80

1. Sitio asignado para la investigación.	81
2. Construcción del micro invernadero.	81
3. Arena del río Chota.....	82
4. Tierra de vivero.	82
5. Tierra de Bosque.....	83
6. Preparación de sustratos.	83
7. Llenado de fundas.....	84
8. Verificación del llenado de funda.....	84
9. Colocación de fundas en el sitio.	85
10. Ubicación de lugares ecológicos.	85
11. Identificación del árbol	86
12. Recolección de material vegetativo.....	86
13. Verificación del estado del brote.	87
14. Preparación del enraizador.	87
15. Colocación de enraizadores.....	88
16. Colocación de los brotes en el enraizador.	88
17. Establecimiento de los brotes.	89
18. Codificación de los tratamientos.	89
19. Deshierbe de las plántulas.	90
20. Supervivencia de plántulas a los 30 días.	90
21. Evaluación del estado fitosanitario a los 60 días.....	91
22. Evaluación de supervivencia a los 90 días.	91
23. Evaluación de estado fitosanitario a los 90 días.....	92
24. Evaluación de raíces a los 90 días.	92
25. Evaluación de raíces por enraizador.....	93

TITULO: “PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE YAGUAL (*Polylepis incana* Kunth) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES NIVELES DE ENRAIZADORES Y TRES SUSTRATOS. VIVERO LA MAGDALENA”

Autor: Valenzuela Gavilima Santiago Ricardo

Director de tesis: Ing. For. Segundo Fuentes

Año: 2014

RESUMEN

La investigación sobre La propagación de Yagual *Polylepis incana* se realizó en el vivero la Magdalena considerando los siguientes objetivos: a) Evaluar la sobrevivencia de la especie. b) comparar la eficiencia de los enraizadores y sustratos utilizados en la propagación vegetativa. c) identificar el estado fitosanitario de las plantas d) determinar los costos de producción. La recolección del material vegetativo se realizó de la Reserva Ecológica el Ángel ya que tuvo condiciones similares a las que presentaba el sitio de donde se realizó investigación en cuanto a los materiales para la elaboración de cada uno de los sustratos fueron traídos de diferentes lugares como son tierra negra traída de la reserva Cotacachi- Cayapas, Arena del rio Chota, Tierra de bosque de la reserva el Angel, Humus de la hacienda Zuleta y Tierra de vivero del sitio. Se preparó 0,54 m³ de cada uno de los sustratos empleados en la investigación dando en total 1,62 m³ para llenar 900 fundas. Los cuales fueron desinfectados con Vitavax: se construyó un umbráculo para proteger todo el ensayo, el riego se lo aplicó en horas de la tarde y el deshierbe se lo realizó siempre y cuando fue necesario. El Diseño estadístico aplicado fue el irrestricto al azar, con arreglo factorial AxB, con un total de nueve tratamientos con cuatro repeticiones, estableciéndose 36 unidades experimentales, con 25 plántulas por unidad experimental, se aplicó la prueba de medias de Duncan al 95% de probabilidad estadística con el fin de identificar los mejores tratamientos; también se registraron los costos incurridos para obtener el costo total de producción. Se evidenció una sobrevivencia a los 90 días, indistintamente en todos los tratamientos; obteniéndose un porcentaje de sobrevivencia del mejor tratamiento del 33%. En cuanto a la variable número de foliolos se evidenció de que hubo un comportamiento similar, pero cabe destacar que el tratamiento que obtuvo mejor resultado fue tratamiento T1 (*Polylepis incana* + Hormonagro + Tierra negra + Arena + Humus) con 4,38. Para el estado fitosanitario obtuvo mejor resultado de 2,78 equivalentes a una planta buena con el 50% de hojas verdes. Los costos de producción registrados durante el ensayo fueron de 136,83 dólares americanos y con un costo unitario por planta de 0,93 dólares americanos. Los mejores tratamientos en cuanto a sobrevivencia, numero de foliolos, estado fitosanitario, numero de raíces fueron: el tratamiento T9 compuesto de *Polylepis incana* + Radical fit + Tierra de bosque).

TITLE: “VEGETATIVE PROPAGATION OF YAGUAL (*Polylepis incana* Kunth) THROUGH THE APPLICATION OF THREE LEVELS OF ROOTING AND THREE SUBSTRATES. NURSERY MAGDALENA”

Author: Valenzuela Gavilima Santiago Ricardo

Director of thesis: Ing. For. Segundo Fuentes

Year: 2014

ABSTRACT

The research on the propagation of Yagual *Polylepis incana* Kunth was performed in the plant nursery La Magdalena considering the following objectives: a) to evaluate the survival of the species b) to compare the efficiency of the root promoters and substrates used in the vegetative propagation c) to identify the phytosanitary condition of the plants d) to determine the production costs. The collection of the vegetative material was performed in the Nature Reserve El Ángel as it had similar conditions to those in the site where the research was carried out in regard to the materials for the elaboration of each of the substrates which were brought from different places such as: Black soil brought from the reserve Cotacachi-Cayapas, sand from Chota valley, forest soil from the reserve El Ángel, humus from the hacienda Zuleta and nursery soil from the site.

Was prepared 0,54 m³ of each of the substrates used in the research were prepared giving a total of 1,62 m³ to be filled in 900 bags which were disinfected with Vitavaz. A green house was built to protect the whole trial. Irrigation was performed in the afternoons and weeding when it was necessary. The statistic design applied was unconditional at random with the factorial arrangement AxB with a total of nine treatments with four repetitions establishing 36 experimental units with 25 plants per experimental unit. The Duncan average proof at 95% of statistical probability was applied in order to identify the best treatments. Also, the expenses were registered in order to obtain the total cost of the production. A survival after 90 days was shown, independent from the treatment giving a survival percentage of the best treatment of 33%. In regard to the variable leaflets, it was shown that there was a similar behavior, but it should be mentioned that the treatment with the best results was T1 (*Polylepis incana* + Hormonagro + black soil + sand + humus) with 4, 38. For the phytosanitary condition, the best result was achieved with 2, 78 corresponding to a good plant with 50% of Green leaves. The production cost registered through the trial was 136,83 USD and with a cost per plant of 0,93 USD. The best treatments regarding survival, phytosanitary condition, number of roots were: treatment T9 composed by (*Polylepis incana* + Radical fit + soil from forest).

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

Las especies forestales nativas de los bosques del Ecuador, juegan un papel importante en la ecología, como parte fundamental de la biodiversidad, pero debido a la mala práctica se están perdiendo extensas áreas boscosas, la causa principal es la expansión de la frontera agrícola debido al crecimiento demográfico, a la inequidad en la distribución de la tierra y a las actividades agropecuarias que se han intensificado y presionan a los recursos naturales.

A nivel local, la deforestación produce efectos desastrosos, el suelo de las laderas, al contar con una menor cubierta vegetal para que lo fije, se erosiona rápidamente a causa de la lluvia y de la escorrentía.

Para evitar estos problemas, es necesario conocer el comportamiento de especies forestales nativas y su rango de distribución para someterlas a un proceso de adaptabilidad a condiciones de suelo y clima de las diferentes zonas ecológicas del país, con la finalidad de promover expectativas en programas de reforestación, para recuperar y perpetuar las especies nativas en el Ecuador, mediante plantaciones puras o en sistemas agroforestales.

Una de las alternativas para la recuperación de estos sitios puede ser las especies del género *Polylepis* debido a que cumplen importantes funciones ecológicas ya que albergan especies endémicas y diferentes formas de vida vegetal y también posee grandes beneficios como son el aportar con una buena cantidad de hojarasca de fácil descomposición lo que hace al género un eficiente mejorador del suelo, barreras contra heladas para protección de viviendas, por ello constituye una alternativa viable en sistemas agroforestales y silvopastoriles de las regiones alto andinas ya que por su distribución natural en quebradas, es de ayuda al control de la erosión, protección de cuencas hidrográficas y como habitat para la fauna silvestre.

Polylepis incana es una especie nativa de alto valor ecológico y muy codiciada para proyectos y programas de forestación y reforestación, sobre todo para el establecimiento de plantaciones protectoras; pero al contar con bajos porcentajes de germinación, la propagación vegetativa se convierte en una alternativa viable para la obtención de plántulas de calidad.

Por este motivo se plantea en la presente investigación la propagación de *Polylepis incana* empleando enraizadores y diferentes sustratos, con el fin de determinar la mejor alternativa de producción de esta importante especie.

1.1 OBJETIVOS:

1.1.1 Objetivo General

Evaluar la respuesta de brotes aéreos de Yagual (*Polylepis incana* Kuth) mediante la aplicación de enraizadores y sustratos en el vivero de “La Magdalena”

1.1.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la sobrevivencia de la especie
- Comparar la eficiencia de los enraizadores y sustratos utilizados en la propagación vegetativa
- Identificar el estado fitosanitario de las plantas
- Determinar los costos de producción

1.2 HIPÓTESIS

1.2.1 Hipótesis nula

Hipótesis Nula (Ho): La aplicación de diferente enraizados y sustrato permite similar crecimiento de las plantas.

$$u_1 = u_2 \dots \dots \dots = u_n$$

1.2.2 Hipótesis alterna

Hipótesis Alternativa (Ha): Al menos uno de los niveles de aplicación de sustrato y enraizado determinan un crecimiento diferente de las plantas.

$$u_1 \neq u_2 \dots \dots \dots \neq$$

CAPÍTULO II

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ESPECIES FORESTALES NATIVAS

Beltrán (2010) señala:

Las especies forestales nativas de los bosques del Ecuador, juegan un papel importante en la ecología, ya que conforman una parte fundamental de la biodiversidad pero, debido al mal manejo forestal, se están perdiendo extensas áreas boscosas como consecuencia de la tala indiscriminada, frontera agrícola lo que causa impactos negativos en la flora, fauna y suelo. Por lo que, es necesario conocer el comportamiento de especies forestales nativas y su rango de distribución para someter las a un proceso de adaptabilidad a condiciones de suelo y clima de las diferentes zonas ecológicas del país, con la finalidad de promover expectativas en programas de reforestación, para recuperar y perpetuar las especies nativas en el Ecuador, mediante plantaciones puras o en sistemas agroforestales. (párr. 3).g

Vega (2007) señalo que “los bosques de *Polylepis* cumplen importantes funciones ecológicas, contienen una parte importante de la biodiversidad de Sudamérica, además albergan especies endémicas y diferentes formas de vida vegetal, numerosas especies herbáceas que incrementan la diversidad “(p, 25).

2.2 BOSQUES DE Yagual (*Polylepis*)

Ochoa (2008). En bosques andinos de árboles del género *Polylepis* dice que “están disminuyendo notablemente en nuestro país, llegando al punto en que actualmente no se encuentran parches identificados previamente, Las principales causas para la pérdida de los bosques de *Polylepis* en el Ecuador son las actividades antropogénicas” (p, 12).

Fiedsa y Kessler, (2004) dice La madera de *Polylepis* es muy apreciada porque resiste a la humedad y da lugar a carbón de buena calidad. Los bosques andinos son sometidos constantemente a incendios para regenerar los pastos útiles para el ganado y las ovejas.

Enrico, Funes & Gabido (2004). Concluyeron que

En los últimos años se han iniciado procesos con la finalidad de conservar y reforestar los bosques de *Polylepis*, sin embargo, estas reforestaciones no tienen un soporte técnico adecuado. En Ecuador se ha puesto en marcha una extensa reforestación con *Polylepis racemosa* (material traído del Perú), la cual está alterando el acervo genético de las especies de nuestro país, debido a que *Polylepis racemosa* es una especie muy invasiva que hibridiza fácilmente con otras especies.

(Kessler, 1995) señala como consecuencia, al no tomar en cuenta la estructura genética y otras características como el tiempo de crecimiento de nuestras poblaciones, para la realización de procesos de reforestaciones técnicos, se está corriendo el riesgo de causar un daño irreparable a los bosques de *Polylepis* en nuestro país.

2.3 Generalidades.

2.3.1 Características del genero *Polylepis*

Lojan (1992) dice “El género *Polylepis* cuya característica común es de color rojizo del tronco. Debido a la corteza exterior formada por láminas que se desprenden en forma de escamas de papel, este género botánico se identificaron y describieron 15 especies“. (párr. 2).

Palacios (2011) concluye “En el Ecuador se conocen seis especies algunas de este género forman bosquetes otras se les encuentra en asociaciones estas son: *P. incana*, *P. lanuginosa*, *P. microphylla*, *P. pauta*, *P. reticulata*, *P. seríceea*, *P. weberbaueri*“. (p, 356).

2.3.2 Descripción botánica Yagual (*Polylepis incana Kuth*)

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsidae
Orden:	Rosales
Familia:	Rosaceae
Genero:	<i>Polylepis</i>

Especie:	<i>Polylepis incana</i>
Nombre científico:	<i>Polylepis incana</i> Kunth
Nombre común:	Coloradito (Ve), Queñual (Pe), Queñua -Qiwuña (Bol. Pe), Yagual (Col), Palo Colorado, Pantza, Siete cortezas, Yagual, (Ec).

Romoleroux (1996) Flora en Ecuador

2.3.3 Características botánicas

Según Romoleroux (1996) menciona que las características de *Polylepis incana* son:

- **Tallo**

Es una especie que incluye arbustos de 1 - 5 m, el fuste normalmente es torcido y puede ser único o con varios tallos. El árbol tiene abundante ramificación que muchas veces nace desde la base del trono.

La copa generalmente difusa e irregular, la corteza es de color rojizo a marrón-amarillento brillante, delgada que se desprende en forma continua en capas delgadas translucidas, en las ramas jóvenes de la corteza externa aumenta considerablemente su diámetro aparentemente. En el caso de (*Polylepis incana*) el espesor de la corteza varía entre 2 -2.4 mm.

- **Hojas**

Son compuestas imparipinadas con un numero variable de foliolos de acuerdo a la especie (en el caso de *Polylepis incana* de 15 a 23 mm) por lo general los foliolos son de color verde claro a verde oscuro, brillante en el haz, glabros y con el envés blanquecino- grisáceo y pubescente, sus nervaduras son bien marcadas, en cualquier de las especies del genero el tamaño de la hoja puede variar según las condiciones donde crece, siendo más grandes en terrenos húmedos.

- **Flores.**

Sus flores son incompletas: sin corola ni nectario, se agrupan en racimos con 5 a 10 flores cada uno.

En el caso de *Polylepis incana*. Flores son aproximadamente de 5mm de ancho, con unos 20 a 28 estambres.

- **Fruto.**

El fruto es de 5 mm de largo por 4 mm de ancho, es una drupa con cuatro aristas determinadas en cortos aguijones, en la época de fructificación normalmente ocurre entre Junio y Septiembre.

2.3.4 **Distribución geográfica**

Romoleroux, (1996) Esta especie se distribuye a lo largo de la Cordillera de los Andes desde el Norte de Venezuela pasando por Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia el Norte de Chile y el Noreste de Argentina, en el Ecuador se conocen seis especies algunas forman bosquetes otras se encuentran en asociaciones con varios árboles en la ceja andina.

2.3.5 **Usos**

Lojan (1992) demuestra que “En el campo las especies se utilizan en agroforestería tradicionalmente en forma de árboles dentro de cultivos, especialmente en las partes altas y frías, como cercos vivos, como arboles de sombra para los animales, en barreras contra heladas para protección de viviendas y ornamentales”. (p, 121).

En relación a Inga (1995) señala

Una alternativa viable en sistemas agroforestales y silvopastoriles de las regiones alto andinas ya que por su distribución natural en quebradas, es de ayuda al control de la erosión, protección de cuencas hidrográficas y como habitat para la fauna silvestre.

La madera es dura, pesada y de color rojizo con lo que se usa en la fabricación de instrumentos de labranza como: parte de arado, platos y juguetería, también se utiliza para postes de cercos, parantes de chozas y en galerías de minas, debido a su resistencia a la pudrición bajo condiciones de humedad. (p, 23).

2.3.6 **Ecología**

Palacios (2011) señala que “la especie se encuentra en los Andes del Ecuador donde su rango altitudinal varía de los 2800 a 4200 msnm, se puede observar en zonas de temperaturas medias anuales de 3 a 12 grados centígrados”. (p. 352).

Tamayo (2012) “En cuanto a la precipitación varía desde los 250 a los 2000 mm anuales, distribuidos en seis a siete meses, lo que significa que es una especie resistente a la sequía, sin embargo requiere de humedad para su buen desarrollo”. (p. 22).

2.4 PROPAGACIÓN VEGETATIVA

Para Rojas (2004) señala:

La propagación vegetativa, se define como la multiplicación de una planta a partir de una célula, un tejido, un órgano (raíces, tallo, ramas, hojas) esto es posible debido a que las células vegetales conservan la capacidad de regenerar la estructura de la planta, esta capacidad se debe a la totipotencia, es decir, que cada célula vegetal viviente contiene en su núcleo la información genética necesaria para reconstituir todas las partes de la planta y sus funciones a través de la reproducción somática basada exclusivamente en mitosis. (p. 28).

Limaico (2011) “Según experiencias realizadas demuestran que la mejor manera de propagación es por el método asexual, ya que con las investigaciones hechas, se ha comprobado que con dicho método han obtenido un mayor porcentaje de prendimiento con el 30%”. (p. 36).

Spier (1980) “También se ha realizado propagación vegetativa utilizando el método sexual en lo cual se ha tomado la época de recolección de frutos que debe hacerse mediante observaciones fenológicas en cada lugar, por este método tiene un poder germinativo muy bajo”. (párr. 2).

2.4.1 Ventajas y desventajas de la propagación vegetativa

Moncaleano (2012) señala las ventajas de la propagación como:

- Acorta ciclos reproductivos para acelerar procesos de cruzamiento y prueba.
- Conserva genotipos superiores que determinan características genotípicas favorables (resistencia a plagas y/o enfermedades, crecimiento, producción, calidad de frutos, tolerancia a condiciones extremas de humedad o sequía, etc).
- Propagar especies que sus semillas presentan problemas de germinación o de almacenamiento o que son de ciclo reproductivo largo.
- Una limitante de la propagación vegetativa a tener en cuenta es la dispersión de enfermedades, especialmente bacteriales y virales. Una vez una planta se infecta con un virus a menudo a través de los insectos chupadores como los áfidos o mediante el uso de herramientas puede transmitirse rápidamente dentro del sistema de la planta de tal manera que si se obtiene un (esqueje o estaca) también llevará consigo la enfermedad. (parr.1).

2.4.2 Tipos de propagación vegetativa

Existe dos tipos de propagación asexual y sexual.

2.4.2.1 Propagación sexual

Branbyge, concluye Se refiere propagar a partir de la semilla, para lo cual el tiempo entre el florecimiento y la madurez de los frutos es cerca de los dos meses y una vez que los frutos están maduros caen muy pronto, entonces es necesario hacer un seguimiento fenológico para estar segura de que la cosecha se ha hecho en el momento preciso cada inflorescencia contiene un limitado número de frutos y dada la baja capacidad de germinación considerables tiene que ser recogidas. (Citado por Arguello, 2013, p. 34).

2.4.2.2 Propagación asexual

Rojas (2004) señala :

La propagación vegetativa asexual se define como la multiplicación de una planta a partir de una célula, un tejido, un órgano (raíces tallos, ramas, hojas). Esto es posible, debido a que la célula vegetales conservan la capacidad de generar la estructura entera de la planta; esta capacidad se debe a factores como la totipotencia, es decir que cada célula vegetal viviente contiene en su núcleo, la información genética necesaria para reconstituir todas las partes de la planta y sus funciones, a través de la reproducción somática basada exclusivamente en mitosis; y la desiferacion o capacidad de las células maduras de volver a una condición meristemática y desarrollar un punto de crecimiento nuevo. (p. 34).

2.4.2.3 Tipos de propagación asexual

Huaca (2011) señala “Los métodos mas utilizados en la propagación en el método asexual es por acodos, por estacas, injerto ,esquejes”. (párr. 1).

2.4.2.3.1 Estacas

Huanca (2011) concluye:

En la propagación por estacas se refiere a que una parte del tallo, de la raíz o de la hoja se separa de la planta madre, se coloca bajo condiciones ambientales favorables y se le induce a formar raíces y tallos, produciendo así una nueva planta independiente que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta de la cual procede en la mayoría se obtienen segmentos de ramas que contienen yemas terminales o laterales, con la mira de que al colocarlas en condiciones adecuadas, produzcan raíces adventicias y en consecuencia plantas independientes. (p.17).

CONIF, (2002) tiene las siguientes consideraciones:

- Se prefiere estacas basales que apicales, el tamaño no es de importancia si tiene raíces preformadas, basta con 10 a 15 cm. de longitud, el diámetro de la estaca debe ser aproximadamente entre 0,5 cm. y 2 cm, lo importante es asegurar que esté lignificada y existan raíces preformadas.
- Cada estaca debe tener por lo menos tres yemas, al preparar la estaca se deben hacer cortes diagonales, tanto en la base como en la punta se deben seleccionar por tamaño, generalmente de 4 tamaños, al momento de establecerlas en la platabanda, las más grandes se ubicarán en el primer bloque, luego la de menor tamaño, y así sucesivamente. (párr. 2).

2.4.2.3.2 Acodos

Huaca (2011) dice “El acodado es un método de propagación en el cual se provoca la formación de raíces adventicias, a un tallo que está todavía adherido a la planta madre, luego el tallo enraizado, se separa para convertirlo en una nueva planta que crece sobre sus propias raíces”. (p. 7).

Para Rojas (2004) señala que:

El principio del acodo es el de colocar una parte del vegetal en condiciones favorables para que emita y desarrolle raíces, es un método fácil, sencillo y seguro de propagación, con el cual se estimula la emisión de raíces en ramas o brotes antes de separarlas de la planta madre.

Las raíces que se producen en un acodo que tienen el mismo origen que las provenientes de las estacas, se formarán ya sea a partir de meristemos existentes, donde va a tener lugar una actividad inicial y a continuación una des diferenciación celular que conducirá a una reorganización o a partir de los islotes meristemáticos, donde las células se van a diferenciar y dar nacimiento a un meristemo radical y entonces las raíces se podrán desarrollar. (p. 26).

Mientras que Martínez (2008) dice que:

El acodo se efectúa muy fácilmente una vez elegida la planta madre, se hace un hoyo estrecho a una distancia prudencial, en el que se coloca de tal forma que con un codo corto llegue a la tierra o las más cerca posible de la base del tallo, para lo cual esta corta curvatura se lo realiza cogiendo un brote con la mano directamente en la base y estirándole hacia abajo con la otra mano, efectuando una pequeña rotación.

El hoyo se vuelve a tapar con tierra apisonándola bien para eliminar bolsas de aire, la punta de la vara o tallo asomara siempre de la tierra; si la punta esta poco madura o existe yemas débiles, se deberá podar hasta alcanzar las yemas más vigorosas. El que el codo enterrado sea corto es de suma importancia, dé esta forma estimula más el desarrollo de las nuevas raíces. (p. 72).

2.4.2.3.3 Injerto

Para Rojas (2004) La injertación consiste en:

Conectar dos pedazos de tejido de dos plantas vivientes que al unirse formará una nueva planta funcional.

Este es un método de propagación muy antiguo, en donde la base del injerto o planta receptora (patrón) se selecciona de plantas ya establecidas que son resistentes a condiciones desfavorables y/o enfermedades, a la cual se le une un segmento o injerto proveniente de plantas con cualidades como frutos de mejor calidad y mayor producción, la parte injertada y el área receptora forman un tejido de cicatrización, quedando perfectamente unidas e integradas, de tal manera que hay continuidad en la actividad fisiológica, reiniciándose el crecimiento y desarrollo del injerto hasta llegar a su etapa reproductiva y productiva, como si fuera un solo individuo. (p. 18).

Martínez (2008) demuestra “La unión duradera por injerto de dos individuos es solamente posible si las dos partes portainjerto e injerto son compatibles entre sí, debiendo tener general una determinada condición de parentesco”. (p. 72).

2.4.2.3.4 Propagación por brotes

Rojas (2004) definen a los brotes como “ramas o tallos que desarrollan raíces adventicias sin que sean independientes de la planta progenitora, se desarrollan en las axilas de las hojas escamosas o de las yemas adventicias sobre las raíces”. (p. 28).

Para Añazco nos dice que:

Se producen las plántulas en platabandas, las cuales pueden provenir de, estacas o de un mismo brote. En algunos casos se ha procedido a extraer plántulas criadas en fundas para trasplantar en platabanda, también se utiliza plántulas de regeneración natural.

El tallo se corta en forma inclinada, a una altura de 1 cm de la superficie del sustrato, evitando dañar la corteza, dependiendo de las condiciones del suelo y clima, entre 30 y 60 días se puede observar los brotes.

Después de 30 a 45 días del aporque y poda, los brotes están con raíces y listos para el trasplante ya sean en fundas o platabandas, es importante podar las raíces muy largas y evitar la mayoría de las hojas, antes de extraer los brotes, el día anterior se debe humedecer el sustrato.

Luego se extrae los brotes buscando que cada una salga con el mayor volumen posible de raíces. Una vez extraídos los brotes, si se desea llevar la planta madre al campo definitivo es recomendable esperar entre 15 y 20 días para que se recupere. (Citado por tapia, 2012, p. 22).

2.4.2.3.5 Propagación por esquejes

Hartmann dice que :La propagación por esquejes, consiste en que de la planta madre se corta una porción de tallo, raíz u hoja; después de lo cual esa porción se coloca bajo ciertas condiciones ambientales favorables y se induce a que forme raíces y tallos, obteniéndose con ello una planta nueva, independiente idéntica a la planta madre, en las especies que se pueden propagar por esquejes éste método tiene numerosas ventajas, de unas cuantas plantas madres es posible iniciar nuevas plantas en un espacio limitado, es económico, rápido, simple y no requiere las técnicas especiales de injerto. La planta madre por lo general, se reproduce exactamente sin cambio genético (citado por Cárdenas, 2011, p. 21).

2.4.3 Condiciones que afectan a la propagación

Los factores que tienen mayor influencia para lograr un adecuado enraizamiento en la propagación son: el manejo de la planta madre con el fin de obtener brotes juveniles, y buen estado nutricional.

Martínez (2008) expresa “La presencia de hojas y yemas, tratamientos hormonales y las condiciones ambientales (iluminación, temperatura, humedad relativa, medio de enraíce) son propicias para que induzcan al enraizado”. (p. 72).

2.4.3.1 Efecto de la iluminación

Boutherin, menciona que un aumento de la intensidad luminosa en la planta madre, aumenta la producción del número de estacas, pero tiene tendencia a reducir ligeramente la capacidad de enraizamiento. Indicando que de plantas madres que han recibido luz de baja intensidad se obtienen estacas que enraízan mejor que aquellas tomadas de plantas madres desarrollado a luz intensa. (Citado por Limaico, 2011),

2.4.3.2 Temperatura del ambiente

Hartmann dice que: para el enraizamiento 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 cabe agregar, que las temperaturas del aire en excesivo elevadas tienden a estimular el desarrollo de las yemas antes que el desarrollo de las raíces e incrementar la pérdida de agua por las hojas; no obstante, se conoce que la temperatura ambiente óptima para el desarrollo de un cultivo es probablemente el mejor para el enraizamiento de estacas. (Citado por Ruiz, 2013, p. 29).

2.5 SUSTRATOS

Espinoza (1985) “menciona que el sustrato, servirá como vehículo para aportar agua, nutriente y oxígeno a la planta, a la vez, le servirá de soporte y medio oscuro para el desarrollo radicular, función vital del crecimiento vegetal”. (párr. 4).

INFOAGRO (2010) menciona “Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, un soporte para la planta. (párr.1).

Benavides, Este sustrato se obtiene después de mezclar varios ingredientes tales como tierra agrícola, tierra de bosque arena, estiércol descompuesto turba, etc. La función de un sustrato es servir al sostén de la planta, proporcionar nutrientes y facilitar la absorción del agua. En general se prefieren sustratos arenosos por cuanto se puede añadir más agua porque permite el fácil desarrollo de la radícula. (Citado por Angélica Rocío, 2012).

2.5.1 Consideraciones para elaborar un sustrato

Rojas (2004) señala “El proceso de mezclado es uno de los pasos más importantes en la elaboración del medio de cultivo que se haya previsto emplear, la mejor calidad de todos los componentes de un sustrato queda anulada o minimizada si no ha habido una buena mezcla”. (p.37).

Para Martínez (2008) señala que:

La incorporación de fertilizantes u otros suplementos al medio de cultivo debe ser considerada como el mejor camino para obtener la planta de buena calidad y exenta de enfermedades, ya que existe una amplia gama de materiales que pueden aportar como objeto para el mejoramiento del sustrato debiéndose llevar a cabo en el momento del mezclado, para conseguir esa homogeneidad deseable.

En cuanto a la compactación del sustrato debe observarse con especial atención, ya que ha sido uno de los graves problemas de cultivo en envase o funda y sin embargo de difícil diagnóstico. (p. 144).

2.5.2 Procedimientos para preparación del sustrato

Lopez & Masaquer (2006) señala El sustrato recomendado para la propagación esta compuesto de una parte de tierra negra dos partes de tierra de la zona, 0,5 parte de arena pero los porcentajes pueden variar, ya que este sustrato proporciona las características físicas, químicas y biológicas mas deseables para el crecimiento y desarrollo optimo de las plántulas, ya que las propiedades del sustrato no son la suma entre los diferentes componentes, sino el resultado de la interacción entre ellos el mismo que posee gran cantidad de micro poros. (párr. 2).

Para Martínez (2008) señala que:

Para un buen sustrato, se debe colocar los montones de los componentes del sustrato, alrededor de la superficie de mezclado y con las palas ir echando con las proporciones formuladas y removiendo continuamente hasta obtener la mezcla deseada, debe mojarse la mezcla con agua, con intervalos frecuentes, con objetos de hacer el sustrato menos hidrofóbico. Sin embargo, en los grandes viveros donde los volúmenes del sustrato son elevados es necesario e imprescindible adquirir un equipo de mezclado, se encuentra suficiente modelos en el mercado, desde las simples mezcladoras hasta las máquinas combinadas con el llenado de envases, sembrado y humedecido. (p.145).

2.5.3 Abonos

Son elementos de tipo animal o vegetal que sirven para mejorar la calidad del suelo.

2.5.3.1 Residuos de cosechas

Ocasionalmente son usadas una variedad de enmiendas orgánicas, ocasionalmente incluyen paja, bagazo de caña, cascarilla de café y granza de arroz entre otros, todos estos materiales pueden ser usados con éxito pero requieren conocimientos y manejo cuidadoso.

2.5.3.2 Cascarilla de arroz

Lopez & Masaquer (2006) El tamaño de la partícula es ligeramente mayor al aserrín, la cascarilla es incorporada con factibilidad en un medio para mejorar el drenaje, está disponible a un costo muy bajo en ciertas áreas y puede ser utilizado en sustitución o junto a la turba, la cascarilla de arroz es de peso ligero uniforme en grado y calidad más resistencia a la descomposición y posee menor efecto en la reducción de nitrógeno por los microbios del suelo no introduce plagas pero es recomendable la pasteurización del sustrato porque contiene muchas semillas de maleza. (párr.8).

2.5.3.3 Turba

Para Maroto (1990) dice que:

Las turbas son materiales de origen vegetal, de propiedades físicas y químicas variables en función de su origen se pueden clasificar en dos grupos: turbas rubias y negras. Las turbas rubias tienen un mayor contenido en materia orgánica y están menos descompuestas, las turbas negras están más mineralizadas teniendo un menor contenido en materia orgánica.

Es más frecuente el uso de turbas rubias en cultivo sin suelo, debido a que las negras tienen una aireación deficiente y unos contenidos elevados en sales solubles, las turbias rubias tiene un buen nivel de retención de agua y de aireación, pero muy variable en cuanto a su composición ya que depende de su origen. La inestabilidad de su estructura y su alta capacidad de intercambio catiónico interfiere en la nutrición vegetal, presentan un pH que oscila entre 3,5 y 8,5. Se emplea en la producción ornamental y de plántulas hortícolas en semilleros. (párr. 1)

2.5.3.4 Arenas

Ledezma, (2010) dice que “Las arenas del río son las más adecuadas, son muy económicas, el tamaño de los granos deberán oscilar entre 0.5 y 0.2mm, es necesario tener en cuenta que tenga un contenido mínimo de arcilla para evitar problemas de fijación iónica”. (p. 44).

2.5.4 Desinfección del sustrato

Benavides (1999) da algunas maneras que de desinfección:

- La más empleada, especialmente para almácigos, es utilizando agua hirviendo, para ello se vierte 10 litros de agua hirviendo sobre cada metro cuadrado de almácigo. Para mayor seguridad se volverá a regar con agua hirviendo unas dos veces más, los días siguientes.
- Una forma interesante y ampliamente utilizada es mediante el empleo de radiación solar, el tratamiento consiste en cubrir el sustrato con plástico se tapa herméticamente y se deja por algunos días para que la temperatura y rayos solares actúen matando los microorganismos. (p.17).

2.6 FITOHORMONAS

Gómez (2007) señala que:

Las fitohormonas son compuestos orgánicos sintetizados, que influyen en el crecimiento y el desarrollo, actúan generalmente en lugares diferentes a donde son producidas y se encuentran presentes y activas en muy pequeñas cantidades. Actualmente se agrupan en cinco categorías: auxinas, giberelinas, citokininas, ácido abscísico y etileno. Además de estas sustancias naturales, existen numerosos productos de síntesis que pueden utilizarse como reguladores del crecimiento en el cultivo *in vitro*.

A los productos sintéticos junto con las fitohormonas se les denomina reguladores y son los responsables de la distribución de los compuestos que la planta bio sintetiza y determina el crecimiento relativo de todos los órganos de la planta. (p, 36).

2.6.1 Auxinas

Pierick, (1990) señala que:

Existen un grupo de auxinas denominadas naturales en el que incluye el AIA (ácido indolacético) siendo el más utilizado, también existe un grupo de auxinas sintéticas que provocan, un efecto fisiológico similar entre las cuales se encuentran el 2,4-D (ácido diclorofenoxiacético), ANA (ácido naftalenacético) y el IBA (ácido indol-3-butírico), su uso depende mucho de los objetivos de la investigación, ya que no es posible establecer una concentración particular de auxina que sienta bien todos los cultivos, las auxinas presentan un núcleo indólico, este se sintetiza a partir del aminoácido triptófano por medio de la vía shikímica, estas propiedades de las distintas auxinas son diferentes, generalmente producen elongación celular expansión de los tejidos, división celular (formación de callo) formación de raíces adventicias, inhibición de vástagos auxiliares y adventicios y frecuentemente embriogénesis en los cultivos de suspensión. (Citado por Jácome C 2012, p 22).

2.6.2 Citokininas

Gómez (2009) “Las citokininas son derivados purínicos, en especial derivados de la adenina, se utilizan frecuentemente para estimular el crecimiento y desarrollo, las más comunes son la Kinetina, BA, 2iP y el BAP (Alemán, 2000b)”. (p. 39).

2.6.3 Uso y manejo de las fitohormonas

Las hormonas enraizantes son compuestos orgánicos que estimulan la actividad fisiológica de la planta, favorecen y aceleran la formación y desarrollo de las raíces.

Ríos (2011) señala que “Las hormonas vegetales elaboradas en los meristemos apicales de los esquejes, tienen una actividad estimuladora de crecimiento y de multiplicación celular, influyendo de forma importante a la diferenciación y crecimiento de órganos nuevos ejemplo: raíces. (p.19).

Tamayo (2009) nos dice:

Se comercializan enraizadores basados en extracto de madera de sauce llorón (*Salix*), incluso hay quien hace preparados domésticos con ramas troceadas (2cm) sumergidas en agua tibia (que no hierva) durante 12 horas este producto contiene un precursor de la auxina. Sin embargo, diversos experimentos han puesto en duda su eficiencia, ya que por la misma razón, muchos aficionados dudan de los productos que han demostrado su eficacia.

Aunque posiblemente estén obteniendo resultados satisfactoriamente sin hormona, ello no quiere decir que estos compuestos no sean válidos y que no pudiera garantizarle un porcentaje mayor éxito, también existen enraizadores basados en extracto de algas comercializado con el nombre de maxicrop, se dice que no es tan potente como las hormonas sintéticas por lo que hay que aplicarlo durante varias horas. (p. 26).

2.6.4 Presentaciones comerciales de los enraizadores

Tamayo (2009) Las principales presentaciones comerciales de estas hormonas son:

- Polvo.
- Líquido (con un disolvente).
- Tabletas (se disuelven en agua).

Cada presentación va destinada a unas aplicaciones determinadas así, el polvo puede tener un uso más general y menos cuidadoso mientras que el líquido ha de emplearse siguiendo intrusiones precisas, especialmente respecto al tiempo de impregnación; es decir, tiene un uso más profesional además, el líquido se conserva menos tiempo, las tabletas que se disuelven en el agua, se conservan durante periodos más largos pero una vez disueltas, tiene una vida más corta.

Un fabricante puede producir la misma presentación (polvo, líquido, tabletas) en diferentes porcentajes de formulación dirigiendo cada producto a condiciones de uso o a aplicaciones. Por ejemplo si una estaca, un esqueje necesita un porcentaje de formulación alto (mayor contenido de hormonas), esta necesidad se lo puede suplir poniendo más cantidad de producto de bajo contenido, pero por otra un exceso de hormonas frena el desarrollo de nuevas raíces ya estos productos se degradan con el tiempo en el sustrato, algunos fabricantes añaden un fungicida como Thiram benlate o Captam. Otros piensan que es mejor dejar que el usuario emplee el fungicida específico para su problemática. Además, algunos fungicidas pueden impedir la formación temprana de micorrizas, la simbiosis beneficiosa entre algunos hongos del suelo y la raíz, también otros fabricantes comienzan a experimentar con agentes penetrantes para que las hormonas se integren antes en el tallo. (p. 27).

2.6.5 Aplicación de los enraizadores

León, (2009) señala que:

Los fabricantes suelen proporcionar información sobre sus productos como hay que usar para cada planta esto dependerá la especie que se va a propagar, como también que tipo de material se va a utilizar, estos pueden ser estacas, esquejes, brotes (leñosos, verde etc.) puesto que cada caso puede necesitar un porcentaje diferente de aplicación, he aquí unos cuantos ejemplos de aplicación:

Esquejes leñosos: en general funcionan mejor con líquido que con polvo puesto que este puede degradarse rápidamente en el sustrato, no dando tiempo a actuar ya que los esquejes leñosos tardan más en enraizar con lo que deben sumergirse en una disolución diluida unas cuantas horas antes de plantar.

Esquejes verdes: humedecer ligeramente, sumergir en polvo sacudir el exceso y plantar en un orificio previamente hecho con un palito (para que el polvo no se arrastre a la parte superior formando un anillo).

Esquejes que tiene hojas y que enraízan lentamente: la hormona que se colocó ya se haya degradado al cabo de pocos días, por lo que entonces se puede rociar las hojas con más hormonas. La sabia llenara la base de los esquejes. (p. 27).

2.6.5.1 Aplicación de Hormonagro

ECUAQUÍMICA, (2013) señala que:

Hormonagro # 1 es un poderoso estimulante, para formar un mayor sistema radicular en las plantas, ideal para la propagación asexual por medio de estacas, acodos y esquejes, estos "reguladores de crecimiento" que

componen el Hormonagro # 1 contienen una hormona vegetal específica, que actúa en forma más efectiva que otros homólogos como IBA (ácido indolbutírico) y AIA (ácido indolacético).

- **Composición química**

Ingrediente activo %

Ácido alfa-naftalenacético (fitohormona)0.40

Ingredientes inertes.....99.60

- **Dosis**

Existen dos métodos para la utilización de este regulador de crecimiento que es:

Método A: verter parte del contenido del frasco en una vasija esmaltada, y sumerja las el material a propagar 2.5 cm de la base en el polvo fitohormonal Hormonagro # 1 durante 5 segundos y luego proceda a la siembra.

Método B: Tome una parte de Hormonagro # 1 y añada 30 partes de agua, sumerja 2.5 cm de la base del material a propagar en esta mezcla preparada durante 16 horas; luego proceda a la siembra.

2.6.5.2 Aplicación de Cytokin

Es un estimulante que, promueve el esqueje y desarrollo de las yemas, inicia el crecimiento de la raíz y sobre todo da vigor a la productividad de la planta, sirve para transportar nutrientes a la parte aérea de las plantas y contribuir a su turgencia; además ayuda a combatir el envejecimiento de las células.

Este producto se basa en una citoquinina, en forma de kinetin, basado en actividad biológica 0.01%, ya que estas citoquininas son necesarias para el crecimiento de las plantas, son producidas en la punta de la raíz posteriormente se dispersan a otras partes de la planta donde son necesarias para regular el proceso celular, incluyendo el crecimiento de la raíz.

- **Composición química**

Citoquininas en forma de kinetin basado en actividad biológica.....0.1 g/l

- **Dosis**

Para uso general: mezcle 750 cm³ de Cytokin en 100 litros de agua y aplique en aspersión al follaje al punto de goteo, mientras que para esquejes vierta 15mm en 20lt de agua durante 5 min.

2.6.5.3 Aplicación de Radical fit

Morera (2013) dice:

Es un estimulante desarrollado para favorecer los procesos de enraizamiento en plántones, esquejes o estacas, así como en el enraizamiento en los trasplantes de cultivos, ya que contiene aminoácidos y micronutrientes.

Composición:

- a) Aminoácidos libres: 2%;
- b) Nitrógeno (N) total: 2%;
- c) Pentóxido de fósforo (P₂O₅): 3%;
- d) Óxido de potasio (K₂O): 5%;
- e) Hierro (Fe): 0.2%;
- f) Manganeso (Mn): 0.2%;
- g) Zinc (Zn): 0.2%.

- **Dosis**

Colocar 22mm en 20 litros de agua durante cinco minutos. (p. 1)

2.7 LABORES CULTURALES

Martínez (2008) señala algunas labores culturales como son:

2.7.1 Riego

El objetivo del riego es mantener dentro de una banda o margen determinado, una humedad en el suelo con lo que pueda desarrollarse con toda normalidad la actividad vegetativa de las plantas que estamos cultivando, una vez que se ha procedido a la siembra se tiene que mantener una humedad constante en los primeros centímetros del suelo con el objeto de que la semilla salga y no se produzca una costra por desecación superficial.

2.7.2 Repicado

Es una de las prácticas más habituales más interesantes y por supuesto, imprescindibles en el cultivo de los viveros forestales a raíz desnuda marcando la pauta de calidad del brinjal, si se ha llevado a cabo en la debida forma y en el momento preciso, el repicado consiste en seccionar de forma controlada, diferentes partes del sistema radicular, con el objeto de conformar nuevamente y de forma controlada su estructura estimulando la producción de raíces secundarias. (p. 147).

2.7.3 **Protección**

Ledesma (2010) señala que “Se debe proteger mediante un tinglado para evitar la incidencia del sol y viento, este tinglado se retira progresivamente cuando los esquejes han enraizado”. (p. 44).

2.8 **INVESTIGACIONES RELACIONADAS**

2.8.1 **Propagación vegetativa de *Polylepis* aplicando cuatro niveles de fitohormona.**

Limaico (2011) Concluyo:

De que los datos de campo levantados durante los tres meses, se procedió a realizar el análisis estadístico para las siguientes variables: sobrevivencia por niveles de hormona y diámetro de esqueje, número y longitud de brote por niveles de hormona y diámetro de esqueje, número y longitud de raíces por niveles de hormona y diámetro de esqueje, de lo que se determinó en su generalidad que los tratamientos BT3 (Esquejes basales 0,5-1,0 cm, 1 500 ppm) y AT4 (Esquejes basales 1,1-1,5 cm, 2 000 ppm) fueron los más sobresalientes en todos los parámetros evaluados. (p. 49)

2.8.2 **Propagación vegetativa aplicando dos enraizadores orgánicos y dos inorgánicos.**

Ruiz (2013). Concluyo que:

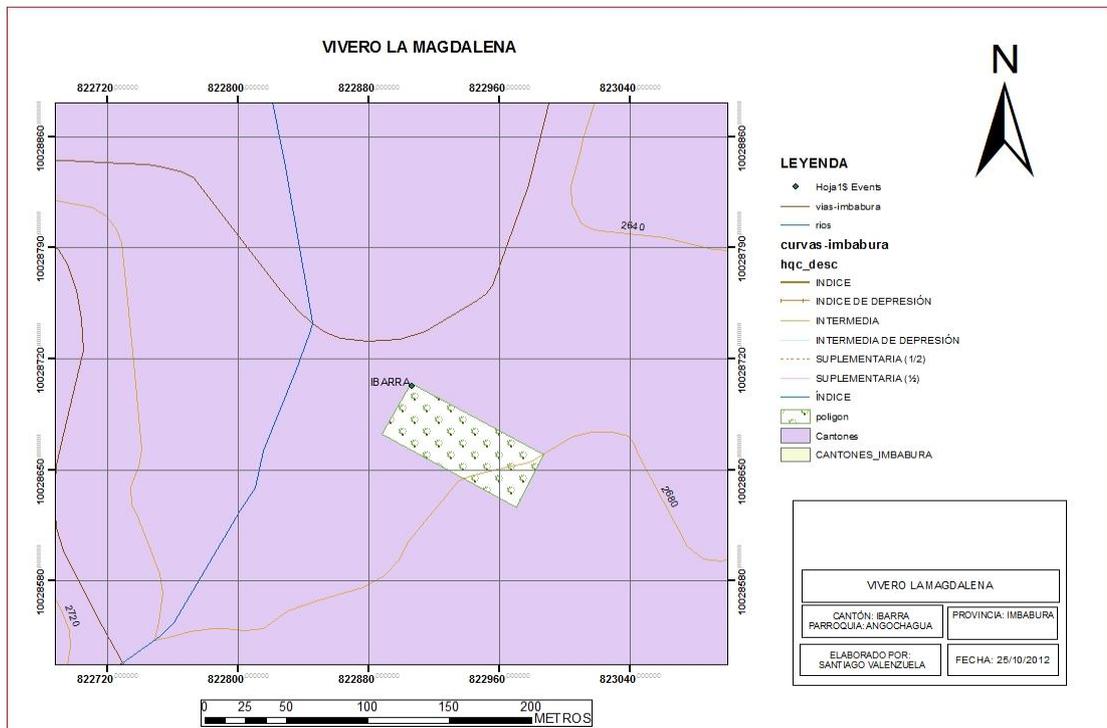
El método de propagación que dio mejor resultado fue el acodo aéreo, ya que fue el tratamiento más precoz presento el menor porcentaje de mortalidad del 7%. Mejor desarrollo de raíces con un tamaño de 8,6 cm de longitud, mayor porcentaje de materia seca del área foliar con un promedio de 14 g y mayor porcentaje de materia seca del área radicular con un promedio de 2,7 g a los 120 días en que finalizó el ensayo, el tratamiento T2 (tallos etiolados) con un porcentaje de mortalidad de 68% promedio de tamaño de raíz de 3,3 cm. Peso de materia seca de raíz de 1,5 y peso de materia seca del área foliar de 5,28 g. Es el que se encuentra en segundo lugar, seguido por el T3 que fue propagación por estacas mientras que el peor tratamiento fue el T4 que es propagación por esquejes, donde se obtuvo 100% de mortalidad y por ende no hubo evaluación del resto de las variables. Al realizar el análisis costo / beneficio el T1 (acodado aéreo) es el método más económicamente más rentable ya que por cada dólar invertido se recupera el dólar y se gana 22 centavos. (p. 84)

CAPITULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en la comunidad de La Magdalena en la propiedad de la Asociación Agropecuaria Manuel Freile Barba, Parroquia Angochagua, Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura. Ver el gráfico 1.



Elaborado por: El Autor

Graficó 1: Ubicación del vivero

3.1.1 Ubicación geográfica

Altitud: 2664

Latitud 00° 15' 56''

Longitud 78° 05' 97''

3.1.2 Características climatológicas

Temperatura promedio anual: 15.5 °C

Precipitación pluviométrica (mm³) 50-750

Humedad media en %, máxima 84 y mínima 65

Fuente: Datos estación meteorológica del ex aeropuerto de Ibarra.

3.1.3 Clasificación ecológica

Según el sistema de clasificación de ecosistemas del Ecuador publicado por el MAE (2012), el sitio de investigación se encuentra en el ecosistema bosque siempreverde montano bajo de la Cordillera Occidental de los Andes.

3.2 MATERIALES E INSUMOS

En la investigación se utilizó los siguientes materiales e insumos:

3.2.1 Equipos

- Cámara fotográfica
- GPS
- Computadora
- Balanza digital
- Flexómetro

3.2.2 **Herramientas**

- Pala
- Azadón
- Fundas
- Sarán

3.3 **INSUMOS**

3.3.1 **Material Vegetativo**

- Brotes aéreos de Yagual (*Polylepis incana* Kunth)

3.3.2 **Fitohormonas**

- Hormonagro
- Cytokin
- Radical fit

3.3.3 **Material para sustratos**

- Arena
- Tierra negra
- Tierra de vivero
- Humus
- Tierra de bosque

3.4 METODOLOGÍA

3.4.1 Diseño Experimental

La presente investigación se utilizó el diseño irrestricto al azar con arreglo factorial AxB con cuatro repeticiones. El modelo de análisis de la varianza con dos factores sin interacción se puede escribir como:

$$Y_{ij} = \underbrace{\mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}}_{\alpha\lambda + \lambda + \alpha\lambda}$$

μ = media general.

τ_i = efecto del tratamiento.

ε_{ij} = error experimental.

α = efecto del sustrato.

λ = efecto del enraizado.

$\alpha\lambda$ = interacción sustrato enraizador.

Para determinar las diferencias entre las medias de los tratamientos de los diferentes factores en estudio se aplicaron la prueba de Duncan, al 95% de probabilidad estadística.

3.4.2 Factores en estudio

3.4.2.1 Factor A : sustratos

S1: tierra negra + arena + humus

S2: tierra de vivero + tierra de bosque + arena

S3: tierra de bosque

3.4.2.2 Factor B: Enraizadores

E1: Hormonagro # 1

E2: Cytokin

E3: Radical fit

3.4.3 Dosificación de enraizador

Se aplicó el tiempo y la dosificación según la casa comercial donde se obtuvieron los diferentes productos esto se lo puede observar en el cuadro 1.

Cuadro 1: Dosificación de los enraizadores

Enraizador	Descripción	Tiempo (recomendación de casa comercial en minutos)
E 1	Hormonagro # 1	20 a 30 gramos por cada 20 litros de agua de solución durante 5 min
E 2	Cytokin	15mm en 20 lt de agua. Durante 5 min
E 3	Radical fit	25 mm en 20 litros de agua Colocar los brotes durante 5 min

Elaborado por: El Autor

3.4.4 Dosificación del sustrato

De igual manera se aplicó la cantidad necesaria para el sustrato como se visualiza en el cuadro 2.

Cuadro 2: Dosificación del sustrato

Sustratos	Descripción
S1	tierra negra + arena+ humus(3:2:1)
S2	tierra de vivero + tierra de bosque + arena (3:2:1)
S3	tierra de bosque

Elaborado por: El Autor

3.4.5 Tratamientos en estudio

En el siguiente cuadro se la codificación y la descripción a cada uno de los tratamientos.

Cuadro 3: Tratamientos en estudio.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
T1	A1E1S1	<i>Polylepis incana</i> + Hormonagro +tierra negra + arena + humus
T2	A1E1S2	<i>Polylepis incana</i> + hormonagro+ tierra de vivero + tierra de bosque +arena
T3	A1E1S3	<i>Polylepis incana</i> + Hormonagro + tierra de bosque
T4	A1E2S1	<i>Polylepis incana</i> + Cytokin +tierra negra + arena + humus
T5	A1E2S2	<i>Polylepis incana</i> + Cytokin+ tierra de vivero + Tierra de bosque +arena
T6	A1E2S3	<i>Polylepis incana</i> + Cytokin + tierra de bosque
T7	A1E3S1	<i>Polylepis incana</i> + Radical fit +tierra negra + arena + humus
T8	A1E3S2	<i>Polylepis incana</i> + Radical fit+ tierra de vivero + tierra de bosque +arena
T9	A1E3S3	<i>Polylepis incana</i> + Radical fit+ tierra de bosque

Elaborado por: El Autor

3.4.6 Análisis de varianza

Cuadro 4 : ADEVA preliminar en base al diseño completamente al azar.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Tratamiento	(t-1) 8
Factor A(Sustratos)	(n-1)=2
Factor B (Enraizador)	(n-1)=2
Factor A * B	(2x2) = 4
Error	T(n-1) = 27
Total	tn-1 =35

Elaborado por: El Autor

3.4.7 Distribución de los tratamientos

En el cuadro 5 se tiene la forma de distribución de los tratamientos dentro de los bloques.

Cuadro 5: Distribución de los tratamientos dentro de los bloques

B1	B 2	B 3	B 4
T5	T9	T3	T6
T7	T1	T2	T5
T9	T6	T5	T2
T1	T3	T8	T9
T8	T2	T1	T8
T6	T4	T9	T7
T4	T7	T7	T4
T2	T5	T4	T3
T3	T8	T6	T1

Elaborado por:El Autor

3.4.8 Especificación del campo experimental

En el cuadro 6 se observa como se desarrolló la distribución de las unidades experimentales.

Cuadro 6 : Distribución y composición de las unidades experimentales

Número de unidades experimentales	36
Número de plantas por unidad experimental	25
Número de plantas por tratamiento	100
Total de plantas	900
Ancho	30 cm
Largo	30 cm
distancia entre tratamiento y tratamiento	20 cm

Elaborado por: El Autor

3.5 MANEJO DEL ENSAYO

3.5.1 Identificación y recolección del material vegetativo

Para la investigación se identificaron tres lugares ecológicos como el Ángel, Tocagón y Zuleta, una vez determinada su altitud con la ayuda del GPS, existencia de la especie, se optó como mejor sitio de recolección del material vegetativo a la Reserva Ecológica el Ángel ya que tuvo condiciones similares a las que presentaba el sitio de donde se realizó investigación, así como también existencia de la especie ya que en los otros lugares existía pocos individuos los cuales no eran suficientes para la recolección de material vegetativo.

Para la identificación de los árboles, de los cuales se recolectó el material vegetal empleado en la presente investigación, se consideró las características propias de las especie, así como también, las zonas más húmedas, como las orillas de las quebradas, ya que estas zonas tienen una humedad relativa más alta y a la vez tuvieron una gran cantidad de brotes; en lo referente a su extracción, se observaron que los brotes presenten un grado no muy avanzado de lignificación.

En cuanto a su extracción se lo realizó con mucho cuidado tratando de causar el menor daño posible para lo cual fue recomendable manipularlas preferiblemente de la partes terminales de las ramas tratando de sacar el brote lo más entero posible, no se eliminaron los foliolos.

Una vez recolectado se lo colocó en papel periódico humedecido con el fin de mantener lo más fresco posible y ser trasportadas hacia el sitio donde se realizó la investigación, una manera de proteger el material vegetativo fue poner material vegetal húmedo (paja mojada) en la parte superior de las gavetas o recipiente con el fin de proporcionar sombra hasta el lugar en donde se realizó el ensayo.

3.5.2 Preparación del sustrato

Se preparó 0,54 m³ de cada uno de los sustratos empleados en la investigación dando en total 1,62 m³ para llenar 900 fundas. **Ver cuadro 10**, con las siguientes proporciones de material, como se lo puede observar en el cuadro 7.

Cuadro 7: Porcentaje de sustratos

Sustratos	Descripción
S1	tierra negra + arena+ humus(3:2:1)
S2	tierra de vivero + tierra de bosque + arena (3:2:1)
S3	tierra de bosque

Elaborado por: El Autor

3.5.3 Dosificación de los enraizadores

Se aplicó la dosificación según la recomendación de la casa comercial donde se obtuvieron los productos esto se lo puede observar en el cuadro 8.

Cuadro 8: Dosificación de los enraizadores

Enraizador	Descripción	Tiempo (recomendación de casa comercial en minutos)
E 1	Hormonagro	20 a 30 gramos por cada 20 litros de agua de solución durante 5 min.
E 2	Cytokin	15mm en 20 lt de agua. Durante 5 min.
E 3	Radical fit	25 mm en 20 litros de agua Colocar los brotes durante 5 min.

Elaborado por: El Autor

3.6 ACTIVIDADES DE CAMPO

Se realizaron las siguientes actividades de campo:

3.6.1 Preparación del sitio

Para la instalación del ensayo se delimitó el área a ser ocupada, para posteriormente proceder a su cercado, con el fin de evitar el ingreso de animales.

Se construyó un umbráculo con zaranda de 1,20 m de altura y de 6 x 5m en la base, para cubrir todo el ensayo, para lo cual se empleó tiras y postes de madera. Una vez preparada el área de investigación se procedió a implementar el diseño; las platabandas se realizaron en terrazas ya que la pendiente del terreno oscila entre 10 a 15%; luego se preparó los tres tipos de sustratos utilizados en la investigación en lo cual se aplicó los porcentajes y cantidades de cada componente descritas en los anteriores cuadros. Ver cuadro 7 y 8

También se procedió a realizar un análisis de suelo de los cuales se demostró los siguientes resultados como se lo observa en el cuadro 9.

Cuadro 9. Análisis de suelo

ANÁLISIS DE SUELO			
COMPONENTE	SUSTRATO 1	SUSTRATO 2	SUSTRATO 3
NITROGENO	48,90 ppm	45,32 ppm	147,71 ppm
FOSFORO	68,99 ppm	10,44 ppm	8,57ppm
AZUFRE	27,33 ppm	7,71 ppm	56,44 ppm
pH	5,81	5,51	4,92
CLASE TEXTURAL	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso

Elaborado por: El Autor

Del cuadro anterior se demuestra que el sustrato que contiene mejor porcentajes de componentes químicos es el sustrato 3 compuesto por tierra de bosque estos resultados también se lo puede observar en los anexos . **Ver Anexo A1 , A2 y A3.**

3.6.2 Desinfección del sustrato

Cada uno de los sustratos fueron sometidos a la desinfección lo cual se utilizó Vitavax, en una dosis de 40cc de Vitavax disuelto en 40lt de agua, se revolvió hasta que la mezcla estuvo completamente apto para utilizarlo en la totalidad del sustrato.

3.6.3 Enfundado

Se llenaron el sustrato en las fundas, cuyas dimensiones fueron de 5 x 6 cm con cuatro perforaciones, para el llenado de la funda se utilizo una pala apta, con la ayuda de los dedos se trato de llenar todos los espacios vacíos de la funda con el fin de evitar que se formen bolsas de aire en las parte inferior de la funda.

Para calcular la cantidad de sustrato que contiene una funda se lo multiplico el largo por el ancho y por el diametro de la funda : $0.05\text{m} \times 0.06\text{m} \times 0.06\text{m} = 0.0018\text{m}^3$ a la vez se calculó la cantidad necesaria de cada sustrato para el llenado de las fundas esto se observar en el cuadro 10.

Cuadro 10: Componentes del sustrato

Componentes del sustrato	Sustrato 1		Sustrato 2		Sustrato 3	
Tierra negra	50%	0.27m ³				
Tierra de vivero			50%	0.27m ³		
Tierra de bosque			33.3%	0.18 m ³	100%	0.54 m ³
Arena	33.3%	0.18 m ³	16,70%	0.09 m ³		
Humus	16,70%	0.09 m ³				
TOTAL	100%	0.54m³	100%	0.54m³	100%	0.54m³

Elaborado por: El Autor

3.6.4 Establecimiento de los brotes

Una vez sometidos los brotes con el sustrato y el enraizador durante el tiempo establecido, fueron inmediatamente instaurados en las fundas ya señaladas con anterioridad cabe recalcar que se rego todas las fundas con unas dos horas antes

de realizar la plantación, los brotes que se utilizó en esta investigación fueron de distinta altura que iba en un rango de (3,5 a 5,5 cm) ya que era difícil encontrar brotes del mismo tamaño.

3.6.5 Codificación

Se instalaron placas de madera con la identificación del tratamiento, el tipo de enraizador, sustrato y la repetición por unidad experimental.

3.7 LABORES CULTURALES EN EL VIVERO

Se realizaron diferentes labores en el sitio del ensayo:

3.7.1 Protección

La protección se la realizó principalmente contra el sol, para reducir el evo transpiración. Después de haber realizado el establecimiento del ensayo, estas se mantuvo protegidas en las platabandas a través de mallas de zaranda a una altura de 1.20 m de altura desde el nivel del suelo y con un 70 % de sombra.

3.7.2 Riego

Se utilizó una bomba de mochila, que garantizo la humedad permanente, después de 15 días se lo utilizó una regadera, el riego se lo realizó dos veces por semana.

3.7.3 Deshierbe

El deshierbe se lo realizó a los 15 días después de haber hecho el establecimiento con la finalidad de que no exista competencia en el aprovechamiento de nutrientes y que no se desarrollen otro tipo de hierbas, luego se realizó cada vez que era necesario cuidando de que no se maltraten los brotes establecidos .

3.8 TOMA DE DATOS DE LAS VARIABLES

La medición se realizó cada 30 días a partir de la plantación hasta el tercer mes, considerando las variables a evaluar que son:

- Prendimiento de la especie.
- Número de foliolos.
- Número de raíces.
- Estado fitosanitario de las plantas.

3.8.1 Prendimiento

El prendimiento se analizó en cada medición, para lo cual se contaron el número total de individuos vivos. Para establecer el porcentaje de sobrevivencia se aplicaron la siguiente ecuación:

$$\text{Prendimiento} = \frac{\text{Brotos vivos}}{\text{Brotos plantados}} \times 100$$

3.8.2 Número de foliolos

Se registró el número de foliolos por planta de todo el ensayo.

3.8.3 Número de raíces

Se contaron el número de raíces de cada uno de las plantas del total del ensayo esto se lo realizó al final del ensayo a los 90 días.

3.8.4 Estado fitosanitario

Para ello se utilizó la tabla como referencia de la Central Ecuatoriana de servicios agrícolas CESA. Servicios.

Cuadro 11: Categorización del estado fitosanitario

Código	Categoría	Características
1	Mala	Plantas muertas, secas.
2	Regular	Plantas con un porcentaje inferior al 50% de hojas
3	Buena	Plantas con por lo menos el 50% de hojas verdes
4	Excelente	Plantas con el 100% de hojas verdes

Fuente: C.E.S.A año 1984

CAPITULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Primera medición

Esta medición se lo realizó a los 30 días después de haber implementado el ensayo.

4.1.1.1 Supervivencia a los 30 días

En el primera medición, se realizó mediante observación de las plantas vivas a los 30 días después de haber realizada el establecimiento de los brotes aéreos, obteniéndose los siguientes resultados.



Elaborado por: El autor

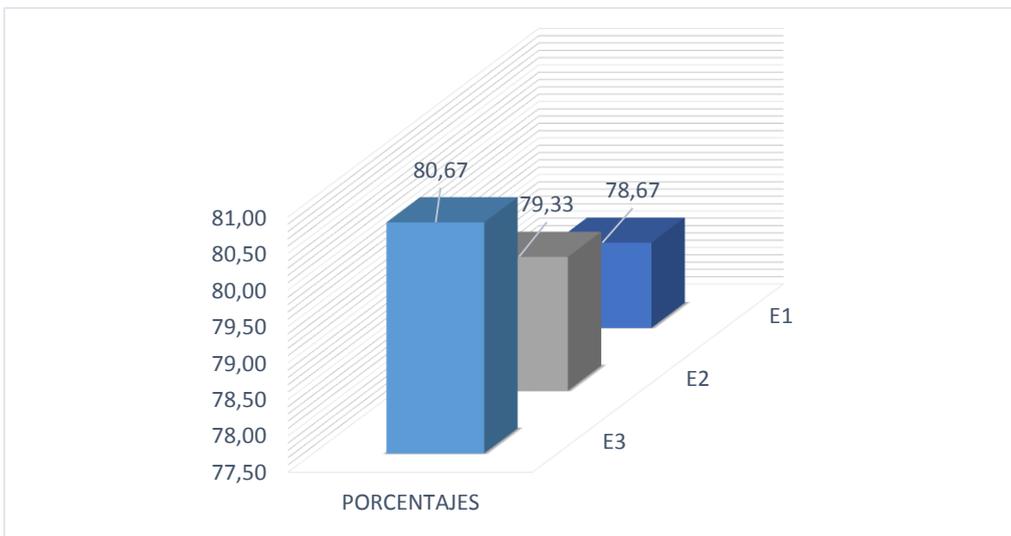
Gráfico 2: Porcentaje de supervivencia de los diferentes tratamientos a los treinta días

En el gráfico 2 se establece que, el mejor tratamiento fue: T9 (A1E3S3 *Polylepis incana* + Radical fit + tierra de bosque) que obtuvo el 89% de supervivencia, mientras que el tratamiento medio fue T8 (A1E3S2 *Polylepis incana* + Radical fit + tierra de vivero + tierra de bosque + arena) con el 81% de supervivencia en cuanto al tratamiento que obtuvo menor resultado fue

T1 (A1E1S1 *Polylepis incana* + Hormonagro + tierra negra+ arena + humus)
68%.

4.1.1.2 Sobrevivencia por enraizador

Por cuanto a la sobrevivencia en base al enraizador se determinó que el mejor enraizador fue E3 (Radical fit) con un porcentaje de sobrevivencia del 80.67 % seguido del E2 con el 79,33% y el E1 con el 78,67% respectivamente, como se verifica en el gráfico 3.

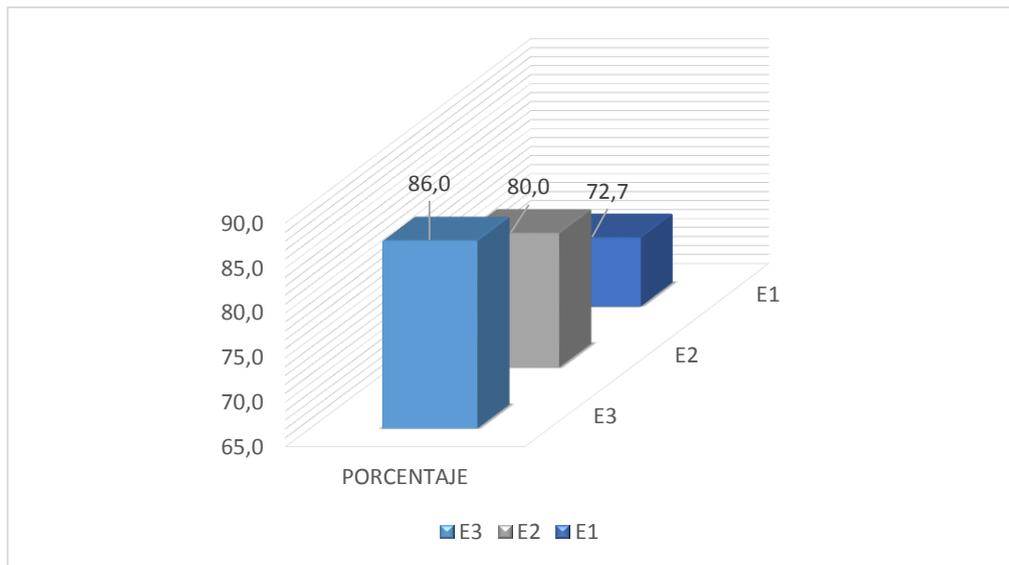


Elaborado por: El Autor

Gráfico 3: Sobrevivencia del brote aéreo en base al enraizador

4.1.1.3 Sobrevivencia por sustrato

Esta sobrevivencia se determinó en base a los diferentes sustratos, obteniéndose como mejor sustrato S3 (tierra de Bosque) con un porcentaje de sobrevivencia del 86 % seguido del S2 con el 80% y el S1 con el 72,7% , como se distingue en el gráfico 4.



Elaborado por: El Autor

Gráfico 4: Sobrevivencia del brote aéreo en base al sustrato

4.1.1.4 Análisis del crecimiento en altura a los 30 días

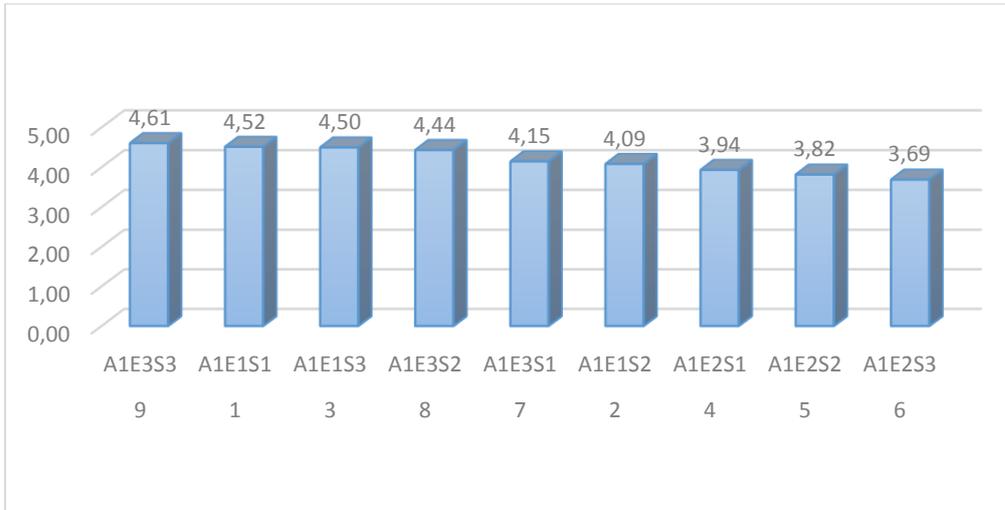
Luego de haber realizado el análisis de varianza se encontró que es no significativo para tratamientos al 95 % de probabilidad estadística. Como se observa en la tabla 1.

Tabla 1: ADEVA Altura a los 30 días

ADEVA							
FV	GL	SC	CM	F cal	F ,95	F ,99	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	8	3,57	0,45	2,07	2.36	3.36	ns
ERROR EXPERIMENTAL	27	5,80	0,21				
TOTAL	35	10,24	0,29				
FC					632,87		

Elaborado por: El Autor

En vista de que no se registraron diferencias significativas para la fuente de variación tratamientos, se afirma que los tratamientos investigados fueron estadísticamente similares al nivel del 95% de probabilidad estadística, por tal motivo no se realizó la prueba de Duncan.



Elaborado por: El Autor

Gráfico 5: Media de la variable altura a los 30 días

El gráfico 5 los resultados obtenidos en el ADEVA, se evidencia que el mejor tratamiento es T9 (A1E3S3 *Polylepis incana* + Radical fit+ tierra de bosque) con 4,61 por lo contrario el tratamiento T6 (A1E2S3 *Polylepis incana* + Cytokin + tierra de bosque) fue el obtuvo menor valor promedio fueron 3,69 cm.

4.1.1.5 Análisis estadístico para el número de folíolos a los 30 días

Dentro del análisis de varianza para la variable de número de folíolos, realizado a los 30 días de haber implementado el ensayo, en el sitio de la investigación, los resultados fue significativo al nivel 95% de probabilidad estadística por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa (Ha), de que existe diferencia entre los tratamientos investigados. Como se observa en la tabla 2.

Tabla 2: Análisis de varianza

ADEVA							
FV	GL	SC	CM	F	F 0,95	F 0,99	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	8	7,381	0,923	2,71	2.36	3.36	*
ERROR	27	9,187	0,383				
EXPERIMENTAL							
TOTAL	35	16,712	0,477				
			FC	203,92			

Elaborado por: El Autor

Al encontrarse diferenciación entre tratamientos, obtenidos en el análisis de varianza para el variable número de foliolos, se aplicó la prueba de DUNCAN para determinar el mejor tratamiento, como se observa en la tabla 3 .

Tabla 3: Prueba de DUNCA para el variable número de foliolos a los 30 días

TRATAMIENTO	MEDIAS	RANGO
T 9 (A1E3S3)	3,27	A
T6 (A1E2S3)	2,87	A B
T3 (A1E1S3)	2,84	A B
T2 (A1E1S2)	2,18	B
T4 (A1E2S1)	2,14	B
T8 (A1E3S2)	2,13	B
T1 (A1E1S1)	2,05	B
T5 (A1E2S2)	1,98	B
T7 (A1E3S1)	1,97	B

Elaborado por: El Autor

Realizando la prueba de DUNCAN se demostró que el mejor tratamiento es T9 (A1E3S3 *Polylepis incana* + Radical fit + tierra de bosque) con el valor promedio de 3,27 por lo contrario el tratamiento que obtuvo menor resultado fue: el tratamiento T7 (A1E3S1 *Polylepis incana* + Radical fit + tierra negra + arena + humus) con un valor promedio de 1,97, esto también se observa en la gráfico 6.



Elaborado por : el autor

Gráfico 6: Media de la variable número de foliolo.

4.1.1.6 Análisis estadístico para el estado fitosanitario a los 30 días

Aplicando el análisis de varianza en el estado fitosanitario se comprobó que es altamente significativo en tratamientos al 95% de probabilidad estadística, por tal motivo se aceptó la hipótesis alternativa (Ha), de que existe diferencia entre los tratamientos investigados, esto se observar en tabla 4.

Tabla 4: Análisis de varianza

ADEVA							
FV	GL	SC	CM	F cal	F 0,95	F 0.99	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	8	2,890	0,361	3,87	2.36	3.36	**
ERROR EXPERIMENTAL	27	2,519	0,105				
TOTAL	35	5,702	0,163				
			FC		96,50		

Elaborado por: El Autor

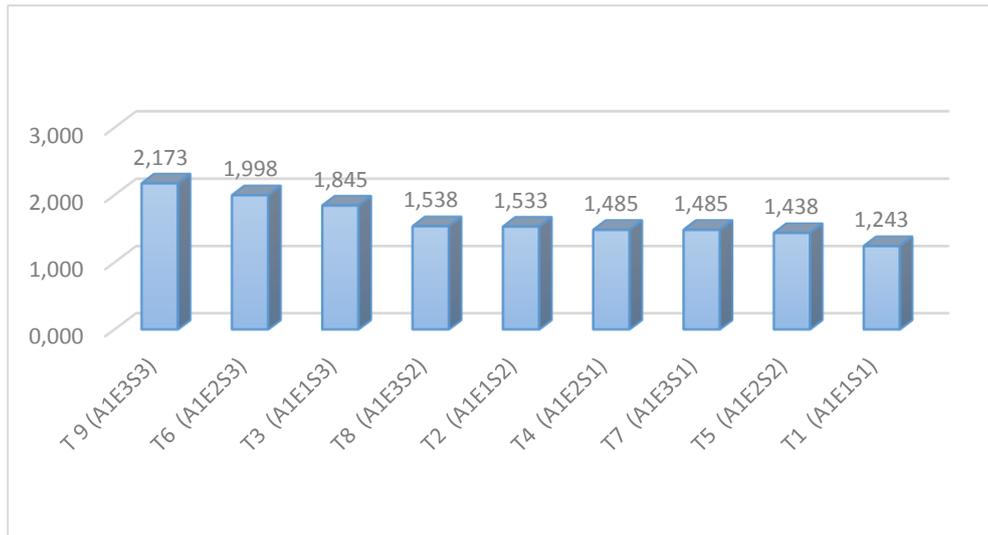
Al ver que hubo significancia en cuanto a la fuente de variación tratamientos se efectuó la prueba de DUNCAN, en el cual se formaron cuatro rangos , como se observa en la tabla 5.

Tabla 5: Prueba de DUNCAN para el variable estado fitosanitario a los 30 días

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGOS			
T 9 (A1E3S3)	2,173	A			
T6 (A1E2S3)	1,998	A	B		
T3 (A1E1S3)	1,845	A	B	C	
T8 (A1E3S2)	1,538		B	C	D
T2 (A1E1S2)	1,533		B	C	D
T4 (A1E2S1)	1,485		B	C	D
T7 (A1E3S1)	1,485		B	C	D
T5 (A1E2S2)	1,438			C	D
T1 (A1E1S1)	1,243				D

Elaborado por: El Autor

Con la prueba de DUNCAN se determinó que el mejor tratamientos es: el tratamiento T9 (A1E3S3 *Polylepis incana* + Radical fit + tierra de bosque) con 2,173 por lo contrario el porcentaje bajo fue para , el tratamiento T1 (A1E1S1 *Polylepis incana* + Hormonagro + tierra negra + arena + humus) con promedios 1,243 como se observa en el gráfico 7



Elaborado por: El Autor

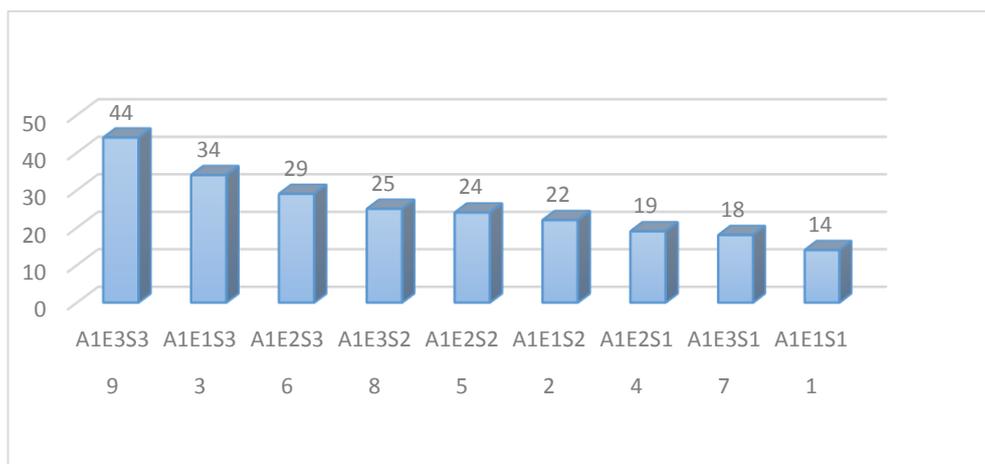
Gráfico 7: Media de la variable estado fitosanitario a los 30 días

4.1.2 Segunda medición

Se lo realizó a los 60 días después de haber implementado el ensayo.

4.1.2.1 Porcentaje de sobrevivencia a los 60 días

En el segunda medición, igualmente se ejecutó la observación de las plantas vivas a los sesenta días después de haber realizada la establecimiento de los brotes, consiguiendo los siguientes resultados que se detallan a continuación.



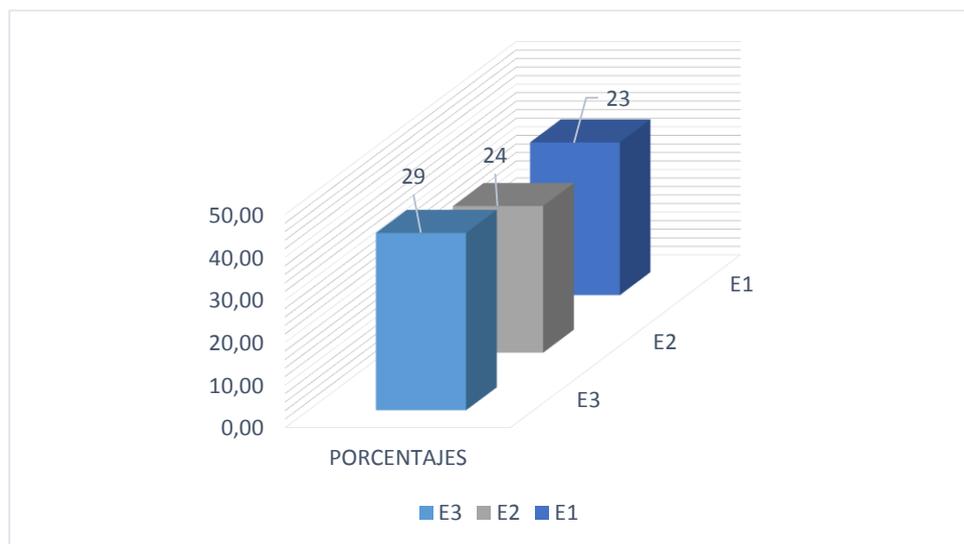
Elaborado por: El Autor

Gráfico 8: Porcentaje de sobrevivencia de los tratamientos a los 60 días.

El gráfico 8 establece que, el mejor tratamiento es T9 (A1E3S3 *Polylepis incana* + Radical fit + tierra de bosque) que obtuvo el 44 % de sobrevivencia, mientras que el tratamiento medio fue T5 (A1E2S2 *Polylepis incana* + Cytokin +tierra de vivero + tierra de bosque + arena) con una sobrevivencia del 24% y para el porcentaje bajo de prendimiento fue el tratamiento T1 (A1E1S1 *Polylepis incana* + Hormonagro +tierra negra+ arena + humus) 14% , con esto se demuestra de que existen diferencias significativas en porcentajes de sobrevivencia.

4.1.2.2 Sobrevivencia por Enraizador

Esta sobrevivencia se realizó en consideración de los diferentes enraizadores, con lo cual se obtuvo, que el mejor enraizador fue E3 (Radical fit) con un porcentaje de sobrevivencia del 29 %, como se observa en el gráfico 9.

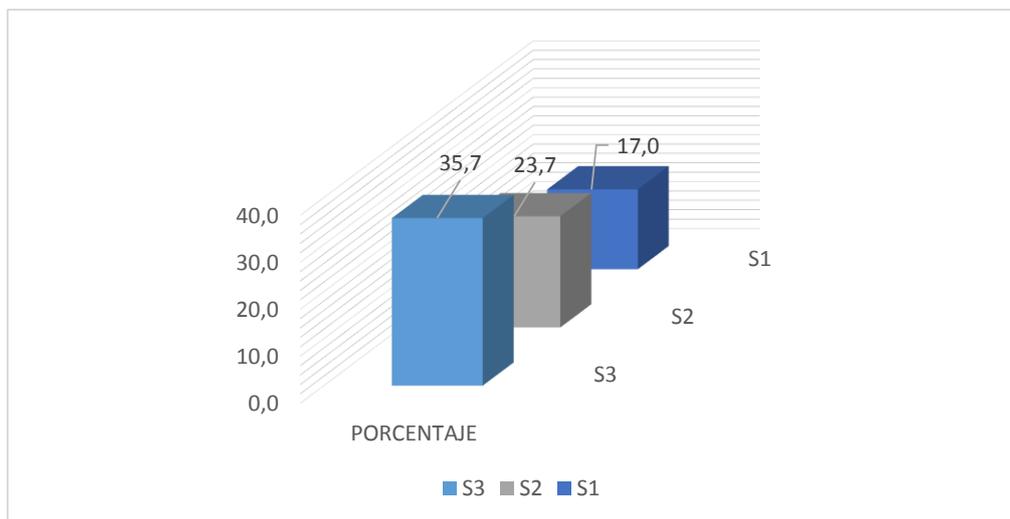


Elaborado por: El Autor

Gráfico 9: Sobrevivencia del brote aéreo en base al enraizador

4.1.2.3 Sobrevivencia por Sustrato

La sobrevivencia se ejecutó en consideración de los diferentes sustratos, dando como resultado al mejor sustrato S3 con un porcentaje del 35,7% como se observa en el gráfico 10.



Elaborado por: El Autor

Gráfico 10: Sobrevivencia del brote aéreo en base al sustrato

4.1.2.4 Análisis del crecimiento en altura a los 60 días

Luego de haber realizado el análisis de varianza se encontró que es significativo para los tratamientos al 95% de probabilidad estadística, esto se puede observar en tabla siguiente.

Tabla 6: ADEVA Altura a los 60 días

ADEVA							
FV	GL	SC	CM	F cal	F 0,95	F 0,99	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	8	4,34	0,543	2,28	2.36	3.36	ns
ERROR EXPERIMENTAL	27	6,44	0,268				
TOTAL	35	13,61	0,389				
			FC	902,90			

Elaborado por: El Autor

Una vez realizada el análisis de varianza y al ver que no hubo significancia no se realizó la prueba de DUNCAN pero se efectuó un gráfico de barras de lo cual, se determinó que el mejor tratamiento fue: T9 (A1E3S3 *Polylepis incana* + Radical fit + tierra de bosque) con una media de 5,598, mientras tanto el bajo tratamiento fue, T4 (A1E2S1 *Polylepis incana* + Cytokin +tierra negra+ arena + humus) con una media de 4,575. Como se observa en el gráfico 11.

Elaborado por: El Autor

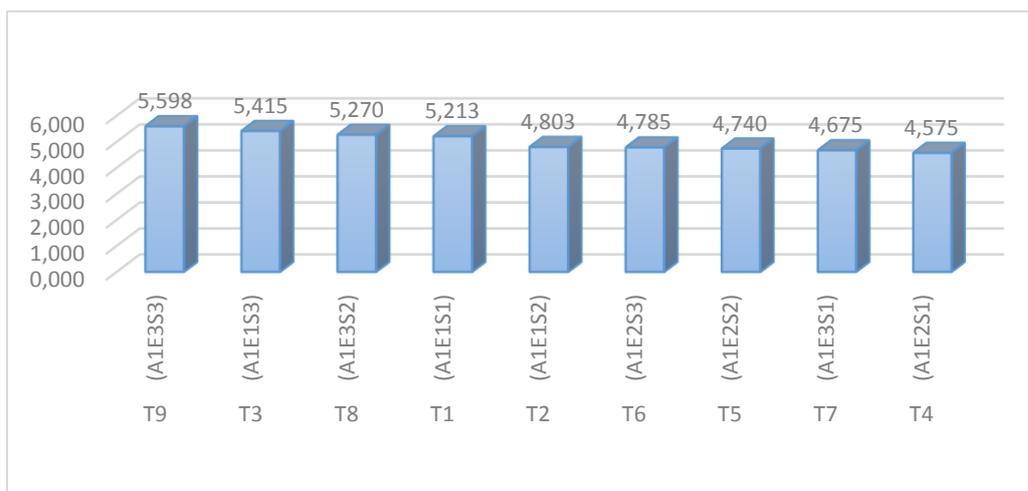


Gráfico 11 : Porcentaje de la variable altura

4.1.2.5 Análisis de números de folíolos a los 60 días

Realizado el análisis de varianza se encontró que es significativo para los tratamientos al 95% de probabilidad estadística, por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa (Ha), de que existe diferencia entre los tratamientos investigados, esto se observa en tabla 7.

Tabla 7: ADEVA en el número de folíolos a los 60 días

ADEVA							
FV	GL	SC	CM	F cal	F 0,95	F 0,99	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	8	10,22	1,278	2,99	2.36	3.36	*
ERROR EXPERIMENTAL	24	11,55	0,481				
TOTAL	35	22,873	0,654				
			FC	291,38			

Elaborado por: El Autor

Luego de haber aplicado el análisis de varianza y al distinguir que hubo significancia en una de las fuentes de variación se procedió a realizar la prueba de DUNCAN, con lo que se determinó que existieron 3 rangos como se observa en la tabla 8.

Tabla 8: Prueba de DUNCAN del número de foliolos a los 60 días

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGO		
T 9 (A1E3S3)	3,93	A		
T3 (A1E1S3)	3,45	A	B	
T4 (A1E2S1)	3,06	A	B	C
T6 (A1E2S3)	3,03	A	B	C
T1 (A1E1S1)	2,54		B	C
T7 (A1E3S1)	2,54		B	C
T5 (A1E2S2)	2,44		B	C
T2 (A1E1S2)	2,42		B	C
T8 (A1E3S2)	2,21			C

Elaborado por: El Autor

Realizado la prueba se determinó que, el tratamiento dominante fue: T9 (A1E3S3 *Polylepis incana* + Radical fit + tierra de bosque) con una media de 3,93 mientras tanto el bajo tratamiento fue, T8 (A1E3S2 *Polylepis incana* + Radical fit + tierra de vivero + tierra de bosque + arena) con una media de 2,21 Como se observa en gráfico 12.



Elaborado por: El Autor

Gráfico 12: Números de foliolos a los 60 días

4.1.2.6 Análisis estadístico para el estado fitosanitario a los 60 días

Al momento de haber ejecutado el análisis de varianza en cuanto al estado fitosanitario, se encontró que es altamente significativo para los tratamientos al 95% de probabilidad estadística, por tal motivo se aceptó la hipótesis alternativa (Ha), de que existió diferencia entre los tratamientos investigados, esto se observa en tabla 9.

Tabla 9. Análisis de varianza

ADEVA							
FV	GL	SC	CM	F cal	F 0,95	F 0,99	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	8	3,83	0,479	4,25	2.36	3.36	**
ERROR EXPERIMENTAL	27	3,04	0,127				
TOTAL	35	7,93	0,227				
			FC	142,13			

Elaborado por: El Autor

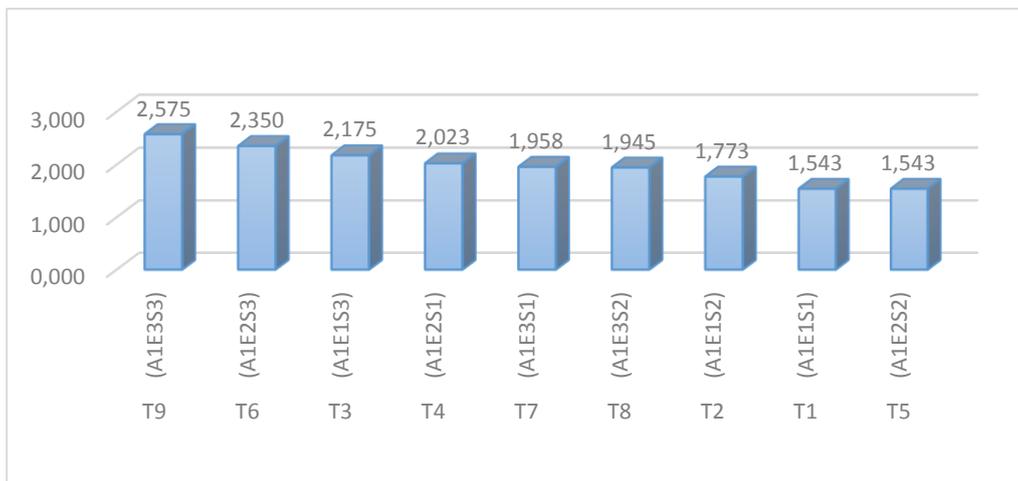
Con los resultados conseguidos en el análisis de varianza para el variable estado fitosanitario, se aplico la prueba de DUNCAN, en el cual se formaron tres rangos, como se observa en la tabla 10 .

Tabla 10: Prueba de DUNCAN para el variable estado fitosanitario a los 60 días

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGOS
T 9 (A1E3S3)	2,575	A
T6 (A1E2S3)	2,350	A B
T3 (A1E1S3)	2,175	A B
T4 (A1E2S1)	2,023	A B C
T7 (A1E3S1)	1,958	B C
T8 (A1E3S2)	1,945	B C
T2 (A1E1S2)	1,773	B C
T1 (A1E1S1)	1,543	C
T5 (A1E2S2)	1,543	C

Elaborado por: El Autor

De este análisis se manifiesta que el mejor tratamientos es T9 (A1E3S3 *Polylepis incana* + Radical fit + tierra de bosque) con 2,575 mientras tanto el mas bajo fue, T5 (A1E2S2 *Polylepis incana* + Cytokin + tierra de vivero + tierra de bosque + arena) con una media de 1,543. Como se observa en el gráfico 13.



Elaborado por: El Autor

Gráfico 13: Media del estado fitosanitario a los 60 días

4.1.3 Tercera medición

La tercera y ultima medición se lo realizó a los 90 días

4.1.3.1 Porcentaje de sobrevivencia a los 90 días

En la tercera medición de los brotes aéreos utilizados en la investigación se obtuvieron los siguientes resultados.



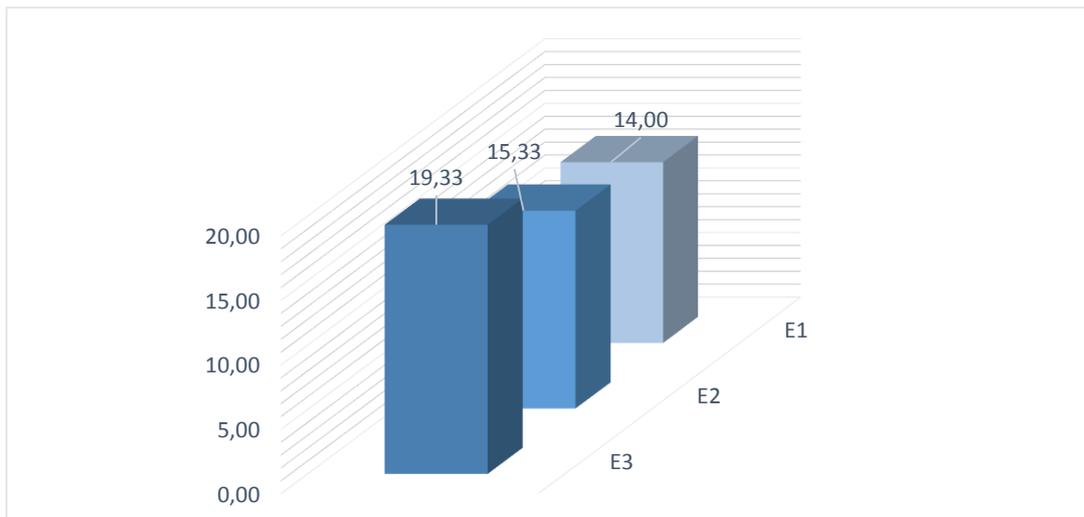
Elaborado por: El Autor

Gráfico 14: Porcentaje de sobrevivencia a los 90 días.

El gráfico 14 se observa que, el mejor tratamiento es: T9 (A1E3S3 *Polylepis incana* + Radical fit + tierra de bosque) que obtuvo el 33 % de sobrevivencia, seguido del tratamiento T3 (A1E1S3 *Polylepis incana* + Hormonagro + tierra de bosque) con el 24 % de sobrevivencia. Mientras que el tratamiento T7 (A1E3S1 *Polylepis incana* + Radical +tierra negra+ arena + humus) obtuvieron el 10% seguido del tratamiento T1 (A1E1S1 *Polylepis incana* + Hormonagro +tierra negra+ arena + humus) con el 7% posee bajos porcentajes de prendimiento con esto se demuestra de que existen diferencias significativas en porcentajes de sobrevivencia.

4.1.3.2 Sobrevivencia por Enraizador

Se determinó los porcentajes de sobrevivencia para cada uno de los diferentes enraizadores, con lo cual se obtuvo que el mejor enraizador fue E3 Radical fit con un porcentaje de sobrevivencia del 19,33 %, como se lo observa en el gráfico 15.

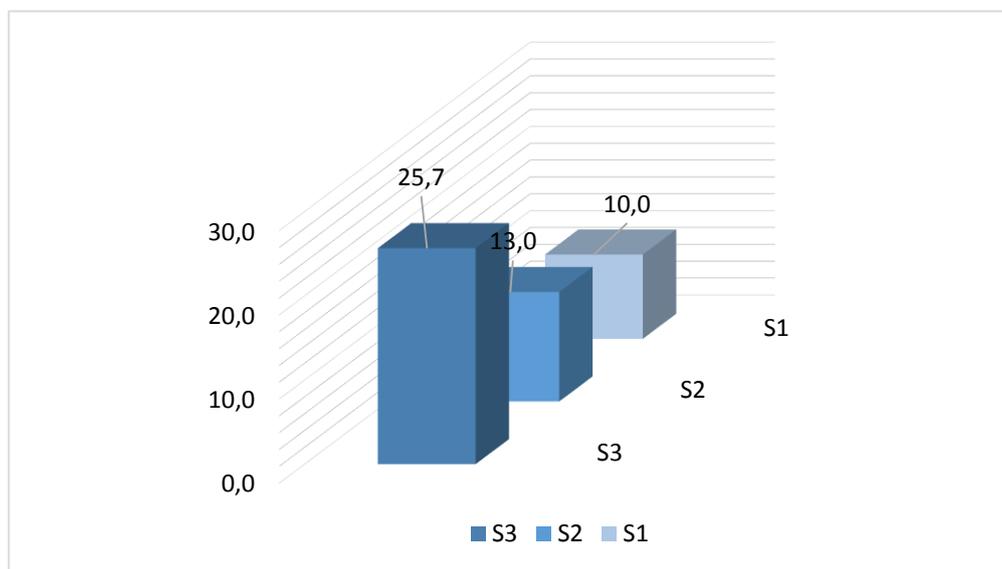


Elaborado por: El Autor

Gráfico 15: Sobrevivencia del brote aéreo en base al enraizador

4.1.3.3 Sobrevivencia por Sustrato

Se realizó en consideración de los diferentes sustratos, obteniendo como mejor sustrato S3 (tierra de Bosque) con un porcentaje de supervivencia del 25,7 % como se observa en el gráfico 16.



Elaborado por: El Autor

Gráfico 16: Sobrevivencia del brote aéreo en base al sustrato

4.1.3.4 Análisis del crecimiento en altura a los 90 días

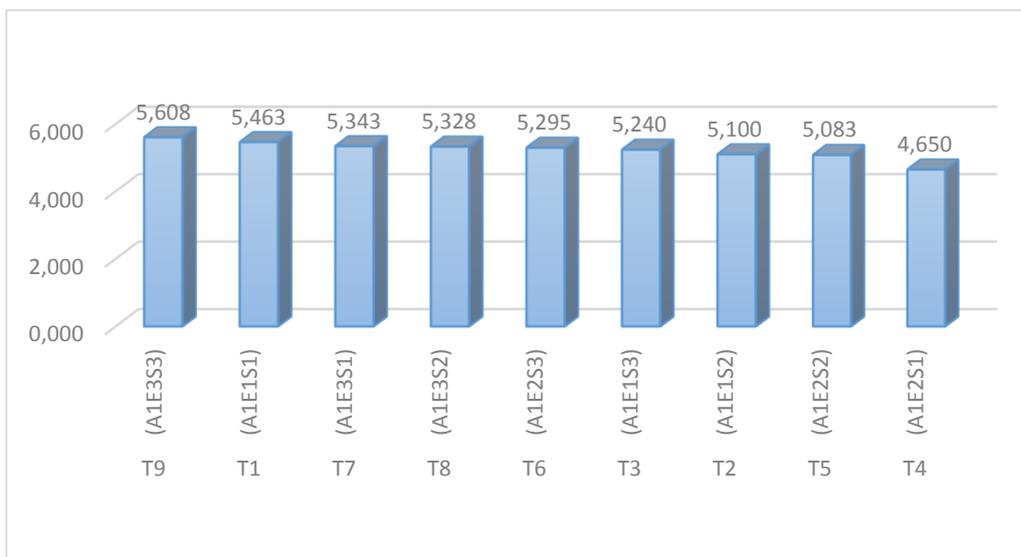
Luego de haber elaborado el análisis de varianza se encontró que en la fuente de variación tratamientos no es significativo al 95 % de probabilidad estadística, esto se observa en tabla 11.

Tabla 11: ADEVA Altura a los 90 días

ADEVA							
FV	GL	SC	CM	F cal	F 0,95	F 0.99	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	8	2,39	0,30	2,36	2.36	3.36	ns
ERROR EXPERIMENTAL	24	3,42	0,14				
TOTAL	35	6,51	0,19				
			FC	986,27			

Elaborado por: El Autor

En vista de que no se registraron diferencias significativas para la fuente de variación tratamientos, se afirma que los tratamientos investigados fueron estadísticamente similares al nivel del 95% de probabilidad estadística, por tal



motivo no se realizó la prueba de Duncan.

Elaborado por: El Autor

Gráfico 17 : Porcentaje de la variable altura.

El gráfico 17 los resultados obtenidos en el ADEVA, que el crecimiento es similar en los tratamientos investigados; sin embargo se evidencia que el mejor tratamiento es T9 (A1E3S3 *Polylepis incana* + Radical fit + tierra de bosque) con 5,608 por lo contrario el tratamiento T4 (A1E2S1 *Polylepis incana* + Cytokin + tierra negra + arena + humus) fue el obtuvo menor valor promedio que es de 4,65 .

4.1.3.5 Análisis de números de foliolos a los 90 días

Luego de haber realizado el análisis de varianza se observó que no es significativo para los tratamientos al 95 % de probabilidad estadística, esto se puede observar en tabla 12.

Tabla 12: ADEVA en el variable número de foliolos a los 90 días

ADEVA							
FV	GL	SC	CM	F cal	F 0,95	F 0,99	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	8	1,59	0,199	1,33	2,36	3,36	ns
ERROR EXPERIMENTAL	24	3,59	0,149				
TOTAL	35	5,27	0,151				
			FC		607,13		

Elaborado por: El Autor

Al verificar de que no existe diferencia en las fuentes de variación bloque y tratamientos al 95 % de probabilidad estadística, se afirma que los tratamientos investigados fueron estadísticamente similares por tal motivo no se realizó la prueba de DUNCAN.



Elaborado por: El Autor.

Gráfico 18: Números de foliolos a los 90 días

El gráfico 18 reconoce los resultados obtenidos en el ADEVA, que el crecimiento es equivalente en los tratamientos investigados; sin embargo se evidencia que el mejor tratamiento es T1 (A1E1S1 *Polylepis incana* + Hormonagro + tierra negra + arena + humus) con 4,38 por lo contrario el tratamiento T8 (A1E2S2 *Polylepis incana* + Radical fit + tierra de vivero + tierra de bosque + arena) fue el alcanzó menor valor promedio fue de 3,79.

4.1.3.6 Análisis estadístico para el número de raíces a los 90 días

Luego de haber realizado el análisis de varianza se encontró que es altamente significativo para los tratamientos al 95 % de probabilidad estadística, por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa (Ha), de que existe diferencia entre los tratamientos investigados, esto se observa en tabla 13.

Tabla 13. Análisis de varianza

ADEVA							
FV	GL	SC	CM	F cal	F 0,95	F 0,99	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	8	9,20	1,150	5,11	2,36	3,36	**
ERROR EXPERIMENTAL	24	6,08	0,253				
TOTAL	35	17,75	0,507				
			FC		289,62		

Elaborado por: El Autor

Con los resultados obtenidos en el análisis de varianza para el variable estado fitosanitario , se aplico la prueba de DUNCAN, en el cual se formaron tres rangos, como se observa en la tabla 14.

Tabla 14: Prueba de DUNCAN para el número de raíces a los 90 días

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGOS	
T 9 (A1E3S3)	3,665	A	
T6 (A1E2S3)	3,313	A	B
T3 (A1E1S3)	3,145	A	B
T5 (A1E2S2)	2,875		B C
T7 (A1E3S1)	2,813		B C
T4 (A1E2S1)	2,738		B C
T8 (A1E3S2)	2,645		B C
T2 (A1E1S2)	2,585		B C
T1 (A1E1S1)	1,750		C

Elaborado por: El Autor

De esta prueba se demuestra que el mejor tratamientos es T9 (A1E3S3 *Polylepis incana* + Radical fit + Tierra de bosque) con 3.665 mientras tanto el más bajo fue, T1 (A1E1S1 *Polylepis incana* + Hormonagro + tierra negra + arena + humus) con una media de 1,750 como también se observar en el gráfico 19.

Elaborado por: El Autor

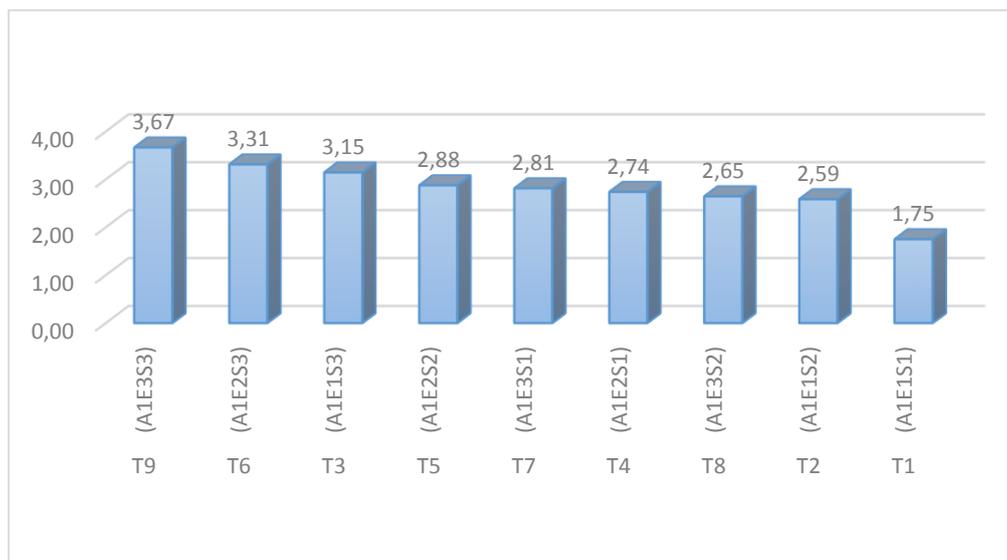


Gráfico 19: Porcentaje del estado fitosanitario a los 90 días

4.1.3.7 Análisis del estado fitosanitario 90 días

Después de haber realizado el análisis de varianza se encontró que es altamente significativo para los tratamientos al 95% de probabilidad estadística, por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa (Ha), de que existe diferencia entre los tratamientos investigados, como se observa en la tabla 15.

Tabla 15: ADEVA el estado fitosanitario 90 días

ADEVA							
FV	GL	SC	CM	F cal	F 0,95	F 0,99	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	8	4,29	0,536	5,43	2.36	3.36	**
ERROR EXPERIMENTAL	24	2,66	0,111				
TOTAL	35	7,11	0,203				
				FC	183,42		

Elaborado por: El Autor

Luego de haber aplicado el análisis de varianza y al ver que hubo significancia se procedió a realizar la prueba de DUNCAN, con lo que se determinó que existieron tres rangos como se puede observar en la tabla 16.

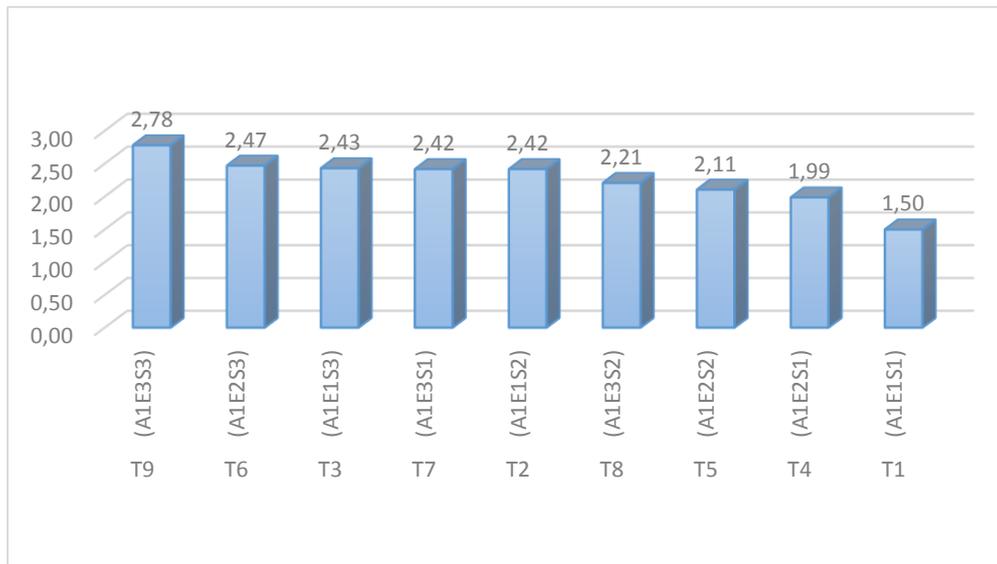
Tabla 16: Prueba de DUNCAN para el estado fitosanitario 90 días

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGOS
T 9 (A1E3S3)	2,780	A
T6 (A1E2S3)	2,470	A B
T3 (A1E1S3)	2,430	A B
T7 (A1E3S1)	2,418	A B
T2 (A1E1S2)	2,418	B
T8 (A1E3S2)	2,208	B
T5 (A1E2S2)	2,105	B
T4 (A1E2S1)	1,988	B
T1 (A1E1S1)	1,500	C

Elaborado por: El Autor

Se determinó que el mejor tratamiento fue: T9 (A1E3S3 *Polylepis incana* + Radical fit + Tierra de bosque) con una media de 2,78 mientras tanto el bajo

tratamiento fue, T1 (A1E1S1 *Polylepis incana* + Hormonagro +tierra negra+ arena + humus) con una media de 1,5. Como se observa en el gráfico 20.



Elaborado por: El Autor

Gráfico 20: Estado fitosanitario a los 90 días

4.1.3.8 Costos de producción

Para determinar los costos de producción de plantas de Yagual (*Polylepis incana*) en la presente investigación, se consideraron los siguientes costos:

Cuadro 12: Costo de producción

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL DÓLARES
Preparación de sustrato	m ³	1,62		25,43
Recolección de material vegetativo	unidades	900	0,02	18
Insumo agrícolas				37,1
Mano de obra				56,43
TOTAL				136,83

Elaborado por: El Autor

El valor total de la investigación fue de 136,83 dólares dividido para el número de plantas vivas que fueron 146 el costo por planta fue de 0,93 dólares americanos. Esto se lo puede observar más detalladamente en el anexo. . Ver anexos A4

Los costos de producción para cada uno de los tratamientos se consignan en el cuadro 13, donde se destaca el tratamiento 9 con un costo por planta de 0,49 dólares americanos. También se puede observar en el Anexo A5 al A13

Cuadro 13: Costo de producción por tratamiento

COSTO DE PRODUCCIÓN POR TRATAMIENTO		
TRATAMIENTO	# PLANTAS VIVAS	COSTO POR PLANTA
T1 (A1E1S1)	7	\$ 1,93
T7 (A1E3S1)	10	\$ 1,73
T2 (A1E1S2)	11	\$ 1,22
T4 (A1E2S1)	13	\$ 1,19
T8 (A1E3S2)	14	\$ 1,07
T5 (A1E2S2)	14	\$ 0,99
T6 (A1E2S3)	19	\$ 0,77
T3 (A1E1S3)	24	\$ 0,59
T 9 (A1E3S3)	33	\$ 0,49

Elaborado por: El Autor

4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.2.1 Porcentaje de sobrevivencia por tratamientos

Para Limaico (2011) “realizó un ensayo en la Provincia de Imbabura sobre la propagación vegetativa de *Polylepis incana* utilizando la hormona (ANA) en cuatro niveles diferentes, obtuvo como resultado una sobrevivencia del 30%”. Mientras que en esta ensayo fue del 33%. Esto se debe a que Limaico realizó la investigación en la zona de vida (Bs-M) lo cual no corresponde a los requerimientos de la especie.

Para Ruiz (2013) “realizo una investigación sobre evaluación de cuatro métodos de propagación vegetativa” obtuvo como resultado una sobrevivencia del 0 %, mediante la aplicación por esquejes. Menor a la obtenida en esta investigación con lo que se puede decir que mediante el empleo de reguladores de crecimiento se puede aumentar el porcentaje de sobrevivencia.

León (2009) En la Provincia del Cañar realizó el ensayo de “propagación vegetativa utilizando dos tipos de enraizadores orgánicos y dos enraizadores inorgánicos” obtuvo como resultado una sobrevivencia del 45%, mayor a la observada en dicho ensayo. Esto se debió a que en la época que se realizó esta investigación las condiciones climáticas no fueron favorables.

4.2.2 Número de folíolos

En cuanto al número de folíolos, el mejor tratamiento fue T1 (A1E1S1 *Polylepis incana* Hormonagro +Tierra negra+ arena + humus) con un promedio 4,38 y el de menor resultado fue el tratamiento T8 (A1E3S2 *Polylepis incana* + Radical fit + tierra de vivero + tierra de bosque + arena), con un promedio de 3,79, lo que determina que existió diferencia significativa entre tratamientos. Investigaciones realizadas por CONIF (2000) sobre “Aplicación de métodos de estacas e injertos para la propagación vegetativa de (*Cordia alliodora*), señalan que el proceso de propagación vegetativa por el método de esquejes o estacas, se da por concluido con la aparición de rebrotes, hojas y raíces”.

4.2.3 Estado fitosanitario

Investigación realizada por C.E.S.A (1984) “Resultados preliminares de algunas experiencias sobre especies forestales nativas en los Andes Ecuatorianos” categorizó al estado fitosanitario de las plantas según las características estas iban desde excelente con un valor de 4 a malas con un valor de 1. Con lo que se puede afirmar que el mejor tratamiento fue: T9 (A1E3S3 *Polylepis incana* + Radical fit + tierra de bosque) con una calificación de 3 equivalente a buena con plantas al menos con el 50% de hojas verdes, mientras que el tratamiento T1 (A1E1S1 *Polylepis incana* + Hormonagro + tierra negra + arena + humus) fue de 1,50. Equivalente a regular.

4.2.4 Número de raíces

Limaico (2011) “ensayo sobre la propagación vegetativa de *polylepis incana* utilizando la hormona (ANA) en cuatro niveles diferentes”. Dio como resultado que el mejor tratamiento fue: BT4 (estacas basales 0,5–1,0 cm, 2 000 ppm) con un promedio de 6.10 raíces por planta, mientras que en este ensayo dio como mejor resultado el T9 (A1E3S3 *Polylepis incana* + Radical + tierra de bosque), el que obtuvo promedio de 3,67 con lo cual es menor a los resultados obtenidos esto se debe a que Limaico utilizó estacas con una lignificación mayor al 50% por lo que promovió más rápidamente el desarrollo de las raíces. Ya que Ruano (2008) “Viveros forestales” recomienda utilizar estacas lignificadas y no esquejes, debido a que al ser de madera tierna se deshidratan fácilmente perdiendo carbohidratos, además los esquejes al ser demasiado tiernos no tienen buen balance hormonal afectando a la cicatrización de la heridas y al desarrollo de las raíces.

4.2.5 Costos

Se determinó el costo total es de 136,83 dólares pero dividido para plantas vivas que fueron 146 el costo unitario por planta fue 0,93 dólares americanos, cuyo costo es mayor al obtenido por León (2009) en la Provincia de Cañar cuyo costo fue de 0,22 dólares americanos por planta. Este valor elevado se atribuye a

que el porcentaje de mortalidad fue alto, probablemente debido a las condiciones climáticas. Pero las ganancias genéticas se compensarán con creces cualquier aumento en los costos de producción; además cuando la producción de plantas se realiza por grandes cantidades los costos tiende a bajar hasta en un 50%.

4.2.6 Establecimiento y validación de otros ensayos

Debido a la ausencia de información similares en el tema de propagación de brotes aéreos, en la presente investigación se establecieron otros ensayos aplicando diferentes estados de lignificación del brote aéreo con el fin de identificar el estado ideal que permita tener: Un buen desarrollo, sobrevivencia, mejor estado fitosanitario y número de folíolos.

Al final de los ensayos realizados permitió orientar y validar que los brotes con el 50% de lignificación fueron los adecuados en sobrevivencia en relación a las otras plántulas que tenían estados de lignificación menores al 50%. Cabe indicar que estos datos permitieron orientar la presente investigación.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Al final de la investigación el mejor resultado en cuanto a la sobrevivencia fue, el tratamiento T9 (*Polylepis incana* + Radical fit + tierra de bosque) con el 33%, debido a una mezcla adecuada del enraizador y sustrato.
- En cuanto a la mejor eficiencia de sustrato-enraizador fue el sustrato compuesto de tierra de bosque con el enraizador Radical fit ya que presentaron una media del 25,7% y 19,33% respectivamente valores mayores en relación a los otros sustratos y enraizadores empleado en la investigación.
- En lo que respecta al estado fitosanitario la mayoría de las plántulas se calificaron en el orden de excelente a malas; cabe destacar que el mejor tratamiento en cuanto a esta variable fue, el tratamiento T9 (A1E3S3 *Polylepis incana* + Radical fit + tierra de bosque) con una calificación de buena.
- En cuanto al costo promedio por planta del tratamiento T9 (A1E3S3 *Polylepis incana* + Radical fit + tierra de bosque) ya que dicho tratamiento obtuvo mejor sobrevivencia el costo fue de 0,49 dólares americanos.

5.2 RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones con diferentes estados de lignificación de los brotes aéreos con el propósito de obtener mayores porcentajes de prendimiento y sobrevivencia.
- Se sugiere para futuras investigaciones en propagación vegetativa el uso del enraizador conocido como Radical fit y el sustrato compuesto de tierra de bosque debido a su efectividad ya que por sus condiciones de textura y estructura son adecuadas para la propagación vegetativa, en especial de *Polylepis*.
- Se recomienda efectuar el ensayo en diferentes épocas del año con el fin de determinar la mejor época para la propagación de *Polylepis*.
- Por la importancia y el valor ecológico de *Polylepis incana* se sugiere realizar investigaciones que permitan profundizar el uso de diferentes métodos y tratamientos para su propagación.

CAPITULO VI

6 BIBLIOGRAFÍA

1. Aguirre, C. y Vizcaíno, M. (2010). *Aplicación de estimadores estadísticos y diseños experimentales en investigaciones forestales*. Editorial Universitaria-Ibarra.
2. Limaico, J. (2011). *Propagación vegetativa de (Polylepis incana kunth), aplicando la hormona (Ana), en cuatro niveles, en el vivero de la granja de Yuyucocha. Imbabura-Ecuador*” Tesis de grado. Universidad Técnica del Norte.
3. León, P. (2009), *Propagación de dos especies de yagual (Polylepis incana y Polylepis racemosa) utilizando dos enraizadores orgánicos y dos enraizadores químicos en el vivero forestal del crea en el Cantón y Provincia del Cañar*, Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.
4. Palacios, W. (2011). *Árboles de Ecuador*. Primera Edición Quito-Ecuador. Ministerio del Ambiente.
5. Lojan, L. (1992). *El Verdor de los Andes Ecuatorianos*. Editorial Universidad de Texas.
6. Romeleroux R. (1996). *Flora del Ecuador*. Editorial New York.
7. Huanca, W. (2011). *Propagación Vegetativa, Ventajas y Desventajas*.
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Propagacion-Vegetativa-Ventajas-y-Desventajas/5005079.html>. Recuperado 23 de Septiembre del 2013.

8. Martínez, R. (2008). *Viveros del Ecuador, Manual de cultivo y proyectos*. Editorial Mundi- Prensa.
9. Gómez, M. (2007). *Evaluación de alternativas silvopastoriles utilizando: Yagual (Polylepis racemosa), Quishuar (Buddleja incana) y Colle (Buddleja coriacea); en la microcuenca del río Chimborazo*. Tesis de grado. Escuela Politécnica del Ejército.
10. Rojas, S. (2004). *Propagación asexual de plantas*. Corporación Colombiana de investigación CORPOICA.
11. Añazco, M. (1996). *Proyecto Desarrollo Forestal Campesino en los Andes del Ecuador*. Aliso. Editorial graficas Iberia. Quito-Ecuador
12. CONIF, (2000). *Aplicación de métodos de estacas e injertos para la Propagación Vegetativa de Cordia alliodora (Ruiz y Pavon) Oken y Tabebuia rosea (Bertol) DC*.
13. Cartagena. (2006). *Física de suelos. Estación Experimental "Santa Catalina"*. Departamento De Manejo De Suelos y Aguas. Quito – Ecuador.
14. Speir/ biederbick. (1980). *Arboles leñosos para reforestar en las tierras altas de la Región Interandina del Ecuador*. 2da edición Cotopaxi-Ecuador.
15. Moncaleano, A. (2012). *Propagación Vegetativa*. *BuenasTareas.com*
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Propagacion-Vegetativa/5819454.html>. Recuperado el 12 de Junio del 2013

16. Maroto, J. (1990). *Elementos de Horticultura General*. Editorial Mundi-Prensa, Madrid- España.
17. Massaguer, A. (2006). *Sustrato para viveros*.
http://www.horticom.com/revistasonline/revistas/viveros06/m_cruz_a_mas_aguer.pdf. Recuperado el 12 de Junio del 2013.
18. Urrestarazu, M. (1997). *Manuel de Cultivos sin Suelo*. Editorial Servicios de Publicaciones. Almería. Universidad de Almería. España.
19. ECUAQUÍMICA. (2013) *enraizadores*.
http://www.ecuaquimica.com/pdf_agricola/HORMONAGRO1.pdf .
Recuperado el 23 de Septiembre del 2013.
20. INFOAGRO (2012) *Definición de sustratos*.
http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm.
Recuperado 23 de Septiembre del 2013.
21. Cajas, J. (2004). *Propagación vegetativa de (Polylepis Seríceea Wedd). En la comunidad de Santa Rosa de Ayora del Cantón Cayambe-Ecuador*. Tesis de grado. Universidad Técnica Del Norte. Ibarra-Ecuador.
22. C.E.S.A. (1984). *Especies forestales nativas en los Andes Ecuatorianos*. Resultado preliminares de algunas experiencias Quito. Editorial Mendieta.
23. Rodríguez, A. (2003) *“Implementación de las técnicas de etiolación y acodado y micro clonación”* Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Quillota-Chile.
24. Gonzales, C. y Galindo, G. (2011) *Gobernanza forestal en el Ecuador*.

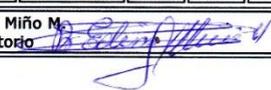
25. Kessler, M. (2006). *Bosques de Polylepis. Botánica económica de los andes centrales.*
26. Fjeldsa, J. y Kessler, M. (2004). *Conservación de la biodiversidad de los bosques de Polylepis de las tierras altas de Bolivia. DIVA Technical Report 11.*
27. Ochoa, V. (2008). *Genética poblacional de Polylepis incana y Polylepis pauta en los páramos de Papallacta y los Ilinizas.* Tesis de grado. Escuela Politécnica del Ejército
28. *MORERA (2013) soluciones agroquímicas.*
[http://www.morera.com/esp-productos-morera.php?ref=radical.](http://www.morera.com/esp-productos-morera.php?ref=radical)

7 ANEXO

Cuadro A1: Análisis de suelo del sustrato1 (tierra negra + arena+ humus).



LABONORT
LABORATORIOS NORTE
Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS																							
DATOS DE PROPIETARIO					DATOS DE LA PROPIEDAD																		
Nombre: SANTIAGO VALENZUELA					Provincia:																		
Ciudad:					Cantón:																		
Teléfono: 0994138061					Parroquia:																		
Fax:					Sitio: Tierra de Páramo																		
DATOS DEL LOTE					DATOS DE LABORATORIO																		
Sitio: Tierra de Páramo					Nro Reporte.: 5454																		
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo + T																		
Número de Campo: S 1					Muestra: Suelo S 1																		
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2014-04-30																		
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2014-05-07																		
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION																				
N	48.90	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 60px;"> <tr><td style="text-align: center;">BAJO</td><td style="text-align: center;">MEDIO</td><td style="text-align: center;">ALTO</td></tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO											
BAJO	MEDIO	ALTO																					
P	68.99	ppm																					
S	27.33	ppm																					
K	1.55	meq/100 ml																					
Ca	11.73	meq/100 ml																					
Mg	3.82	meq/100 ml																					
Zn	7.95	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="text-align: center;">BAJO</td><td style="text-align: center;">MEDIO</td><td style="text-align: center;">ALTO</td></tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO											
BAJO	MEDIO	ALTO																					
Cu	3.97	ppm																					
Fe	548.4	ppm																					
Mn	4.52	ppm																					
B	3.48	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr><td style="text-align: center;">BAJO</td><td style="text-align: center;">MEDIO</td><td style="text-align: center;">ALTO</td><td style="text-align: center;">TOXICO</td></tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO										
BAJO	MEDIO	ALTO								TOXICO													
pH	5.81		<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">Requiere Cal</td> <td style="text-align: center;">5.5</td> <td style="text-align: center;">6.5</td> <td style="text-align: center;">7.0</td> <td style="text-align: center;">7.5</td> <td style="text-align: center;">8.0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Acido</td> <td style="text-align: center;">Lig. Acido</td> <td style="text-align: center;">Pract. Neutro</td> <td style="text-align: center;">Lig. Alcalino</td> <td style="text-align: center;">Alcalino</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>							0	Requiere Cal	5.5	6.5	7.0	7.5	8.0	Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino		
0	Requiere Cal	5.5	6.5	7.0	7.5	8.0																	
Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino																			
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="text-align: center;">BAJO</td><td style="text-align: center;">MEDIO</td><td style="text-align: center;">ALTO</td></tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO											
BAJO	MEDIO	ALTO																					
Al		meq/100 ml																					
Na		meq/100 ml																					
Ce	1.216	mS/cm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr><td style="text-align: center;">BAJO</td><td style="text-align: center;">MEDIO</td><td style="text-align: center;">ALTO</td></tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO											
BAJO	MEDIO	ALTO																					
MO	5.84	%	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="text-align: center;">No Salino</td> <td style="text-align: center;">Lig. Salino</td> <td style="text-align: center;">Salino</td> <td style="text-align: center;">Muy Salino</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">BAJO</td> <td style="text-align: center;">MEDIO</td> <td style="text-align: center;">ALTO</td> <td></td> </tr> </table>							No Salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino	BAJO	MEDIO	ALTO							
No Salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino																				
BAJO	MEDIO	ALTO																					
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)					Clase Textural													
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla															
3.07	2.46	10.03	17.10			69.20	28.00	2.80	Franco arenoso.														
Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio 																							



Elaborado por: LABONORT

Cuadro A2: Análisis de suelo del sustrato 2 (tierra de vivero + tierra de bosque + arena).

LABONORT
LABORATORIOS NORTE
Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS																																																																																																																																																																																																			
DATOS DE PROPIETARIO Nombre: SANTIAGO VALENZUELA Ciudad: Teléfono: 0994138061 Fax:	DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Cantón: Parroquia: Sitio: Tierra de Vivero																																																																																																																																																																																																		
DATOS DEL LOTE Sitio: Tierra de Vivero Superficie: Número de Campo: S 2 Cultivo Actual: A Cultivar:	DATOS DE LABORATORIO Nro Reporte.: 5455 Tipo de Análisis: Completo + T Muestra: Suelo S 2 Fecha de Ingreso: 2014-04-30 Fecha de Reporte: 2014-05-07																																																																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nutriente</th> <th>Valor</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N</td><td>45.32</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>P</td><td>10.44</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>S</td><td>7.71</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>K</td><td>0.38</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Ca</td><td>8.26</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Mg</td><td>2.23</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Zn</td><td>7.04</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Cu</td><td>8.37</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Fe</td><td>669.2</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Mn</td><td>5.63</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>B</td><td>0.10</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Acidez Int. (Al+H)</td><td></td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Al</td><td></td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Na</td><td></td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Ce</td><td>0.114</td><td>mS/cm</td></tr> <tr><td>MO</td><td>3.86</td><td>%</td></tr> </tbody> </table>	Nutriente	Valor	Unidad	N	45.32	ppm	P	10.44	ppm	S	7.71	ppm	K	0.38	meq/100 ml	Ca	8.26	meq/100 ml	Mg	2.23	meq/100 ml	Zn	7.04	ppm	Cu	8.37	ppm	Fe	669.2	ppm	Mn	5.63	ppm	B	0.10	ppm	Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	Al		meq/100 ml	Na		meq/100 ml	Ce	0.114	mS/cm	MO	3.86	%	INTERPRETACION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nutriente</th> <th>Valor</th> <th>Unidad</th> <th>BAJO</th> <th>MEDIO</th> <th>ALTO</th> <th>TOXICO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N</td> <td>45.32</td> <td>ppm</td> <td colspan="4">[Barra]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>10.44</td> <td>ppm</td> <td colspan="4">[Barra]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>7.71</td> <td>ppm</td> <td colspan="4">[Barra]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>0.38</td> <td>meq/100 ml</td> <td colspan="4">[Barra]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ca</td> <td>8.26</td> <td>meq/100 ml</td> <td colspan="4">[Barra]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mg</td> <td>2.23</td> <td>meq/100 ml</td> <td colspan="4">[Barra]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Zn</td> <td>7.04</td> <td>ppm</td> <td colspan="4">[Barra]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cu</td> <td>8.37</td> <td>ppm</td> <td colspan="4">[Barra]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fe</td> <td>669.2</td> <td>ppm</td> <td colspan="4">[Barra]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mn</td> <td>5.63</td> <td>ppm</td> <td colspan="4">[Barra]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>0.10</td> <td>ppm</td> <td colspan="4">[Barra]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>5.54</td> <td></td> <td colspan="4">[Barra]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Acidez Int. (Al+H)</td> <td></td> <td>meq/100 ml</td> <td colspan="4">[Barra]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Al</td> <td></td> <td>meq/100 ml</td> <td colspan="4">[Barra]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Na</td> <td></td> <td>meq/100 ml</td> <td colspan="4">[Barra]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ce</td> <td>0.114</td> <td>mS/cm</td> <td colspan="4">[Barra]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MO</td> <td>3.86</td> <td>%</td> <td colspan="4">[Barra]</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Nutriente	Valor	Unidad	BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO	N	45.32	ppm	[Barra]					P	10.44	ppm	[Barra]					S	7.71	ppm	[Barra]					K	0.38	meq/100 ml	[Barra]					Ca	8.26	meq/100 ml	[Barra]					Mg	2.23	meq/100 ml	[Barra]					Zn	7.04	ppm	[Barra]					Cu	8.37	ppm	[Barra]					Fe	669.2	ppm	[Barra]					Mn	5.63	ppm	[Barra]					B	0.10	ppm	[Barra]					pH	5.54		[Barra]					Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	[Barra]					Al		meq/100 ml	[Barra]					Na		meq/100 ml	[Barra]					Ce	0.114	mS/cm	[Barra]					MO	3.86	%	[Barra]				
Nutriente	Valor	Unidad																																																																																																																																																																																																	
N	45.32	ppm																																																																																																																																																																																																	
P	10.44	ppm																																																																																																																																																																																																	
S	7.71	ppm																																																																																																																																																																																																	
K	0.38	meq/100 ml																																																																																																																																																																																																	
Ca	8.26	meq/100 ml																																																																																																																																																																																																	
Mg	2.23	meq/100 ml																																																																																																																																																																																																	
Zn	7.04	ppm																																																																																																																																																																																																	
Cu	8.37	ppm																																																																																																																																																																																																	
Fe	669.2	ppm																																																																																																																																																																																																	
Mn	5.63	ppm																																																																																																																																																																																																	
B	0.10	ppm																																																																																																																																																																																																	
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml																																																																																																																																																																																																	
Al		meq/100 ml																																																																																																																																																																																																	
Na		meq/100 ml																																																																																																																																																																																																	
Ce	0.114	mS/cm																																																																																																																																																																																																	
MO	3.86	%																																																																																																																																																																																																	
Nutriente	Valor	Unidad	BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO																																																																																																																																																																																													
N	45.32	ppm	[Barra]																																																																																																																																																																																																
P	10.44	ppm	[Barra]																																																																																																																																																																																																
S	7.71	ppm	[Barra]																																																																																																																																																																																																
K	0.38	meq/100 ml	[Barra]																																																																																																																																																																																																
Ca	8.26	meq/100 ml	[Barra]																																																																																																																																																																																																
Mg	2.23	meq/100 ml	[Barra]																																																																																																																																																																																																
Zn	7.04	ppm	[Barra]																																																																																																																																																																																																
Cu	8.37	ppm	[Barra]																																																																																																																																																																																																
Fe	669.2	ppm	[Barra]																																																																																																																																																																																																
Mn	5.63	ppm	[Barra]																																																																																																																																																																																																
B	0.10	ppm	[Barra]																																																																																																																																																																																																
pH	5.54		[Barra]																																																																																																																																																																																																
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	[Barra]																																																																																																																																																																																																
Al		meq/100 ml	[Barra]																																																																																																																																																																																																
Na		meq/100 ml	[Barra]																																																																																																																																																																																																
Ce	0.114	mS/cm	[Barra]																																																																																																																																																																																																
MO	3.86	%	[Barra]																																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ca</th> <th>Mg</th> <th>Ca+Mg (meq/100ml)</th> <th>%</th> <th>ppm</th> <th>(%)</th> <th colspan="3">Clase Textural</th> </tr> <tr> <th>Mg</th> <th>K</th> <th>K</th> <th>Sum Bases</th> <th>NTot</th> <th>Cl</th> <th>Arena</th> <th>Limo</th> <th>Arcilla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3.70</td> <td>5.87</td> <td>27.61</td> <td>10.87</td> <td></td> <td></td> <td>57.20</td> <td>30.00</td> <td>12.80</td> <td>Franco arenoso.</td> </tr> </tbody> </table>		Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)	Clase Textural			Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	3.70	5.87	27.61	10.87			57.20	30.00	12.80	Franco arenoso.																																																																																																																																																																						
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)	Clase Textural																																																																																																																																																																																													
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla																																																																																																																																																																																											
3.70	5.87	27.61	10.87			57.20	30.00	12.80	Franco arenoso.																																																																																																																																																																																										
Dr. Quím. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio																																																																																																																																																																																																			



Elaborado por: LABONORT

Costos de producción en el micro invernadero DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL DÓLARES
PREPARACIÓN DE SUSTRATO				
Tierra negra	m ³	0,27	16,00	4,32
Tierra de bosque	m ³	0,72	16,00	11,52
Arena	m ³	0,27	11,00	2,97
Tierra de vivero	m ³	0,27	8,00	2,12
Humus de lombriz	m ³	0,09	50,00	4,5
SUBTOTAL		m³		25,43
MATERIAL VEGETATIVO				
Brotos de <i>Polylepis</i>	unidades	900	0,02	18,00
SUBTOTAL			18,00	
INSUMOS AGRÍCOLAS Y MATERIALES				
Hormonagro	100 gr	1	3,25	3,25
Cytokin	100 cm ³	1	4,50	4,50
Radical fit	125 cm ³	1	9,00	9,00
Fundas	Paq x 100	9	0,60	5,40
Sarán	m	8	1,00	8,00
Pingos	2,50 m	9	0,45	4,05
Clavos	2,5 pulga	2	1,45	2,90
SUBTOTAL	37,1			
MANO DE OBRA				
Preparación de sitio y sustrato	1		20,65	20,65
Enfundado y colocación de brotes	1		20,65	20,65
Trasporte	1		15,00	15,00
SUBTOTAL	56,3			
TOTAL				136,83

Elaborado por: El Autor

Cuadro A5: Costo de producción en el tratamiento 1.

TRATAMIENTO 1	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL DÓLARES
---------------	--------	----------	-----------------	---------------

Tierra negra	m ³	0,09	16	1,44
Arena	m ³	0,06	11	0,66
Humus de lombriz	m ³	0,03	50	1,5
Brotos de <i>Polylepis</i>	Unidades	100	0,02	2
Hormonagro	100 gr	1		1,08
Fundas	Paq x 100	1	0,6	0,6
Sarán	m	1	0,88	0,88
Pingos	2,50 m	1	0,45	0,45
Clavos	2,5 pulga	0,22	1,45	0,32
Preparación de sitio y sustrato	1		20,65	2,29
Enfundado y colocación de brotes	1		20,65	2,29
Trasporte	1		1,6	1,6
TOTAL				13,51
Costo por planta	7			1,93

Elaborado por: El Autor

Cuadro A6: Costo de producción en el tratamiento 2.

TRATAMIENTO 2	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL DÓLARES
Tierra de vivero	m ³	0,09	8	0,72
Tierra de bosque	m ³	0,06	16	0,96
Arena	m ³	0,03	11	0,33
Brotos de <i>Polylepis</i>	Unidades	100	0,02	2
Hormonagro	100 gr	1		1,08
Fundas	Paq x 100	1	0,6	0,6
Sarán	m	1	0,88	0,88
Pingos	2,50 m	1	0,45	0,45
Clavos	2,5 pulga	0,22	1,45	0,32
Preparación de sitio y sustrato	1		2,29	2,29
Enfundado y colocación de brotes	1		2,29	2,29
Trasporte	1		1,6	1,6
TOTAL				13,52
COSTO POR PLANTA	11			1,22

Elaborado por: El Autor

Cuadro A7: Costo de producción en el tratamiento 3.

TRATAMIENTO 3	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL DÓLARES
---------------	--------	----------	-----------------	---------------

Tierra de bosque	m ³	0,18	16	2,88
Brotos de <i>Polylepis</i>	unidades	100	0,02	2
Hormonagro	100 cm ³	1		1,08
Fundas	Paq x 100	1	0,6	0,6
Sarán	m	1	0,88	0,88
Pingos	2,50 m	1	0,45	0,45
Clavos	2,5 pulga	0,22	1,45	0,32
Preparación de sitio y sustrato	1		2,29	2,29
Enfundado y colocación de brotes	1		2,29	2,29
Trasporte	1		1,6	1,6
TOTAL				14,39
COSTO POR PLANTA	24			0,59

Elaborado por: El Autor

Cuadro A8: Costo de producción en el tratamiento 4.

TRATAMIENTO 4	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL DÓLARES
Tierra negra	m ³	0,09	16	1,44
Arena	m ³	0,06	11	0,66
Humus de lombriz	m ³	0,03	50	1,5
Brotos de <i>Polylepis</i>	unidades	100	0,02	2
Cytokin	100 cm ³	1		1,5
Fundas	Paq x 100	1	0,6	0,6
Sarán	m	1	0,88	0,88
Pingos	2,50 m	1	0,45	0,45
Clavos	2,5 pulga	0,22	1,45	0,32
Preparación de sitio y sustrato	1		2,29	2,29
Enfundado y colocación de brotes	1		2,29	2,29
Trasporte	1		1,6	1,6
TOTAL				15,53
COSTO POR PLANTA	13			1,19

Elaborado por: El Autor

Cuadro A9: Costo de producción en el tratamiento 5.

TRATAMIENTO 5	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL DÓLARES
Tierra de vivero	m ³	0,09	8	0,72
Tierra de bosque	m ³	0,06	16	0,96
Arena	m ³	0,03	11	0,33
Brotos de <i>Polylepis</i>	unidades	100	0,02	2
Cytokin	100 cm ³	1		1,5
Fundas	Paq x 100	1	0,6	0,6
Sarán	m	1	0,88	0,88
Pingos	2,50 m	1	0,45	0,45
Clavos	2,5 pulga	0,22	1,45	0,32
Preparación de sitio y sustrato	1		2,29	2,29
Enfundado y colocación de brotes	1		2,29	2,29
Trasporte	1		1,6	1,6
TOTAL				13,94
COSTO POR PLANTA	14			0,99

Elaborado por: El Autor

Cuadro A10: Costo de producción en el tratamiento 6.

TRATAMIENTO 6	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL DÓLARES
Tierra de bosque	m ³	0,18	16	2,88
Brotos de <i>Polylepis</i>	unidades	100	0,02	2
Cytokin	100 cm ³	1		1,5
Fundas	Paq x 100	1	0,6	0,6
Sarán	m	1	0,88	0,88
Pingos	2,50 m	1	0,45	0,45
Clavos	2,5 pulga	0,22	1,45	0,32
Preparación de sitio y sustrato	1		2,29	2,29
Enfundado y colocación de brotes	1		2,29	2,29
Trasporte	1		1,6	1,6
TOTAL				14,81
COSTO POR PLANTA	19			0,77

Elaborado por: El Autor

Cuadro A11: Costo de producción en el tratamiento 7.

TRATAMIENTO 7	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL DÓLARES
Tierra negra	m ³	0,09	16	1,44
Arena	m ³	0,06	11	0,66
Humus de lombriz	m ³	0,03	50	1,5
Brotos de <i>Polylepis</i>	unidades	100	0,02	2
Radical fit	100 cm ³	1		3
Fundas	Paq x 100	1	0,6	0,6
Sarán	m	1	0,88	0,88
Pingos	2,50 m	1	0,45	0,45
Clavos	2,5 pulga	0,22	1,45	0,32
Preparación de sitio y sustrato	1		2,29	2,29
Enfundado y colocación de brotes	1		2,29	2,29
Trasporte	1		1,6	1,6
TOTAL				17,03
COSTO POR PLANTA	10			1,73

Elaborado por: El Autor

Cuadro A12: Costo de producción en el tratamiento 8.

TRATAMIENTO 8	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL DÓLARES
Tierra de vivero	m ³	0,09	8	0,72
Tierra de bosque	m ³	0,06	16	0,96
Arena	m ³	0,03	11	0,33
Brotos de <i>Polylepis</i>	unidades	100	0,02	2
Radical fit	100 cm ³	1		3
Fundas	Paq x 100	1	0,6	0,6
Sarán	m	1	0,88	0,88
Pingos	2,50 m	1	0,45	0,45
Clavos	2,5 pulga	0,22	1,45	0,32
Preparación de sitio y sustrato	1		2,29	2,29
Enfundado y colocación de brotes	1		2,29	2,29
Trasporte	1		1,6	1,6
TOTAL				15,04
COSTO POR PLANTA	14			1,07

Elaborado por: El Autor

Cuadro A13: Costo de producción en el tratamiento 9.

TRATAMIENTO 9	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL DÓLARES
Tierra de bosque	m ³	0,18	16	2,88
Brotos de <i>Polylepis</i>	Unidades	100	0,02	2
Radical fit	100 cm ³	1		3
Fundas	Paq x 100	1	0,6	0,6
Sarán	m	1	0,88	0,88
Pingos	2,50 m	1	0,45	0,45
Clavos	2,5 pulga	0,22	1,45	0,32
Preparación de sitio y sustrato	1		2,29	2,29
Enfundado y colocación de brotes	1		2,29	2,29
Trasporte	1		1,6	1,6
TOTAL				16,31
COSTO POR PLANTA	33			0,49

Elaborado por: El Autor

ANEXO B: FOTOGRAFÍAS

1. Sitio asignado para la investigación.



2. Construcción del umbráculo.



3. Arena del río Chota.



4. Tierra de vivero.



5. Tierra de Bosque.



6. Preparación de sustratos.



7. Llenado de fundas.



8. Verificación del llenado de funda.



9. Colocación de fundas en el sitio.



10. Ubicación de lugares ecológicos.



11. Identificación para recolección del material vegetativo.



12. Recolección de material vegetativo.



13. Verificación del estado del brote.



14. Preparación del enraizador.



15. Colocación de enraizadores.



16. Colocación de los brotes en el enraizador.



17. Establecimiento de los brotes.



18. Codificación de los tratamientos.



19. Deshierbe de las plántulas.



20. Supervivencia de plántulas a los 30 días.



21. Evaluación del estado fitosanitario a los 60 días.



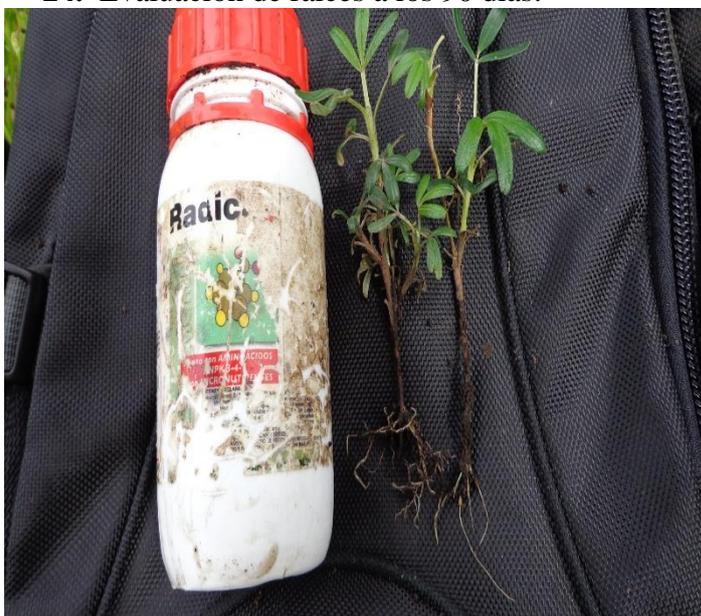
22. Evaluación de sobrevivencia a los 90 días.



23. Evaluación de estado fitosanitario a los 90 días.



24. Evaluación de raíces a los 90 días.



25. Evaluación de raíces por enraizador.

