



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE QUISHUAR (*Buddleja incana*) Y ALISO (*Alnus acuminata*) EMPLEANDO TRES ENRAIZADORES EN LA GRANJA EXPERIMENTAL YUYUCOCHA, DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL

Autor: Hugo Marcelo Enríquez Cerón

Director de tesis: Ing. Segundo Fuentes Cáceres MSc

Ibarra- Ecuador

2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE QUISHUAR (*Buddleja incana*) Y
ALISO (*Alnus acuminata*) EMPLEANDO TRES ENRAIZADORES EN LA
GRANJA EXPERIMENTAL YUYUCOCHA, DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE”**

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 Vizcaíno
Tribunal de Grado

Ing. For. Eduardo Chagna
Tribunal de Grado

Ing. For. Karla Dávila
Tribunal de Grado

Programa:	Forestal
Título por el que está:	Ing. Forestal
Director:	Ing. For. Segundo Fuentes MSc.

Ibarra – Ecuador
2015



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 dego sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1	
Cédula de identidad:	040158425-5
Apellidos y nombres:	Hugo Marcelo Enríquez Cerón
Dirección:	El Olivo – Lic. Nelson Dávila
Email:	March-enriquez1986@hotmail.com
Teléfono fijo:	3013801 Teléfono móvil: 0979857368

DATOS DE LA OBRA	
Título:	“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE QUISHUAR (<i>Buddleja incana</i>) Y ALISO (<i>Alnus acuminata</i>) EMPLEANDO TRES ENRAIZADORES EN LA GRANJA EXPERIMENTAL YUYUCOCHA, DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”
Autor:	Hugo Marcelo Enríquez Cerón
Fecha:	19 enero del 2015
	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, Hugo Marcelo Enríquez Cerón, con cédula de ciudadanía Nro. **040158425-5**; 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.

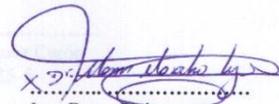
3. CONSTANCIAS

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, 19 de enero del 2015



.....
Hugo Marcelo Enríquez Cerón
C. I : 040158425-5
EL AUTOR



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



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **Hugo Marcelo Enríquez Cerón**, con cédula de identidad Nro. **040158425-5**; manifesté 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 QUISHUAR (*Buddleja incana*) Y ALISO (*Alnus acuminata*) EMPLEANDO TRES ENRAIZADORES EN LA GRANJA EXPERIMENTAL YUYUCOCHA, DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”** que ha sido desarrollada 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.

.....
Hugo Marcelo Enríquez Cerón
C. I: 040158425-5

Ibarra, a los 19 días del mes de Enero del 2015

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN
Fecha: 19 de Enero del 2015

Hugo Marcelo Enriquez Cerón: "Propagación vegetativa de quishuar (*buddleja incana*) y aliso (*almus acuminata*) empleando tres enraizadores en la granja experimental Yuyucocha, de la Universidad Técnica del Norte" / TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal Ibarra. 19 de Enero del 2015. 117 páginas.

DIRECTOR: Ing. For. Segundo Fuentes

El objetivo principal de la presente investigación fue: Determinar la respuesta de Quishuar (*Buddleja incana*) y Aliso (*Alnus acuminata*) a tres enraizadores en la Granja Experimental Yuyucocha, de la Universidad Técnica del Norte. Entre los objetivos específicos se encuentra: Determinar el prendimiento y la sobrevivencia de brotes aéreos de *Buddleja incana* y *Alnus acuminata*, Evaluar el número y longitud de rebrote de *Buddleja incana* y *Alnus acuminata*, Determinar los costos de propagación.

Fecha: 19 de Enero del 2015



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



.....
Hugo Marcelo Enriquez Cerón
Autor

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE QUISHUAR (*Buddleja incana*) Y ALISO (*Alnus acuminata*) EMPLEANDO TRES ENRAIZADORES EN LA GRANJA EXPERIMENTAL YUYUCOCHA, DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.

Manifiesto que la presente tesis es original y es la desarrollada, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto es original y que soy el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y

Aprobado:
en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de impugnación por parte de terceros

Director de tesis Ing. Segundo Fuentes Cáceres MSc

Itana, a los 19 días del mes de Enero de 2015

Biometrista Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja

.....
Hugo Marcelo Enriquez Cáceres
C.I. 040158423-3

DECLARACIÓN

Manifiesto que la presente obra es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto es original y que soy el titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

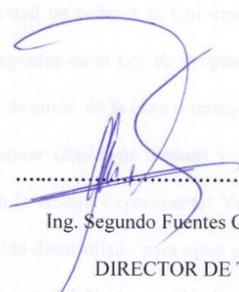
Ibarra, a los 19 días del mes de Enero de 2015



.....
Hugo Marcelo Enríquez Cerón
C. I: 040158425-5

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

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Hugo Marcelo Enríquez Cerón, bajo mi supervisión.



Ing. Segundo Fuentes Cáceres MSc
DIRECTOR DE TESIS

Enero, a los 19 días del mes de Enero de 2013



Firma

Hugo Marcelo Enríquez Cerón

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

Yo, Cerón Hugo Marcelo Enríquez, con cédula de identidad Nro. 040158425-5, manifiesto mi 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 denominado: Propagación Vegetativa de Quishuar (*Buddleja incana*) y Aliso (*Alnus acuminata*) empleando tres enraizadores en la Granja Experimental Yuyucocha, de la Universidad Técnica del Norte, que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Forestal en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad en la 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.

Ibarra, a los 19 días del mes de Enero de 2015



.....
Firma

Hugo Marcelo Enríquez Cerón

AGRADECIMIENTO

Me es satisfactorio manifestar mi sincero agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte, su Facultad de Ingeniería en Ciencia Agropecuarias y Ambientales, Carrera de Ingeniería Forestal, sus Directivos y profesores que contribuyeron a mi formación académica, en especial:

Expreso mi agradecimiento al **Ing. Segundo Fuentes Cáceres**, Director de Tesis, por brindarme la oportunidad y el apoyo incondicional para llegar con éxito a esta etapa de mi vida académica, ya que con la ayuda de sus valiosos conocimientos, su tiempo y esfuerzo se logró la conformación y desarrollo de la presente investigación.

Al, **Ing. Antonio Jaramillo, Ing. Miguel Echeverría, Ing. María Vizcaíno, Ing. Karla Dávila, Ing. Eduardo Chagna**, por su dedicación, paciencia y apoyo en la realización de todo el proceso de investigación con su valiosa contribución técnica y científica.

A todas las personas que de alguna manera contribuyeron directa o indirectamente a la realización de esta meta.

MARCELO

DEDICATORIA

La presente investigación se la dedico primeramente a **DIOS** y a mis amados padres **DAVID ENRÍQUEZ Y MARTHA CERÓN**, ejemplo de lucha y trabajo ya que con su amor, dedicación y sacrificio, hicieron posible mi objetivo de ser un gran profesional; a mi Esposa, **ANDREA CADENA**, por su apoyo incondicional, su confianza y comprensión, a mi hijo **MARCELITO**, por ser la inspiración más grande en mi vida, a mis hermanos: **GEOVANNY, ARMANDO Y MARIELA** quienes me han brindado su apoyo y confianza para llegar a esta meta.

MARCELO

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS	3
1.1.1 Objetivo general	3
1.1.2 Objetivos específicos	3
1.2 HIPÓTESIS	3
2 REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 BOSQUES ANDINOS	4
2.1.1 Beneficios que se obtienen del bosque nativo.....	4
2.2 ESPECIES FORESTALES	6
2.2.1 Quishuar	6
2.2.2 ALISO	8
2.3 PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE ESPECIES FORESTALES.	10
2.3.1 Tipos de propagación vegetativa.....	10
2.3.2 Selección de árboles para recolectar el material vegetativo.....	12
2.4 LABORES CULTURALES	13
2.4.1 Riego.....	13
2.4.2 Deshierbe.....	13
2.4.3 Protección.....	13
2.5 PRENDIMIENTO	14
2.6 SOBREVIVENCIA	14
2.7 ENRAIZADORES	14
2.7.1 Substancias promotoras de enraizamiento	14
2.7.2 Fitohormonas	14
2.8 EL USO DE ENRAIZADORES EN ESPECIES FORESTALES	19
2.8.1 Presentaciones comerciales	19
2.8.2 Aplicación	21
2.9 SUSTRATO	22
2.9.1 Tipos de sustratos	22

2.9.2 Tierra negra	23
2.10 INVESTIGACIONES RELACIONADAS	23
2.10.1 Evaluación de cuatro sustratos y tres bioestimulantes en el crecimiento de plántulas de quishuar (Buddleja incana) en la comunidad María Auxiliadora, parroquia Yaruquíes, provincia de Chimborazo.	23
2.10.2 Propagación vegetativa de quishuar (Buddleja incana H.B.K) a través de brotes en el vivero de Cebadas, provincia de Chimborazo	25
2.10.3 Propagación vegetativa de Aliso (Alnus acuminata H.B.K) y Porotón (Erythrina edulis Triana ex Micheli) utilizando tres tipos de enraizadores en la Comunidad Picalqui del cantón Pedro Moncayo	19
3 MÉTODOS Y MATERIALES.....	26
3.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	26
3.1.1 Ubicación geográfica	26
3.1.2 Datos climáticos.....	27
3.1.3 Clasificación ecológica	28
3.1.4 Características edáficas	28
3.2 Materiales e insumos.....	28
3.2.1 Equipos e instrumentos	28
3.2.2 Herramientas	28
3.2.3 Hormonas	29
3.2.4 Material vegetativo.....	29
3.2.5 Material para Sustratos.....	29
3.3 METODOLOGÍA	30
3.3.1 Delimitación del área de estudio	30
3.3.2 Selección de sitios para recolección de brotes aéreos	30
3.3.3 Selección de árboles para la recolección de brotes aéreos.....	30
3.3.4 Recolección y preparación del material vegetal.....	31
3.3.5 Preparación de sustrato	31
3.3.6 Enfundado	32
3.3.7 Desinfección del sustrato	32
3.3.8 Instalación del ensayo y diseño del campo experimental	32
3.3.9 Preparación y aplicación de enraizadores	32

3.3.10 Colocación de brotes en fundas.....	33
3.3.11 Labores culturales	33
3.4 VARIABLES EN ESTUDIO.....	34
3.4.1 Prendimiento de los brotes aéreos.....	34
3.4.2 Número de rebrotes basales	34
3.4.3 Longitud de rebrotes	34
3.5 FACTORES EN ESTUDIO	35
3.5.1 Factor A (especies).....	35
3.5.2 Factor B (enraizadores).....	35
3.5.3 Tratamientos en estudio	35
3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	35
3.6.1 Prueba de significancia	36
3.6.2 Análisis de varianza	36
3.6.3 Características del campo experimental.....	36
3.7 MEDICIÓN DE VARIABLES EN EL CAMPO	36
3.7.1 Porcentaje de prendimiento y sobrevivencia de los brotes aéreos	37
3.7.2 Número de rebrotes	37
3.7.3 Longitud de rebrotes	37
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1 SOBREVIVENCIA.....	38
4.1.1 Sobrevivencia (S%) por tratamiento a los treinta días	38
4.1.2 Sobrevivencia (S%) por tratamiento a los sesenta días.....	40
4.1.3 Sobrevivencia (S%) por tratamiento a los noventa días.....	42
4.2 PRENDIMIENTO DE REBROTOS	45
4.2.1 Prendimiento en porcentaje de brotes a los treinta días	45
4.2.2 Prendimiento en porcentaje de brotes a los sesenta días.....	46
4.2.3 Prendimiento en porcentaje de brotes a los noventa días.....	48
4.3 NÚMERO DE BROTES.....	50
4.3.1 Número de brotes promedio por tratamiento a los treinta días	50
4.3.2 Número de brotes promedio por tratamiento a los sesenta días.....	51
4.3.3 Número de brotes promedio por tratamiento a los noventa días.....	53

4.4 LONGITUD DE BROTES PROMEDIO POR TRATAMIENTOS	55
4.4.1 Longitud de brotes promedio por tratamiento a los treinta días.....	55
4.4.2 Longitud de brotes promedio por tratamiento a los sesenta días	57
4.4.3 Longitud de brotes promedio por tratamiento a los noventa días	59
4.5 COSTOS DE PRODUCCIÓN POR PLÁNTULA	60
4.6 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	61
4.6.1 Prendimiento	61
4.6.2 Supervivencia.....	62
4.6.3 Número de brotes	62
4.6.4 Longitud de brotes.....	62
4.6.5 Costos de producción	63
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	64
5.1 CONCLUSIONES.....	64
5.2 RECOMENDACIONES.....	65
6 ANEXOS	72

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1:</i> Mapa de ubicación del área de investigación.....	26
<i>Gráfico 2:</i> Diagrama Ombrotérmico – Ibarra 2013	27
<i>Gráfico 3:</i> Supervivencia en porcentaje (S%) Factor B a los treinta días	39
<i>Gráfico 4:</i> Supervivencia (S%) por tratamientos a los treinta días	40
<i>Gráfico 5:</i> Supervivencia (S%) promedio por tratamiento a los sesenta días	42
<i>Gráfico 6:</i> Supervivencia (S%) promedio por tratamiento a los noventa días	45
<i>Gráfico 7:</i> Porcentaje de prendimiento por tratamiento a los treinta días	46
<i>Gráfico 8:</i> Prendimiento promedio en porcentaje por tratamiento	47
<i>Gráfico 9:</i> Porcentaje de prendimiento promedio por tratamiento a los noventa días.	49
<i>Gráfico 10:</i> Numero de brotes promedio por tratamiento a los treinta días	51
<i>Gráfico 11:</i> Numero de brotes promedio por tratamiento a los sesenta días.....	52
<i>Gráfico 12:</i> Numero de brotes promedio por tratamiento a los noventa días.....	54
<i>Gráfico 13:</i> Longitud de brotes promedio por tratamiento a los treinta días.....	55
<i>Gráfico 15:</i> Longitud de brotes promedio por tratamiento a los noventa días	59
<i>Gráfico14:</i> Longitud de brotes promedio por tratamiento a los sesenta días	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies potenciales en la zona andina del Ecuador.....	5
Tabla 2. Información del área de estudio	19
Tabla 3. Prendimiento a los 90 días	20
Tabla 4. Promedio de número de brotes a los 90 días.....	20
Tabla 5. Costos de propagación	21
Tabla 6. Información del área de estudio	24
Tabla 7. Factores en estudio.....	24
Tabla 8. Prendimientos y costos.....	25
Tabla 9. Descripción de las Hormonas.	29
Tabla 10. Sitios para recolección de brotes.....	30
Tabla 11. : Tratamientos en estudio.....	35
Tabla 12. : Análisis de varianza (ADEVA)	36
Tabla 13: Análisis de Variancia de la Supervivencia en porcentaje (S%) a los treinta días	38
Tabla 14. : Supervivencia en porcentaje (S%) Promedio del Factor B a los treinta días	39
Tabla 15: Prueba Duncan de la Supervivencia en porcentaje (S%) promedio por tratamientos a los treinta días.....	40
Tabla 16. : Análisis de variancia de la Supervivencia (S%) promedio por tratamiento a los sesenta días	41
Tabla 17: Prueba Duncan de la Supervivencia (S%) promedio en FA a los sesenta días	41
Tabla 18. : Prueba Duncan de la Supervivencia (S%) en FB a los sesenta días.....	41
Tabla 19: Prueba Duncan de la Supervivencia (S%) promedio por tratamiento a los sesenta días.....	42
Tabla 20. : Análisis de variancia de la Supervivencia (S%) promedio por tratamiento a los noventa días	43
Tabla 21: Prueba de Duncan de la Supervivencia (S%) promedio por tratamiento FA a los noventa días	43
Tabla 22: Prueba de Duncan de la Supervivencia (S%) promedio por tratamiento FB a los noventa días	44

Tabla 23 : Prueba de Duncan de la Supervivencia (S%) promedio por tratamiento a los noventa días	44
Tabla 24: Análisis de varianza del prendimiento promedio por tratamiento a los treinta días	45
Tabla 25: Análisis de varianza del prendimiento promedio por tratamiento a los sesenta días.....	47
Tabla 26: Análisis de varianza del prendimiento promedio en porcentaje por tratamiento a los noventa días	48
Tabla 27: Prueba Duncan del FA en el prendimiento en porcentaje a los noventa días	48
Tabla 28: Prueba Duncan del FB en el prendimiento promedio en porcentaje a los noventa días.....	49
Tabla 29: Prueba Duncan del FB en el prendimiento promedio en porcentaje a los noventa días.....	49
Tabla 30: Análisis de variancia del Número de brotes promedio por tratamiento a los treinta días	50
Tabla 31. : Análisis de variancia del Número de brotes promedio por tratamiento a los sesenta días.....	51
Tabla 32: Análisis de variancia del Número de brotes promedio por tratamiento a los noventa días.....	53
Tabla 33: Prueba Duncan del Número de brotes promedio por tratamiento a los noventa días.....	53
Tabla 34: Prueba Duncan del Número de brotes promedio por tratamiento a los noventa días.....	53
Tabla 35: Análisis de variancia de la Longitud de brotes promedio por tratamiento a los treinta días	55
Tabla 36: Análisis de variancia de la Longitud de brotes promedio por tratamiento a los sesenta días	56
Tabla 37: Prueba Duncan de la Longitud de brotes promedio por tratamiento del FA a los sesenta días	56
Tabla 38: Prueba Duncan de la Longitud de brotes promedio por tratamiento a los sesenta días.....	57

Tabla 39: Análisis de variancia de la Longitud de brotes promedio por tratamiento a los noventa días	58
Tabla 40: Prueba Duncan de la Longitud de brotes promedio por tratamiento a los sesenta días.....	58

ÍNDICE DE ANEXOS

Fotografía 1. Delimitación del área de estudio.	72
Fotografía 2. Arboles seleccionados para la recolección de material vegetativo de Aliso.	72
Fotografía 3. Recolección de brotes aéreos de Aliso con talo.	73
Fotografía 4. Material vegetativo cubierto con papel periódico para mantenimiento de la humedad.	73
Fotografía 5. Arboles seleccionados para la Recolección de material vegetativo de Quishuar.	74
Fotografía 6. Recolección de brotes de Quishuar aéreos con talo.	74
Fotografía 7. Material vegetativo cubierto con papel periódico para mantenerle con humedad.	75
Fotografía 8. Material utilizado para la preparación del sustrato, Cascarilla de arroz.	75
Fotografía 9. Tierra de vivero.	76
Fotografía 10. Tierra negra.	76
Fotografía 11. Humus de lombriz.	77
Fotografía 12. Eliminación de terrones y resto de material vegetal.	77
Fotografía 13. Mescla de sustratos.	78
Fotografía 14. Llenado de las fundas.	78
Fotografía 15. Colocación de las fundas por tratamientos en la platabanda.	79
Fotografía 16. Bomba de mochila de 20 litros.	79
Fotografía 17. Boquilla nebulizador.	80
Fotografía 18. Desinfección del sustrato.	80
Fotografía 19. Cubierta del plástico durante 24 horas para obtener una buena desinfección.	81
Fotografía 20. Proporción de 2 litros de agua para cada solución.	81

Fotografía 21. Hómonas utilizadas MORE, HORMONAGRO, CITOZYM.....	82
Fotografía 22. Medición de 5 ml de cada hormona para cada tratamiento	82
Fotografía 23. Colocación de 5 ml de cada hormona en agua para cada tratamiento	83
Fotografía 24. Colocación del material vegetativo en cada recipiente	83
Fotografía 25. Material vegetativo sumergido con su respectiva hormona	84
Fotografía 26. Corte de hojas con tijera	84
Fotografía 27. Hoyado realizado con la ayuda de un repicador de madera	85
Fotografía 28. Colocación de los brotes Aéreos de Quishuar en las fundas	85
Fotografía 29. Colocación de los brotes Aéreos de Aliso en las fundas	86
Fotografía 30. Cubierta de sarán en la platabanda a 80 cm de altura.....	86
Fotografía 31. Colocación de rótulos para cada tratamiento y repetición.....	87
Fotografía 32. Cubierta de plástico por la época lluviosa.....	87
Fotografía 33. Deshierbe.....	88
Fotografía 34. Método de riego mediante regadera	88
Fotografía 35. Medición de brotes	89
Fotografía 36. Hoja de campo	89
Fotografía 37. Mejor Tratamiento Quishuar (T3 - AIB).....	90
Fotografía 38. Mejor Tratamiento de Aliso (T6 – AIB)	90
Fotografía 39. Visita del Director de tesis	91
Fotografía 40. Finalización de la investigación	91

TITULO: “PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE QUISHUAR (*BUDDLEJA INCANA*) Y ALISO (*ALNUS ACUMINATA*) EMPLEANDO TRES ENRAIZADORES EN LA GRANJA EXPERIMENTAL YUYUCOCHA, DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”

Autor: Hugo Marcelo Enríquez Cerón

Director de tesis: Ing. For. Segundo Fuentes

Año: 2015

Resumen

La dificultad de contar con semilla certificada de especies nativas, sumada a su baja viabilidad, complica la propagación de plantas en vivero; por ello, la propagación vegetativa se ha convertido en una alternativa viable, por lo expuesto se propuso realizar Propagación Vegetativa de Quishuar (*Buddleja incana*) y Aliso (*Alnus acuminata*) empleando tres enraizadores en la Granja Experimental Yuyucocha, de la Universidad Técnica del Norte, con el fin de conocer la respuesta de las especies a los tratamientos planteados en base a los objetivos siguientes: Determinar la respuesta de Quishuar (*Buddleja incana*) y Aliso (*Alnus acuminata*) a tres enraizadores en la Granja Experimental Yuyucocha, de la Universidad Técnica del Norte, determinar el prendimiento y la sobrevivencia de brotes aéreos de *Buddleja incana* y *Alnus acuminata*, evaluar el número y longitud de rebrote de *Buddleja incana* y *Alnus acuminata*, determinar los costos de propagación. Para lograr los objetivos propuestos se realizó el proceso siguiente: delimitación del área de estudio, selección de árboles plus, recolección y preparación del material vegetal, preparación de sustrato, desinfección del sustrato, diseño del campo experimental, enfundado, preparación de enraizadores, instalación del ensayo, protección, deshierbes, riegos, variables en estudio, porcentaje de prendimiento de los brotes aéreos, número de brotes, longitud de brotes. Se aplicó el diseño experimental utilizado es el diseño de completamente al Azar, con seis tratamientos y tres repeticiones, aplicando la Prueba de medias Duncan, T1 A1B1 Quishuar + AIA, T2 A1B2 Quishuar + ANA, T3 A1B3 Quishuar + AIB, T4 A2B1 Aliso + AIA, T5 A2B2 Aliso + ANA, T6 A3B2 Aliso + AIB.

Obteniéndose los siguientes resultados. T3 (Quishuar + AIB) con 80,0 %, el mayor número de brotes promedio por tratamiento 36,0%, y la mayor longitud promedio por tratamiento es el T2 (quishuar + ANA), con 3,4 cm, los tratamientos, T4 Aliso + AIA y T5 Aliso + ANA no sobrevivieron, por lo que se concluye que: la auxina AIB (Ácido indolbutírico) como estimulador del enraizamiento incidió positivamente en el desarrollo de las variables de las plantas en estudio, sobrevivencia, número de rebrotes y longitud de rebrote, especialmente en la especie quishuar (*Buddleja incana* H.B.K.), producidas a través de brotes a nivel de vivero.

TITLE: “VEGETATIVE PROPAGATION OF QUISHUAR (*BUDDLEJA INCANA*) AND ALISO (*ALNUS ACUMINATA*) USING THREE DIFFERENT ROOTS IN YUYUCOCHA EXPERIMENTAL FARM FROM THE UNIVERSITY TECNICA DEL NORTE”

Author: Hugo Marcelo Enríquez Cerón

Director of thesis: Ing. For. Segundo Fuentes

Year: 2015

SUMMARY

It was hard to find certified and native species seeds, and having a lower viability from it; this situation complicated the production of nursery plants; for this reason, the vegetative propagation has become an alternative viable. Therefore, it was proposed to make vegetative propagation of Quishuar (*Buddleja incana*) and Aliso (*Alnus acuminata*) using three different roots in Yuyucocha Experimental Farm from the University Tecnica del Norte, in order to know the reactions from the species that were exposed to treatments. This was based on the following goals: Determine the reactions of Quishuar (*Buddleja incana*) and Aliso (*Alnus acuminata*) to tree roots on the Experimental Yuyucocha farm. Also, determine the seizure and the survival of aerial shoots of *Buddleja incana* and *Alnus acuminata*. To assess the number and length of sprouting of *Buddleja incana* and *Alnus acuminata* and to determine the costs of production. The following process was performed to achieve the proposed goal: delimitation of the study area, selection of plus trees, recollection and preparation of material vegetal, substratum preparation, disinfection of the substratum from the experimental field, sheathed, preparation of roots, installation of trial preparation, design protection, weeding, irrigation, variables in study, percentage of arrest of the aerial shoots, number of outbreaks, length of outbreaks. It was applied the experimental design randomly, with six treatments and three repetitions, applying Duncan's Test, T1 A1B1 Quishuar + AIA, T2 A1B2 Quishuar + ANA, T3 A1B3 Quishuar + AIB, T4 A2B1 Aliso + AIA, T5 A2B2 Aliso + ANA, T6 A3B2 Aliso + AIB.

Obtaining the following results. T3 (Quishuar + AIB) 80.0%, the highest number of average shoots per treatment 36.0%, and the longest average per treatment is T2 (quishuar + ANA), 3.4 cm, treatments, T4 Aliso + AIA and T5 Aliso + ANA did not survive, so it is concluded that: Auxin IBA (indolebutyric acid) as rooting stimulator focused positively on the development of plants in studying variables, survival, regrowth number and length of sprouting, especially in species quishuar (*Buddleia incana* H.B.K.), produced through outbreaks at the nursery level.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Ácido abscísico: fitohormona con importantes funciones dentro de la fisiología de la planta. Participa en procesos del desarrollo y crecimiento así como en la respuesta adaptativa a estreses tanto de tipo biótico como abiótico.

Ácido indolacético: auxina (hormona vegetal) que actúa a nivel de los ápices, en los que hay tejido meristemático, el cual es indiferenciado.

Ácido indolbutírico: auxina sintética que funcionan como reguladoras del crecimiento vegetal.

Ácido naftalenacético: auxina, fitoregulador que, en función de la dosis empleada y momento de aplicación, actúa sobre la abscisión, división celular.

Bosque Andino: bosque nuboso o bosque de niebla; los ecosistemas de bosque y selva montaña de la Cordillera de los Andes, especialmente a los situados en los Andes septentrionales.

Brinzal: etapa en el desarrollo de un árbol entre plántula y árbol joven.

Briofitas: se caracterizan porque no tienen vasos conductores, ni flores ni frutos. Son plantas pequeñas que viven en lugares húmedos o acuáticos.

Meristemos: tejido vegetal cuyas células presentan una elevada tasa de división y son responsables del crecimiento de la planta.

Musgos: son plantas pequeñas que carecen de tejido vascular o leñoso. Requieren de un ambiente temporalmente saturado de agua para completar su ciclo de vida.

Totipotencia: es la potencia celular máxima, que le confiere a la célula la capacidad de dirigir el desarrollo total de un organismo.

Rizogénesis: Crecimiento de raíces jóvenes con meristema funcional. Neoformación de raíces.

1 INTRODUCCIÓN

La deficiente cobertura vegetal y sobre todo, la progresiva desaparición de los árboles, han provocado fuertes procesos erosivos en la zona andina, especialmente en las partes más altas, acompañados de una disminución de la productividad agropecuaria, escases de leña y productos maderables, y el consecuente deterioro de las condiciones de vida de la población rural asentadas en estas zonas.

En la región norte del país se visualiza, el cambio del uso del suelo que atenta con la conservación de los ecosistemas boscosos y páramos, causando graves perjuicios ambientales; una de las alternativas es la propagación vegetativa, los mismos que ayudaran a mantener un equilibrio ecológico en biodiversidad formando un conjunto de condiciones específicas (suelo, flora y fauna).

Reynel & Marcelo (2009) indican que el quishuar (*Buddleja incana*), especie forestal nativa del callejón interandino, es un árbol de lento crecimiento, que posee gran capacidad de rebrote al ser ramoneado por los animales y cortado para leña; es una de las 51 especies nativas que actualmente se hallan en peligro de extinción, tiene aspecto frondoso y coposo, contribuye al embellecimiento del paisaje, sobre todo en la época de su floración; esto, junto al valor económico que representa la madera, debería originar un interés especial en su propagación, debido a que lo encontramos en la cordillera occidental como oriental del Ecuador.

El Aliso (*Alnus acuminata*), especie fijadora de nitrógeno, ha dado beneficio a las comunidades rurales a nivel mundial, ya que por sus características maderables y leñosas ha dado materia prima como, medicinas naturales, tintes, como aporte de materia orgánica con la caída de las hojas, protección de los cultivos en sistemas agroforestales, y lo más importante es para mantener las cuencas hídricas, micro cuencas y páramos.

Por este motivo, se vienen promoviendo proyectos de forestación y restauración con especies nativas e introducidas por parte de la Sub Secretaría de Producción Forestal del MAGAP, Ministerio del Ambiente, gobiernos autónomos provinciales, cantonales, parroquiales, a través del Programa Nacional de Restauración Forestal, proyectos que vienen ejecutándose con fines de protección de cuencas y microcuencas.

El problema de no contar con semillas certificadas de éstas especies nativas, sumada a su baja viabilidad, dificulta la obtención de plántulas en vivero, por ello, la propagación vegetativa se ha convertido en una alternativa viable para producir plantas de calidad, en menor período de tiempo, con una mayor capacidad de regeneración y un mejor potencial ecológico, permitiendo a las mismas una oportunidad con alta demanda en el mercado.

La propagación vegetativa debe ser potencializada con el empleo de hormonas, de las cuales aún se desconoce su uso en el área forestal, en cuanto al tipo, beneficios, dosificación y aplicación en cada una de las especies; con el fin de obtener resultados en los niveles de propagación y que sean útiles y rentables para el silvicultor.

Por lo anterior mencionado, en esta investigación, se propuso realizar la propagación vegetativa de Quishuar (*Buddleja incana*) y Aliso (*Alnus acuminata*) empleando tres enraizadores en la Granja Experimental Yuyucocha, de la Universidad Técnica del Norte, con el fin de conocer la respuesta de las especies a los tratamientos planteados, así como también brindar una alternativa viable y económicamente rentable para la propagación de estas especies.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Determinar la respuesta de Quishuar (*Buddleja incana*) y Aliso (*Alnus acuminata*) a tres enraizadores en la Granja Experimental Yuyucocha, de la Universidad Técnica del Norte.

1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar el prendimiento y la sobrevivencia de brotes aéreos de *Buddleja incana* y *Alnus acuminata*.
- Evaluar el número y longitud de rebrote de *Buddleja incana* y *Alnus acuminata*.
- Determinar los costos de propagación.

1.2 HIPÓTESIS

Hipótesis Nula (H₀): Las dos especies presentan una respuesta similar a la aplicación de enraizadores.

$$\mu_1 = \mu_2 \dots \dots \dots = \mu_n$$

Hipótesis Alternativa (H_a): Al menos una de las especies presenta respuesta diferente a la aplicación de enraizadores.

$$\mu_1 \neq \mu_2 \dots \dots \dots \neq \mu_n$$

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 BOSQUES ANDINOS

Ulloa (1993), citado por Suárez (2008) indica que:

Los bosques andinos se encuentran en las vertientes de las cordillera y están mejor desarrollados en la vertiente externa de la Cordillera Oriental entre los 1800 y los 3800 msnm. Se caracterizan por tener árboles medianos, entre 8,25 y 30 m de alto; los troncos están cubiertos por una densa vegetación epífita de musgos, bromelias, orquídeas, helechos, licopodios, líquenes, hepáticas y briofitas, dadas que son áreas de condensación fluvial donde se generan precipitaciones orográficas. También nos brindan bienes para los pobladores aledaños y los remanentes, protegidos o no, siguen cumpliendo de alguna manera esa función. Además, de contribuir al bienestar de las poblaciones cercanas, tienen importancia nacional, regional y mundial. (p, 19)

2.1.1 Beneficios que se obtienen del bosque nativo

COMAFORS (2007), citado por Benalcazar (2009), indican que:

Estos ofrecen múltiples beneficios a los seres humanos, así como a las plantas y animales que habitan en ellos. Los bosques han sido utilizados para el crecimiento de los pueblos en varios países. Han servido a toda la humanidad, desde siempre, ya sea directamente o indirectamente. El bosque protege a otros recursos como el agua, el aire, el suelo, la belleza del paisaje y provee de recreación y es un laboratorio para la investigación. (p, 14)

En la tabal 1 se indican las especies potenciales de la zona andina del Ecuador.

Tabla 1. Especies potenciales en la zona andina del Ecuador

Principales Especies Forestales Nativas de la Región Andina		
Nombres comunes	Nombre botánico	Usos y beneficios no maderables
Tara / guarango	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Tanino, tintorería, medicinal.
Queuña / Keñua	<i>Polylepis spp</i>	Barreras contra vientos y heladas, sombra para animales, medicinal.
Aliso / Lambrán	<i>Alnus acuminata</i>	Fijación de nitrógeno, protección de cuencas hidrográficas, silvopastoril
Chacha fruto / Guato	<i>Eritrina edulis</i>	Frutos para consumo humano, forraje, fijación de nitrógeno.
Quishuar / Quiswara	<i>Buddleja spp</i>	Barreras rompevientos, ornamental, y medicinal.
Guabo / Guamo	<i>Inga spp</i>	Frutos para el consumo humano, fijación de nitrógeno y aporte de materia orgánica al suelo.
Laurel de cera	<i>Myrica spp</i>	Cera, fijación de nitrógeno, silvopastoril.
Nogal / tocte	<i>Juglans neotropica</i>	Frutos para el consumo humano, tintorería, medicinal, la semilla se utiliza para elaborar botones.
Sauco /tilo	<i>Sambucus nigra</i>	Frutos para el consumo humano, ornamental medicinal.
Faique / espino	<i>Acacia macracantha</i>	Semillas ricas en proteínas. Por lo cual se utiliza para alimentar a los animales; sombra para el ganado y forraje.
Sacha capuli / cerezo	<i>Vallea stipularis</i>	Cercas vivas, protección de riveras, ornamental, melífera.
Mutuy / Llin-llin	<i>Cassia spp</i>	Ornamental, cercos vivos, apto para dar cobertura a suelos degradados, melífera.

Fuente: elaborado por Kenny - Jordán et al. / Desarrollo forestal comunitario en los andes. MAE: 2006. Política de ecosistemas andinos del Ecuador. Quito Ecuador

2.2 ESPECIES FORESTALES

2.2.1 Quishuar

2.2.1.1 Taxonomía

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Fanerógama Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Lamiales
Familia:	SCROPHULARACEAE
Género:	Buddleja
Nombre vulgar:	Quishuar
Especie:	<i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav.

2.2.1.2 Descripción botánica

Palacios (2011) indica que es un “árbol pequeño de copa ancha y densa; corteza fuertemente fisurada, zigzagueante, con tejido muerto suave, en las ramas formando franjas de tejido muerto corteza interna crema, oxidándose rápidamente. Yemas jóvenes y envés de las hojas”. (p, 402)

- **Hojas.** Son hojas simples, opuesto-decusadas; lámina estrechamente elíptica u oblonga-lineal; haz micro-ampollado, glabro; envés densamente lanuginoso, pardo o ferrugíneo; margen crenulado; nervación broquidódroma, combinada con una fuerte y amplia reticulación terciaria; pecíolo acanalado.
- **Flores.** Son hermafroditas (completas), actinomorfas. Agrupadas en racimos simosos, miden alrededor de 7 milímetros de largo, corola al inicio amarilla, a la

madurez se torna de color naranja, a veces cambia y tiene colores que van desde blanco a rojo, e incluso violáceas.

- **Fruto.** Es una cápsula elíptica septicidal, cuspidada, sobre un cáliz copular persistente.
- **Corteza.** La corteza externa es agrietada y de color marrón cenizo. La corteza interna es de color crema claro.

2.2.1.3 Distribución geográfica

Reynel & Marcelo, (2009) indican que:

Se encuentra en Bolivia, Colombia, Ecuador, Venezuela y Perú. En el Perú, en los departamentos de Amazonas, Ancash, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, La Libertad, Lima, Pasco y Puno. El rango de distribución de la especie oscila entre los 1 400 y los 4 200 msnm (ecorregiones de la serranía) esteparia y la puna), en formaciones de bosque seco a subhúmedo. (p. 43)

2.2.1.4 Usos

Palacios (2011), indica los siguientes usos:

- a. Barreras contravientos.
- b. Forraje.
- c. Leña.
- d. Medicinal.
- e. Madera para construcción rural. (p, 403)

2.2.2 ALISO

2.2.2.1 *Taxonomía de Aliso*

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Fagales
Familia:	BETULACEAE
Género:	<i>Alnus</i>
Subgénero:	<i>Alnus</i>
Especie:	<i>Alnus acuminata</i> . HBK Kunth

2.2.2.2 *Descripción botánica*

Palacios (2011) indica que es un “árbol monoico, hasta 25 m de altura y 60 cm de DAP, corteza morena, con lenticelas dispersas más o menos circulares, formando líneas transversales. Ramas más o menos horizontales; corteza interna crema, volviéndose marrón al oxidarse, arenosa. Yemas jóvenes pardas, tomentosas, estrelladas”. (p. 90)

- **Hojas.** Son hojas simples, alternas, helicoidales, elípticas, 5-15 x 5-10 cm, acuminadas, obtusas en la base, serruladas; haz glabro; envés pardo, a menudo densamente tomentoso estrellado; nervios secundarios paralelos entre sí, hundidos en el haz, en especial en hojas jóvenes, dando a estas un aspecto corrugado; peciolo 1.3 - 2.8 cm de largo; estipulas lanceoladas, 1-2 x 0.25-4 cm, pardas, solo presentes en las yemas.

- **Flores.** Son de color crema; inflorescencia femenina un amento erguido, 1.5-3 cm de largo.
- **Frutos.** Se agrupan en infrutescencias oblongas, con aspecto de conos. Son aplanados, alados y muy pequeños, de 2 mm a 4 mm de longitud.
- **Corteza.** La corteza externa es escamosa y de color cenizo, con lenticelas protuberantes y alargadas, de 1 cm de longitud. La corteza interna es de color rosado o crema.

2.2.2.3 Usos

Palacios (2011), indica los siguientes usos para:

- a. Muebles.
- b. Molduras y artesanía.
- c. Ornamental.
- d. Fijación de nitrógeno.
- e. Practicas agroforestales. (p, 477)

2.2.2.4 Distribución geográfica

Reynel & Marcelo, (2009) indican que:

Su rango de distribución es amplio: Argentina, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, México, Panamá, Perú y Venezuela. En el Perú se encuentra en los departamentos de Amazonas, Ancash, Apurímac, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, La Libertad, Lambayeque, Lima, Pasco y Piura. El rango de distribución altitudinal oscila entre los 400 y los 3 800 msnm, en ceja de selva, bosques montanos nublados y regiones altoandinas. (p, 25)

2.3 PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE ESPECIES FORESTALES.

Rojas, (2004) indica que:

Es 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)

Proyecto Desarrollo Forestal Comunal de FAO – Holanda (2004), menciona que “la propagación vegetativa del aliso, tilo, quishuar y yagual es preferible propagarlas en platabandas vegetativamente (por estacas, brotes aéreos, brotes enraizados), porque tienen un crecimiento más rápido que en la funda”. (p. 24)

2.3.1 Tipos de propagación vegetativa

- **Estacas**

Ipizia, (2011) citado por Quispe, (2013) indica que “la propagación por estacas, se corta de la planta madre una porción de tallo o raíz, después de lo cual esa porción se coloca en ciertas condiciones ambientales favorables, induciendo a que se formen raíces y tallos, obteniéndose con ello una planta nueva”. (p, 15)

- **Brotes**

Muenala, (1995) indica que:

Los brotes se deshojan dejando entre 3 a 4 hojitas las mismas que se arrancan con cuidado de abajo hacia arriba, después se separan en grupos de acuerdo a

su tamaño y se procede al repique, una vez repicados los brotes se protegen y se da riego. Los brotes se sacan con mucho cuidado, con una hoja de afeitar o estilete, tratando de no malograr el tallo de la planta el corte debe ser de abajo hacia arriba. (p, 13)

- **Brotos enraizados**

MCRJ (2010) indica que “este método es posible en aquellas especies que en el vivero tiene brotes en la base de la planta, estas en condiciones de suelo suelto y humedad, enraízan”. (p. 29)

- **Propagación por brotes aéreos de Quishuar**

Manual del Extensionista Forestal Andino (1994) indica que:

Este método permite obtener ejemplares con tamaños adecuados para plantaciones en menor tiempo y una de sus mayores ventajas es que las características genéticas de los árboles padres se transmiten a los nuevos plántones dándonos así la oportunidad de mejorar progresivamente la calidad de la producción.

Los brotes pueden ser de:

- a. Árboles maduros: con brotes desde la parte basal del fuste.
- b. Árboles cortados: que presenten brotes en abundancia en el tronco debido a la capacidad de rebrote de la especie.
- c. Plántones: en vivero los plántones producidos en bolsas con un año de edad presentan brotes a lo largo del tallo. (p. 50)

2.3.1.1 Ventajas de la propagación vegetativa

Moncaleano, (2012) citado por Valenzuela (2014) indican que las ventajas de la propagación.

- a. Acorta ciclos reproductivos para acelerar procesos de cruzamiento y prueba.
- b. 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 sequia, etc).
- c. Propagar especies que sus semillas presentan problemas de germinación o de almacenamiento o que son de ciclo reproductivo largo.
- d. Una limitante de la propagación vegetativa a tener en cuenta es la dispersión de enfermedades, especialmente bacteriales y virales. Una vez que 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, brotes o estaca) también llevará consigo la enfermedad. (p, 9)

2.3.2 Selección de árboles para recolectar el material vegetativo

ILCE (2005) menciona los criterios que se deben considerar para esta actividad son:

Seleccionar donantes vigorosos y sanos con alta cantidad de reservas alimenticias, preferentemente de un banco de plantas donantes que han crecido en condiciones de completa iluminación y que por lo tanto contienen alta cantidad de reservas alimenticias; se debe elegir los segmentos basales o

centrales de la rama, que son los que tienen más reservas alimenticias necesarias para el desarrollo de las nuevas raíces; no se deben elegir ramas con entrenudos muy largos o de ramas pequeñas y débiles. (p, 5)

2.4 LABORES CULTURALES

Martínez (2008) indica que:

2.4.1 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. (p. 147)

2.4.2 Deshierbe

Los deshierbes son ejecutados de forma manual cada 15 días, con el fin de evitar la competencia, cabe destacar que se extrajeron las malezas evitando provocar daños al sistema radicular en formación de los brotes.

2.4.3 Protección

Ledesma (2010) citado por Valenzuela (2014) indica 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).

2.5 PRENDIMIENTO

Se denomina prendimiento a la capacidad que tienen las estacas de producir raíces adventicias y brotes aéreos interviniendo a la propagación vegetativa.

Para el cálculo se requiere de la siguiente ecuación:

$$\text{Prendimiento \%} = \frac{\text{Número de brotes prendidos}}{\text{Número de brotes establecidos}} \times 100$$

Fuente: Elaborado por Aguirre & Vizcaíno (2010)

2.6 SOBREVIVENCIA

La sobrevivencia se determina en base al número de plántulas vivas para el número de plántulas prendidas.

Para el cálculo se requiere de la siguiente ecuación:

$$\text{Sobrevivencia \%} = \frac{\text{Número de brotes vivos}}{\text{Número de brotes prendidos}} \times 100$$

Fuente: Elaborado por Aguirre & Vizcaíno (2010)

2.7 ENRAIZADORES

2.7.1 Substancias promotoras de enraizamiento

El propósito de tratar los esquejes o brotes con reguladores de crecimiento, es aumentar el porcentaje de enraizamiento, reducir el tiempo de iniciación de raíces y mejorar la calidad del sistema radical. (Gaspar, & Ramírez 2005)

2.7.2 Fitohormonas

Gómez (2007) indica 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, 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)

2.7.2.1 Tipos de reguladores de crecimiento

Rojas (2004) indica que “los cinco grupos principales de hormonas y reguladores de crecimiento son, las auxinas, citoquininas, giberelinas, ácido abscísico y etileno; no obstante, los dos primeros son los más usados en la práctica de propagación vegetativa”. (p. 56)

2.7.2.2 Tipos de auxinas

- **Ácido indolacético (AIA).** Esta auxina es muy inestable en las plantas y se descompone rápidamente en soluciones no esterilizadas aun cuando permanece activo en soluciones estériles durante varios meses. Cabe destacar que, los rayos fuertes del sol pueden destruir en 15 minutos una solución de 10 ppm de AIA. (Weaver, 1990; Cuculiza, 1956 citado por Gárate, 2010, p. 27)
- **Nombre comercial Citozymb.** Es un fitoregulador de origen natural que mejora el desarrollo de las plantas estimulando varios de los procesos metabólicos y fisiológicos como: translocación de sustancias, diferenciación de yemas, diferenciación celular, síntesis de clorofila, uniformidad en el

amarre de flores y frutas. Ayudando a una mejor eficiencia metabólica el crecimiento y desarrollo armónico de los cultivos.

- **Recomendaciones para su uso.** Para obtener resultados óptimos con Citozym es recomendable lograr un mejor cubrimiento de la superficie foliar utilizando un coadyuvante para acondicionar las soluciones antes de su aplicación.

- **Formulación y concentración: (p/p)**

Giberelinas----- 80.15%

Ácido Indolacético----- 14 ppm

Zeatina----- 34 ppm

- **Ácido naftalenacético (ANA).** Es obtenido por síntesis, tiene una gran actividad auxínica general y rizógena. Es bastante estable y es ligeramente más toxico para la planta que el AIB su empleo es más delicado, porque el margen entre el umbral de su actividad y el umbral de su toxicidad es más pequeño. (Gárate, 2010, p. 27)
- **Nombre comercial Hormonagro (ANA).** Es un activador enzimático de los siguientes procesos fisiológicos en las plantas.
 - a. Activa la división celular.
 - b. Regula la maduración.
 - c. Mantiene las semillas en un estado de germinación latente.
 - d. Promueve la emisión de raíces, la floración y fructificación.
 - e. Evita la caída de botones, flores y frutos.

Se recomienda el empleo de Hormonagro A.N.A. en tres aspersiones, cada una de ellas en proporción de 100 a 250 centímetros cúbicos por 200 litros de agua. La primera aplicación debe realizarse directamente a la semilla o esqueje de frutales o especies forestales.

La preparación para la aspersión en su forma más concentrada (la más alta dosificación), contiene 25,3 mg/L, y provee una concentración en aplicación uniforme distribuida entre suelo y follaje, de 0,516 mg/m².

- **Formulación y concentración: (p/p)**

Ingrediente activo	%
Ácido alfa-naftalenacético (fitohormona).....	0.40
Ingredientes inertes.....	99.60

- **Ácido indolbutírico (AIB)**

Hartmann y Kester, (1997), citado por Gárate, (2010) indican que

La hormona AIB es probablemente el mejor material para uso masivo debido a que no es toxico para las plantas en una amplia gama de concentraciones y es efectivo para estimular el enraizamiento de un gran número de especies de plantas. (p. 28)

- **Nombre comercial More**

Es un regulador de crecimiento líquido soluble que, al maximizar la utilización de las reservas bioquímicas y fisiológicas de las plantas, facilita la superación de los períodos más críticos de su desarrollo. Su fin último es la obtención de mayor rendimiento y calidad en las cosechas.

- **Modo de empleo**

Puede ser aplicado a través de los diferentes sistemas de riego, y al follaje. Aplicándose en las primeras horas de la mañana se obtienen mejores resultados. Es utilizado en hortalizas, frutales, ornamentales, y forestales.

- **Formulación y concentración: (p/p)**

Citoquinina.....0.009 %

Ácido Giberélico.....0.005 %

Ácido Indol-3-Butírico.....0.005 %

2.7.2.3 Citoquininas

Hartmann y Kester (1995) citado por Gárate, (2010) indica que:

Son hormonas vegetales de crecimiento que intervienen en el crecimiento y diferenciación de las células. Diversos materiales naturales y sintéticos como zeatina, kinetina, 6- benciladenina; tienen actividad de citoquinina; generalmente, la proporción alta auxina y baja citoquinina, favorece la formación de raíces adventicias, en cambio, cuando es baja en auxina y alta en citoquinina se favorece la formación de brotes. (p. 29)

2.7.2.4 Giberelinas

Viasus *et al* (2013) indica que “las giberelinas promueven el crecimiento celular debido a que incrementan la hidrólisis del almidón, fructanos y sacarosa, produciendo fructosa y glucosa” (p. 196)

2.8 EL USO DE ENRAIZADORES EN ESPECIES FORESTALES

Ríos (2011) citado por Valenzuela (2014) indican 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)

2.8.1 Propagación vegetativa de Aliso (*Alnus acuminata* H.B.K) y Porotón (*Erythrina edulis* Triana ex Micheli) utilizando tres tipos de enraizadores en la Comunidad Picalqui del cantón Pedro Moncayo

- **Localización del área en estudio**

El proyecto se realizó en la provincia de Pichincha, Cantón Pedro Moncayo, Parroquia de Tabacundo en la comuna de Picalqui.

Tabla 2. Información del área de estudio

Ubicación geográfica	Condiciones climatológicas
Lugar: Comunidad Picalqui	Temperatura media anual: 14°C
Latitud: 10003217 X	Precipitación media /año: 420 mm
Longitud: 0808173 Y	
Altitud: 2796 msnm	Humedad relativa anual: 75,3%

Fuente: Elaborado por Cuzco, 2014

- **Porcentaje de prendimiento a los 90 días**

En la prueba de rango múltiple de Duncan al 95% de probabilidad estadística se formaron cuatro rangos; destacándose con los mayores valores promedios de porcentaje de prendimiento el tratamiento T2 (Porotón + AIB); seguido por el tratamiento T3 (Porotón + TE); por el contrario el tratamiento que presentó el menor valor promedio fue el tratamiento T5 (Aliso + IAA). (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Prendimiento a los 90 días

TRATAMIENTO	TRATAMIENTO	FACTOR B	MEDIA (%)
T2	Porotón	AIB	85,00
T3	Porotón	TE	83,75
T1	Porotón	IAA	81,25
T4	Porotón	SE	28,75
T7	Aliso	TE	15,00
T8	Aliso	SE	10,00
T6	Aliso	AIB	7,50
T5	Aliso	IAA	0,00

Fuente: Elaborado por Cuzco, 2014

- **Promedio de número de brotes a los 90 días**

En la Tabla que a continuación se observa se registra que los tratamientos T1 (Porotón + IAA), T3 (Porotón + TE) son los que presentan mayor valor en cuanto a las medias de los tratamientos; por el contrario el tratamiento T5 (Aliso + IAA) no desarrollo brotes. (Ver Tabla 4).

Tabla 4. Promedio de número de brotes a los 90 días

Tratamientos	Medias
T1	2,39
T3	2,22
T2	2,19
T4	2,09
T6	2,00
T7	1,88
T8	1,44
T5	0,00

Fuente: Elaborado por Cuzco, 2014

- **Costos de propagación**

Concluyó que el menor costo por tratamiento/plántula para le especie aliso y las hormonas aplicadas fue T6 (Aliso + IAB) con \$ 17,17 US. En cuanto a la especie

porotón el costo de propagación por tratamiento/plántula fue para T2 (Porotón + IAB) con \$1,52 US. (Ver Tabla 5).

Tabla 5. Costos de propagación

TRATAMIENTO	COSTO/PLÁNTULAS (USD)
T1 (Porotón + IAA)	1,65
T2 (Porotón + IAB)	1,52
T3 (Porotón + TE)	1,38
T4 (Porotón + SE)	4,46
T5 (Aliso + IAA)	100,53
T6 (Aliso + IAB)	17,17
T7 (Aliso + TE)	9,83
T8 (Aliso + SE)	32,68

Fuente: Elaborado por Cuzco, 2014

2.8.2 Presentaciones comerciales

Tamayo (2009) citado por Valenzuela (2014) indican que:

Las principales presentaciones comerciales de estas hormonas son: En polvo, líquido y tabletas; 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. (p. 19)

2.8.3 Aplicación

León, (2009) indica que:

Los fabricantes suelen proporcionar información sobre sus productos como hay que usar para cada planta esto dependerá de 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. (p. 27)

2.9 SUSTRATO

INFOAGRO, 2013 indica que:

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, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta. (párr. 1)

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)

2.9.1 Tipos de sustratos

Añazco (2000) citado por Alcocer, (2013) menciona que:

Se denomina sustrato a la mezcla de varios ingredientes tales como tierra agrícola, tierra de bosque, arena, estiércol descompuesto, turba que tiene como función servir de sostén a las plantas proporcionar nutrientes y facilitar el desarrollo de la raíz y la absorción del agua. Las características más sobresalientes de un sustrato son la soltura y el buen drenaje”. (p. 23)

2.9.1.1 *Humus de materia orgánica*

Silva (2000) indica que:

El humus también es considerado una sustancia descompuesta a tal punto que es imposible saber si es de origen animal o vegetal.- Los elementos orgánicos que componen el humus son muy estables, es decir, su grado de descomposición es tan elevado que ya no se descomponen más y no sufren transformaciones considerables. (p. 20)

Según Cruz, Barra & Gutiérrez (2004) indican que:

Los diversos microorganismos se encargan de descomponer la materia orgánica bruta y la transforman en humus (materia orgánica en un cierto estado de descomposición). El suelo con humus, no pierde nutrientes, tiene una elevada capacidad de retención de agua y contribuye a mejorar las condiciones biológicas, químicas y físicas. (p. 17)

2.9.2 Tierra negra

El sustrato (tierra negra) está enriquecida con materia orgánica es constituida por los organismos del suelo, es fuente de nitrógeno, fosforo y azufre, incrementa la disponibilidad de otros nutrientes, mejora la disponibilidad de agua y aireación. Fomenta el crecimiento de las plántulas a través de fitohormonas y sustancias.

2.10 INVESTIGACIONES RELACIONADAS

2.10.1 Evaluación de cuatro sustratos y tres bioestimulantes en el crecimiento de plántulas de quishuar (*Buddleja incana*) en la comunidad María Auxiliadora, parroquia Yaruquíes, provincia de Chimborazo.

- **Localización**

El estudio se llevó a cabo en la comunidad María Auxiliadora, parroquia Yaruquíes, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

Tabla 6. Información del área de estudio

Ubicación geográfica	Condiciones climatológicas
Lugar: Comunidad María Auxiliadora	Temperatura media anual: 7- 12 °C
Latitud: 1° 41' 14" S	Precipitación media /año:
Longitud: 78° 40' 14" W	250- 500 mm
Altitud: 2900 msnm	Humedad relativa anual: 70%

Fuente: Elaborado por Alcocer, (2011)

La investigación contó con 36 tratamientos producto de la interacción de tres factores: cuatro sustratos, tres bioestimulantes y tres dosis; con tres repeticiones; para el análisis funcional se empleó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad estadística.

Tabla 7. Factores en estudio

Factor A	Sustrato	Factor B	Bioestimulantes	Factor D	Dosis
A1:	Tierra negra 20 % + Arena 80 %	B1:	Ácido alfa naftalenacético	D1	ANA 50 g/L + AG 5 g/l + Rootmost 20 cm ³ /L
A2:	Arena 90 % + Humus 10 %	B2:	Ácido giberélico	D2	ANA 33,3 g/L + AG 2,5g/l + Rootmost 10 cm ³ /L
A3:	Tierra negra 90 % + Humus 10 %				
A4:	Arena 80 % + Turba 20%	B3:	Rootmost	D3	ANA 16,7 g/L + AG 1,66 g/l + Rootmost 6,66 cm ³ /L

Fuente: Elaborado por Alcocer, 2011

Alcocer (2011) obtuvo los siguientes resultados en lo que respecta a los bioestimulantes.

Tabla 8. Prendimientos y costos

Bioestimulantes	Prendimiento (%)	Costo/planta
Ácido alfa naftalenacético	74,92	0,40
Ácido giberélico	81,75	0,36
Rootmost	72,42	0,33

Fuente: Elaborado por Alcocer, 2011

2.10.2 Propagación vegetativa de quishuar (*Buddleja incana* H.B.K) a través de brotes en el vivero de Cebadas, provincia de Chimborazo

El estudio se llevó a cabo en el vivero de servicios agrícolas CESA, parroquia Cebadas, cantón Guamote, provincia de Chimborazo a una altitud de 2950 msnm en año de (1998) por el autor Rafael Muenala Landázuri

- **Porcentaje de prendimiento a los 90 días**

El mejor prendimiento lo obtuvo el tratamiento B1 (quishuar +ANA) con el 62.5%

- **Porcentaje de sobrevivencia a los 90 días**

El mayor porcentaje promedio fue de 31,25% con el tratamiento B1 (quishuar +ANA),

3 MÉTODOS Y MATERIALES

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en la Granja Yuyucocha de la UTN, Provincia de Imbabura, Cantón Ibarra, Parroquia Caranqui, la estación INAMHI - UTN, proporciona los siguientes datos.

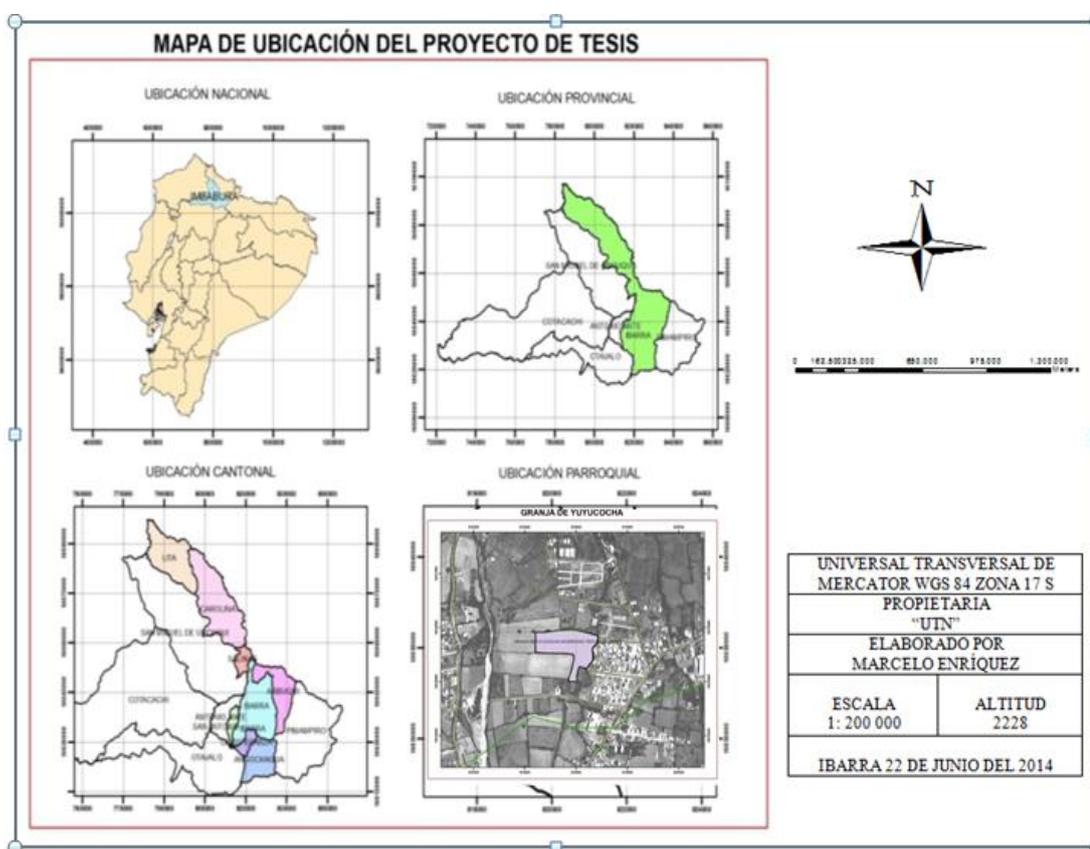


Gráfico 1: Mapa de ubicación del área de investigación

3.1.1 Ubicación geográfica

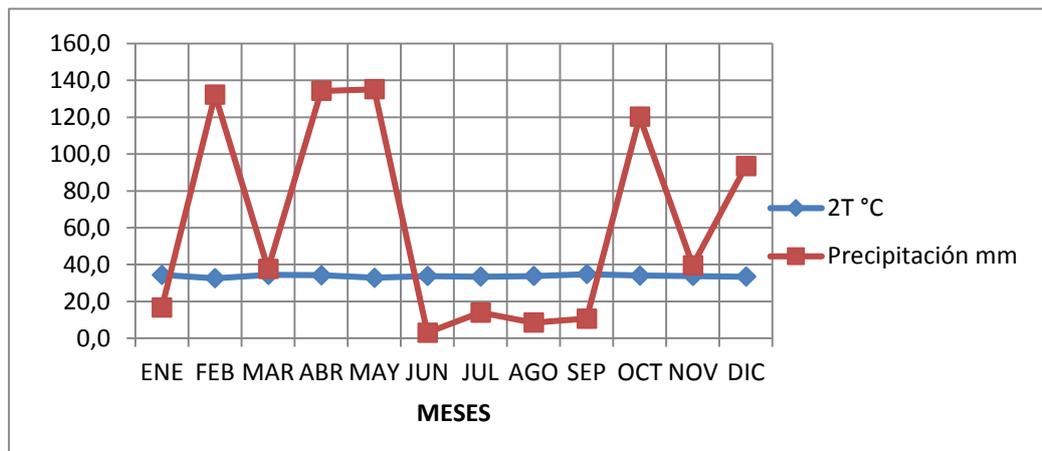
Latitud N: 00° 21' 53"

Longitud W: 78° 06' 32"

Altitud: 2 228 msnm

3.1.2 Datos climáticos.

Con el fin de disponer información de las condiciones climáticas del lugar de investigación se ha tomado los registros de la estación INAMHI - UTN del periodo 2013 con lo que se realizó el diagrama Ombrotérmico (Ver gráfico 2)



Fuente: INAMHI-UTN

Gráfico 2: Diagrama Ombrotérmico – Ibarra 2013

Del análisis se tiene:

Precipitación: 619,2 mm/año

Meses secos: Junio-Octubre

Meses lluviosos: Noviembre – Mayo

Temperatura: 17,7 media ° C. (6,9 mínima ° C. 26,2 máxima ° C.)

Humedad Relativa: 72%

Velocidad del viento: 16 km/h.

3.1.3 Clasificación ecológica

Bosque Seco Montano bajo (bs-M B) – Holdridge

Sub-húmedo Templado (s-h Tem.). Cañadas

3.1.4 Características edáficas

Textura: Suelo Franco arenoso

Estructura: Poroso

Topografía: Plana

pH: Neutro

3.2 Materiales e insumos

3.2.1 Equipos e instrumentos

- Cámara fotográfica
- Computadora
- Flexometro
- GPS
- Materiales de transferencia
- Regla

3.2.2 Herramientas

- Azadón
- Bomba de mochila
- Carretilla
- Clavos

- Fundas de plástico
- Madera para sujetar el sarán
- Martillo
- Palancón
- Piola
- Regadera
- Sarán (50% de sombra)
- Sierra
- Tijera podadora

3.2.3 Hormonas

En la tabla 9 se describen las hormonas empleadas en la presente investigación, así como también el nombre comercial de los productos y su concentración.

Tabla 9. Descripción de las Hormonas

Hormona		Nombre comercial	Concentración
AIA	ácido indolacético	Citozym	34 ppm
ANA	ácido naftalenoacético	Hormonagro ANA	0,50 ppm
AIB	ácido indolbutírico	More	5 ppm

Elaborado por: El autor

3.2.4 Material vegetativo

- Brotes aéreos de *Buddleja incana* y *Alnus acuminata*.

3.2.5 Material para Sustratos

- Tierra de vivero
- Tierra de negra
- Humus de lombriz

- Cascarilla de arroz

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 Delimitación del área de estudio

La delimitación del área de estudio se realizó en la granja Yuyucocha, en una platabanda ya existente con una superficie de 12 m² (10 m de longitud por 1,20 m de ancho), terreno sobre el cual se procedió al levantamiento del umbráculo a una altura de 1,20 m sobre el nivel de la misma.

3.3.2 Selección de sitios para recolección de brotes aéreos

Para la recolección de brotes aéreos se seleccionaron dos lugares diferentes, considerando el rango de distribución, quishuar (2220 – 2222 msnm) y aliso (2070 - 2222 msnm), así como también la edad de las especies.

Tabla 10. Sitios para recolección de brotes.

Especie	Provincia	Cantón	Sitio	Altitud
Aliso	Imbabura	Pimampiro	La Libertad	2070
Quishuar	Imbabura	Ibarra	La Victoria	2220

Elaborado por: El autor

3.3.3 Selección de árboles para la recolección de brotes aéreos

Para la selección de los árboles se consideró:

- Edad: se seleccionaron árboles jóvenes de entre tres a cuatro años, en los que se evidenció la presencia de brotes lignificados y con yemas preformadas.
- Forma: se seleccionó a los individuos rectos, con copas anchas y ramificadas.

- Altura: al ser árboles individuos jóvenes, se seleccionaron alturas de dos a tres metros
- Estado fitosanitario: se seleccionó los individuos que se encontraban sanos, sin la presencia de plagas ni enfermedades.

3.3.4 Recolección y preparación del material vegetal

El material vegetativo fue recolectado de las ramas bajas aproximadamente a 1,50 m del nivel del suelo, los brotes aéreos con talón fueron cortados con un estilete a bisel, procurando no dañar el tallo de las plantas, en el quishuar se eligieron las ramas que presentaban brotes aéreos con más del 40% de su tamaño en longitud lignificado, en cambio en el aliso se eligieron las ramas que presentaron brotes aéreos con yemas preformadas, para que viabilicen la formación de raíces en un lapso de tiempo menor.

El tamaño de los brotes aéreos tuvo un diámetro de 4 – 6 mm, y una longitud de 20 a 30 cm, a los brotes se los desprendió con un talón (zapatilla), el cual desarrolló un callo que ayudó a su enraizamiento. Los brotes fueron envueltos en papel periódico húmedo en forma de cono, luego se los transportó al vivero forestal de la granja experimental Yuyucocha de la Universidad Técnica del Norte.

3.3.5 Preparación de sustrato

La mezcla utilizada como sustrato tuvo una proporción de 30% tierra de vivero, 30% tierra negra, 30% humus y 10% de cascarilla de arroz, relación (3:3:3:1).

La tierra negra fue tamizada con una zaranda de malla acerada de $\frac{1}{4}$ por $\frac{1}{4}$ de pulgada donde se eliminaran los terrones y restos de material vegetal, luego se procedió

a mezclar los materiales en la proporción determinada. Esta mezcla de sustrato se lo realizó para lograr un suelo franco limo arcilloso.

3.3.6 Enfundado

El sustrato preparado se colocó en las fundas perforadas de dimensión 6 cm x 8 cm, con la utilización de un repicador se compacto el mismo, para evitar que se formen bolsas de aire en las partes bajas, luego fueron ubicadas en la platabanda asignada para la investigación.

3.3.7 Desinfección del sustrato

Se desinfectó utilizando la mezcla de 40 ml de Previcur (fungicida sistemático Propil – Dimetil amino), disuelto en 20 lt de agua mediante la ayuda de una bomba de mochila. Posteriormente, se cubrió con un plástico con el fin de disminuir la evaporación, durante un periodo de tres días para garantizar y optimizar el proceso de desinfección.

3.3.8 Instalación del ensayo y diseño del campo experimental

Las fundas en la platabanda fueron ubicadas en sub parcelas en base al diseño experimental seleccionado, cada una de ellas estaba conformada por 75 fundas por tratamiento con tres repeticiones, cada unidad experimental estuvo conformada por 25 brotes aéreos, la dimensión de la cada unidad experimental fue de 0,50 m².

3.3.9 Preparación y aplicación de enraizadores

Cada uno de los enraizadores (AIA, ANA, AIB) fue preparado en un recipiente pequeño en 2 lt de agua con 5 ml de enraizador. Una vez preparados los

enraizadores, se procedió a sumergir un tercio de los brotes aéreos durante 30 minutos.

3.3.10 Colocación de brotes en fundas

Los brotes con el respectivo enraizador se colocaron en las fundas con la ayuda de un repicador en la misma proporción en la que fueron sumergidos (enraizador), teniendo cuidado que el talón se encuentre de forma inclinada, luego se apisonó el sustrato en forma manual, con el fin de evitar la presencia de bolsas de aire para evitar marchitez de los brotes.

3.3.11 Labores culturales

a. Riego

Se realizó el riego después de colocar los brotes aéreos en las fundas hasta lograr la humedad requerida. Luego se realizó en forma diaria durante cinco días, posteriormente se ejecutó pasando un día, considerando las condiciones climáticas en el sitio, el riego se lo efectuó en horas de la tarde mediante el uso de una regadera manual.

b. Protección

Luego de plantar los brotes se procedió a dar protección del ensayo mediante el uso de sarán, colocado sobre todo el ensayo a un nivel superior de la cama de 80 cm de altura, con el fin de lograr un 50% de luz y 50% de sombra.

c. Deshierbes

Los deshierbes fueron ejecutados de forma manual cada 15 días, con el fin de evitar la competencia, cabe destacar que se extrajeron las malezas evitando provocar daños al sistema radicular en formación de los brotes.

3.4 VARIABLES EN ESTUDIO

Las evaluaciones se realizaron a los 30, 60 y 90 días a partir del establecimiento del ensayo, evaluando los siguientes parámetros:

3.4.1 Prendimiento de los brotes aéreos

El prendimiento de los brotes aéreos expresado en porcentaje, se determinó en todos los brotes al inicio de formación de raíces en la parte inferior del talón, calculando en base a la relación del número de brotes que presentaban dicha característica, comparando con el número de brotes inicial y multiplicando por cien.

3.4.2 Número de rebrotes basales

Se consideró aquellos rebrotes basales, ubicados en la parte media y superior del brote plantado, y fueron contabilizados cada 30, 60 y 90 días.

3.4.3 Longitud de rebrotes

La longitud del rebrote se consideró a partir del inicio del rebrote hasta el ápice de cada uno de ellos y fueron contabilizados cada 30, 60 y 90 días.

3.5 FACTORES EN ESTUDIO

3.5.1 Factor A (especies)

A1 = Quishuar

A2 = Aliso

3.5.2 Factor B (enraizadores)

B1 = AIA

B2 = ANA

B3 = AIB

3.5.3 Tratamientos en estudio

Para la investigación se ha planteo los siguientes tratamientos con la consiguiente descripción y código (Ver Tabla 11).

Tabla 11. Tratamientos en estudio

Tratamientos	Código	Descripción
T1	A1B1	Quishuar + AIA
T2	A1B2	Quishuar + ANA
T3	A1B3	Quishuar + AIB
T4	A2B1	Aliso + AIA
T5	A2B2	Aliso + ANA
T6	A2B3	Aliso + AIB

Elaborado por: El autor

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado es el diseño completamente al Azar con arreglo factorial A x B.

3.6.1 Prueba de significancia

Se utilizó la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad estadística con el fin de determinar los mejores tratamientos.

3.6.2 Análisis de varianza

En la Tabla 12 se presenta el esquema del análisis de varianza.

Tabla 12. Análisis de varianza (ADEVA)

F de V	G de L
Tratamientos	$6-1=5$
Factor A Especies	$2-1= 1$
Factor B Hómonas	$3-1=2$
Interacción A × B	$(2-1)(3-1)=2$
Error	$6(3-1)=12$
Total	$(3 \times 6)-1=17$

Elaborado por: El autor

3.6.3 Características del campo experimental

- a. Número de unidades experimentales: 18
- b. Número de plantas por unidad experimental: 25
- c. Número de plantas por tratamiento: 75
- d. Total de planta: 450
- e. Ancho: 60 cm
- f. Largo: 60 cm
- g. Distancia entre tratamiento y tratamiento: 20 cm

3.7 MEDICIÓN DE VARIABLES EN EL CAMPO

Las evaluaciones se realizaron cada 30 días a partir del establecimiento del ensayo hasta los 90 días, evaluando los siguientes parámetros:

3.7.1 Porcentaje de prendimiento y sobrevivencia de los brotes aéreos

A los 30, 60 y 90 días de haberse colocado los brotes en las fundas y con el fin de determinar el porcentaje de prendimiento se procedió a contar las plantas vivas y muertas en cada uno de los tratamientos.

3.7.2 Número de rebrotes

En cada planta se contabilizó el número de rebrotes a los 30, 60 y 90 días después del establecimiento del ensayo.

3.7.3 Longitud de rebrotes

Con una regla graduada al centímetro completo, se procedió a medir la longitud de los rebrotes, desde la base del rebrote hasta su meristema apical.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el campo fueron tabulados y sometidos al análisis de variancia, obteniéndose los resultados siguientes:

4.1 SOBREVIVENCIA

4.1.1 Sobrevivencia (S%) por tratamiento a los treinta días

En el análisis de variancia del porcentaje de sobrevivencia a los treinta días de establecido el ensayo, se registró un F calculado de 4,09 valor significativo para la fuente de variación tratamientos, además se estableció para el Factor B (Enraizadores) y la interacción FA*FB valores significativos de F calculados; mientras que para el Factor A (Especies) su valor calculado no fue significativo (Ver Tabla 13).

Se obtuvo un coeficiente de variación de 14,21%, que permitió calificar homogénea la respuesta de esta variable dasométrica entre especies y medianamente heterogénea entre los enraizadores.

Tabla 13. Análisis de variancia de la sobrevivencia en porcentaje (S%) a los treinta días

F.V.	SC	Gl	CM	Fc		Fα0.05	Fα0.01
Tratamientos	2127	5	425	4,09	*	3,26	5,41
FA	107,6	1	108	1,03	^{ns}	4,75	9,33
FB	1074	2	537	5,16	*	3,88	6,93
FA*FB	945,8	2	473	4,55	*	3,88	6,93
Error	1248	12	104				
Total	3375	17					
CV=14,21							

Elaborado por: El autor

En la prueba de Duncan realizado para el factor B (Enraizadores) se logró distinguir dos grupos destacándose el enraizador B3 (AIB), con una media del 82%; mientras que, el enraizador B2 (ANA), con una media de 63,3%, fue el que menor valor promedio porcentual obtuvo (Ver Tabla 14).

Tabla 14. Supervivencia en porcentaje (S%) promedio del F B a los treinta días

Factor B	Medias (S %)	Rangos
B3	82,00	A
B1	70,00	AB
B2	63,33	B

Elaborado por: El autor

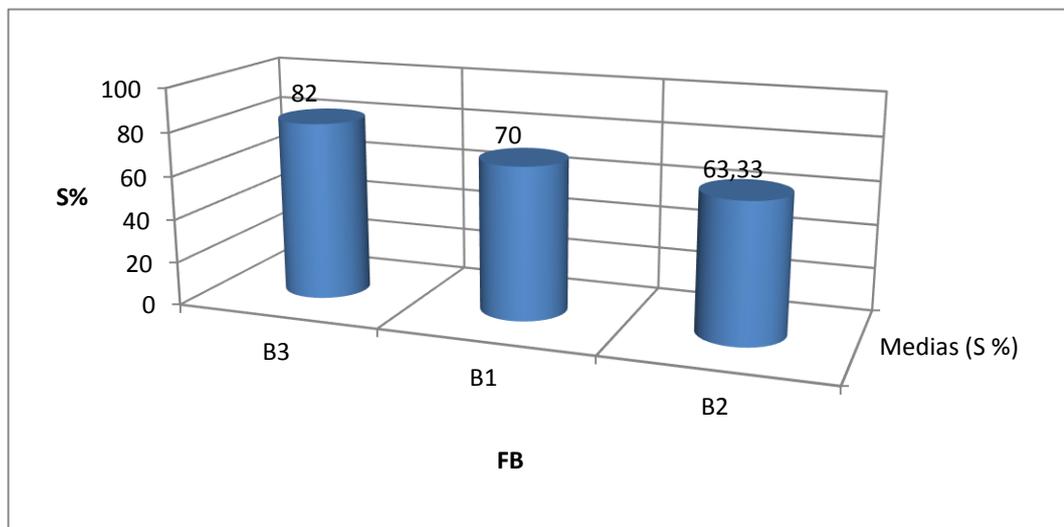


Gráfico 3: Supervivencia en porcentaje (S%) Factor B a los treinta días

Elaborado por: El autor.

En la prueba de Duncan para la interacción AxB se formaron tres grupos, donde se observó que, el Tratamiento T3 (Quishuar +AIB) presentó el mejor promedio en la supervivencia en porcentaje con 82%, mientras el tratamiento T2 (Quishuar + ANA) presentó la menor supervivencia % promedio con el 63,33% (Ver Gráfico 4 y Tabla 15)

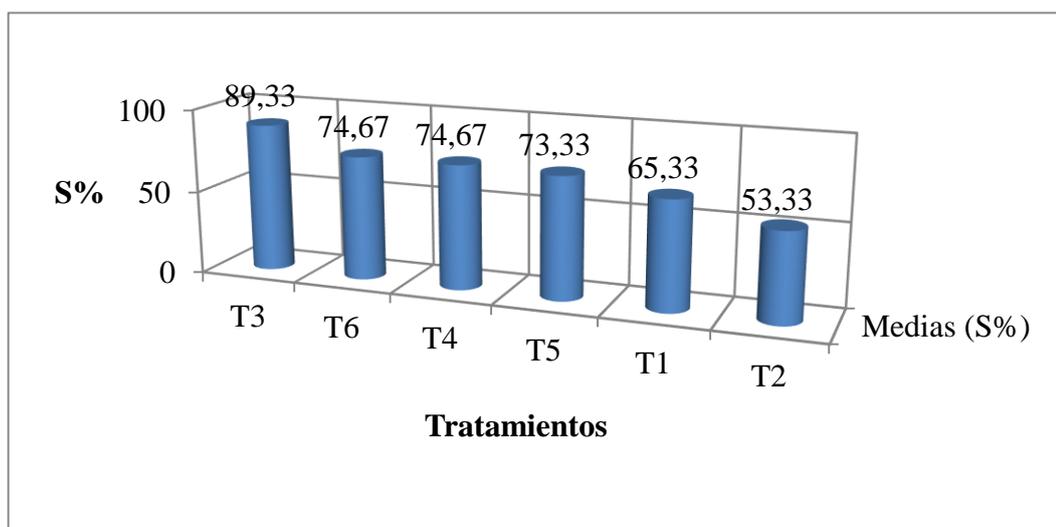


Gráfico 4: Sobrevivencia (S%) por tratamientos a los treinta días.

Elaborado por: El autor.

Tabla 15. Prueba Duncan de la sobrevivencia en porcentaje (S%) promedio por tratamientos a los treinta días

Tratamientos	Código	Medias (S%)	Rangos
T3	A1B3	89,33	A
T6	A2B3	74,67	AB
T4	A2B1	74,67	AB
T5	A2B2	73,33	AB
T1	A1B1	65,33	BC
T2	A1B2	53,33	C

Elaborado por: El autor

4.1.2 Sobrevivencia (S%) por tratamiento a los sesenta días

En la tabla 16 se observa que existieron diferencias altamente significativas entre los promedios de la sobrevivencia de los tratamientos, para el FA (especies) y FB (enraizadores), en cambio la interacción FA x FB no presentó diferencias significativas.

Se obtuvo un coeficiente de variación de 32,02%, que permitió calificar como relativamente homogénea la respuesta de esta variable

Tabla 16. Análisis de variancia de la sobrevivencia (S%) promedio por tratamiento a los sesenta días

F.V.	SC	Gl	CM	Fc		Fα0.05	Fα0.01
Tratamiento	7290	5	1458	7,42	**	3,26	5,41
FA	3756	1	3756	19,1	**	4,75	9,33
FB	3074	2	1537	7,82	**	3,88	6,93
FA*FB	460,4	2	230	1,17	ns	3,88	6,93
Error	2357	12	196				
Total	9647	17					
CV=32,02							

Elaborado por: El autor

En lo que respecta a la prueba de Duncan del Factor A (especies) se observa que la especie Quishuar presenta Rangos en sus tres tratamientos; destacándose la especie A1 (Quishuar) con el 58,22% de sobrevivencia promedio.

Tabla 17. Prueba de Duncan de la sobrevivencia (S%) promedio en FA a los sesenta días

Factor A	Medias	Rangos
A1	58,22	A
A2	29,33	B

Elaborado por: El autor

En la prueba de rango múltiple de Duncan para tratamientos se formaron tres rangos; distinguiéndose como mejor tratamiento el T3 (A1: Quishuar; B3: AIB), con un valor promedio de 82,67%, cabe destacar que este tratamiento es el único en constar en el rango A; a diferencia del tratamiento T5 (A2: Aliso; B2: ANA), que obtuvo el menor porcentaje de sobrevivencia promedio (17,33%) (Ver Tabla 18).

Tabla 18. Prueba Duncan de la sobrevivencia (S%) en FB a los sesenta días

Factor B	Medias	Rangos
B3	61,33	A
B1	40,00	B
B2	30,00	B

Elaborado por: El autor

Tabla 19. Prueba Duncan de la sobrevivencia (S%) promedio por tratamiento a los sesenta días

Tratamientos	Código	Medias (S%)	Rangos
T3	A1B3	82,67	A
T1	A1B1	49,33	B
T2	A1B2	42,67	BC
T6	A2B3	40,00	BC
T4	A2B1	30,67	BC
T5	A2B2	17,33	C

Elaborado por: El autor

En el gráfico 5 se observa una drástica diferencia entre el tratamiento T3 (A1: Quishuar; B3: AIB) y los demás tratamientos, cabe destacar que los restantes tratamientos de con Quishuar T1 (A1: Quishuar; B1: AIA) y T2 (A1: Quishuar; B2: ANA) ocupan el segundo y tercer lugar respectivamente.

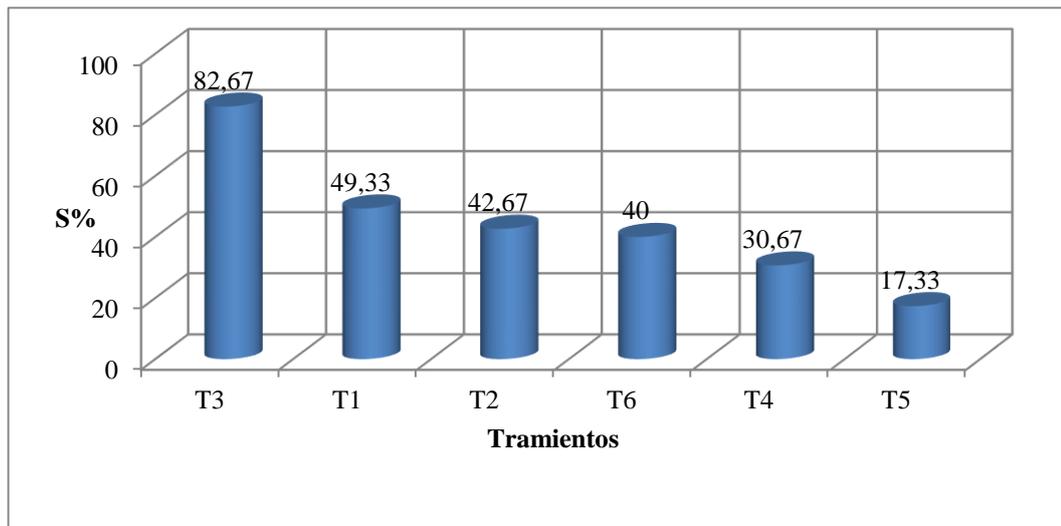


Gráfico 5: Sobrevivencia (S%) promedio por tratamiento a los sesenta días

Elaborado por: El autor.

4.1.3 Sobrevivencia (S%) por tratamiento a los noventa días

Del análisis de varianza del porcentaje de sobrevivencia a los noventa días de instalado el ensayo se registró, para la fuente de variación tratamientos, un f calculado altamente significativo, en el Factor B (Enraizadores) se determinó un f

calculado significativo para la interacción FA x FB su valor fue no significativo (Ver Tabla 20).

Se obtuvo un coeficiente de variación de 24,52%, que permite inferir que existe homogeneidad en lo que respecta a esta variable dasométrica.

En la prueba de Duncan del Factor A (Especies) se observa que cada especie ocupa un rango bien definido; destacándose la especie A1 (Aliso) con el 54,67% de sobrevivencia.

Tabla 20. Análisis de varianza de la sobrevivencia (S%) promedio por tratamiento a los noventa días

F.V.	SC	Gl	CM	Fc		Fα0.05	Fα0.01
Tratamiento	7290	5	1458	7,42	**	3,26	5,41
Fa	3756	1	3756	19,10	**	4,75	9,33
Fb	3074	2	1537	7,82	*	3,88	6,93
fa*fb	460,4	2	230	1,17	ns	3,88	6,93
Error	2357	12	196				
Total	9647	17					
CV=24,52							

Elaborado por: El autor

Tabla 21. Prueba de Duncan de la sobrevivencia (S%) promedio por tratamiento FA a los noventa días

Factor A	Medias	Rangos
A1	54,67	A
A2	4,89	B

Elaborado por: El autor

En lo que respecta a la prueba de Duncan realizada al factor B (Enraizadores) se logró distinguir diferencias entre ellos; destacándose el enraizador B3 (AIB), con una media del 47,33%; mientras que, el enraizador B2 (ANA), con una media de 20,67%, fue el que menor valor promedio porcentual obtuvo (Ver Tabla 22).

Tabla 22. Prueba de Duncan de la Supervivencia (S%) promedio por tratamiento FB a los noventa días.

Factor B	Medias	Rangos
B3	47,33	A
B1	21,33	B
B2	20,67	B

Elaborado por: El autor

En la prueba de rango múltiple de Duncan para tratamientos se formaron cuatro grupos de rangos, en los dos primeros se encuentra al Quishuar y los dos últimos grupos al Aliso.

Tabla 23. Prueba de Duncan de la supervivencia (S%) promedio por tratamiento a los noventa días.

Tratamientos	Código	Medias (S%)	Rangos
T3	A1B3	80,00	A
T1	A1B1	42,67	B
T2	A1B2	41,33	B
T6	A2B3	14,67	C
T5	A2B2	00,00	D
T4	A2B1	00,00	D

Elaborado por: El autor

Distinguiéndose como mejor tratamiento el T3 (A1: Quishuar; B3: AIB), con un valor promedio de 80,00%, cabe resaltar que este es el único que ocupa el rango A; a diferencia del tratamiento T5 (A2: Aliso; B2: ANA) y T4 (A2: Aliso; B1: AIA), que presentaron una mortalidad absoluta. (Ver Tabla 23).

En el gráfico 6 se observa las medias de porcentaje de supervivencia, donde se evidencia que los tratamientos con Aliso T6 (A2: Aliso; B3: AIB), T4 (A2: Aliso; B1: IBA) y T5 (A2: Aliso; B2: ANA) presentan los menores porcentaje de supervivencia y, en el caso de los dos últimos una supervivencia nula.

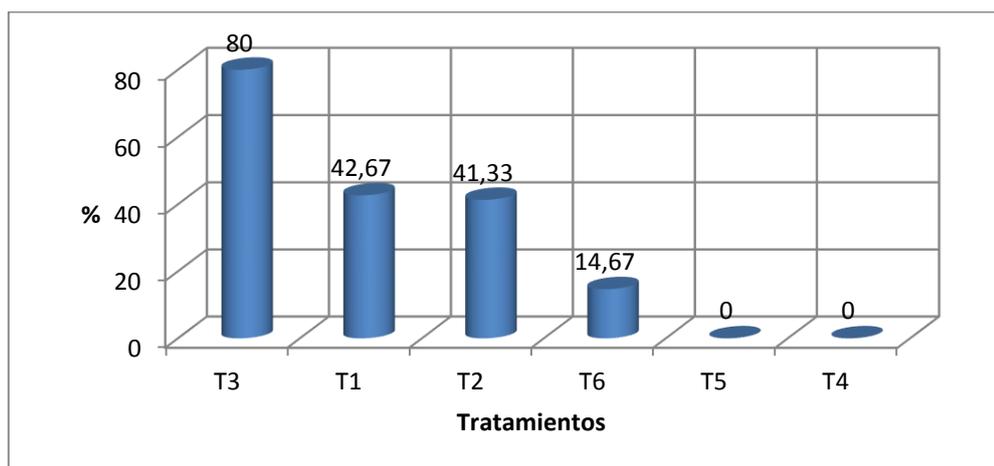


Gráfico 6: Sobrevivencia (S%) promedio por tratamiento a los noventa días

Elaborado por: El autor.

4.2 PRENDIMIENTO DE REBROTOS

Los datos de prendimiento fueron tomados cada treinta días a partir de la plantación de las estacas, durante tres períodos, resultados que a continuación se describen:

4.2.1 Prendimiento en porcentaje de brotes a los treinta días

Al realizar el análisis de varianza del porcentaje de prendimiento, se determinó para F calculado 3,13 valor no significativo en comparación a su correspondiente tabular al 95% de probabilidad; debido a la muerte del material vegetativo empleado de la especie Aliso, razón por la cual, para este caso, no funcionó el Arreglo Factorial (Ver Tabla 24).

Tabla 24. Análisis de varianza del prendimiento promedio por tratamiento a los treinta días.

F.V.	SC	Gl	CM	Fc		F α 0.05	F α 0.01
Tratamiento	487,1	5	97,422	3,13	ns	3,26	5,41
Error	373,3	12	31,11				
Total	860,4	17					
CV=125,5							

Elaborado por: El autor

El coeficiente de variación expresa una alta heterogeneidad en esta variable; esto se puede deber a que en el Quishuar se observó el efecto de los enraizadores, lo que no sucedió con el Aliso que no presentó, en dos de sus tratamientos, respuesta a los enraizadores aplicados.

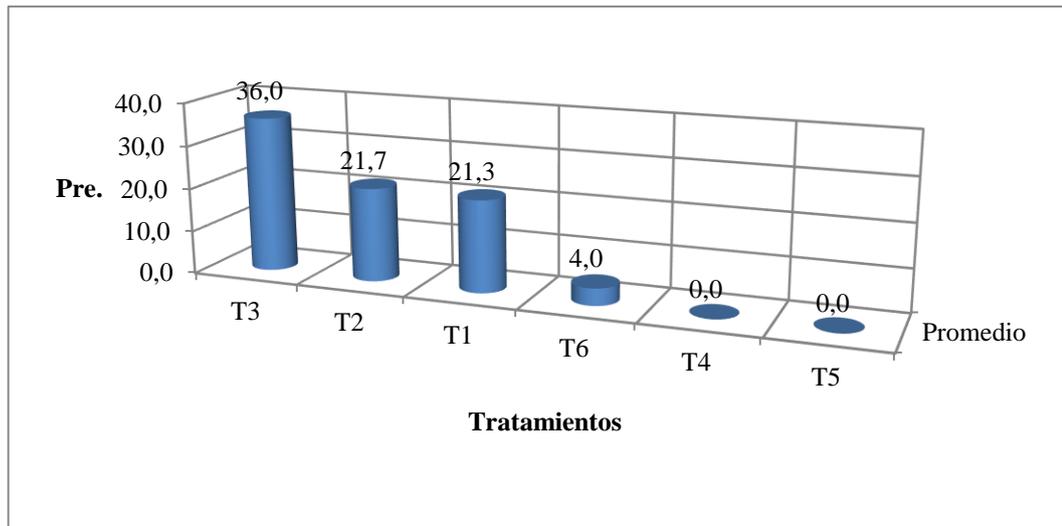


Gráfico 7: Porcentaje de prendimiento por tratamiento a los treinta días

Elaborado por: El autor.

En el gráfico 7 que antecede se observa que los tratamientos con Quishuar, T1 (A1: Quishuar, B1: AIA) con 36%, T2 (A1: Quishuar, B2: ANA) con 21,7 % y T3 (B1: Quishuar, B3: AIB) con 21,3%, el único tratamiento con Aliso que presentó prendimiento fue T6 (A2: aliso + B3: AIB) con el 4 %.

4.2.2 Prendimiento en porcentaje de brotes a los sesenta días

Al realizar el análisis de varianza del porcentaje de prendimiento a los 60 días, se registró un F calculado de 2,73, valor no significativo en comparación a su correspondiente tabular al 95% de probabilidad estadística lo que determina que los tratamientos investigados son estadísticamente similares. (Ver Tabla 25).

Tabla 25. Análisis de varianza del prendimiento promedio por tratamiento a los sesenta días.

F.V.	SC	Gl	CM	Fc		F α 0.05	F α 0.01
Tratamiento	4711	5	942,22	2,73	ns	3,26	5,41
Error	4139	12	344,89				
Total	8850	17					

CV=50,34

Elaborado por: El autor

El coeficiente de variación registrado del 50,34% evidencia un comportamiento heterogéneo de esta variable; cabe destacar que esta variación se debe al efecto de los enraizadores en cada uno de los tratamientos.

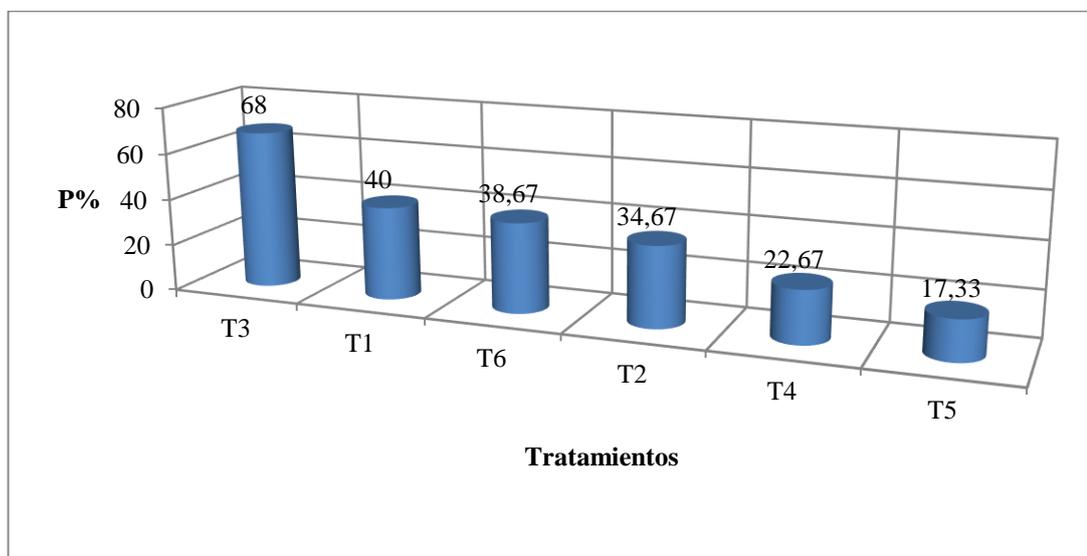


Gráfico 8: Prendimiento promedio en porcentaje por tratamiento

Elaborado por: El autor.

Matemáticamente se representa en el gráfico 8 se observa las medias de porcentaje de prendimiento donde se evidencia que el tratamiento T3 (A1: Quishuar; B3: AIB), con una media de 68%, fue el que mejor valor obtuvo.

4.2.3 Prendimiento en porcentaje de brotes a los noventa días

Al realizar el análisis de varianza del porcentaje de prendimiento a los noventa días de implantado el ensayo, se registró, para la fuente de variación tratamientos un F calculado de 49,69%, valor altamente significativo en comparación a su correspondiente tabular al 99% de probabilidad estadística; de igual, manera se registraron diferencias altamente significativas al nivel del 99% probabilidad estadística para los factores A (Especies) y B (Enraizadores); mientras que para la interacción FA*FB su valor 4,2 fue significativo al 95% de probabilidad estadística (Ver Tabla 26).

Tabla 26. Análisis de varianza del prendimiento promedio en porcentaje por tratamiento a los noventa días.

F.V.	SC	Gl	CM	Fc		F α 0.05	F α 0.01
Tratamiento	14355,0	5	2870,93	49,69	**	3,26	5,41
FA	10952,0	1	10952	189,55	**	4,75	9,33
FB	2917,0	2	1458,67	25,25	**	3,88	6,93
FA*FB	485,3	2	242,67	4,20	*	3,88	6,93
Error	693,3	12	57,78				
Total	15048	17					
CV=25,34							

Elaborado por: El autor

En la prueba Duncan del Factor A (Especies) se observa que las especies presentan respuestas diferentes a los enraizadores; destacándose la especie A1 (Quishuar) con el 54,67% de prendimiento.

Tabla 27. Prueba Duncan del FA en el prendimiento en porcentaje a los noventa días.

Factor A	Medias	Rangos
A1	54,67	A
A2	5,33	B

Elaborado por: El autor

En la prueba de Duncan realizada al Factor B (Enraizadores) se formaron dos rangos; destacándose el enraizador B3 (AIB), con una media del 48,00%; mientras que, el enraizador B2 (ANA), con una media de 20,67%, fue el que menor valor promedio porcentual obtuvo (Ver Tabla 28).

Tabla 28. Prueba Duncan del FB en el prendimiento promedio en porcentaje a los noventa días.

Factor B	Medias	Rangos
B3	48,00	A
B1	21,33	B
B2	20,67	B

Elaborado por: El autor

En la prueba de rango múltiple de Duncan para tratamientos se formaron cuatro rangos; distinguiéndose como mejor tratamiento el T3 (A1: Quishuar; B3: AIB), con un valor promedio de 80,00%; a diferencia de los tratamientos T5 (A2: Aliso; B2: ANA) y T4 (A2: Aliso; B1: AIA), que no evidenciaron prendimiento. (Ver Tabla 29 y Gráfico 9)

Tabla 29. Prueba Duncan del FB en el prendimiento promedio en porcentaje a los noventa días.

Tratamientos	Factor A	Factor B	Medias	Rangos
T3	A1	B3	80,00	A
T1	A1	B1	42,67	B
T2	A1	B2	41,33	B
T6	A2	B3	16,00	C
T5	A2	B2	0,00	D
T4	A2	B1	0,00	D

Elaborado por: El autor

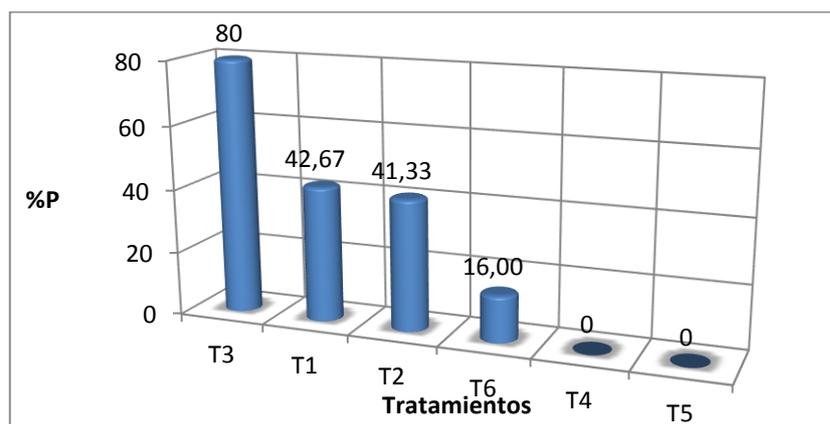


Gráfico 9: Porcentaje de prendimiento promedio por tratamiento a los noventa días.
Elaborado por: El autor.

Los resultados obtenidos en la presente investigación el porcentaje de prendimiento promedio fue para el tratamiento T3 (Quishuar + AIB) con el 80% de prendimiento, siendo mayor al obtenido por Muenala, 1995 con el 75% de prendimiento. A0 (Quishuar sin enraizador), y A1 (Quishuar +ANA). NÚMERO DE BROTES

A los datos obtenidos en el campo en las repeticiones de cada uno de los tratamientos se sometieron a la tabulación en cada una de las mediciones, resultados que se presentan a continuación.

4.2.4 Número de brotes promedio por tratamiento a los treinta días

Al realizar el análisis de varianza del porcentaje de prendimiento, se determinó un Fisher calculado de 3,13; valor no significativo en comparación a su correspondiente tabular al 95% de probabilidad estadística; no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos investigados. (Ver Tabla 30).

El valor coeficiente de variación de 23,67%, permite calificar como relativamente homogénea el comportamiento de los tratamientos en esta variable

Tabla 30. Análisis de variancia del número de brotes promedio por tratamiento a los treinta días.

F.V.	SC	Gl	CM	Fc	F α 0.05	F α 0.01
Tratamiento	1,79	5	0,36	2,69 ^{ns}	3,26	5,41
Error	1,60	12	0,13			
Total	8,46	17				
CV=23,67						

Elaborado por: El autor

En el análisis matemático de los resultados obtenidos y expresados en el gráfico 10 que anteceden, el mayor promedio por tratamiento del número de brotes se observa que el tratamiento T1 (A1: Quishuar + B3: ANA) presentó un número de brotes promedio de 2,94, seguido de T2 (A1: Quishuar; B1: IBA) y T3 (A1: Quishuar; B2: ANA) no se evidenciaron brotes.

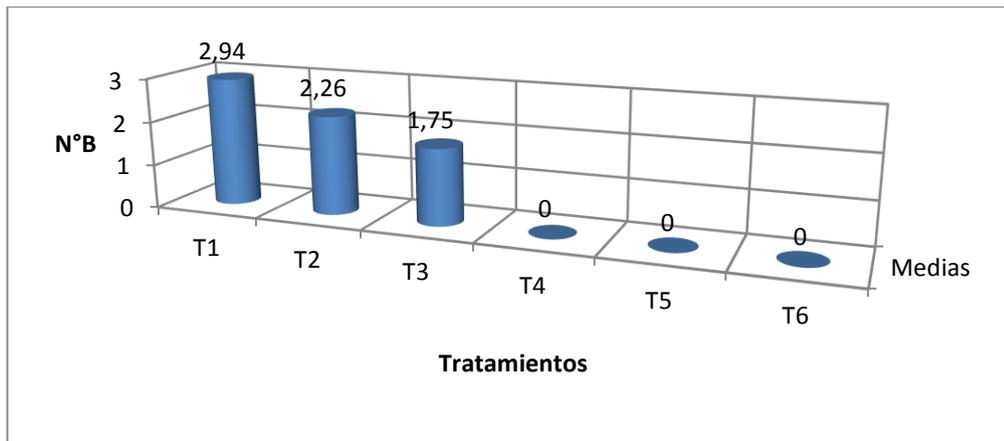


Gráfico 10: Número de brotes promedio por tratamiento a los treinta días.

Elaborado por: El autor.

4.2.5 Número de brotes promedio por tratamiento a los sesenta días

En el análisis de variancia del número de brotes a los sesenta días, se determinó un f calculado de 1,24 para la fuente de variación tratamientos; valor no significativo en comparación a su correspondiente tabular al 95% de probabilidad estadística (Ver Tabla 31).

Tabla 31. Análisis de variancia del número de brotes promedio por tratamiento a los sesenta días.

F.V.	SC	gl	CM	Fc	F α 0.05	F α 0.01
Tratamiento	0,60	5	0,12	1,24	ns	3,26
Error	1,16	12	0,10			
Total	1,76	17				
CV=24,11						

Elaborado por: El autor

Se obtuvo un coeficiente de variación de 24,11%, que permite inferir que el comportamiento de esta variable es relativamente homogéneo.

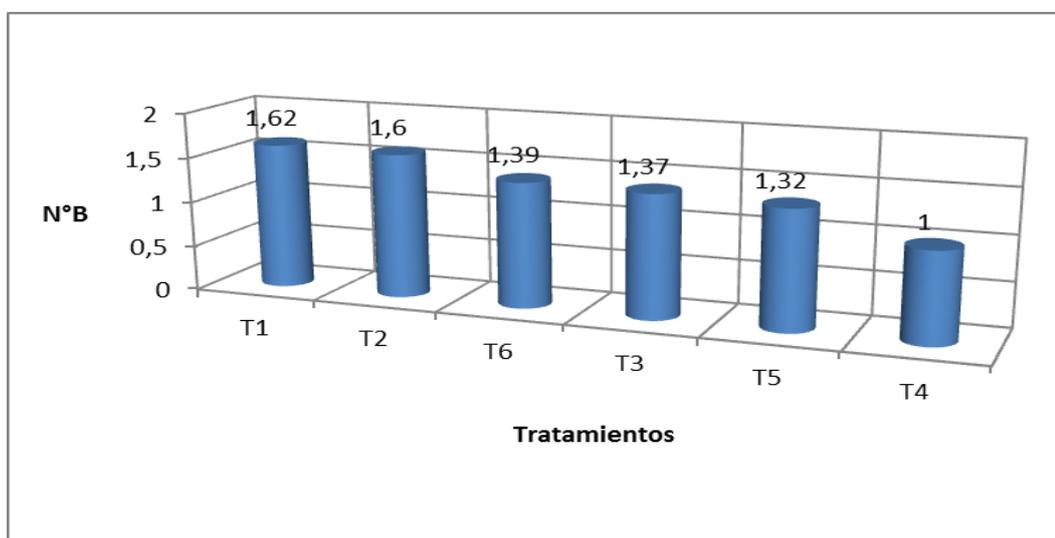


Gráfico 11: Número de brotes promedio por tratamiento a los sesenta días.

Elaborado por: El autor.

En el gráfico 11 que antecede se observa las medias de porcentaje de sobrevivencia se evidencia que los tratamientos T1 (A1: Quishuar; B1: AIA) y T2 (A1: Quishuar; B2: ANA) presentan los mejores valores promedios de número de brotes con 1,62 y 1,6 respectivamente.

4.2.6 Número de brotes promedio por tratamiento a los noventa días

Del análisis de varianza del número de brotes a los noventa días de establecido el ensayo se registró, para la fuente de variación tratamientos, un f calculado de 4,19; valor significativo en comparación a su correspondiente tabular al 95% de probabilidad estadística; determinándose para el Factor A (Especies) un valor para f calculado significativo al 95% de probabilidad estadística; mientras que para el Factor B (Enraizadores) y la interacción FA*FB sus valores fueron no significativos al mismo nivel de probabilidad. (Ver Tabla 32).

Tabla 32. Análisis de variancia del número de brotes promedio por tratamiento a los noventa días.

F.V.	SC	gl	CM	Fc		Fα0.05	Fα0.01
Tratamiento	2,18	5	0,44	4,19	*	3,26	5,41
Fa	2,11	1	2,12	20,40	**	4,75	9,33
Fb	0,06	2	0,03	0,29	ns	3,88	6,93
fa*fb	0,01	2	0,01	0,05	ns	3,88	6,93
Error	1,25	12	0,10				
Total	3,43	17					
CV=22,92							

Elaborado por: El autor

Se determinó un coeficiente de variación de 22,92%, que permite manifestar que esta variable presenta un comportamiento de relativa homogeneidad.

En el análisis de la prueba de Duncan para Factor A (Especies) se observó que cada especie presenta diferente respuesta; en la especie A1 (Quishuar) se determinó un promedio de 1,97 de brotes por planta (Ver Tabla 33).

Tabla 33. Prueba Duncan del número de brotes promedio por tratamiento a los noventa días.

Factor A	Medias	Rangos
A1	1,97	A
A2	1,11	B

Elaborado por: El autor

En la prueba de rango múltiple de Duncan para tratamientos se formaron tres rangos; destacándose como mejor tratamiento el T2 (A1: Quishuar; B2: ANA), con un valor promedio de 2,04 a diferencia de los tratamientos T4 (A2: Aliso; B1: AIA) y T5 (A2: Aliso; B2: ANA) que no presentaron ningún brote (Ver Tabla 34).

Tabla 34. Prueba Duncan del número de brotes promedio por tratamiento a los noventa días.

Tratamientos	Factor A	Factor B	Medias	Rangos
T2	A1	B2	2,04	A
T1	A1	B1	2,01	A
T3	A1	B3	1,86	A
T6	A2	B3	0,10	B
T4	A2	B1	0,00	C
T5	A2	B2	0,00	C

Elaborado por: El autor

En el gráfico 12 se observa las medias de porcentaje de repropagación de brotes, evidenciándose que los tratamientos con Quishuar T2 (A1; Quishuar; B2; ANA), T1 (A1 Quishuar + B1 AIA) tuvieron un comportamiento similar en la propagación de brotes con 2,04 y 2,01 promedio por planta, los tratamientos T4 (A2; Aliso; B1; AIA) y T5 (A2; Aliso; B2: ANA) no presentan brotes en sus estacas.

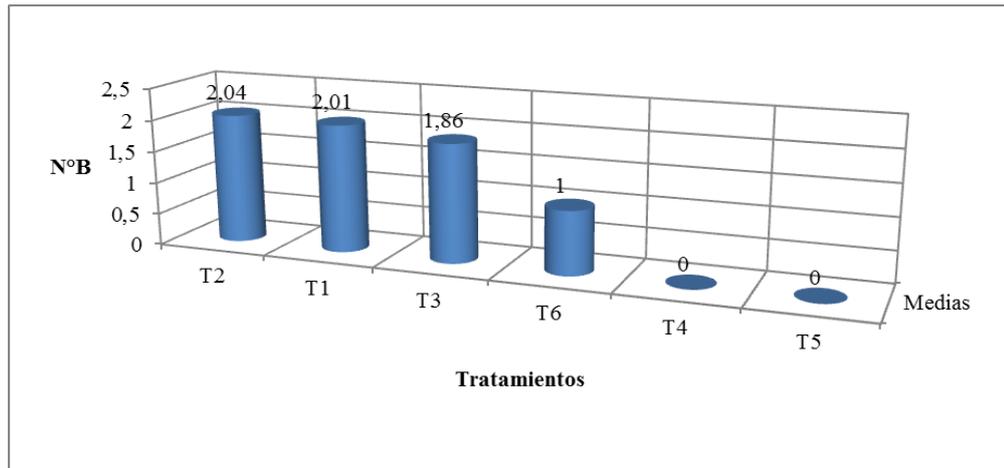


Gráfico 12: Número de brotes promedio por tratamiento a los noventa días.

Elaborado por: El autor.

4.3 LONGITUD DE BROTES PROMEDIO POR TRATAMIENTOS

Al final de la investigación se obtuvieron los datos de esta variable, los mismos que fueron tabulados cuyos resultados se presenta a continuación:

4.3.1 Longitud de brotes promedio por tratamiento a los treinta días

Al realizar el análisis de varianza del porcentaje de prendimiento, se determinó un Fisher calculado de 0,232; valor no significativo en comparación a su correspondiente tabular al 95% de probabilidad estadística; consecuentemente no se realizó el desglose del arreglo factorial, ya que no se detectaron diferencias estadísticas entre los tratamientos investigados. (Ver Tabla 35)

Tabla 35. Análisis de variancia de la longitud de brotes promedio por tratamiento a los treinta días.

F.V.	SC	gl	CM	Fc	Fα0.05	Fα0.01
Tratamiento	0,58	5	0,116	0,232	^{ns}	3,26
Error	6,01	12	0,5008			5,41
Total	6,58	17				
CV=62,18						

Elaborado por: El autor

A pesar de que no existen diferencias entre los tratamientos se registró un coeficiente de variación de 62,18%; el cual permite calificar como muy heterogénea la respuesta de esta variable; esta alta variabilidad se debe a que los valores promedios de longitud de brotes en cada uno de los tratamientos presentó una alta heterogeneidad.

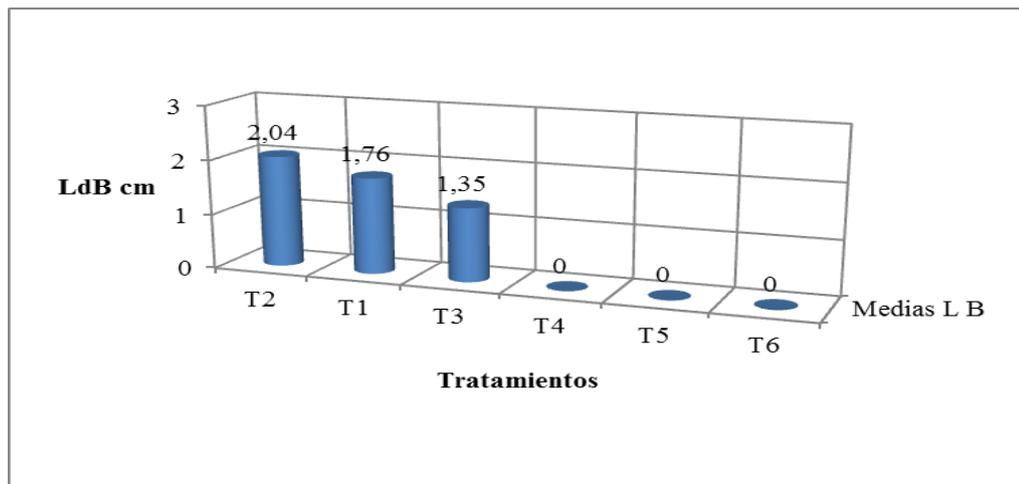


Gráfico 13: Longitud de brotes promedio por tratamiento a los treinta días.

Elaborado por: El autor.

En el gráfico 13 se presentan las medias de longitud de brotes, donde se evidencia que los tratamientos con Quishuar T2 (A1; Quishuar; B2; ANA), T1 (A1; Quishuar; B1; AIA) y T3 (A1; Quishuar; B3; AIB)) son los únicos que presentaron brotes a los 30 días de establecido el ensayo.

4.3.2 Longitud de brotes promedio por tratamiento a los sesenta días

Del análisis de varianza de longitud de brotes a los sesenta días de establecido el ensayo se determinó, para la fuente de variación tratamientos, un f calculado de 12,21; valor altamente significativo en comparación a su correspondiente tabular al 95% de probabilidad estadística; para el Factor A (Especies) un f calculado altamente significativo al nivel del 99% de probabilidad estadística; mientras que para el Factor B (Enraizadores) y la interacción FA*FB sus valores fueron no significativos al este nivel de probabilidad. (Ver tabla 36).

Tabla 36. Análisis de variancia de la longitud de brotes promedio por tratamiento a los sesenta días.

F.V.	SC	GI	CM	Fc		F α 0.05	F α 0.01
Tratamiento	24,42	5	4,884	12,21	**	3,26	5,41
FA	24,17	1	24,17	50,40	**	4,75	9,33
FB	0,06	2	0,03	0,08	ns	3,88	6,93
FA*FB	0,17	2	0,085	0,21	ns	3,88	6,93
Error	4,8	12	0,4				
Total	29,22	17					
CV=24,75							

Elaborado por: El autor

El coeficiente de variación de 24,75%, permite inferir que existe una relativa homogeneidad en lo que respecta al comportamiento de esta variable.

En lo que respecta a la prueba de Duncan del Factor A (Especies) se observa que cada especie ocupa un rango bien definido; destacándose la especie A1 (Aliso) con un valor promedio de 3,88 cm de longitud de brote.

Tabla 37. Prueba Duncan de la longitud de brotes promedio por tratamiento del FA a los sesenta días.

Factor A	Medias	Rangos
A1	3,88	A
A2	1,38	B

Elaborado por: El autor

En lo referente a la prueba de rango múltiple de Duncan para tratamientos, se formaron dos rangos; distinguiéndose las marcadas diferencias entre las especies analizadas; sobresaliendo los tratamiento con Quishuar T1 (A1: Quishuar; B1: AIA), T2 (A1: Quishuar; B2: ANA) y T3 (A1: Quishuar; B3: AIB). (Ver Tabla 38).

Tabla 38. Prueba Duncan de la longitud de brotes promedio por tratamiento a los sesenta días.

Tratamientos	Factor A	Factor B	Medias	Rangos
T1	A1	B1	3,92	A
T2	A1	B2	3,92	A
T3	A1	B3	3,80	A
T6	A2	B3	1,55	B
T5	A2	B2	1,44	B
T4	A2	B1	1,16	B

Elaborado por: El autor

En el gráfico 14 se observa las medias de longitud de brotes, evidenciándose que los tratamientos con Aliso T6 (A2: Aliso; B3: AIB), T4 (A2: Aliso; B1: IBA) y T5 (A2: Aliso; B2: ANA) presentan los menores valores promedios.

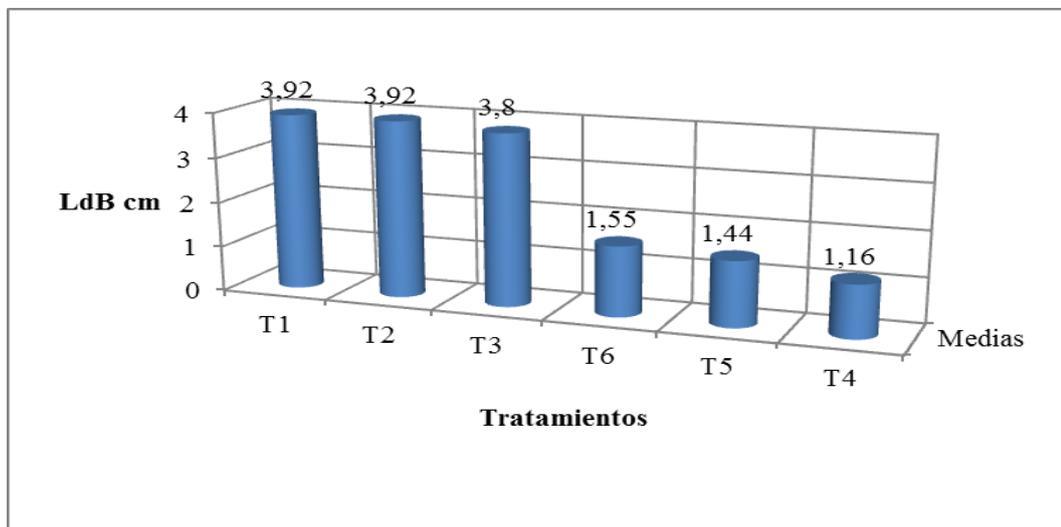


Gráfico 14: Longitud de brotes promedio por tratamiento a los sesenta días.

Elaborado por: El autor.

4.3.3 Longitud de brotes promedio por tratamiento a los noventa días

Al efectuar el análisis de varianza de la longitud de brotes, se registró un Fisher calculado de 3,12; valor no significativo en comparación a su correspondiente tabular al 95% de probabilidad estadística; por tal motivo no se realizó el desglose del arreglo factorial, considerando que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos investigados. (Ver Tabla 39)

Tabla 39. Análisis de variancia de la longitud de brotes promedio por tratamiento a los noventa días.

F.V.	SC	Gl	CM	Fc	Fa _{0.05}	Fa _{0.01}
Tratamiento	28,95	5	5,79	3,12 ^{ns}	3,26	5,41
Error	22,27	12	1,86			
Total	51,22	17				
CV=33,88						

Elaborado por: El autor

Se determinó un coeficiente de variación de 33,88%; que permite inferir que esta variable presenta un comportamiento relativamente homogéneo.

En la prueba de Duncan se formaron tres rangos; destacándose los tratamientos T3 (Quishuar + AIB), T1 (Quishuar + AIA), T2 (Quishuar + ANA), que ocupan el rango A; por el contrario los tratamientos T5 (Aliso + ANA), T4 (Aliso + AIA) que no presentaron valores en esta variable, ocupan el rango C.

Tabla 40. Prueba Duncan de la longitud de brotes promedio por tratamiento a los noventa días.

Tratamientos	Factor A	Factor B	Medias	Rangos
T3	A1	B3	6,69	A
T1	A1	B1	5,67	A
T2	A1	B2	5,15	A
T6	A2	B3	2,48	B
T5	A2	B2	00,0	C
T4	A2	B1	00,0	C

Elaborado por: El autor

En el gráfico 15 se presentan las medias de número de brotes, donde se observa que los tratamientos con Quishuar T2 (A1; Quishuar; B2; ANA), T1 (A1; Quishuar; B1; AIA) y T3 (A1: Quishuar; B3: AIB), además del tratamiento T6 (A2: Aliso; B3: AIB) son los que a los noventa días de establecido el ensayo, presentaron brotes y por ende, se pudo evaluar la longitud de los mismos; destacándose el tratamiento T3, con un valor promedio de 6,69 cm de longitud de brote.

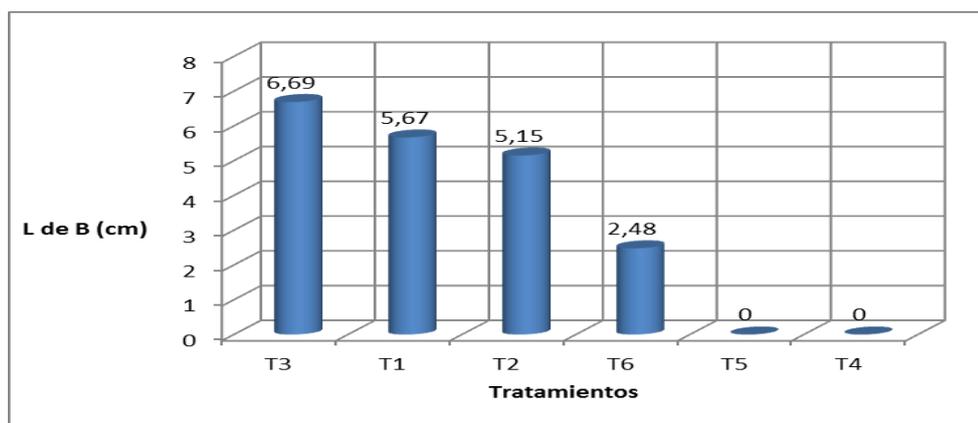


Gráfico 15: Longitud de brotes promedio por tratamiento a los noventa días

Elaborado por: El autor.

4.4 COSTOS DE PRODUCCIÓN POR PLÁNTULA

Los costos realizados en la presente investigación y que sirven de base para el cálculo del costo por plántula se describen en el anexo B1 y B2; en el Tabla 41 se consignan los costos de propagación unitario por plántula.

Tabla 41. Costos de propagación por plántula.

Tratamientos	Factor A	Factor B	Costo total/ Tratamiento \$ USD	Costo /planta \$ USD	Número de plantas producidas	Costo/planta producidas \$ USD
T1	A1	B1	31,66	0,42	32	0,99
T2	A1	B2	31,54	0,42	31	1,02
T3	A1	B3	31,70	0,42	60	0,53
T4	A2	B1	34,49	0,46	0	-
T5	A2	B2	34,37	0,46	0	-
T6	A2	B3	34,54	0,46	11	3,14
Costo Total			198,30			

Elaborado por: El autor basado en la investigación.

Como se evidencia en el Tabla que antecede el menor costo por planta lo obtuvo el tratamiento T3 (Quishuar + AIB) con 0,53 dólares/plántula; mientras que los tratamientos T5 (Aliso + ANA) y T6 (Aliso + AIB) son los que, al no tener propagación no presentaron valores de costo por plántula; cabe destacar que si hubiese existido prendimiento y sobrevivencia del 100%, los costos unitarios por planta oscilarían entre 0,42 y 0,46 dólares americanos.

4.5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.5.1 Prendimiento

En la presente investigación se obtuvo un porcentaje de prendimiento en quishuar en el tratamiento T3 (Quishuar + AIB) del 80%, superior al obtenido por Muenala (1995) en Chimborazo en la propagación de brotes, con el 62,5% de prendimiento; y al registrado por Alcocer (2011) en Chimborazo, probando tres bioestimulantes en estacas de Quishuar, obtuvo un prendimiento promedio de 76,36%, el prendimiento posiblemente pueden superarse si se realiza su propagación en con condiciones climáticas afines a los requerimientos de la especie.

En lo que respecta al Aliso, en el tratamiento T6 (Aliso + AIB) se obtuvo un prendimiento promedio de 16,00%; valor superior al obtenido por Cuzco (2014) en Pichincha, en un ensayo con enraizadores químicos y orgánicos en estacas, obtuvo un prendimiento de 8,13%; cabe destacar que en las dos investigaciones no se observan prendimientos altos; probablemente se deba a que los sitios de investigación poseen características edafoclimáticas diferentes.

4.5.2 Sobrevivencia

El mayor porcentaje promedio de sobrevivencia fue del tratamiento T3 (quishuar + AIB) con el 80% para el quishuar, superior al obtenido por Muenala (1998) con 31,25% (quishuar +ANA), pero inferior al determinado por Alcocer (2011) que obtuvo en quishuar + ácido giberélico en dosis de 5 g/L con el 89%. Mientras que el Aliso con una sobrevivencia promedio del 14,67% presentó un valor superior a los encontrados por Cuzco (2014) con 8,13%.

4.5.3 Número de brotes

En la presente investigación se determinó medias de 2,04 (quishuar + ANA) y 1,11(aliso + AIB) de brotes por plántula respectivamente; Cuzco (2012), registró un valor promedio de 2,00 en aliso + AIB; que es superior al obtenido en la presente investigación en aliso, esto se puede deber a la influencia de los diferentes enraizadores empleados.

4.5.4 Longitud de brotes

En lo que respecta a longitud de brote en la presente investigación se registró; para la especie Quishuar la media de longitud de brotes fue 6,69 cm (quishuar + AIB); inferior a los registrados por Alcocer (2012), con medias de 13,61 cm (quishuar + ácido giberélico) respectivamente; mientras que el Aliso presentó un valor sumamente inferior de 2,48 cm de longitud de brote, los autores anteriormente citados realizaron el estudio con hormonas y sitios diferentes.

4.5.5 Costos de producción

En lo referente al costo por planta, en la presente investigación se obtuvo un costo para el tratamiento T3 (Quishuar + AIB) de 53 centavos de dólares americanos; valor superior al obtenido por Alcocer (2011) con un promedio para Quishuar de 0,36 dólares americanos; esto se debe a que Alcocer presentó una propagación mayor a la registrada en el presente ensayo.

En lo que respecta al Aliso en el tratamiento T6, empleando AIB el costo promedio por plántula producida fue de 3,14 dólares americanos, si bien este valor es alto, es inferior al obtenido por Cuzco (2014) cuyo costo promedio para esta especie fue de 9,83 dólares, ya que presentó una propagación muy baja.

La diferencia de costos presentada por los diferentes autores puede estar afectada por la calidad y cantidad de insumos empleados mano de obra y movilización; además de la cantidad de plantas producidas.

Además los costos reales de cada uno de los insumos deberían ser considerados en función de la vida útil de cada uno de los insumos y fundamentalmente en los costos de mano de obra y transporte, por cuanto un trabajador cobra como mínimo el valor de un jornal y el transportista el costo de una carrera mínima por kilometraje. Considerando esta reflexión los costos de producción por plántula bajarían considerablemente.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Tomando como base los resultados alcanzados en la presente investigación se muestra las conclusiones siguientes:

- Al final de la investigación el mejor resultado en cuanto al prendimiento y sobrevivencia presento el tratamiento T3 (Quishuar + ácido indolbutírico), a los noventa días fue con el 80% y para el aliso fue el tratamiento T6 (aliso + ácido indolbutírico) a los noventa días fue con el 16%, debido a la adecuada aplicación del enraizador.
- El mayor número de brotes promedio por tratamiento al final de la investigación la obtuvo el tratamiento T3 (Quishuar + AIB) a los noventa días fue de 1,97, en cambio para la especie aliso el mejor resultado lo obtuvo el tratamiento T6 (Aliso + AIB) a los noventa días fue de 1,11, lo que confirma que la hormona aplicada insidió en su desarrollo.
- Para la longitud de brotes promedio el mayor crecimiento acumulado la obtuvo el tratamiento T3 (Quishuar + AIB) a los noventa días fue de 6,69 cm, en cambio en la especie aliso el mejor resultado lo obtuvo el tratamiento T6 (Aliso + AIB) a los noventa días fue de 2,48 cm.
- El tratamiento a menor costo fue el T3 (Quishuar + AIB) con un valor de \$53 centavos de dólar, debido a una adecuada sobrevivencia de esta especie (ver tabla 41)

5.2 RECOMENDACIONES

Para futuros ensayos en condiciones edafo climáticas similares, para las especies quishuar y aliso se recomienda:

- Dar a conocer los resultados de la presente investigación a los silvicultores encargados de la propagación de especies forestales.
- Realizar ensayos con diferentes estados de lignificación de brotes aéreos para la especie Quishuar (*Buddleja incana*).
- Desarrollar investigación para la especie Aliso (*Alnus acuminata*), con otras técnicas de propagación vegetativa.
- Masificar la propagación del quishuar y el aliso mediante el uso de ácido indol butírico (AIB) con fines empresariales que permita reducir costos de propagación.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, C. y Vizcaíno, M. (2010). *Aplicación de estimadores estadísticos y diseños experimentales en investigaciones forestales*. Editorial Universitaria-Ibarra.
- Alcocer, V. (2013). *Evaluación de cuatro sustratos y tres bioestimulantes en el crecimiento de plántulas de quishuar (buddleja incana) en la comunidad María Auxiliadora, parroquia Yaruquies, Provincia de Chimborazo*. ESCUELA SUPERIOR Politécnica de Chimborazo Facultad de Recursos Naturales Escuela de Ingeniería Forestal.
- Álvarez J y Varona J, (1988). *Silvicultura*. La Habana. Cuba. Editorial y Educacion.p22.
- Añazco, M. (1996). *Proyecto Desarrollo Forestal Campesino en los Andes del Ecuador. Aliso*. Editorial Graficas Iberia. Quito- Ecuador.
- Añazco, M. (2000). *Agroforestería, Introducción al manejo de los recursos naturales y la agroforestería*. CAMAREN coordinación RAFE. Impresora: PPL Impresores. pp. 81-97.
- Branbyge, J. Holm. Nielsen, L.B, (1987) *Restauración de los Andes Ecuatoriano con especies nativas*, Editorial Porvenir.p118.
- Benalcazar, D. (2009). *Propuesta de repoblación forestal en el taita Imbabura del Cantón Otavalo*.
- Canet. R, (2007). *Aplicación Agrícola de Materia Orgánica*. Editorial IVIA, 1ra edición, España, p5-7.

- Carlson & Añezco (1990). *Establecimiento y manejo de prácticas agroforestales en la sierra ecuatoriana*, Quito – Ecuador.
- Chavarri, L. (1989). *Propagación de yemas de Cederla fissili Vell y Polylepis racemosa R y P. Instituto Nacional de Fauna. Corporación Técnica de Bélgica. Cajamarca, Perú. p6.*
- Cuasapaz, B. 2005. *Manejo y Evaluación de Barreras Rompevientos con Aliso (Alnus acuminata H.B.K.) y Mora (Rubus glaucus Benth.), en praderas y pasturas, la Libertad – Carchi. Tesis de grado. p. 4-10.*
- Cuzco, R. (2014). *Propagación vegetativa de Aliso (alnus acuminata h.b.k) y Porotón (Erythrina Edulis Triana ex Micheli) utilizando tres Tipos de Enraizadores en la comunidad Picalqui del Cantón Pedro Moncayo.*
- DFC (2000) Sistema de Desarrollo Forestal Campesino de los Andes del Ecuador, *sistema de plantaciones agroforestales*, (primera edición), Ecuador 40 pg.
- FAO (2010). “*Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010 Informe Nacional Ecuador*” Roma, p 41
- Gárate, M. (2010). *Técnicas de propagación por estacas*. Perú
- Flores, G (1994) *Manual del extensionista forestal andino*. Ecuador
- Gómez, (2007). “*EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS SILVOPASTORILES UTILIZANDO: YAGUAL (Polylepis racemosa), QUISHUAR (Buddleja incana) y COLLE (Buddleja coriacea); EN LA MICROCUENCA DEL RIO CHIMBORAZO*”. (En línea). Consultado: (23, octubre, 2013) Disponible en:

<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2498/1/T-ESPE-IASA%20II-002012.Pdf>

Hartman, H. Kester, D. (2007). “*Propagación de plantas, principios y prácticas*. México, p23

Hofstede, R. (2003) *Los Páramos del Mundo*, Ecociencia.

ILCE Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (2005). *La reproducción de las plantas: semillas y meristemos* (en línea). Consultado: (23, octubre, 2014) Disponible en <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/lcpt157.htm>

INEFAN. Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y de Vida Silvestre (1992). *Auto ecología de la Especie de Aliso*. Cartilla N.-2. Conocoto-Quito-Ecuador.

INFOAGRO. (2013). *Tipos de sustratos de cultivo* (1ª parte). (en línea). Consultado: (10, diciembre, 2013) Disponible en http://www.infoagro.com/industria/auxiliar/tipo_sustratos.htm

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.

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.

Loján, L. (1992). *El Verdor de los Andes. Árboles y arbustos nativos para el desarrollo forestal alto andino. Proyecto Desarrollo Forestal Participativo En Los Andes.* Quito

Mancomunidad de la cuenca del Río Jubones MCRJ (2010) *El vivero Comunal.* Cuenca, p. 40

Martínez, R. (2008). *Viveros del Ecuador, Manual de cultivo y proyectos.* Editorial Mundi- Prensa.

Muenala, Rafael, (1995). *Propagación Vegetativa de Quishuar (Buddleja incana H.B.K). a través de brotes en el Vivero de Cebadas, Provincia de Chimborazo.* Tesis de grado – UTN – FICAYA - IBARRA

Nieto, C. (1997). *Los sistemas de propagación agrícola campesina en los Andes del Ecuador. En: E. Mujica Y J. R. Rueda (Editores). La sostenibilidad de los sistemas de propagación campesina en los Andes.* CONDESAN, Lima Perú.

Padilla. J. (1991). *La Agroforesteria con colle: alternativa para el campesino altoandino. Seri agroforestal Perú N° 3, proyecto Desarrollo Forestal participativo en los Andes Lima- Perú.*

Palacios, W. (2011). *Árboles de Ecuador.* Primera Edición Quito-Ecuador. Ministerio del Ambiente.

- Pardos, J. (1985). *Fisionatomía de la Propagación de Raíces*. En: Propagación Vegetativa de Especies de Interés Forestal. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Moote. Madrid, Junio de 1985.
- Portilla, D. (2012). *Propagación vegetativa del aliso (Alnus acuminata H.B.K.) utilizando dos tipos de sustrato en la parroquia La Esperanza*.
- Prete, J. (1985). *Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la tierra peruana*. Proyecto FAO/Holanda/Infor. Lima- Perú.
- Quispe (2013) *Propagación vegetativa de esquejes de queñua (Polylepisbesseri Hieron) en base a la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en el vivero de la Comunidad de Huancané- Bolivia*.
- Romeleroux R. (1996). *Flora del Ecuador*. New York.
- Rojas, S. (2004). *Propagación asexual de plantas*. Corporación Colombiana de investigación CORPOICA.
- Reynel, y Marcelo. J. (2009). *Árboles de los ecosistemas forestales andinos manual de identificación de especies*. (en línea). Consultado: (21, octubre, 2013) Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/73036189/13/Quishuar-Buddleja-incana>.
- Silva, A, (2000). *La Materia Orgánica del Suelo*.
- Suárez. (2008). *Consumo de leña y propuesta de plantaciones energéticas en el área rural del Cantón Antonio ante Provincia de Imbabura*.

Valenzuela (2014). *Propagación vegetativa de yagual (polylepis incana) mediante la aplicación de tres niveles de enraizadores y tres sustratos*. Vivero la magdalena

Vallejos *et al* Murillo (2010) *Metodología para la selección e incorporación de árboles plus en programas de mejoramiento genético forestal*.

Vidal, G. (2008). *Desafíos ambientales en nuestros tiempos*. Revista Avances y perspectivas. Vol. 2.

Viasus, G., Álvarez, J. & Alvarado, O. (2013). *Efecto de la aplicación de giberelinas y 6 becilaminaopurina en la producción y calidad de fresa*. Bioagro Vol 25. Colombia

6 ANEXOS

Fotografías

Fotografía 1. Delimitación del área de estudio.



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 2. Arboles seleccionados para la recolección de material vegetativo de Aliso.



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 3. Recolección de brotes aéreos de Aliso con talo.



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 4. Material vegetativo cubierto con papel periódico para mantenimiento de la humedad.



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 5. Árboles seleccionados para la Recolección de material vegetativo de Quishuar.



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 6. Recolección de brotes de Quishuar aéreos con talo.



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 7. Material vegetativo cubierto con papel periódico para mantenerle con humedad.



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 8. Material utilizado para la preparación del sustrato, Cascarilla de arroz.



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 9. Tierra de vivero.



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 10. Tierra negra.



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 11. Humus de lombriz.



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 12. Eliminación de terrones y resto de material vegetal



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 13. Mescla de sustratos



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 14. Llenado de las fundas



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 15. Colocación de las fundas por tratamientos en la platabanda



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 16. Bomba de mochila de 20 litros.



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 17. Boquilla nebulizador.



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 18. Desinfección del sustrato



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 19. Cubierta del plástico durante 24 horas para obtener una buena desinfección



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 20. Proporción de 2 litros de agua para cada solución



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 21. Hómonas utilizadas MORE, HORMONAGRO, CITOZYM



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 22. Medición de 5 ml de cada hormona para cada tratamiento



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 23. Colocación de 5 ml de cada hormona en agua para cada tratamiento



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 24. Colocación del material vegetativo en cada recipiente



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 25. Material vegetativo sumergido con su respectiva hormona



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 26. Corte de hojas con tijera



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 27. Hoyado realizado con la ayuda de un repicador de madera



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 28. Colocación de los brotes Aéreos de Quishuar en las fundas



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 29. Colocación de los brotes Aéreos de Aliso en las fundas



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 30. Cubierta de sarán en la platabanda a 80 cm de altura.



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 31. Colocación de rótulos para cada tratamiento y repetición



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 32. Cubierta de plástico por la época lluviosa.



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 33. Deshierbe



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 34. Método de riego mediante regadera



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 35. Medición de brotes



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 36. Hoja de campo

Ultimo loco de Dpto. Guisastón, T.R.

TOMA DE DATOS DE SOBREVIVENCIA NÚMERO DE BROTES TAMAÑO DE BROTES A LOS 60 DÍAS

T	R	VIVA	MUERTA	NÚMERO DE BROTES					TAMAÑO DE BROTES					NÚMERO DE HOJAS							
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
1			X																		
2		X			X						3.7										3
3		X		X							2.5										7
4			X																		
5			X																		
6			X																		
7		X		X	X					3	1.5									4	3
8			X																		
9			X																		
10		X		X	X	X	X	X		3	2.5	1.1	3	5.4	2	2	2	2	2		2
11		X		X	X					2	2.3										4
12			X																		
13		X		X							10.5										2
14			X																		
15		X		X	X					10	11										6
16		X		X						3.1											2
17		X		X						4.5											
18			X																		
19			X																		
20			X																		3
21		X									2.5										
22			X																		
23			X																		5
24		X		X	X					3.2	7.8										5
25			X																		

Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 37. Mejor Tratamiento Quishuar (T3 - AIB)



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 38. Mejor Tratamiento de Aliso (T6 – AIB)



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 39. Visita del Director de tesis



Fuente: Tomada por El autor.

Fotografía 40. Finalización de la investigación



Fuente: Tomada por El autor.