



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**OBTENCIÓN DE REBROTOS A DIFERENTE ANCHO Y ARCO DE CORTE  
BASAL DE EUCALIPTO COLORADO (*Eucalyptus urograndis*), EN LA  
HACIENDA LOS ÁNGELES, CANTÓN BUENA FÉ- PROVINCIA DE LOS  
RÍOS.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**PROYECTO DE INVESTIGACION PARA TITULACION DE GRADO**

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL**

**WASHINGTON PATRICIO. MUÑOZ PALA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2018**

## HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA, que el proyecto de investigación titulado: **OBTENCIÓN DE REBROTOS A DIFERENTE ANCHO Y ARCO DE CORTE BASAL DE EUCALIPTO COLORADO (*Eucalyptus urograndis*)**, EN LA HACIENDA LOS ÁNGELES, CANTÓN BUENA FÉ-PROVINCIA DE LOS RÍOS, de responsabilidad del señor Washington Patricio Muñoz Pala, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

### TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN



Ing. Wilson Anselmo Yáñez García

**DIRECTOR**

02-08-2018

**Fecha**



Ing. Carlos Francisco Carpio Coba

**ASESOR**

2-08-2018

**Fecha:**

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Washington Patricio Muñoz Pala, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos contantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados. Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.



Washington Patricio Muñoz Pala.

060478765-5

## AUTORÍA

La autoría del presente trabajo investigativo es de propiedad intelectual del autor, NOVOPAN DEL ECUADOR S.A y de la Escuela de Ingeniería Forestal de la ESPOCH.



Washington Patricio Muñoz Pala.

060478765-5

## DEDICATORIA

*Mi tesis la dedico a Yavé, por haberme otorgado la salud y la vida para poder llegar a alcanzar este logro que es de gran importancia en mi vida.*

*Con todo mi amor y cariño a mis amados padres, Vilma Pala y Segundo Muñoz, por su paciencia, comprensión, amor y sobre todo por el sacrificio que han hecho por mí en todos estos años, por el apoyo incondicional y especialmente en los momentos más difíciles de mi vida.*

*A mis queridos hermanos, Patricia, Carlos, Fabián por sus consejos y compañía, y a mis hermanas Elena y Hortensia, aunque no estén presentes físicamente con nosotros pero sé que desde el cielo me cuidan y me guían.*

*A mí querido tío Gilberto, quien tristemente partió de entre nosotros de una manera inesperada, él solía apoyarme incondicionalmente con sus consejos y presencia en mi diario vivir para que logre mis metas.*

*A mi amada hija Heilie por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder llegar a un futuro mejor.*

*A mi novia Jhoanna por su apoyo incondicional, confianza y amor que me ha brindado en mis estudios y en mi vida.*

*A todos mis amigos que estuvieron a mi lado, especialmente a Raúl, Fernando, Edison, Manuel y José Luis, quienes me brindaron una mano de fortaleza cuando más lo necesitaba.*

## **Agradecimiento**

*A mi madre por acompañarme en los momentos que más la necesitaba, especialmente en mis alegrías y tristezas. Por haberme dedicado su tiempo para escucharme y haberme brindado sus sabios consejos en mis momentos de duda e incertidumbre.*

*A mi padre por haber confiado en mí nuevamente y darme la oportunidad de formarme como profesional.*

*A todos mis profesores de la Facultad de Recursos Naturales, quienes contribuyeron en mi formación académica y poder conseguir esta meta tan anhelada.*

*Especialmente al Ing. Wilson Yáñez y al Ing. Carlos Carpio, por todos sus conocimientos, apoyo, tiempo brindado y sobre todo por la paciencia en el desarrollo y culminación de la presente investigación.*

*A la Ing. Adriana Mejía y al Ing. Luis Pinto por haberme brindado la oportunidad de realizar mi proyecto de titulación en la emblemática empresa NOVOPAN DEL ECUADOR S.A., y por impartir sus conocimientos durante la fase de campo.*

*A la Escuela de Ingeniería Forestal de la ESPOCH, por haberme acogido durante mi época de formación académica y brindado la oportunidad de formarme profesionalmente en tan prestigiosa institución.*

*A la prestigiosa empresa NOVOPAN DEL ECUADOR S.A. por permitirme realizar dicha investigación en sus plantaciones, en especial por la inversión en todos los insumos necesarios para el desarrollo del proyecto en fase campo. Además por la hospitalidad brindada durante el tiempo que fue necesario para la investigación.*

## TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE GRÁFICOS .....	i
LISTA DE FIGURAS .....	ii
LISTA DE TABLAS .....	iii
LISTA DE ANEXOS .....	vi
<b>I. OBTENCIÓN DE REBROTOS A DIFERENTE ANCHO Y ARCO DE CORTE BASAL DE EUCALIPTO COLORADO (<i>Eucalyptus urograndis</i>), EN LA HACIENDA LOS ÁNGELES, CANTÓN BUENA FÉ- PROVINCIA DE LOS RÍOS.....</b>	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
Los objetivos específicos para el desarrollo de la investigación fueron:.....	3
<b>III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>4</b>
<b>A. EL EUCALIPTO EN EL ECUADOR .....</b>	<b>4</b>
<b>B. MODALIDADES DE REPRODUCCIÓN DEL EUCALIPTO .....</b>	<b>4</b>
1. Reproducción sexual .....	4
2. Reproducción vegetativa .....	4
<b>C. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE - EUCALIPTO TROPICAL.....</b>	<b>5</b>
1. <i>Eucalyptus urograndis</i> .....	5
<b>D. MEJORAMIENTO GENÉTICO EN EUCALIPTO.....</b>	<b>9</b>
1. Objetivo del mejoramiento genético .....	10
2. Producción masiva de material mejorado por multiplicación vegetativa .....	10
3. Beneficios previstos de programas de mejoramiento con propagación vegetativa	10
<b>E. SELECCIÓN DE ESPECIES Y DE PROCEDENCIAS .....</b>	<b>11</b>
1. Aspectos importantes .....	11
2. Selección individual de árboles.....	11
<b>F. MÉTODOS DE SELECCIÓN DE ÁRBOLES PLUS .....</b>	<b>12</b>
1. Consideraciones generales .....	12
2. Métodos de selección de árboles plus .....	13
3. Caracteres que deben ser evaluados para selección de árboles plus.....	14
a. Caracteres a los que se debe dar más importancia en la decisión final. ....	14
b. Caracteres cuantitativos o aditivos: .....	15
c. Caracteres cualitativos:.....	15
5. Posibilidades de error al seleccionar árboles plus.....	16
6. Formulario de campo para evaluar el árbol plus y sus circundantes. ....	16

7.	Rango de valores de evaluación para árboles plus.....	17
<b>G.</b>	<b>OBTENCIÓN DE REBROTOS EN EUCALIPTO.....</b>	<b>18</b>
1.	Definición de rebrote.....	19
2.	Morfología de un rebrote.....	19
3.	Altura óptima de corte del tocón para obtención de rebrotos.....	22
4.	Brotos obtenidos y su desarrollo.....	22
5.	Obtención de rebrotos por descortezamiento del fuste.....	23
<b>H.</b>	<b>FACTORES QUE AFECTAN AL DESARROLLO DE LOS REBROTOS.....</b>	<b>23</b>
1.	Diámetro y edad del árbol.....	23
2.	Clareos de desarrollo.....	23
3.	Número de rebrotos a manejar por árbol.....	24
4.	Efecto del diámetro del tocón sobre la mortalidad de los rebrotos.....	24
5.	Efecto de las estaciones sobre los rebrotos.....	24
<b>I.</b>	<b>INDICADORES DE CALIDAD.....</b>	<b>25</b>
1.	Diámetro de cuello (DAC).....	25
2.	Altura.....	25
<b>J.</b>	<b>ENFERMEDADES, PLAGAS Y TRASTORNOS QUE AFECTAN AL DESARROLLO DE REBROTOS Y ÁRBOLES.....</b>	<b>26</b>
1.	Problemática de las enfermedades en la especie.....	26
2.	Infestación de enfermedades en árboles - rebrotos.....	26
3.	Principales enfermedades que atacan al eucalipto.....	26
4.	Impacto de las enfermedades en las hojas de rebrotos.....	27
<b>K.</b>	<b>MORTALIDAD DE REBROTOS.....</b>	<b>27</b>
<b>L.</b>	<b>MÉTODO DE MANEJO DE REBROTOS PARA APROVECHAMIENTO.....</b>	<b>28</b>
<b>IV.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>
<b>A.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.....</b>	<b>30</b>
2.	Ubicación geográfica.....	30
4.	Clasificación ecológica.....	31
<b>B.</b>	<b>MATERIALES Y EQUIPOS.....</b>	<b>31</b>
1.	Materiales de campo.....	32
2.	Equipos.....	32
3.	Aditivos químicos.....	32
4.	Materia Prima.....	33
<b>C.</b>	<b>DISEÑO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>33</b>
1.	Diseño experimental de la investigación.....	33
2.	Características del área experimental.....	33

Las características del área experimental se detallan en la tabla 6. ....	33
<b>3. Factores en estudio</b> .....	34
<b>D. METODOLOGÍA</b> .....	34
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	45
<b>A. IDENTIFICACION DE LOS ÁRBOLES PLUS SITUADOS EN LAS PLANTACIONES DE LA HACIENDA LOS ÁNGELES EN BASE A FACTORES DASOMETRICAS Y FITOSANITARIOS.</b> .....	45
<b>B. EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE REBROTOS VIABLES EN RELACIÓN AL TIPO DE CORTE BASAL O TRATAMIENTO EN <i>Eucalyptus urograndis</i>.</b> .....	65
<b>C. CUÁL DE LOS TRATAMIENTOS EN <i>Eucalyptus urograndis</i> PRESENTA MEJOR VIGOROSIDAD Y SANIDAD DE LOS REBROTOS OBTENIDOS.</b> .....	70
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	77
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	78
78	
<b>VIII. RESUMEN</b> .....	79
<b>IX. ABSTRACT</b> .....	80
<b>X. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	81
<b>XI. ANEXOS</b> .....	85

**LISTA DE GRÁFICOS**

		<b>Pág</b>
Gráfico 1.	Número de rebrotes obtenidos por tratamiento/ árbol.	66
Gráfico 2.	Número de rebrotes muertos por tratamiento/ árbol.	68
Gráfico 3.	Número de rebrotes viables por tratamiento/ árbol	69
Gráfico 4.	Desarrollo del DAC por tratamiento/ árbol.	71
Gráfico 5.	Desarrollo de la altura por tratamiento/ árbol.	72
Gráfico 6.	Número de hojas por tratamiento/ árbol.	74
Gráfico 7.	Número de ramificaciones por tratamiento/ árbol.	76

**LISTA DE FIGURAS**

	Pág.
Fig. 1 Eucalyptus urograndis	6
Fig. 2 Rangos de evaluación de rectitud del fuste	18
Fig. 3 Partes de un rebrote	19
Fig. 4 Mapa de Distribución de árboles plus y tratamientos en la hacienda los Ángeles del Cantón Buena Fé.	31

## LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla N° 1	Clasificación botánica de Eucaliptus urograndis	6
Tabla N°2.	Formulario de campo para evaluar el árbol plus y sus circundantes.	16
Tabla N° 3.	Tabla de valores de evaluación para árboles plus.	17
Tabla N° 4.	Rango de calificación de 1 a 4 puntos para la variable rectitud de fuste	17
Tabla N° 5.	Rango de Valores para evaluar Árboles plus.	18
Tabla N° 6.	Características del área experimental	33
Tabla N° 7.	Dimensiones de corte a estudiar	33
Tabla N° 8.	Coordenadas geográficas de los árboles plus	34
Tabla N° 9.	Descripción de los tratamientos y dimensión de los cortes.	36
Tabla N°10.	Número de árboles y tratamientos aplicados	36
Tabla N° 11.	Control de hongos patógenos en ventanas de fase inicial.	37
Tabla N° 12.	Control de hongos patógenos en el suelo y maleza.	37
Tabla N° 13.	Control manual de patógenos en los cortes Ante-post generación de los rebrotes	38
Tabla N°14.	Control químico de patógenos en los cortes Ante-Generación de los rebrotes	39
Tabla N°15.	Control químico de patógenos en los rebrotes.	41
Tabla N°16.	Caracterización y evaluación del árbol plus N° 1	44
Tabla N°17.	Caracterización y evaluación del árbol plus N° 2	45
Tabla N°18.	Caracterización y evaluación del árbol plus N° 3	46
Tabla N° 19	Caracterización y evaluación del árbol plus N°4	46
Tabla N° 20.	Caracterización y evaluación del árbol plus N°5	47
Tabla N° 21	Caracterización y evaluación del árbol plus N°6	48
Tabla N° 22	Caracterización y evaluación del árbol plus N°7	48
Tabla N° 23	Caracterización y evaluación del árbol plus N°8	49
Tabla N° 24	Caracterización y evaluación del árbol plus N°9	50
Tabla N° 25	Caracterización y evaluación del árbol plus N°10	50
Tabla N° 26	Caracterización y evaluación del árbol plus N°11	51

Tabla N° 27	Caracterización y evaluación del árbol plus N°12	52
Tabla N° 28	Caracterización y evaluación del árbol plus N°13	52
Tabla N° 29	Caracterización y evaluación del árbol plus N°14	53
Tabla N° 30	Caracterización y evaluación del árbol plus N°15	54
Tabla N° 31	Caracterización y evaluación del árbol plus N°16	54
Tabla N° 32	Caracterización y evaluación del árbol plus N°17	55
Tabla N° 33	Caracterización y evaluación del árbol plus N°18	56
Tabla N° 34	Caracterización y evaluación del árbol plus N°19	56
Tabla N° 35	Caracterización y evaluación del árbol plus N°20	57
Tabla N° 36	Caracterización y evaluación del árbol plus N°21	58
Tabla N° 37	Caracterización y evaluación del árbol plus N°22	58
Tabla N° 38	Caracterización y evaluación del árbol plus N°23	59
Tabla N° 39	Caracterización y evaluación del árbol plus N°24	60
Tabla N° 40	Caracterización y evaluación del árbol plus N°25	60
Tabla N° 41	Caracterización y evaluación del árbol plus N°26	61
Tabla N° 42	Caracterización y evaluación del árbol plus N°27	62
Tabla N° 43	Caracterización y evaluación del árbol plus N°28	62
Tabla N° 44	Caracterización y evaluación del árbol plus N°29	63
Tabla N° 45	Caracterización y evaluación del árbol plus N°30	64
Tabla N° 46	Coefficiente de variación de rebrotes obtenidos por tratamiento	64
Tabla N° 47	Análisis de la varianza de rebrotes obtenidos por tratamiento	64
Tabla N° 48	Separación de medias de LSD Fisher al 5% de rebrotes obtenidos por tratamiento.	65
Tabla N° 49	Análisis de varianza de Kruskal Wallis de mortalidad de rebrotes por tratamiento/ por árbol.	67
Tabla N° 50	Análisis de varianza de Kruskal Wallis de rebrotes viables por tratamiento/ por árbol	68
Tabla N° 51	Coefficiente de variación del (DAC) por tratamiento/árbol	70
Tabla N° 52	Análisis de Varianza con LSD Fisher al 5 % del (DAC) por tratamiento/árbol	70
	Coefficiente de variación de la altura por tratamiento/árbol.	

Tabla N° 53	Análisis de varianza de LSD Fisher al 5 % de la altura por tratamiento/árbol.	72
Tabla N° 54	Coefficiente de variación del número de hojas por tratamiento/árbol.	72
Tabla N° 55	Análisis de varianza del número de hojas por tratamiento/árbol	73
Tabla N° 56	Coefficiente de variación del número de ramificaciones por tratamiento/árbol	74
Tabla N° 57	Análisis de varianza del número de ramificaciones por tratamiento/árbol	75
Tabla N° 58		76

## LISTA DE ANEXOS

		<b>Pág</b>
Anexo N°1:	Delimitación del área de estudio.	87
Anexo N°2:	Selección y georeferenciación de árboles plus (Plantaciones Novopan del Ecuador)	87
Anexo N°3:	Evaluación y caracterización de árboles plus (toma de datos en altura, Dap, ángulo y grosor de ramas, calidad de fuste y sanidad)	87
Anexo N°4:	Etiquetación de árboles plus (fecha de selección del árbol plus – letreros metálicos)	88
Anexo N°5:	Distribución aleatoria de tratamientos en el área de estudio, cada unidad experimental fue identificado con un letrero de triplex con el número de tratamiento y repetición	88
Anexo N°6:	Establecimiento del diseño experimental en el área de estudio, cada unidad experimental fue identificado con un letrero de triplex con el número de tratamiento y repetición	89
Anexo N°7:	Elaboración de los cortes basales en base al número de tratamiento y repetición	89
Anexo N°8:	Monitoreo y desinfección de los cortes basales para la detección de agentes patógenos.	89
Anexo N°9:	Elaboración de coronas para control de malezas y competencia de nutrientes.	90
Anexo N°10:	Control químico de insectos y agentes patógenos en cortes basales	90
Anexo N°11:	Monitoreo de los primeros rebrotes del tratamiento	90
Anexo N°12:	Codificación de rebrotes de cada unidad experimental para la recolección de datos.	91
Anexo N°13:	Evaluación de las unidades experimentales (número de rebrotes) y de los rebrotes (Dac, altura, número de hojas y ramificaciones)	91
Anexo N°14:	Control manual y limpieza de agentes patógenos en cortes basales y rebrotes.	91

Anexo N°15:	Raleo de árboles para dar mejor luminosidad a los rebrotes	92
Anexo N°16:	Rebrotes quemados por temperaturas altas del clima y rebrotes afectados por agentes patológicos	92
Anexo N°17:	Podas regenerativas de rebrotes afectados por el clima o agentes patológicos	92
Anexo N°18:	Mortalidad de los rebrotes en varias unidades experimentales	93
Anexo N°19:	Cicatrización de los cortes fustales, principalmente en las unidades experimentales que no se generó rebrotes	93
Anexo N°20:	Aprovechamiento de rebrotes de las unidades experimentales con individuos de buenas características fisiológicas y sanitarias	93
Anexo N°21:	Etiqueta de identificación de árboles plus.	94
Anexo N°22:	Enumeración de rebrotes según su codificación	94

**I. OBTENCIÓN DE REBROTOS A DIFERENTE ANCHO Y ARCO DE CORTE BASAL DE EUCALIPTO COLORADO (*Eucalyptus urograndis*), EN LA HACIENDA LOS ÁNGELES, CANTÓN BUENA FÉ- PROVINCIA DE LOS RÍOS.**

**II. INTRODUCCIÓN**

El consumo mundial de madera se reparte entre las necesidades energéticas, leñas y carbón vegetal (más del 50%), la madera de aserrío, postes, apeas y construcción (20%), y la dedicada a la industria de la celulosa y el papel (17%). Las previsiones mundiales para el consumo de madera en el año 2 000 superan los 4 000 millones de m<sup>3</sup>, lo que supone un déficit de 1 000 millones. ( De la Vega, 2010)

El género *Eucalyptus* ha sido y es uno de los recursos forestales más utilizado industrialmente en el mundo entero. Originarios de Australia, presentan una enorme diversidad, con más de 500 especies diferentes. Su madera resulta adecuada para muy diversos usos: consumo doméstico como leña de alto poder calorífico, producción de carbón vegetal, estructuras de edificios, postes para comunicaciones, suelos de parquet, pasta celulósica, apeas de mina, sujeción de taludes, o para elaboración de tableros de fibras. (De la Vega, 2010)

Los eucaliptos hacen su aparición en Europa a mediados del siglo pasado traído por monjes y naturalistas. En Galicia, las primeras semillas de eucalipto fueron enviadas por Fray Rosendo Salvado, evangelizador de tierras australianas, a su familia en Tuy. La excelente adaptación del eucalipto a las condiciones ecológicas de la Cornisa Cantábrica y su utilización en diversas actividades, como la minería, generó el interés de los propietarios forestales. (De la Vega, 2010)

Los cultivos de eucalipto, principalmente llevado a cabo por particulares, adolece de unas prácticas silvícolas que permitan obtener los máximos beneficios. Los crecimientos medios en las actuales condiciones varían entre 7 y 30 m<sup>3</sup> por ha y año, dependiendo de la calidad de la parcela. Esta situación aconseja el establecimiento de unas prácticas forestales más adecuadas, encaminadas a incrementar la productividad de las plantaciones actuales y futuras. ( De la Vega, 2010)

Si se utilizara material procedente de un programa de mejora genética y con la silvicultura adecuada a este tipo de cultivo forestal, el potencial medio de producción estaría estimado en más de 20 m<sup>3</sup> por ha por año y sin corteza variando entre 10 y 40 m<sup>3</sup>. Partiendo de lo anteriormente mencionado el objetivo de este trabajo es el desarrollo de un método de obtención de material genético vegetativo (rebrotos), ya que esta especie tiene la facultad para brotar vigorosamente y dichos rebrotos pueden originar sucesivos aprovechamientos de un mismo tocón, pero en este caso los rebrotos serán manejados para la clonación de la especie a nivel de vivero, con el objetivo de obtener a futuro plantaciones de calidad. ( De la Vega, 2010)

La investigación fue desarrollada con la finalidad de determinar un método de obtención de material genético de árboles con caracteres fenotípicos sobresalientes (árboles plus), mediante cortes basales con diferente dimensión, ya que actualmente en las plantaciones de la empresa NOVOPAN DEL ECUADOR S.A, se ejecutan estos métodos pero sin fundamento técnico - científico y se requiere comprobar un tratamiento específico para la obtención de rebrotos, mismo que nos permitirá posteriormente la propagación asexual (clonación) de la especie en gran escala a nivel de vivero, esto principalmente con la finalidad de conservar la progenie de los árboles plus y producir a futuro plantaciones con similares características e incluso mejores.

El objetivo general de esta investigación fue obtener rebrotes a diferente ancho y arco de corte basal de eucalipto colorado (*Eucalyptus urograndis*), en la Hacienda los Ángeles, Cantón Buena Fé- Provincia de los Ríos.

Los objetivos específicos para el desarrollo de la investigación fueron:

- a.** Identificar los árboles plus situados en las plantaciones de la hacienda Los Ángeles en base a factores dasométricos y fitosanitarios.
- b.** Evaluar el porcentaje de rebrotes viables en relación al tipo de corte basal o tratamiento en *Eucalyptus urograndis*.
- c.** Determinar cuál de los tratamientos en *Eucalyptus urograndis* presenta mejor vigorosidad y sanidad de los rebrotes obtenidos.

### **III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **A. EL EUCALIPTO EN EL ECUADOR**

El eucalipto es una especie arbórea y pertenece a la familia de las mirtáceas, y su nombre significa “bien cubierto”. En la actualidad es utilizada en todo el mundo en plantaciones, para su uso en la industria del papel, la madera, obtención de químicos y ornamento. Ecuador es un país ecuatorial en la costa occidental de América del Sur, Ecuador situado entre las latitudes 1°38'N a 4°50'S. El país se eleva desde el nivel del mar hasta una fértil meseta alta y luego hasta algunos de los altos picos de los Andes, siendo el más alto, en el Ecuador, el volcán Chimborazo, con 6 272 m (Holdridge, 1967).

Se han hecho otras plantaciones de eucaliptos en la zona de « bosque seco montano bajo », con una lluvia de 500-1 000 mm. Los principales eucaliptos cultivados, aparte de *E. globulus*, son *E. saligna*, *E. carnaldulensis* y pocos *E. robusta*, pero también se están ensayando las siguientes especies (: *E. botryoides*, *E. citriodora*, *E. grandis*, *E. maculata*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. propinqua*, *E. resinífera*, *E. tereticornis* y *E. umbra* (Holdridge, 1967).

#### **B. MODALIDADES DE REPRODUCCIÓN DEL EUCALIPTO**

##### **1. Reproducción sexual**

En el caso de numerosas especies leñosas, la regeneración natural de *Eucalyptus* se produce generalmente por semilla. Las flores de todas las especies son bisexuales encontrándose órganos fértiles masculinos y femeninos en la misma flor. La polinización depende generalmente de insectos u otros animales vectores. A pesar del hecho de que la mayoría de las especies son hasta un cierto punto autocompatibles, los eucaliptos parecen ser predominantemente de cruzamiento externo el cual está favorecido por mecanismos que operan en dos fases diferentes del desarrollo, reduciendo los grados de autopolinización y autofecundación (Hodgson, 1976b; Pryor, 1978)

##### **2. Reproducción vegetativa**

La propagación vegetativa de individuos seleccionados por el hombre es un medio relativamente reciente y prometedor para la utilización directa en gran escala de los adelantos obtenidos por mejoramiento genético de árboles, mismos que se detallan a continuación:

**a. Tallar o monte bajo.**

Muchas especies de eucaliptos rebrotan fácilmente de cepa, y el método del tallar es a menudo usado para regenerar las plantaciones. Una vez que la primera generación (por plántulas) queda establecida, no es posible el control genético, puesto que toda regeneración por tallar será genéticamente idéntica al progenitor (Burgess, 1974).

**b. Injertos.**

Los métodos empleados con los eucaliptos son el injerto en botella, injerto terminal por hendidura, injerto de aproximación y de yema. Si bien el logro inicial puede llegar a ser de hasta el 80%, los eucaliptos injertados ponen en evidencia, a menudo, una elevada proporción de incompatibilidad inmediata o retardada hacia el esqueje. Esto puede ser parcialmente superado utilizando como portainjerto plantas patrón derivadas de semilla de polinización libre o de autopolinización del mismo árbol del esqueje (Burgess, 1974)

**c. Estacas y acodos.**

La facilidad del arraigue de estacas varía de una especie a otra y, en menor grado, de un individuo a otro. La mayoría de los eucaliptos, sin embargo, no arraigarán a partir de estacas o de raíces, o por acodos aéreos, una vez que la planta supera el estado juvenil. El grado decreciente en la capacidad de arraigue varía según las especies. Generalmente, los efectos de envejecimiento comienzan a manifestarse cuando las plántulas tienen de seis a ocho pares de hojas (Burgess, 1974).

## **C. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE - EUCALIPTO TROPICAL**

### **1. *Eucalyptus urograndis***



**Fig. 1.** *Eucalyptus urograndis*

### a. Taxonomía

Según Vinueza (2012) la clasificación taxonómica del Eucalipto tropical se detalla en la tabla 1.

**Tabla N° 1:** Clasificación botánica de *Eucalyptus urograndis*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Myrtales
Familia	Myrtaceae
Subfamilia	Myrtoideae
Género	<i>Eucalyptus</i>
Especie	<i>urograndis</i>

Fuente: (W. Hill, 1862)

### b. Descripción botánica

El árbol alcanza de 20 m o más de altura y hasta 2 m de diámetro, desarrolla una copa globosa y el follaje, las ramas colgantes son permeables a la luz, la corteza es caduca a la mitad del tronco, desprendiéndose anualmente en placas combadas más o menos largas y extensas. La madera adulta presenta un color rojo caoba, con albura de color blanco amarillento, es medianamente pesada y dura, muy pulida y con anillos anuales no muy diferenciado (USAID, 1984).

Las hojas son opuestas inicialmente y transformándose después en alternas; peciíoladas, lanceoladas, glabras, verde mate, ligeramente glaucas, pasando a menudo al rojo; las hojas adultas son alternas de color verde mate en ambas caras y con peciíolos de 1 a 3 cm, miden por lo regular de 12 a 22 cm de largo por 0,8 a 1,5 cm de ancho, pinatinervias e irregularmente anastomosadas (USAID, 1984).

La inflorescencia dispone de umbelas axilares, de 5 a 10 flores, con pedúnculo cilíndrico, de 10 a 15 cm de longitud. El fruto es una cápsula hemisférica, con pedicelo fino, o anchamente turbinado y coronado por un disco bien prominente, el conjunto puede medir de 5 a 6 mm de diámetro y de 7 a 8 mm de altura, con 3 a 5 valvas triangulares exsertas. Las semillas son pequeñas de color claro, amarillo dorado, poliédricas, con ángulos muy marcados y menos de 1 mm de diámetro medio, las semillas estériles son más oscuras y angostas (USAID, 1984).

### **c. Ecología y distribución geográfica**

Originario de Australia y Tasmania, es un grupo de rápido crecimiento, en el que se cuentan cerca de 700 especies de Eucalipto, distribuidas en regiones, especialmente de climas mediterráneos, tropicales o subtropicales. En el Ecuador el *Eucalyptus urograndis* se encuentra plantado en la provincia de Esmeraldas en una superficie inicial de 1 000 ha en la zona de Muisne, Tonchigüe y Sua. (Vinueza, 2012)

### **d. Características edafoclimáticas**

#### **1) Requerimientos climáticos de *Eucalyptus urograndis***

**Altitud:** 0 – 2.000 msnm

**Precipitación:** 800 -1.200 mm

**Temperatura:** 24°C

Fuente: (Vinueza, 2012).

#### **2) Requerimientos edáficos.**

Requiere suelos franco – arcilloso, no compactados, profundos, que mantengan buen drenaje.

**e. Reproducción vegetativa.**

Se la realiza por el método de estacas o micro estacas con la ayuda de hormonas enraizadoras, en Brasil se encuentran establecidos bancos clonales de donde se obtienen material vegetativo para su propagación. (Vinueza, 2012).

**f. Características silviculturales importantes de la especie**

**1) Plantación (diseño y densidad)**

Especie adecuada para proyectos con enfoque industrial, cuyo objetivo sea pulpa. El espaciamiento para este objetivo debe ser de 3 x 2 m, con una densidad de 1 666 árboles/ha, pudiendo aumentar la misma (Vinueza, 2012).

**2) Crecimiento (IMA).**

El incremento medio anual en altura es de 3,97 m y en diámetro de 4 cm.

**3) Raleos y limpieas silviculturales**

Se realiza limpieas los dos primeros años, y después del aprovechamiento el manejo de rebrotes (Vinueza, 2012).

**4) Turno o Rotación.**

El turno de corte y producción es en el sexto año, por su capacidad de rebrote, la segunda rotación puede realizarse con manejo de rebrotes.

**5) Rendimientos volumétricos.**

El rendimiento anual entre 40 m<sup>3</sup> a 50 m<sup>3</sup>/ha. La producción promedio aprovechable para pulpa por hectárea es de 250 m<sup>3</sup>/ha (Vinueza, 2012).

**g. Propiedades de la madera**

### 1) **Propiedades organolépticas de la madera de *Eucalyptus urograndis*.**

- **Color.** Amarillo pálido, vetado poco diferenciado
- **Textura.** Mediana
- **Grano.** Recto a entrecruzado
- **Olor.** no distintivo, algo parecido a tanino
- **Sabor.** no distintivo
- **Brillo.** mediano
- **Durabilidad.** Se están efectuando pruebas de individuos de las plantaciones de Esmeraldas. Sin embargo, literatura menciona que la albura no es muy durable, y el duramen lo es mejor
- 
- **Trabajabilidad.** Responde adecuadamente a cepillado, taladrado, enclavado

Fuente: (Vinuesa, 2012)

### 2) **Propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Eucalyptus urograndis***

- **Densidad aparente.** Es liviana desde 450 a 550 kg/ m<sup>3</sup>.
- **Dureza.** Es blanda desde 300 a 500 en número,
- **Compatibilidad externa.** Tiene un buen comportamiento y resistencia al fuego, acepta tintes adhesivos y no mancha de color azul.
- **Flexión.** Es resistente.
- **Compresión.** Es muy resistente.
- **Tracción.** Es resistente.
- **Pulido.** Necesita mucho cuidado.
- **Preservación.** Acepta preservantes sin mayor dificultad.

Fuente: (Vinuesa, 2012)

## **D. MEJORAMIENTO GENÉTICO EN EUCALIPTO**

### **1. Objetivo del mejoramiento genético**

En la actualidad, la técnica más prometedora del mejoramiento genético es la propagación vegetativa para la producción masiva de material genéticamente mejorado, obtenido por los métodos tradicionales de genética forestal, pero el primer paso de un programa de mejoramiento de los árboles es determinar qué tipos de productos tendrán más demanda cuando sean adultos y los objetivos futuros de la ordenación forestal, estos factores determinarán al final las especies a emplear y la estrategia a seguir en materia de mejora genética (Brown, 1977).

La mayoría de los países que inician programas de mejoramiento genético forestal para los eucaliptos han adaptado métodos y estrategias empleados para las especies de zonas templadas. Sólo recientemente se han formulado nuevas estrategias que aprovechan plenamente las características específicas de los eucaliptos y de las condiciones ambientales en las cuales se plantan. (Brown, 1977).

### **2. Producción masiva de material mejorado por multiplicación vegetativa**

Los recientes adelantos en la producción de estacas de eucaliptos facilitarán la formación, en escala comercial, de clones a partir de individuos genéticamente mejorados, o deseables por otros motivos. Se hace una intensa selección fenotípica, tanto en las plantaciones como en las poblaciones creadas por polinización libre o controlada. Se hacen clones con los individuos selectos y probados, y se observa su capacidad de enraizamiento (Chaperon & Quillet, 1978).

La producción masiva de estacas generalmente de rebrotes adventicios o epicórmicos; permite obtener los mejores resultados, tanto en cantidad como en calidad, cuando se emplean plantas de 3-5 años. Con la actual tecnología es posible producir anualmente hasta 600 estacas de un solo individuo; se producen 100 estacas por planta y por año como práctica corriente en los huertos de multiplicación (Chaperon & Quillet, 1978).

### **3. Beneficios previstos de programas de mejoramiento con propagación vegetativa**

Los adelantos en las técnicas de la propagación vegetativa de los eucaliptos son revolucionarios desde el punto de vista de la genética forestal; combinando los métodos tradicionales de genética forestal y la propagación vegetativa del material mejorado, la producción en volumen de algunas especies de eucaliptos puede, teóricamente, más que duplicarse en menos de 10 años. Los beneficios previstos en el programa de mejoramiento, son los siguientes: selección de procedencias, del 50 al 80%; hibridación, selección individual y propagación vegetativa, del 100 al 150% (Chaperon, 1978).

## **E. SELECCIÓN DE ESPECIES Y DE PROCEDENCIAS**

### **1. Aspectos importantes**

Los caracteres más importantes a tomar en cuenta en el momento de la introducción de especies y de procedencias son, por lo general, los que se relacionan con las condiciones climáticas y edáficas, los estudios realizados sobre las variaciones naturales de los eucaliptos darán una idea sobre la amplitud ecológica de las especies, y sobre la gama y tipo de variación genética disponible. Los resultados sobre estos estudios no podrán, sin embargo, ser aplicados directamente cuando los árboles se cultivan en diferentes ambientes y en las condiciones de una plantación (Burley & Wood, 1976).

Se debe también tener cuidado cuando se aplican los resultados de plantaciones de eucaliptos de un país o de una región a otra, especialmente porque las especies introducidas tienden a tener un comportamiento menos previsible que las especies indígenas. Es indispensable repetir los experimentos sobre una escala de sitios representativos para determinar las mejores especies y las mejores fuentes de semillas para una determinada localidad (Burley & Wood, 1976).

### **2. Selección individual de árboles**

Los programas de mejoramiento de los eucaliptos tienen, por lo general, el objetivo de producir árboles sanos, vigorosos y de buena conformación en función de las especies empleadas y de las utilidades finales de la madera producida, pueden incluirse entre los caracteres a seleccionar cualidades específicas tales como una menor tensión de crecimiento (que lleva a una menor presencia de hendiduras en la madera de aserrío y en

rollo), una densidad uniforme de la madera, o un buen desrame natural y cierre de los nudos para poder reducir al mínimo (Eldridge, et al. 1976).

Los individuos fenotípicamente seleccionados se emplean, por lo general, para:

- **La recolección de semillas** de polinización libre para establecer plantaciones.
- **La recolección de semilla de polinización libre o controlada** para pruebas de progenie, que permita determinar los parámetros genéticos, como la heredabilidad, la capacidad de combinarse y las correlaciones genéticas.
- **La recolección de púas para injertos o estacas.** Estas pueden ser usadas para ensayos de progenie o clonales, para la creación de huertos semilleros con vistas a obtener semilla genéticamente mejorada, o para bancos de clanes, donde pueden realizarse observaciones o cruzamientos controlados cerca del terreno en pocas parcelas concentradas.

## **F. MÉTODOS DE SELECCIÓN DE ÁRBOLES PLUS**

### **1. Consideraciones generales**

Las características que se elijan para la selección deben ser aquellas que estén directamente relacionadas con el objetivo del programa de mejora genética, una vez definido el programa, se estima la ponderación económica de cada variable, es decir, su efecto en el producto económico. Por ejemplo, en un proceso de producción de pulpa, las variables que exhiben mayor importancia económica son el rendimiento pulpable, la densidad de la madera y finalmente el volumen. Esto implica que desde el punto de vista práctico la densidad de la madera y el volumen no pueden quedar fuera del proceso de selección. Posteriormente, si no se dispone de valores de heredabilidad de la especie y de la localidad en estudio, se pueden estimar a base de valores estándar, en este caso se recomienda utilizar valores conservadores. (Carmona, 2000).

Es necesario tener en cuenta siempre que los factores que controlan el éxito del mejoramiento genético son: cantidad de variación presente en las especies, carácter a mejorar, intensidad de selección, método de selección, heredabilidad del carácter bajo selección y método de propagación. De acuerdo a esto, para la selección de los árboles plus se deben realizar los siguientes pasos:

- Definir el método de selección, el carácter o rasgo que se considerará y los requisitos mínimos de los árboles candidatos.
- Elegir las áreas y poblaciones donde se efectuará la selección.

(Carmona, 2000)

## 2. Métodos de selección de árboles plus

### a. Método de árboles de comparación.

La aplicación de este método consiste en la comparación del árbol candidato con los árboles vecinos para las características que son objeto de mejoramiento. Frecuentemente, la comparación se efectúa con respecto de los cinco mejores árboles que existen dentro de una vecindad, la cual normalmente se define como un círculo de 10 a 20 metros de radio, con el árbol candidato como centro. Para la aplicación del método se utiliza un formulario de campo donde se anotan las medidas o puntajes asignados a los árboles de comparación y al árbol candidato (Carmona, 2000).

Posteriormente se efectúan los cálculos para obtener el diferencial de selección o el puntaje final del árbol candidato, el cual depende de la superioridad del candidato con respecto a los de comparación. El método de árboles de comparación tiene la ventaja de que a través de la comparación se elimina el efecto de las diferencias de edad (compara árboles de la misma edad) y minimiza el efecto de las diferencias de sitio (compara árboles vecinos), lo que, como se explicó en el capítulo anterior, aumenta la heredabilidad y por tanto, la ganancia genética (Carmona, 2000).

El método también se puede aplicar en rodales multietáneos puros para características que no sean afectadas por la edad. Cuando se aplica este método y se calcula el diferencial de selección con respecto a la media de los cinco mejores vecinos más el árbol candidato, se puede interpretar que se ha definido como población base sólo aquella parte del rodal que formará parte de la cosecha al final del turno. En este caso, el diferencial de selección es una estimación de la diferencia entre la media de los árboles seleccionados y la media del rodal final una vez hechos todos los raleos. (Carmona, 2000)

La ganancia genética que se estime usando este diferencial de selección es la ganancia con respecto al rodal final y no de todo el rodal. Cuando el árbol candidato se compara con el promedio de todos los árboles vecinos (incluyendo el candidato), se puede obtener una estimación del diferencial de selección con respecto de todo el rodal, tal como se encuentra en el momento en que se efectúa la selección. (Carmona, 2000).

#### **b. Método de selección por regresión o de línea base**

Se aplica en rodales naturales multietáneos pie a pie o disetáneos. Para aplicarlo es necesario conocer con seguridad la edad de cada árbol, por ejemplo, mediante un taladro de incremento se extrae un tarugo y se cuentan los anillos de crecimiento en sitios con estaciones climáticas bien definidas. El método consiste en el desarrollo de curvas (regresiones), para las variables de interés que dependen de la edad o de algún otro factor (Carmona, 2000).

#### **c. Método de valoración individual.**

Se usa cuando se selecciona en bosques disetáneos o heterogéneos donde los árboles se encuentran generalmente dispersos y son de edades distintas y desconocidas y/o cuando la población está formada por árboles aislados. En estas situaciones el método de árboles de comparación no es aplicable. Debido a la alta variación ambiental y a las diferencias de edad entre árboles, en este tipo de poblaciones la heredabilidad es generalmente baja. Para aplicar la valoración individual el seleccionador debe conocer muy bien el ámbito de variabilidad de la especie para saber exactamente cuál es un árbol superior. Para ello es recomendable efectuar un recorrido previo por la población y así tener una buena idea de la variación existente. Para algunas características cuantitativas que no son afectadas por la edad se puede fijar un valor mínimo. Por ejemplo, se puede fijar una altura mínima de la primera bifurcación (Carmona, 2000).

### **3. Caracteres que deben ser evaluados para selección de árboles plus**

#### **a. Caracteres a los que se debe dar más importancia en la decisión final.**

- Volumen
- Rectitud Ramas
- Propiedades de la Madera
- Uniformidad
- Mercado futuro
- Tecnología industrial

**b. Caracteres cuantitativos o aditivos:**

Aquellos caracteres asociados al volumen del árbol, normalmente registran baja heredabilidad (control genético), como son el:

- Altura
- Diámetro

**c. Caracteres cualitativos:**

Aquellos que registran con mayor frecuencia una mayor heredabilidad y están sometidos a una menor presión del ambiente, tales como:

- Dominancia apical
- Angulo de ramas
- Grosor de ramas

**4. Cómo seleccionar un árbol candidato a plus.**

- a. En primer lugar se mide el DAP y altura total.
- b. Se evalúa visualmente variables como: la rectitud que sea perfecta, la ausencia de bifurcaciones (excepto que sea provocada por quebradura de copa por viento), la ausencia de plagas, sin grano en espiral, sin ramas gruesas, sin gambas o aletones basales.
- c. Se mide la altura comercial.
- d. Se califica la calidad de las primeras 4 trozas o árbol completo.



---

Notas: para los códigos a –e se le asigna 1 punto si cumple con los requisitos y ½ punto si es de inferior calidad.

Para la calidad de fuste (d) se toma en cuenta las variables que pueden afectar al aserrío, como grano espiral, muñones, nudos, etc. en la selección comercial del fuste.

Puntaje: a la suma de las categorías (a –e) se le suman y se promedia entre las variables para finalmente mediante una suma total comparar el puntaje final entre el candidato y los vecinos.

---

Fuente: (CATIE – BSF 2010)

## **7. Rango de valores de evaluación para árboles plus.**

### **a. Rango de valores para evaluar altura, Dap y sanidad**

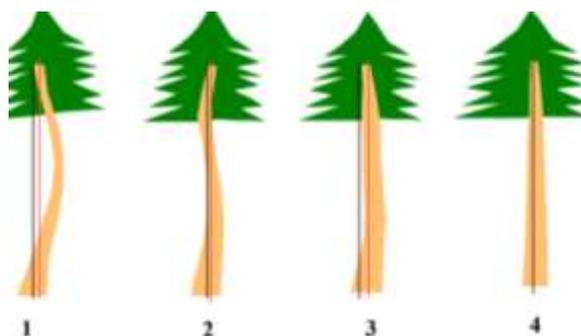
Synnot (1990), citado por Quiceno (2016), señala que para evaluar la altura, Dap y sanidad de un árbol se debe considerar los valores que se detalla en la tabla 3

**Tabla N° 3.** Tabla de valores de evaluación para árboles plus.

<b>Calificación</b>	<b>ALTURA</b>	<b>DAP</b>	<b>SANIDAD</b>
<b>1</b>	Excelente	Alto valor comercial	Excelente
<b>0,75</b>	Muy buena	Muy buena	Buena
<b>0,5</b>	Buena	Apenas aceptable	Regular
<b>0</b>	Regular	Sin valor comercial	Mala

Fuente: (CATIE, BSF, 2010, INIAP 2012.)

### **b. Rango de valores para evaluar la rectitud del fuste:**



**Fig. 2. Rangos de evaluación de rectitud del fuste**

Synnot (1990), citado por Quiceno (2016), menciona que para definir con claridad si un árbol es o no recto, bajo se puede aceptar una torcedura basal leve de hasta 1.0 metros desde el suelo. El rango de calificación para la variable rectitud del fuste se muestra en la tabla 4.

**Tabla N° 4. Rango de calificación de 1 a 4 puntos para la variable rectitud de fuste**

Puntaje	Descripción
1	Árbol con torceduras más que leves que impiden proyectarse hasta su ápice a través del fuste
2	Árbol recto, con más de una leve torcedura
3	Árbol recto, con una leve torcedura.
4	Árbol perfectamente recto.

Fuente: (CATIE – BSF 2010)

### c. Ángulo de inserción de las ramas

Synnot (1990) citado por Quiceno (2016), indica que el ángulo de inserción de las ramas de esta especie forestal debe ser cercana a los 90°, pudiendo llegar hasta los 45°. El rango de calificación para la variable del ángulo de inserción de las ramas se muestra en la tabla N° 5.

**Tabla N° 5. Rango de Valores para evaluar Árboles plus.**

CALIFICACIÓN	ÁNGULO DE RAMAS	GROSOR DE RAMAS	CALIDAD DE FUSTE	SANIDAD
1	Excelente	Sin defectos	Excelente	Excelente
0,75	Muy buena	Muy buena	Aceptable	Buena
0,5	Buena	Apenas aceptable	Regular	Regular
0	Regular	Sin valor comercial	No aceptable	Mala

Fuente: (CATIE, BSF, 2010)

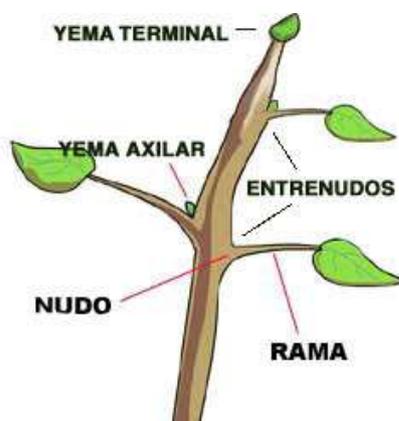
## G. OBTENCIÓN DE REBROTOS EN EUCALIPTO

## 1. Definición de rebrote

En las plantas, los brotes pueden surgir de una semilla o de una yema. En el primer caso el brote dará cuenta de la aparición de una nueva planta, manifestándose en la aparición paulatina de raíces y de un pequeño tallo con hojas. En el caso de las yemas, los brotes también serán un nuevo tallo o una nueva porción de hojas que súbitamente aparecen; estas yemas son partes del vegetal en donde existe la posibilidad de rápida división celular y por lo tanto un crecimiento relativamente significativo en función del tiempo (FAO, 1981).

Cabe señalar que en el caso de los brotes existe una clara falta de dureza en la estructura vegetal como consecuencia de una falta de desarrollo de la pared celular, estructura que rodea a la célula y que es la responsable de que un vegetal mantenga su apariencia una vez que ha muerto (FAO, 1981).

## 2. Morfología de un rebrote



*Fig. 3. Partes de un rebrote*

### a. Entrenudo

En Botánica el entrenudo es la parte del tallo comprendida entre dos nudos de donde sale otra rama. El primer entrenudo de la planta es el hipocótilo, situado entre el cuello de la planta y los cotiledones. Por encima de los cotiledones, se encuentra el segundo entrenudo, denominado epicótilo. En el epicótilo nacen las primeras hojas verdaderas de la planta; las que están en el segundo entrenudo y en todas las demás, llevan una yema axilar. La organización del sistema caular de las angiospermas es modular; es decir, es una agregación de unidades estructurales repetidas o módulos. La unidad estructural normal, el módulo típico, consta de un entrenudo, la hoja y la yema axilar (Strassburger, 1994).

#### **b. Nudo.**

En Botánica, los nudos son zonas del tallo desde donde nacen las hojas. La porción de tallo que separa dos nudos se denomina entrenudo. Internamente, la organización de los tejidos en un nudo es diferente a la de un entrenudo, debido a que en los nudos existe la conexión del sistema vascular entre la hoja y el tallo (Strassburger, 1994).

#### **c. Rama.**

La rama es la parte del árbol o arbusto en la que crecen las hojas. Se trata de una estructura de madera conectada al tronco central. Las ramas pueden desarrollarse de forma horizontal, vertical o diagonal, esta última forma es la que presentan la mayor parte de las especies arbóreas (Strassburger, 1994).

#### **d. Yema axilar**

La yema axilar (o yema lateral), es un brote embrionario localizado en la axila de una hoja. Cada yema tiene el potencial de formar brotes, y puede especializarse en la producción, ya sea brotes vegetativos (tallos y ramas), o brotes reproductivos (flores). Una vez formada, una yema puede permanecer latente durante algún tiempo, o puede brotar de inmediato. Es un brote embrionario que permanece latente en el encuentro entre tallo y pecíolo. Surge exógeno de la capa exterior del córtex (Bell, 2008).

#### **e. Yema terminal**

Yema terminal es un órgano complejo de las plantas que se forma habitualmente en la axila de las hojas formado por un meristemo apical, (células con capacidad de división), a modo de botón escamoso (catáfilos) que darán lugar a hojas (foliíferas) y flores (floríferas), (Bell, 2008).

### **1) Métodos de obtención**

En la actualidad se obtienen rebrotes adventicios, epicórmicos o tuberoleilosos, para dicha obtención y formación se detalla las siguientes formas:

- Talando árboles adultos
- Hiriendo la corteza de árboles jóvenes a cierta distancia del suelo, con la parcial incisión anular del árbol (descortezamiento fustal),
- Tratamientos hormonales.

(Chaperon, *et al.* 1978).

### **2) Mecanismo de generación de rebrotes.**

Para Jacobs (1955), muchas plantas han elaborado órganos reproductores subterráneos, estos órganos permiten al individuo emitir nuevos rebrotes si la parte aérea de la planta ha sido destruida por el ramoneo, por el fuego u otros accidentes. La gran mayoría de los eucaliptos ha desarrollado un órgano subterráneo reproductor muy eficiente, conocido como lignotubérculo. Este tiene la capacidad de producir rebrotes con hojas en abundancia, si se destruye la parte aérea de la planta y por lo tanto, se consideran como estructuras del tallo geotrópicamente positivas además, son órganos de reserva y acumulan sustancias alimenticias (Jacobs, 1955).

Cuando la parte aérea del eucalipto ha sido accidentalmente destruida, las reservas alimenticias en el lignotubérculo permiten el desarrollo de nuevos rebrotes que son por lo general, más fuertes que los iniciales. Crecen más altos y proporcionan al lignotubérculo reservas adicionales. El proceso de la destrucción de las partes aéreas de las plantas jóvenes y su reemplazo por rebrotes más fuertes puede continuar por décadas hasta que la suerte, quizá la muerte de un árbol vecino permite a un rebrote fuerte del lignotubérculo ocupar su lugar como ciudadano anciano del bosque (Jacobs, 1955).

### **3. Altura óptima de corte del tocón para obtención de rebrotes.**

La altura recomendada para el tocón no es superior a los 12 cm, lo que dará un buen cultivo del tallar con suficientes brotes, sin una adecuada supervisión hay la tendencia de cortar más en alto, con el resultado de una pérdida de madera a beneficio del propietario y de tallares defectuosos. Todos los eucaliptos tienen abundantes yemas latentes a lo largo del tronco. Cuando se corta el árbol, se formarán vástagos de cada una de ellas, y los superiores tendrán la tendencia a desarrollarse más rápidamente que los inferiores, que pronto quedarán suprimidos. Estos brotes superiores son mucho menos sólidos que los de los tocones cortados a la altura recomendada de 12 cm, o menos. El callo que se forma a cierta altura en el tallo es más débil y no puede dar un apoyo tan bueno al nuevo tronco como lo dará el callo de un corte bajo (Jacobs, 1955).

### **4. Brotes obtenidos y su desarrollo**

Los brotes obtenidos también son denominados como “indefinidos” y las yemas desnudas, características de todas las especies de este género permiten al rebrote del eucalipto crecer continuamente en altura o en largo, y producir nuevos órdenes de ramas mientras persistan las condiciones favorables para el crecimiento, los eucaliptos no producen yemas latentes y la punta delicada de crecimiento sigue produciendo pares de hojas con intervalos regulares, constituyendo un « brote indefinido » (Jacobs, 1955).

En la axila de cada hoja hay una yema desnuda, que es otra punta de crecimiento que puede producir inmediatamente otra rama de segundo orden o si algún accidente destruye el ápice madre de crecimiento, puede asumir las funciones del brote principal en cuestión de días. En condiciones favorables, los eucaliptos como *E. regnans* o *E. grandis*, pueden crecer a partir de una pequeña plántula hasta árboles de 10 m o más en altura en 2 años. Cada año la parte superior de la corona crecerá en altura quizá 5 m y producirá 4 o aún 5 órdenes de ramas. Estas se escalonan muy rápidamente en las partes inferiores del tronco, permitiendo la producción de un volumen muy grande de madera por hectárea y por año (Jacobs, 1955).

## **5. Obtención de rebrotes por descortezamiento del fuste.**

Los rebrotes del fuste se obtienen de las yemas latentes localizadas en la corteza viva, o de yemas de lignotüber cerca de la unión entre la raíz y el tallo, en muchas especies de eucaliptos, mientras el tronco crece vigorosamente, las yemas están inhibidas en el desarrollo por la corriente de las auxinas hacia abajo del tronco. Apenas se corta la corteza del fuste se elimina esta inhibición y las yemas comenzarán a desarrollarse. A veces, se forma una gran cantidad de brotes en la cepa, pero gradualmente se ralean por sí mismos, dicho proceso es conocido como autorraleo (Jacobs, 1955).

No siempre los brotes vigorosos llegarán a sobrevivir ya que los brotes se acumulan juntos y forman nudos, llamados “nudos epicórmicos”, en los cuales muchos de los brotes individuales pueden carecer totalmente de estabilidad. Con frecuencia, los más grandes caen o son derribados por el viento, este fenómeno puede suceder dos o tres veces durante varias semanas en un tallar vigoroso, pero finalmente dos, tres o varios quedarán ligados bastante firmemente a la cepa entre éstos, el propietario forestal deberá seleccionar su futura cosecha, es una fase muy importante en el desarrollo de un buen cultivo por este método (Jacobs, 1955).

## **H. FACTORES QUE AFECTAN AL DESARROLLO DE LOS REBROTOS**

### **1. Diámetro y edad del árbol**

La calidad, cantidad y mortalidad de los rebrotes dependen de los diámetros de los árboles, los diámetros intermedios son los que presentan la mejor sobrevivencia y regeneración. De igual modo, a medida que aumenta la edad del árbol disminuye su capacidad de brotación (Suárez, 2016).

### **2. Clareos de desarrollo.**

El clareo se realiza a los árboles aledaños que obstaculizan la luz solar que permite obtener mejores varetas, por lo tanto se debe realizar una vez que se haya producido el corte o incisión del fuste, además una intervención muy temprana permite estimular una nueva brotación (Suárez, 2016).

### **3. Número de rebrotes a manejar por árbol.**

Según el tamaño del tocón es la cantidad de rebrotes a dejar, por lo tanto el número de rebrotes a dejar por tocón es flexible y depende del diámetro del tocón, uno pequeño puede soportar 1 a 2 retoños, en cambio los grandes pueden soportar 3, 4 o más. Se debería dejar no más de 2, ya que al final de la rotación se obtienen productos de mayor valor y se disminuyen los costos de cosecha, además el volumen total obtenido es similar e incluso mayor al de haber dejado más rebrotes por tocón (Suárez, 2016).

En el caso de la propagación vegetativa el número de rebrotes por árbol no tiene cifra limitada ya que su desarrollo no destina a la formación de un nuevo individuo lo cual no afecta al desarrollo del diámetro y el incremento en altura del árbol. Esto principalmente por el periodo corto de cosecha que se requiere para la propagación vegetativa. (Suárez, 2016).

### **4. Efecto del diámetro del tocón sobre la mortalidad de los rebrotes**

Las observaciones hechas en Natal (Sudáfrica), de *E. grandis* han indicado que había grupos de cepas de diámetros menores y mayores en los cuales las mortalidades de cepas eran máximas. Las cepas de rebrotes menores de 3 a 10 cm y las muy grandes de 20 a 38 cm, presentaban una elevada mortandad, mientras que las cepas con diámetros de 10 a 20 cm tenían una mortalidad baja. Las observaciones generales indican que cuanto más uniforme es una plantación y cuanto menor es la variación de los diámetros de los fustes, mejor será la supervivencia de las cepas, y mejor la producción en volumen del cultivo por tallar (Figueiredo, 1967).

### **5. Efecto de las estaciones sobre los rebrotes**

Mientras haya una adecuada disponibilidad de humedad en el suelo durante la estación fresca del año se producirá mayor número de rebrotes fustales. Sin embargo, la estación fresca puede no ser la mejor para la tala en regiones susceptibles a las heladas ya que, cuando éstas son fuertes pueden provocar la separación de la corteza de la cepa, los periodos de sequía intensa pueden también ser desfavorables para el tallar, y tienden a aumentar la mortalidad entre las cepas.

Posiblemente, la corta a principios de la estación de crecimiento, pero después de la peor parte de la estación de las heladas, será la que dará los mejores rebrotes; además, estos tendrá mejores oportunidades para endurecerse antes del siguiente invierno, y tendrá asimismo la capacidad de dominar las malezas recientes mejor que en los rebrotes más tardíos (Figueiredo, 1967).

## **I. INDICADORES DE CALIDAD**

Las plantas utilizadas en actividades de forestación no solo deben poseer un origen genético acorde al objetivo de la plantación y las condiciones del sitio en que serán establecidas, también deben cumplir con condiciones mínimas de calidad, entendida ésta como el conjunto de atributos que permitan garantizar su capacidad para establecerse y crecer exitosamente en terreno. A continuación se señalan algunos atributos morfológicos e Índices de calidad, medibles que permitirán caracterizan en forma cuantitativa la calidad de la planta (Escobar, 1990).

### **1. Diámetro de cuello (DAC)**

El diámetro a la altura de cuello es un indicador de la capacidad de transporte de agua hacia la parte aérea, de la resistencia mecánica y de la capacidad relativa de tolerar altas temperaturas de la planta. Esta variable se expresa generalmente en milímetros (mm). Establece como indicadores de calidad de una planta la altura, el diámetro de cuello y el peso fresco de la planta, señalando que mientras mayor es el diámetro y el peso fresco de una planta, mejor será la calidad de ella. (FisHwick, 1976).

### **2. Altura**

La variable altura se relaciona con su capacidad fotosintética y su superficie de transpiración. Las plantas más altas pueden lidiar mejor con la vegetación competidora, aunque esto implica una buena salud fisiológica y un sistema radicular adecuado. Esta variable se expresa generalmente en centímetros (FisHwick, 1976).

## **J. ENFERMEDADES, PLAGAS Y TRASTORNOS QUE AFECTAN AL DESARROLLO DE REBROTOS Y ÁRBOLES**

### **1. Problemática de las enfermedades en la especie**

Los eucaliptos han sido adoptados en forma amplia para cultivos industriales y de esparcimiento, no solamente en las regiones donde se dan naturalmente, sino como especies exóticas en la mayoría de las zonas de clima tropical, subtropical o templado cálido. Podría haberse esperado de estos cultivos que hubieran encontrado una cantidad de problemas de plagas y enfermedades en el curso de su expansión, pero esto no ha sucedido hasta ahora.

### **2. Infestación de enfermedades en árboles - rebrotos**

Las enfermedades que surgen por la invasión primaria del sistema radical son provocadas generalmente por hongos del suelo, que son parásitos facultativos, capaces de sobrevivir durante parte de su ciclo vital como saprófitos competidores del suelo, o como propágulos latentes (esclerocios, oosporas o clamidosporas), que les permiten sobrevivir durante los períodos adversos de crecimiento activo. Algunos de estos hongos pueden utilizar substratos especiales, como la celulosa o la lignina. Los hongos patógenos de las raíces se propagan lentamente por el suelo, sea con el crecimiento micelial o por contacto entre las raíces huéspedes (Gibson, 1975).

### **3. Principales enfermedades que atacan al eucalipto**

Las enfermedades generalmente aparecen como una podredumbre de los tejidos del talluelo al nivel del suelo, provocando marchitamiento y la caída de rebrotes; se extiende rápidamente dejando los manchones característicos de plantas muertas. Una gran variedad de hongos generan estas condiciones, entre los cuales están *Pythium spp.*, *Phytophthora spp.*, *Fusarium spp.* y *Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk (= Rhizoctonia solani Kiinn)*. (Gibson, 1975).

En Brasil se ha hallado que las procedencias de *E. urophylla*, de sitios de gran altura, son más susceptibles, parece ser un importante patógeno potencial en plantaciones de *Eucalyptus spp.* El efecto de la enfermedad rosada ha sido contenido con la aplicación de cobre y fungicidas ditiocarbamados sobre las ramas y troncos infectados, y por el corte y destrucción de los árboles enfermos, o partes de los mismos (Ferreira & Alfenas, 1977).

#### **4. Impacto de las enfermedades en las hojas de rebrotes**

Si bien se conoce una gran variedad de patógenos que atacan al follaje de *Eucalyptus spp.*, y sus síntomas son a veces notables, el efecto de estas enfermedades, especialmente en las plantaciones, es muy inferior al de las infecciones de raíces o del tallo. Los síntomas, que se han descrito detalladamente para muchas de estas enfermedades, son útiles para el diagnóstico, pero tienen la tendencia de variar con las especies huéspedes y con el ambiente, así como con el patógeno.

Están representados en este conjunto los dos grupos más especializados de hongos patógenos foliares, las royas y los oídios. Si bien no se conocen royas sobre los eucaliptos en su hábitat natural, *Puccinia psidii Wint.* Se ha señalado en Brasil, donde puede producir daños a las plantas de vivero de *E. citriodora* y otras especies de eucaliptos. Este hongo, como indica su nombre, ataca normalmente a otras mirtáceas huéspedes en el nuevo mundo (Joffily, 1944).

## **K. MORTALIDAD DE REBROTOS**

En cada sucesiva rotación del fuste un porcentaje de cepas deja de producir rebrotes después de la tala, al final, habrá muy pocas cepas para producir un razonable incremento medio anual y es aconsejable restablecer un rodal de plántulas. La mortalidad natural en plantaciones de *E. grandis* por tallar, por término medio, oscila entre 3 y 5%. Es el efecto de la mortalidad de tocones, más bien que la pérdida de vigor de los tocones vivos, lo que produce un incremento medio anual deficiente en tallares con demasiadas rotaciones (Joffily, 1944).

## **L. MÉTODO DE MANEJO DE REBROTOS PARA APROVECHAMIENTO**

En las primeras fases de un programa de mejora genética, con el fin de contar en el futuro con una cantidad adecuada de material de propagación, las primeras estacas enraizadas se establecen en un jardín clonal identificando los diferentes tipos genéticos luego, por sucesivas podas, se obtendrá nuevo material de propagación (Escalante, 2015).

La metodología de manejo de rebrotes se detalla a continuación:

1. Se escogen árboles con grosor superior a 10 cm de diámetro a la altura de pecho, se corta el árbol a una altura de tocón de 12 cm o mediante heridas e incisiones de corteza en el fuste. Es deseable hacer esto al comienzo de la época de lluvia.
2. Hacer observaciones de los cortes, a fin de controlar la cantidad y calidad de los brotes, así como los problemas de tipo fitosanitario, todo lo cual tiene importancia para el proceso de producción masal.
3. A partir del momento en que los rebrotes alcancen un tamaño determinado, se van cortando para su propagación e incluso hasta dejar un líder para la reconstitución del árbol. Una vez cortados y bajo ciertas condiciones fitosanitarias, se transportan a la brevedad posible al sitio de preparación de las estacas.
4. En el sitio de preparación, se cortan las estacas con tijeras a la longitud deseada, teniendo cuidado de dejarles uno o dos pares de hojas seccionadas por la mitad para disminuir la evapotranspiración.
5. La estaca preparada se pasa por una solución fúngica y posteriormente se le aplica una solución enraizadora a la concentración adecuada y se coloca en el sustrato para finalmente ser llevadas al cuarto de propagación o de enraizamiento, donde se debe

mantener un ambiente controlado, su humedad relativa debe ser alta y su temperatura debe ser entre 28°C en el día y 20°C en la noche (Escalante, 2015)

#### **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

## **A. CARACTERISTICAS DEL LUGAR**

### **1. Localización de estudio**

La presente investigación se realizó en la parroquia La invasión, en las plantaciones de la hacienda “Los Ángeles” perteneciente a NOVOPAN DEL ECUADOR S.A, de la provincia de Los Ríos.

### **2. Ubicación geográfica**

Lugar: Parroquia La invasión

Zona: 17 sur

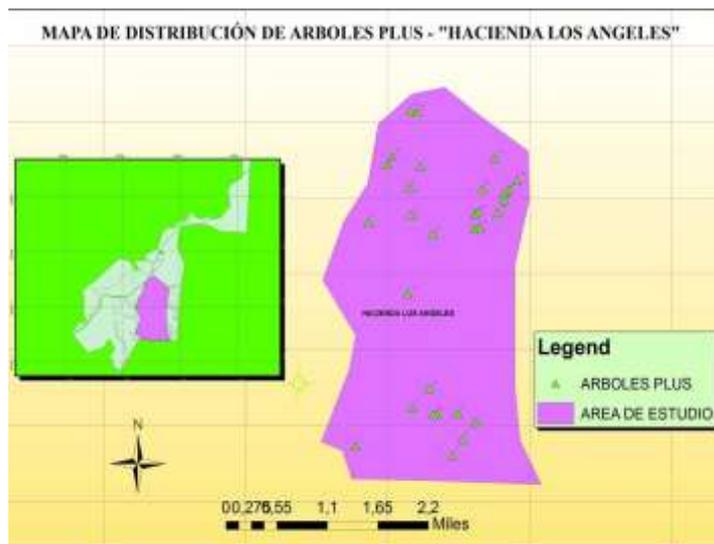
Datum: WGS84

Latitud (X): 666492

Longitud (Y): 9929082

Altitud: 146 m s. n. m.

**Mapa de ubicación geográfica de la investigación**



Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

*Fig. 4. Mapa de Distribución de árboles plus y tratamientos en la hacienda los Ángeles del Cantón Buena Fé*

### 3. Condiciones climáticas.

Precipitación: En la parte baja es de 1000 mm y hasta 2000 mm como media anual.

Temperatura: La Temperatura media oscila en los 20 °C variando entre los 33°C

Humedad: La humedad relativa oscila entre 85 – 87% y en época seca de 79 – 84%

Fuente: (Corpecuador - delegación de Quevedo)

### 4. Clasificación ecológica

Según el MAE, el área de estudio se encuentra ubicada en la zona de vida del bosque húmedo tropical.

## B. MATERIALES Y EQUIPOS

## 1. Materiales de campo

10 metros de cordón fino	1 Pie de rey
1 Flexómetro	1 Forcípula
1 Cinta diamétrica	1 Par de botas
4 Sprays de color rojo	30 etiquetas de tabla triplex
1 Libreta de campo	1 Una brocha de 1 plg
1 Sierra	1 Machete
1 Spray de color blanco	1 Escalimetro
1 Caja de acuarelas de 12 tonalidades	1 Esfero gráfico
1 Lápiz	1 Par de guantes de caucho.
1 Bomba manual de 2000 ML	1 Motosierra
1 Casco y ropa de protección para apeo de árboles	2 litros de aceite para motor de dos tiempos
4 Litros de gasolina	1 cuchilla
1 Tijera de podar	1 par de guantes de cuero.
20 Paños limpios	30 Etiquetas adhesivas
1 Hipsómetro	

## 2. Equipos

- Programas Microsoft office (Word, Excel, Point.)
- Programa Infostat
- 1 Computadora
- 1 Cámara fotográfica
- 1 GPS

## 3. Aditivos químicos

- Lancer
- Daconil
- Tachigaren 36% Ls
- kristalon

- Lorsban 480
- Rovral
- Karate
- Benomil 50
- Skul -27
- Carbenpac
- Clorpilaq
- Tb -laq 20 sl
- Hades
- Atta -kill
- Evergreen.

#### 4. **Materia Prima**

30 árboles plus de *Eucalyptus urograndis*

### C. DISEÑO EXPERIMENTAL

#### 1. **Diseño experimental de la investigación**

Se utilizó el Diseño Completo al Azar (DCA), aplicando 3 tratamientos y 10 repeticiones dándonos un total de 30 casos.

#### 2. **Características del área experimental**

Las características del área experimental se detallan en la tabla 6.

**Tabla N° 6. Características del área experimental**

Número de especies	1
Número de tratamientos	3

Número de repeticiones	10
Número de unidades experimentales	30
Número de plantas/ unidad experimental	1
Número de plantas por tratamiento:	10
Total de árboles :	30
Área del campo de estudio:	307 ha
Área total en estudio	170 ha

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

### 3. Factores en estudio

#### a. Dimensiones de corte en el fuste

En la tabla N° 7 se puede apreciar los tipos de cortes, con sus respectivas dimensiones.

**Tabla N° 7. Dimensiones de corte a estudiar**

N° TRATAMIENTO	DESCRIPCION
<b>Tratamiento 1</b>	Arco: 25 cm Ancho:15 cm
<b>Tratamiento 2</b>	Arco: 30 cm Ancho:20 cm
<b>Tratamiento 3</b>	Arco: 35 cm Ancho:25

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

## D. METODOLOGÍA

### 1. Para el cumplimiento del primer objetivo: “Identificar morfológicamente los árboles plus situados en las plantaciones de la hacienda Los Ángeles en base a factores dasométricos y fitosanitarios”.

- a. Se recorrió, identificó y georeferenció el área de estudio (plantaciones de NOVOPAN), con la ayuda de GPS y un guía de campo, donde se obtuvieron las coordenadas que permitió la elaboración del mapa que se detalla en la figura 4 , ver anexo 1.
- b. Cada árbol plus fue georeferenciado con la ayuda del GPS, ver tabla N° 8; para la identificación se utilizó letreros metálicos y etiquetas adhesivas. Ver anexo 2

**Tabla N° 8. Coordenadas geográficas de los árboles plus**

NÚMERO	X	Y	ALTURA
1	666492	9929082	146
2	666461	9929026	143
3	666346	9928935	133
4	666310	9928346	138
5	666582	9928320	128
6	666611	9928364	136
7	666648	9928407	138
8	666598	9928432	137
9	666540	9928431	136
10	666529	9928429	142
11	666469	9928447	138
12	666517	9928496	138
13	666457	9928746	142
14	666467	9928955	146
15	666527	9928905	130
16	666660	9928921	136
17	666644	9928918	133
18	666646	9928957	131
19	666654	9928963	130
20	666667	9929021	142
21	666701	9929103	139
22	666743	9929021	131
23	666729	9928994	129
24	666728	9929013	134
25	666712	9928962	132
26	666766	9929046	137
27	666466	9929230	140
28	666484	9929224	139
29	666414	9929109	141
30	666398	9929086	144

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

- c.** En cada árbol plus seleccionado se estableció una subparcela circular de 5 metros de radio con la ayuda de con un cordón fino tal como recomienda el método de selección (Método de comparación, según Carmona, 2010. CATIE, 2010. BSFB, 2010). Esta actividad se la ejecuto principalmente para evaluar los individuos circundantes al árbol plus y así poder realizar las comparaciones de las características que plantea este método.
- d.** En cada subparcela los individuos circundantes fueron enumerados en sentido de las manecillas del reloj, la enumeración inicia desde el árbol plus como el número “1”.

La marcación de los árboles se la hizo con spray de color rojo. Esto permitió inventariar más fácil y rápido la subparcela. Ver anexo 3

- e. Los datos del DAP de cada árbol plus y de los individuos circundantes situados en la subparcela establecida fueron tomados con la forcípula a 1,30 m de altura del pecho. En unidades de medida de centímetros. Ver anexo 4
- f. Los datos de la altura de cada árbol plus y de los individuos circundantes situados en la subparcela se los tomo con el hipsómetro digital, la distancia recomendada para obtener este dato es a 20 metros de distancia desde la base del árbol, su unidad de medida era directamente en metros.
- g. El grado de sinuosidad (rectitud) de los árboles plus y circundantes se evaluó en base a la Tabla N° 5 citada en la revisión bibliográfica.
- h. Para evaluar el ángulo y grosor de las ramas se consideró los rangos establecidos en la Tabla N° 5 citada en la revisión bibliográfica..
- i. Para la recolección de información se utilizó el formato del CATIE, mismo que se detallada en la tabla N°1 citado en la revisión bibliográfica..
- j. Finalmente para la evaluación y la caracterización de los árboles plus, se realizó las respectivas operaciones que plantea el CATIE, 2010 y el BSF, 2010. Los resultados determinados se los obtuvo en base al método y puntuación aplicada.

**4. Para el cumplimiento del segundo objetivo: “Evaluar el porcentaje de rebrotes viables en relación al tipo de corte basal o tratamiento en *Eucaliptus urograndis*.**

- a. **Distribución de tratamientos.** Luego de la evaluación y caracterización de los árboles plus, se realizó el sorteo de cada TR por unidad experimental en base al diseño experimental (DCA), para lo cual se utilizó etiquetas de madera de 20 x 40 cm, mismas que constaban de número de tratamiento y repetición. (anexo 5)
- b. **Diseño de los tratamientos:** se utilizó la cinta diamétrica en el caso del arco y con el flexómetro para el ancho, las mediciones fueron delimitadas con un marcador de tinta permanente para lograr un área de corte bien clara y perfilada. Los tratamientos se detallan en la tabla N°10.

**Tabla N° 9. Descripción de los tratamientos y dimensión de los cortes.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Perfil</b>	<b>Dimensión</b>
T1	Arco:	25 cm
	Ancho:	15 cm
T2	Arco:	30 cm
	Ancho:	20 cm
T3	Arco:	35 cm
	Ancho:	25 cm

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

### c. Número de árboles y tratamientos aplicados.

Los tratamientos y repeticiones aplicadas se los realizo en base al diseño experimental (DCA) mismos que se detallan en la tabla N° 11.

**Tabla N° 10. Número de árboles y tratamientos aplicados**

<b>N° de árbol</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Tratamiento y repetición</b>	<b>Dimensión de corte</b>
A1	T3	T3R6	25 x 35 cm
A2	T3	T3R10	25 x 35 cm
A3	T2	T2R7	20 x 30 cm
A4	T1	T1R7	15 x 25 cm
A5	T3	T3R9	25 x 35 cm
A6	T2	T2R2	20 x 30 cm
A7	T2	T2R3	20 x 30 cm
A8	T1	T1R9	15 x 25 cm
A9	T3	T3R2	25 x 35 cm
A10	T1	T1R2	15 x 25 cm
A11	T2	T2R5	20 x 30 cm
A12	T1	T1R3	15 x 25 cm
A13	T1	T1R6	15 x 25 cm
A14	T3	T3R3	25 x 35 cm
A15	T1	T1R4	15 x 25 cm
A16	T1	T1R5	15 x 25 cm
A17	T3	T3R8	25 x 35 cm
A18	T3	T3R1	25 x 35 cm
A19	T2	T2R6	20 x 30 cm
A20	T3	T3R4	25 x 35 cm
A21	T1	T1R8	15 x 25 cm
A22	T2	T2R1	20 x 30 cm
A23	T2	T2R4	20 x 30 cm
A24	T3	T3R7	25 x 35 cm
A25	T2	T2R10	20 x 30 cm
A26	T3	T3R5	25 x 35 cm
A27	T1	T1R1	15 x 25 cm
A28	T2	T2R8	20 x 30 cm
A29	T1	T1R10	15 x 25 cm

A30	T1	T1R9	15 x 25 cm
-----	----	------	------------

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**d. Elaboración de cortes.** Luego de enmarcar los perfiles de los tratamientos en todos los árboles plus, se procedió a realizar los cortes utilizando una cuchilla fina desinfectada con alcohol industrial, los cortes se los hizo con mucha precaución con la finalidad de obtener ventanas bien elaboradas y libres de ataques fitopatológicos durante los 30 días pronosticados para la generación de los rebrotes e iniciar la evaluación, ver anexo 7 y 8. Para el control de estos ataques se utilizó la composición química que se detalla en la tabla N° 12

**Tabla N° 11. Control de hongos patógenos en ventanas de fase inicial.**

Aditivo químico	Dosis - Químico (soluto)	Dosis-agua (Solvente)	Capacidad de bomba de riego	Dosis aplicada	Control
Vitavax	5 Gramos	2000 mL	2000 mL	5gr/2000 mL	Control de hongos patógenos en ventanas de fase inicial

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**e. El control de malezas** fue un factor muy importante para la obtención y desarrollo de los rebrotes, ya que la maleza es un gran competidor de nutrientes y además atrae agentes patógenos portadores de enfermedades causantes de la mortalidad de los rebrotes nacientes. Para controlar la maleza se realizó coronas alrededor del árbol con la ayuda de un machete, en un radio de 1 metro de amplitud cada 15 días, ver Anexo 9 ; además se hizo la aplicación de un fungicida directo al suelo, misma que se detalla en la tabla N° 12.

**Tabla N° 12. Control de hongos patógenos en el suelo y maleza.**

Aditivo químico	Dosis- soluto (Químico)	Dosis- Solvente (agua)	Capacidad de bomba de riego	Dosis aplicada	Control
Vitavax	3 cc	2000 mL	2000 mL	3cc/2000 mL	Control de hongos como Fusarium, Phytium, Aphanomyces

Gramonzony	0,2 L				y Corticium, además de algunas cepas de Rhizoctonia en el suelo
		20L	20L	0,4L/200	Eliminación de malezas
Glifosato	0,2 L			0 mL	

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**f. Monitoreo de ventanas:** durante el periodo previo y durante la generación de los rebrotes fue necesario monitoreos constantes para determinar y controlar ataques fitosanitarios ya que el periodo invernal prolongado, el grado de humedad y temperatura del ambiente favorecía a la formación de microclimas óptimos para el desarrollo de enfermedades. Además de lo anterior, la remoción del suelo a causa de la velocidad de caída de la lluvia se convertía en otro foco de infestación patológica, ver anexo 10; la limpieza manual se realizó cada 8 días y control químico quincenalmente, estas actividades se detallan en las tablas N°13 y 14.

**Tabla N° 13. Control manual de patógenos en los cortes Ante-post generación de los rebrotes**

Material	Aditivo químico	Zona de desinfección	Control
Paños de algodón	Alcohol industrial	Parte del fuste sin corteza	Hongos y otros enfermedades adheridas a las partículas del suelo
Pincel de 1 plg	Alcohol industrial	Perfil interno y externo de la ventana	Hongos y otros enfermedades adheridas a las partículas del suelo
Guantes de caucho.	Atta-kill	Corona del árbol	Hormigas arrieras
Machete	Vitavax	Corona del árbol	Extracción de malezas.

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**Tabla N°14. Control químico de patógenos en los cortes Ante-Generación de los rebrotes**

Aditivo químico	Dosis - Químico (soluto)	Dosis- agua (Solvente)	Capacidad de bomba de riego	Dosis soluto- solvente	Control
-----------------	--------------------------	------------------------	-----------------------------	------------------------	---------

Lancer farmex	2 cc	2000 MI	2000 mL	4 mL	cc/2000	insectos picadores, chupadores, raspadores y minadores de hojas
Daconil 720	2 cc					Control de hongos patógenos.

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

- g. Raleo para luminosidad.** Para la obtención de rebrotes con un buen desarrollo es necesario propiciar una buena luminosidad, para lo cual fue importante realizar raleos de ciertos árboles que obstruían el paso de la luz solar directamente a la zona generativa de rebrotes (corte fustal o ventana). Esta actividad se la realizó con la ayuda de un motosierrista profesional de la empresa, todo bajo las precauciones necesarias y los equipos de seguridad. Ver anexo 15
- h. Evaluación del campo experimental.** Transcurrido el periodo pre - generativo de rebrotes (30 días) se inició la inspección visual de cada árbol plus para la recolección de datos en un registro de evaluación por cada unidad experimental en base a las variables planteadas para el desarrollo de la investigación, ver anexo 11.
- i. Codificación de rebrotes.** Para la recolección de información de cada rebrote se realizó una codificación en base a colores con una respectiva numeración. Ver anexo 12 y 22.
- j. Variables evaluadas.** Durante la fase de campo las variables evaluadas por cada unidad experimental independientemente del tratamiento aplicado se las realizó de la siguiente forma:
- **Número de hojas por rebrote.-** visualización y conteo solo de hojas verdaderas.
  - **Número de ramificaciones por rebrote.-** visualización y conteo de ramificaciones bien formadas.
  - **Medición de la altura de cada rebrote.-** con una regla o una cinta métrica desde la base hasta el ápice principal del rebrote, la unidad de medida fue en cm.
  - **Medición del Dac de cada rebrote.-** con el pie de rey a 1 cm de la base del rebrote, la unidad de medida fue en milímetros. Ver anexo 13
  - **Número de rebrotes por árbol.-** visualización y conteo de rebrotes bien formados.

- **Mortalidad de rebrotes por árbol.-** visualización y conteo de rebrotes sin hojas, ramificaciones y quemados en su totalidad. Ver anexo 18.
  - **Rebrotes viables por árbol.-** conteo de rebrotes cosechados con la mejor calidad de hojas, ramificaciones, altura y sin enfermedades. Ver anexo 20
- k. **Protección de rebrotes mediante control químico:** Durante las evaluaciones y a medida que los rebrotes fueron desarrollando e incluso en la generación de nuevos rebrotes fue necesario realizar controles químicos para contrarrestar los ataques patológicos y evitar la mortalidad de los rebrotes; ver anexo 14. El control se lo realizo quincenalmente con diferentes composiciones y de acuerdo al problema existente. El mismo que se detalla cronológicamente en la tabla N°1

**Tabla N°15. Control químico de patógenos en los rebrotes**

<b>Aditivo químico</b>	<b>Dosis- Químico (soluto)</b>	<b>Dosis-agua (Solvente)</b>	<b>Capacidad de bomba de riego</b>	<b>Dosis soluto-solvente</b>	<b>Objetivo (primer control)</b>
Tachigaren 36% LS	2 cc				Protección de los rebrotes contra los hongos del suelo
Kristalon	1 gramo	2000 mL	2000 mL	4cc/1gr/2000 mL	Fertilización de los rebrotes para un mejor desarrollo.
Lorsban 480	2cc				Control sobre un gran número de plagas de difícil localización como barrenadores y minadores
<b>Aditivo químico</b>	<b>Dosis- Químico (soluto)</b>	<b>Dosis-agua (Solvente)</b>	<b>Capacidad de bomba de riego</b>	<b>Dosis soluto-solvente</b>	<b>Objetivo (segundo control)</b>
Karate Zeon	2cc				Controla larvas de Lepidópteros, presentando actividad ovicida y adulticida.
Benomil 50					
Skul-27	3gr	2000 mL	2000 mL	7cc-3gr/2000 mL	Controla un amplio rango de enfermedades fungosas.
	2cc				Contra las enfermedades causadas por bacterias y hongos que afectan las raíces, tallos, follaje.
Carbenpac 500	3cc				Fungicida sistémico con efecto preventivo y curativo, efectivo contra un gran número de enfermedades.
<b>Aditivo químico</b>	<b>Dosis- Químico (soluto)</b>	<b>Dosis-agua (Solvente)</b>	<b>Capacidad de bomba de riego</b>	<b>Dosis soluto-solvente</b>	<b>Objetivo (tercer control)</b>
Skul-27	4cc				Contra las enfermedades causadas por bacterias y hongos que afectan las raíces, tallos, follaje.
TB -LAQ 20 SL	2cc	2000 mL	2000 mL	7cc-3gr/2000 mL	Inhibe el crecimiento de los hongos en la planta hospedera
<b>Aditivo químico</b>	<b>Dosis- Químico (soluto)</b>	<b>Dosis-agua (Solvente)</b>	<b>Capacidad de bomba de riego</b>	<b>Dosis soluto-solvente</b>	<b>Objetivo (cuarto control)</b>
Lancer farmex	4cc				Controla insectos picadores, chupadores, raspadores y minadores de hojas
Hades	2cc	2000 mL	2000 mL	9cc-/2000 mL	Control de minadores del follaje.
Evergreen	3cc				Crecimiento y maduración de los rebrotes.
Atta - kill	10 gr				Control de hormiga arriera, alrededor de la corona del árbol.

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

- l. Proceso de la información.** La información recolectada en campo fue transcrita a Excel para la ordenación de la misma en base a cada variable evaluada. Para determinar cuál de los tratamientos es mejor para la obtención de rebrotes, que presente menor mortalidad y más rebrotes viables.
  - m. Tabulación de datos.** Los datos obtenidos de cada variable no se procedieron a transformarlos en unidades diferentes y se trabajó con los datos de los conteos directos.
  - n. Pruebas de homocedasticidad y normalidad.** Esta prueba nos permitió comprobar la homogeneidad y normalidad de la base de datos, para lo cual se obtuvo el promedio, logaritmo natural, logaritmo aritmético y raíz cuadrada y consecuentemente la comprobación de las variables con la ayuda de los programas Minitab e Infostat.
  - o. Resultados de las pruebas de homogeneidad y normalidad.** En el número de rebrotes se determinó la homogeneidad y normalidad en la raíz cuadrada, mientras que las variables de mortalidad y rebrotes viables por tratamiento se determinaron que no hubo homogeneidad y normalidad en sus promedios y el resto de transformaciones.
  - p. Análisis funcional.** Se realizó un análisis de varianza ANOVA, y la prueba LSD de Fisher al 5% para la variable del número de rebrotes obtenidos, mientras que para las variables de mortalidad y rebrotes viables se aplicó un análisis estadístico no paramétrico según Kruskal Wallis. Este proceso nos permitió comprobar con certeza este objetivo, en base a los resultados obtenidos.
- 5. Para el cumplimiento del tercer objetivo: “Determinar cuál de los tratamientos en *Eucalyptus urograndis* presenta mejor vigorosidad de los rebrotes obtenidos para su posterior propagación”.**
- a. Proceso de la información.** La información recolectada en campo fue transcrita a Excel para la ordenación de la misma en base a cada variable evaluada. Para determinar cuál de los tratamientos presenta mejor vigorosidad en relación a las variables mencionadas anteriormente.
  - b. Tabulación de datos.** Los datos obtenidos se procedió a transformarlos en unidades similares, las variables de DAC y altura a cm, para el resto de variables se trabajó con sus propias unidades.

- c. Pruebas de homogeneidad y normalidad.** Esta prueba nos permitió comprobar la homogeneidad y normalidad de la base de datos, para lo cual se obtuvo el promedio, logaritmo natural, logaritmo aritmético y raíz cuadrada y consecuentemente la comprobación de las variables con la ayuda de los programas Minitab e Infostat.
- d. Resultados de las pruebas de homogeneidad y normalidad.** El dac, el número de ramificaciones, tuvieron homogeneidad y normalidad en sus promedios, mientras que las variables altura, número de hojas y número de rebrotes por tratamiento en la raíz cuadrada aplicada.
- e. Análisis funcional.** Se realizó un análisis de varianza ANOVA, y la prueba LSD de Fisher al 5% para determinar diferencias entre los tratamientos para las variables de DAC, altura, número de hojas y número de ramificaciones, Este proceso nos permitió comprobar con certeza este objetivo, en base a los resultados obtenidos.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. IDENTIFICACION DE LOS ÁRBOLES PLUS SITUADOS EN LAS PLANTACIONES DE LA HACIENDA LOS ÁNGELES EN BASE A FACTORES DASOMETRICAS Y FITOSANITARIOS.

#### 1. Evaluación y puntuación del árbol plus 1 y subparcela circundante 1 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.

En la tabla N° 16 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°1, en base a las variables que plantea el método de selección, y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,38** del árbol plus 1 y **3,99** de la subparcela 1, con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus. (**5,38 > 3,99**)

**Tabla N°16. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 01**

VARIABLES	CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 1	CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 1
DAP	14,64	11,80
ALTURA	16	11,78
RECTITUD	4,00	2,11
ENFERMEDAD	1	0,72
GROSOR DE RAMAS	1	0,64
ÁNGULO DE RAMAS	1	0,861
MORTALIDAD	0	0
CALIFICACIÓN TOTAL	5,38	3,99

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

#### 2. Evaluación y puntuación del árbol plus 2 y subparcela circundante 2 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.

En la tabla N° 17, se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°2, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **6,21** del árbol plus 2 y **3,90** de la subparcela 2 (individuos circundantes); por lo anteriormente calculado se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N°17. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 02**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 2</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 2</b>
DAP	19,47	10,44
ALTURA	17	13,29
RECTITUD	4	1
SANIDAD	1	0,86
GROSOR DE RAMAS	1	0,82
ÁNGULO DE RAMAS	1	0,86
MORTALIDAD	0	0
CALIFICACIÓN	6,21	3,90
TOTAL		

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

### **3. Evaluación y puntuación del árbol plus 3 y subparcela circundante 3 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 18 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°3, en base a las variables que plantea el método de selección, y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **6,30** del árbol plus 3 y **4,01** de la subparcela 3, por lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N°18. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 3**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 3</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 3</b>
DAP	19,09	11,26
ALTURA	18	13,50
RECTITUD	4	1
SANIDAD	1	0,83
GROSOR DE RAMAS	1	0,67
ÁNGULO DE RAMAS	1	0,83
MORTALIDAD	0	0
CALIFICACIÓN	6,30	4,01
TOTAL		

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

#### **4. Evaluación y puntuación del árbol plus 4 y subparcela circundante 4 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 19 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°4, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **6,64** del árbol plus 4 y **3,50** de la subparcela 4, por lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N° 19. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 04**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 4</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 4</b>
DAP	21,48	9,35
ALTURA	18	11,50
RECTITUD	4	1
SANIDAD	1	0,83
GROSOR DE RAMAS	1	0,67
ÁNGULO DE RAMAS	1	0,83
MORTALIDAD	0	0,33
CALIFICACIÓN TOTAL	6,64	3,50

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

#### **5. Evaluación y puntuación del árbol plus 5 y subparcela circundante 5 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 20 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°5, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,07** del árbol plus 5 y **3,94** de la subparcela 5 por lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N° 20. Caracterización y evaluación del árbol plus N°5**

VARIABLES	CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 5	CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 5
DAP	13,48	9,84
ALTURA	15	11,43
RECTITUD	4	2,75
SANIDAD	1	0,83
GROSOR DE RAMAS	1	0,84
ÁNGULO DE RAMAS	1	0,88
MORTALIDAD	0	1,00
CALIFICACIÓN	5,07	3,94
TOTAL		

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

### **6. Evaluación y puntuación del árbol plus 6 y subparcela circundante 6 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 21 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°6, en base a las variables que plantea el método de selección, y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,89** del árbol plus 6 y **3,57** de la subparcela 6; por lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N°21. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 6**

VARIABLES	CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 6	CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 6
DAP	16,23	8,38
ALTURA	18	10,38
RECTITUD	4	3
SANIDAD	1	0,65
GROSOR DE RAMAS	1	0,75
ÁNGULO DE RAMAS	1	0,86
MORTALIDAD	0	1,00
CALIFICACIÓN	5,89	3,57
TOTAL		

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

### **7. Evaluación y puntuación del árbol plus 7 y subparcela circundante 7 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 22 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°7, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,77** del árbol plus 7 y **4,15** de la subparcela 7, por lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N°22. Caracterización y evaluación del árbol plus N°7**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 7</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 7</b>
DAP	16,4	10,88
ALTURA	17	12,00
RECTITUD	4	2,75
SANIDAD	1	0,84
GROSOR DE RAMAS	1	0,84
ÁNGULO DE RAMAS	1	0,75
MORTALIDAD	0	1,00
CALIFICACIÓN	5,77	4,15
<b>TOTAL</b>		

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

### **8. Evaluación y puntuación del árbol plus 8 y subparcela circundante 8 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 23 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°8, en base a las variables que plantea el método de selección, y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,84** del árbol plus 8 y **4,01** de la subparcela 8, por lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N°23.** Caracterización y evaluación del árbol plus N°8

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 8</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 8</b>
DAP	17	13
ALTURA	16,87	10,09
RECTITUD	4	2,43
SANIDAD	1	0,86
GROSOR DE RAMAS	1	0,89
ÁNGULO DE RAMAS	1	0,82
MORTALIDAD	0	0,00
CALIFICACIÓN	5,84	4,01
TOTAL		

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

### **9. Evaluación y puntuación del árbol plus 9 y subparcela circundante 9 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 24 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°9, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,71** del árbol plus 9 y **3,68** de la subparcela 9, con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N°24.** Caracterización y evaluación del árbol plus N° 9

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 9</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 9</b>
DAP	15,96	9,65
ALTURA	17	10,67
RECTITUD	4	3,00
SANIDAD	1	0,83
GROSOR DE RAMAS	1	0,83
ÁNGULO DE RAMAS	1	0,78
MORTALIDAD	0	0,00
CALIFICACIÓN	5,71	3,68
TOTAL		

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

### **10. Evaluación y puntuación del árbol plus 10 y subparcela circundante 10 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 25 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°10, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **6,30** del árbol plus 10 y **3,68** de la subparcela 10, por lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N°25. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 10**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 10</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 10</b>
DAP	19,1	9,65
ALTURA	18	10,67
RECTITUD	4	3,00
SANIDAD	1	0,83
GROSOR DE RAMAS	1	0,83
ÁNGULO DE RAMAS	1	0,78
MORTALIDAD	0	0,00
CALIFICACIÓN TOTAL	6,30	3,68

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

### **11. Evaluación y puntuación del árbol plus 11 y subparcela circundante 11 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 26 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°11, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,96** del árbol plus 11 y **5,45** de la subparcela 11; por lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N°26. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 11**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 11</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 11</b>
DAP	16,71	14,32
ALTURA	18	15,33
RECTITUD	4	3,00
SANIDAD	1	0,83
GROSOR DE RAMAS	1	0,92
ÁNGULO DE RAMAS	1	0,75
MORTALIDAD	0	3,00
CALIFICACIÓN TOTAL	5,96	5,45

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

## **12. Evaluación y puntuación del árbol plus 12 y subparcela circundante 12 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 27 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°12, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,88** del árbol plus 12 y **4,20** de la subparcela 12; con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante

**Tabla N° 27. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 12**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 12</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 12</b>
DAP	17	9,39
ALTURA	17,18	11,89
RECTITUD	4	3,44
SANIDAD	1	0,82
GROSOR DE RAMAS	1	0,89
ANGULO DE RAMAS	1	1,00
MORTALIDAD	0	2,00
CALIFICACIÓN TOTAL	5,88	4,20

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

### **13. Evaluación y puntuación del árbol plus 13 y subparcela circundante 13 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 28 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°13, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,61** del árbol plus 13 y **3,85** de la subparcela 13, con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N° 28. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 13**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 13</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 13</b>
DAP	15,27	10,654
ALTURA	17	10,70
RECTITUD	4	3,10
SANIDAD	1	0,88
GROSOR DE RAMAS	1	0,78
ANGULO DE RAMAS	1	0,85
MORTALIDAD	0	0,00
CALIFICACIÓN TOTAL	5,61	3,85

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

### **14. Evaluación y puntuación del árbol plus 14 y subparcela circundante 14 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 29 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°14, en base a las variables que plantea el método de selección y tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,98** del árbol plus 14 y **5,11** de la subparcela 14, con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N° 29. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 14**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 14</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 14</b>
DAP	16,87	13,29
ALTURA	18	14,88
RECTITUD	4	3,30
SANIDAD	1	0,75
GROSOR DE RAMAS	1	0,83
ANGULO DE RAMAS	1	0,75
MORTALIDAD	0	2,00
CALIFICACIÓN TOTAL	5,98	5,11

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**15. Evaluación y puntuación del árbol plus 15 y subparcela circundante 15 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 30 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°15, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,75** del árbol plus 15 y **4,61** de la subparcela 15; con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus

**Tabla N° 30. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 15**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 15</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 15</b>
DAP	16,23	10,07
ALTURA	17	13,86
RECTITUD	4	3,00
SANIDAD	1	0,75
GROSOR DE RAMAS	1	0,90
ANGULO DE RAMAS	1	0,70
MORTALIDAD	0	3,00
CALIFICACIÓN TOTAL	5,75	4,61

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**16. Evaluación y puntuación del árbol plus 16 y subparcela circundante 16 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 31 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°16, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,66** del árbol plus 16 y **4,53** de la subparcela 16, con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N°31. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 16**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE</b>
DAP	15,59	9,8
ALTURA	17	11,60
RECTITUD	4	3,60
SANIDAD	1	0,89
GROSOR DE RAMAS	1	0,90
ANGULO DE RAMAS	1	0,90
MORTALIDAD	0	4,00
CALIFICACIÓN TOTAL	5,66	4,53

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**17. Evaluación y puntuación del árbol plus 17 y subparcela circundante 17 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 32 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°17, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,91** del árbol plus 17 y **5,40** de la subparcela 17, con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus

**Tabla N°32. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 17**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 17</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 17</b>
DAP	17,34	14,38
ALTURA	17	15,25
RECTITUD	4	3,43
SANIDAD	1	0,82
GROSOR DE RAMAS	1	0,96
ANGULO DE RAMAS	1	0,96
MORTALIDAD	0	2,00
CALIFICACIÓN	5,91	5,40
<b>TOTAL</b>		

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**18. Evaluación y puntuación del árbol plus 18 y subparcela circundante 18 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 33 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°18, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,84** del árbol plus 18 y **3,86** de la subparcela 18, con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N°33. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 18**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 18</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 18</b>
DAP	16,87	9,67
ALTURA	17	7,75
RECTITUD	4	3,33
SANIDAD	1	0,92
GROSOR DE RAMAS	1	0,58
ANGULO DE RAMAS	1	0,75
MORTALIDAD	0	4,00
CALIFICACIÓN	5,84	3,86
<b>TOTAL</b>		

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**19. Evaluación y puntuación del árbol plus 19 y subparcela circundante 19 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 34 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°19, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,87** del árbol plus 19 y **4,40** de la subparcela 19, con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N° 34. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 19**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 19</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 19</b>
DAP	16,07	10,09
ALTURA	18	13,60
RECTITUD	4	3,33
SANIDAD	1	0,92
GROSOR DE RAMAS	1	0,96
ANGULO DE RAMAS	1	0,88
MORTALIDAD	0	1,00
CALIFICACIÓN TOTAL	5,87	4,40

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**20. Evaluación y puntuación del árbol plus 20 y subparcela circundante 20 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 35 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°20, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **6,47** del árbol plus 20 y **5,23** de la subparcela 20, con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N° 35. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 20**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 20</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 20</b>
DAP	21,32	13,05
ALTURA	17	14,67
RECTITUD	4	3,33
SANIDAD	1	0,79
GROSOR DE RAMAS	1	0,92
ANGULO DE RAMAS	1	0,88
MORTALIDAD	0	3,00
CALIFICACIÓN TOTAL	6,47	5,23

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**21. Evaluación y puntuación del árbol plus 21 y subparcela circundante 21 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 36 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°21, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,68** del árbol plus 21 y **4,87** de la subparcela 21, con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N° 36. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 21**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 21</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 21</b>
DAP	15,75	11,69
ALTURA	17	12,85
RECTITUD	4	3,22
SANIDAD	1	0,75
GROSOR DE RAMAS	1	0,81
ANGULO DE RAMAS	1	0,78
MORTALIDAD	0	4,00
CALIFICACIÓN TOTAL	5,68	4,87

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**22. Evaluación y puntuación del árbol plus 22 y subparcela circundante 22 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 37 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°22, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,80** del árbol plus 22 y **4,58** de la subparcela 22, con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N° 37. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 22**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 22</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 22</b>
DAP	15,59	11,93
ALTURA	18	13,20
RECTITUD	4	2,71
SANIDAD	1	0,96
GROSOR DE RAMAS	1	0,64
ANGULO DE RAMAS	1	0,64
MORTALIDAD	0	2,00
CALIFICACIÓN	5,80	4,58
<b>TOTAL</b>		

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**23. Evaluación y puntuación del árbol plus 23 y subparcela circundante 23 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 38 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°23, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,94** del árbol plus 23 y **4,50** de la subparcela 23, con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N°38. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 23**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 23</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 23</b>
DAP	16,55	10,74
ALTURA	18	11,60
RECTITUD	4	2,60
SANIDAD	1	0,96
GROSOR DE RAMAS	1	0,67
ANGULO DE RAMAS	1	0,92
MORTALIDAD	0	4,00
CALIFICACIÓN TOTAL	5,94	4,50

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**24. Evaluación y puntuación del árbol plus 24 y subparcela circundante 24 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 39 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°24, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,60** del árbol plus 24 y **4,40** de la subparcela 24, con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N° 39. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 24**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 24</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 24</b>
DAP	16,23	11,41
ALTURA	16	12,50
RECTITUD	4	1,40
SANIDAD	1	0,92
GROSOR DE RAMAS	1	0,82
ANGULO DE RAMAS	1	0,78
MORTALIDAD	0	3,00
CALIFICACIÓN TOTAL	5,60	4,40

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**25. Evaluación y puntuación del árbol plus 25 y subparcela circundante 25 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 40 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°25, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **6,12** del árbol plus 25 y **4,56** de la subparcela 25, con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N°40. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 25**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 25</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 25</b>
DAP	17,82	11,04
ALTURA	18	12,71
RECTITUD	4	2,63
SANIDAD	1	0,89
GROSOR DE RAMAS	1	0,75
ANGULO DE RAMAS	1	0,86
MORTALIDAD	0	3,00
CALIFICACIÓN TOTAL	6,12	4,56

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**26. Evaluación y puntuación del árbol plus 26 y subparcela circundante 26 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 41 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°26, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **6,03** del árbol plus 26 y **5,59** de la subparcela 26, con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N° 41. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 26**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 26</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 26</b>
DAP	17,18	14,37
ALTURA	18	15,33
RECTITUD	4	1,75
SANIDAD	1	1,00
GROSOR DE RAMAS	1	0,83
ANGULO DE RAMAS	1	0,83
MORTALIDAD	0	5,00
CALIFICACIÓN	6,03	5,59
<b>TOTAL</b>		

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**27. Evaluación y puntuación del árbol plus 27 y subparcela circundante 27 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 42 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°27, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,57** del árbol plus 27 y **3,41** de la subparcela 27, con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N°42. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 27**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 27</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 27</b>
DAP	15,91	9,14
ALTURA	16	9,22
RECTITUD	4	3,00
SANIDAD	1	0,89
GROSOR DE RAMAS	1	0,92
ANGULO DE RAMAS	1	0,72
MORTALIDAD	0	0,00
CALIFICACIÓN	5,56	3,41
<b>TOTAL</b>		

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**28. Evaluación y puntuación del árbol plus 28 y subparcela circundante 28 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 43 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°28, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. CATIE, BSF, INIAP y Synnot. La evaluación final presenta el puntaje de **5,94** del árbol plus 28 y **4,25** de la subparcela 28, con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N°43. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 28**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 28</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 28</b>
DAP	16,55	10,77
ALTURA	18	12,45
RECTITUD	4	3,91
SANIDAD	1	0,89
GROSOR DE RAMAS	1	0,80
ANGULO DE RAMAS	1	0,91
MORTALIDAD	0	0,00
CALIFICACIÓN TOTAL	5,94	4,25

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**29. Evaluación y puntuación del árbol plus 29 y subparcela circundante 29 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 44 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°29, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **6,31** del árbol plus 29 y **4,41** de la subparcela 29, con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N° 44. Caracterización y evaluación del árbol plus N° 29**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 29</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 29</b>
DAP	18,14	11,23
ALTURA	19	13,56
RECTITUD	4	3,67
SANIDAD	1	0,81
GROSOR DE RAMAS	1	0,78
ANGULO DE RAMAS	1	0,81
MORTALIDAD	0	0,00
CALIFICACIÓN	6,31	4,41
<b>TOTAL</b>		

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

### **30. Evaluación y puntuación del árbol plus 30 y subparcela circundante 30 en base al método de selección y parámetros dasométricos y fitosanitarios.**

En la tabla N° 45 se detalla los resultados de la caracterización del árbol plus N°30, en base a las variables que plantea el método de selección y las tablas de valores según el CATIE, 2010; BSF, 2010; INIAP, 2012 y Synnot, 1990. La evaluación final presenta el puntaje de **5,77** del árbol plus 30 y **3,64** de la subparcela 30, con lo cual se justifica la selección de este árbol como dominante o plus.

**Tabla N°45 Caracterización y evaluación del árbol plus N° 30**

<b>VARIABLES</b>	<b>CALIFICACIÓN ÁRBOL PLUS 30</b>	<b>CALIFICACIÓN PARCELA CIRCUNDANTE 30</b>
DAP	16,4	8,79
ALTURA	17	11,44
RECTITUD	4	3,00
SANIDAD	1	0,75
GROSOR DE RAMAS	1	0,83
ANGULO DE RAMAS	1	0,67
MORTALIDAD	0	0,00
CALIFICACIÓN	5,77	3,64
<b>TOTAL</b>		

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**B. EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE REBROTOS VIABLES EN RELACIÓN AL TIPO DE CORTE BASAL O TRATAMIENTO EN *Eucalyptus urograndis*.**

**1. Análisis estadístico del número de rebrotes por tratamiento**

**a. Coeficiente de variación**

**Tabla N° 46. Análisis de la varianza de rebrotes obtenidos por tratamiento**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Raíz	30	0,20	0,14	51,95

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**b. Análisis de varianza al 5%**

**Tabla N° 47 Análisis de variación de rebrotes obtenidos por tratamiento**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12,37	2	6,19	3,37	0,0494
Tratamiento	12,37	2	6,19	3,37	0,0494
Error	49,57	27	1,84		
Total	61,94	29			

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

Se realizó el análisis de varianza número de rebrotes en base a los 3 tratamientos aplicados, donde se obtuvo un p-valor de 0,0494, por ende aceptamos la hipótesis alternativa, “Al menos uno de los métodos de obtención de rebrotes basales tiene éxito para la propagación asexual de la especie”. se a la separación de medias LSD de Fisher al 5%. Ver tabla N° 47.

**c. Separación de medias LSD Fisher al 5% del número de rebrotes obtenidos por tratamiento/árbol**

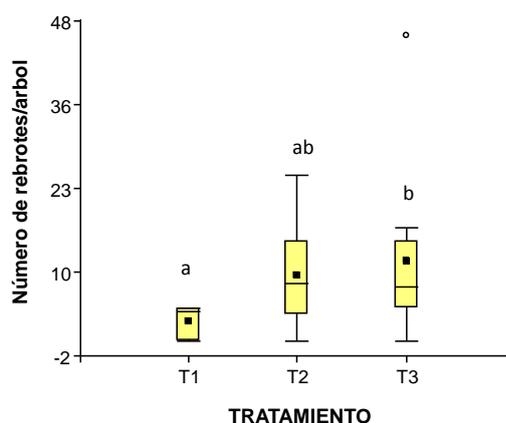
**Tabla N°48 Separación de medias de LSD Fisher al 5% del número de rebrotes obtenidos por tratamiento/árbol**

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
T1	1,72	10	0,43	A	
T2	2,89	10	0,43	A	B
T3	3,21	10	0,43		B

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

De acuerdo a la separación de medias de LSD Fisher al 5% para la variable del número de rebrotes por tratamiento en cada árbol, se determinó que el tratamiento 3 obtuvo el valor más alto con un promedio de 3,21 rebrotes, seguido del tratamiento 2 con un promedio de 2,89 rebrotes, mientras que el valor más bajo se obtuvo en el tratamiento 1 con un promedio de 1,72 rebrotes. Estadísticamente el tratamiento 1 y 2 al tratamiento 3. Ver tabla N° 48

De Souza (2017) Menciona que el mayor promedio de obtención de rebrotes a los 90 y 120 días por el método de rescate en anillo completo de árboles en *Eucaliptus grandis* fue de 8,05 y de *E. robusta x E. grandis* y con corte medio fue de 0,76, lo cual comprueba que un corte con mayor dimensión permite obtener una mayor cantidad de rebrotes, por lo tanto en la presente investigación se aprecia que los tratamientos aplicados si tuvieron incidencia en el número de rebrotes que se obtenidos por árbol. Ver gráfico 1.



Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**Gráfico 1. Número de rebrotes obtenidos por tratamiento/ árbol.**

Para Frigotto, (2016) citado por De Souza, (2017), el promedio de material vegetativo puede estar relacionado con la estación del año en que se realice la evaluación, en base a este factor la generación de rebrotes puede estar relacionado con diferencias genéticas, cicatrización de la parte anillada, competencia por agua, nutrientes, espacio y luz entre las brotaciones en el transcurso del tiempo. En consecuencia no se puede atribuir que estos factores influenciaron en la investigación y en que niveles lo hicieron, ya que estadísticamente se comprobó que el corte de mayor dimensión (Tratamiento 3), generó una mayor cantidad de rebrotes

Sturion, (1997) citado por De Souza, (2017). Indica que la capacidad de brotación puede variar de acuerdo con el genotipo de la planta, la luminosidad, el año. Sin embargo, las verdaderas causas de la ausencia en el rebrote de Eucalyptus no es una tarea fácil de identificar, en vista de los diversos factores que afectan la brotación cada especie o procedencia puede ser decisiva para definir la capacidad de brotación; en base a lo mencionado anteriormente y se puede discrepar que el factor Ambiente – genotipo no se halla relacionado a la dimensión de corte y por ende al número de rebrotes.

## **2. Análisis estadístico de mortalidad de rebrotes por tratamiento/ por árbol**

Para determinar la mortalidad de rebrotes por tratamiento/árbol se realizó un análisis estadístico según Kruskal Wallis, ya que los datos obtenidos, donde se obtuvieron los siguientes resultados. (Tabla N° 49).

**Tabla N°49 Análisis de varianza de Kruskal Wallis de mortalidad de rebrotes por tratamiento/ por árbol.**

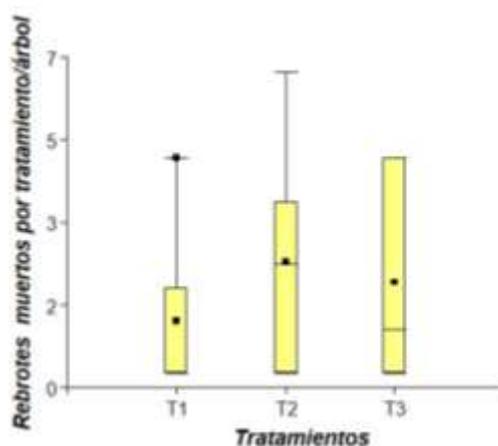
Variable	tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p	
Mortalidad	T1	10	1,20	1,87	0,00	1,86	0,3612	A
Mortalidad	T2	10	2,60	2,50	2,50			A
Mortalidad	T3	10	2,10	2,33	1,00			A

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

En la tabla N° 49 se aprecia el análisis de varianza según Kruskal Wallis para la variable del número de rebrotes muertos en base a los 3 tratamientos aplicados, donde se obtuvo un p-valor de 0,3612, lo cual indica que no existe diferencia significativa entre

tratamientos, con lo cual se determina que los tratamientos aplicados no influyen en la mortalidad de los rebrotes de cada árbol respectivamente.

Según De Souza, (2017), el promedio de supervivencia en *E. robusta x E. grandis*, en un periodo de 90 días, aplicando el método de anillado completo de rebrotes fue de 4,63 rebrotes muertos (39,44%); en el método de semi-anillado se obtuvo un promedio de 5,78 rebrotes muertos (48,61%); en el anillamiento de menor dimensión un promedio de 2,51 rebrotes muertos (11,95%). Según estos datos obtenidos, podemos objetar que en la presente investigación la mortalidad de los rebrotes por árbol es independiente al tratamiento aplicado ya que los valores más altos se obtuvieron en el tratamiento 2 y 3 con un promedio de 2,60 y 2,10 rebrotes muertos respectivamente, mientras que el valor más bajo se obtuvo en el tratamiento 1 con un promedio de 1,20 rebrotes muertos. (Gráfico 2).



Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

*Gráfico 2. Número de rebrotes muertos por tratamiento/ árbol.*

### **3. Análisis estadístico de rebrotes viables por tratamiento/ por árbol**

Para determinar la viabilidad de los rebrotes por tratamiento aplicado por árbol se realizó un análisis estadístico según Kruskal Wallis, ya que los datos obtenidos tienen un bajo grado de homogeneidad y normalidad, donde se obtuvieron los siguientes resultados. (Tabla N° 50).

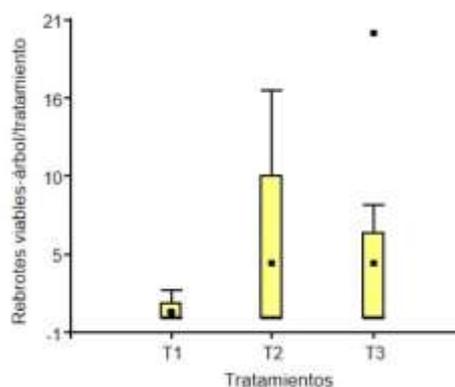
**Tabla N°50. Análisis de varianza de Kruskal Wallis de rebrotes viables por tratamiento/ por árbol**

Variable	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Total	T1	10	0,40	0,70	0,00	0,54	0,6833
Total	T2	10	3,80	6,29	0,00		
Total	T3	10	3,90	6,44	0,00		

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

En la tabla N° 50 se aprecia el análisis de varianza según Kruskal Wallis para la variable del número de rebrotes en base a los 3 tratamientos aplicados, donde se obtuvo un p-valor de 0,6833; lo cual indica una que no existe diferencia significativa entre tratamientos, ya que los valores obtenidos en los tratamientos 1, 2 y 3 según las medianas fueron de 0 respectivamente, con lo cual se determina que los tratamientos aplicados no influyen en la viabilidad de los rebrotes de cada árbol.

Para Assis & Mafia (2007), citado por De Souza (2017), un posible efecto de los bajos índices de brotes en especies de Eucalyptus subtropical, en comparación con especies de Eucalyptus de clima tropical más estudiadas puede estar relacionado con la genética de las especies, la edad y las condiciones ambientales, lo cual dificulta el uso de fuentes genéticas en programas clonales. Por lo tanto, en la presente investigación se puede argumentar que la viabilidad de los rebrotes puede estar influenciada por los factores mencionados anteriormente y no por la dimensión del corte (tratamiento), ya que no existe diferencia significativa entre cada árbol según el tratamiento aplicado. (Gráfico 3).



Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**Gráfico 3. Número de rebrotes viables por tratamiento/ árbol.**

### C. CUÁL DE LOS TRATAMIENTOS EN *Eucalyptus urograndis* PRESENTA MEJOR VIGOROSIDAD Y SANIDAD DE LOS REBROTOS OBTENIDOS.

#### 1. Análisis estadístico de la Variable diámetro a la altura del cuello (DAC) por tratamiento/árbol

A continuación se detalla el análisis estadístico del diámetro a la altura del cuello (DAC) por tratamiento/árbol con su respectiva discusión.

##### a. Coeficiente de variación

**Tabla N° 51. Coeficiente de variación del (DAC) por tratamiento/árbol**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Promedio	30	0,07	3,0E-03	61,32

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

##### b. Análisis de Varianza

**Tabla N° 52. Análisis de Varianza al 5 % del (DAC) por tratamiento/árbol**

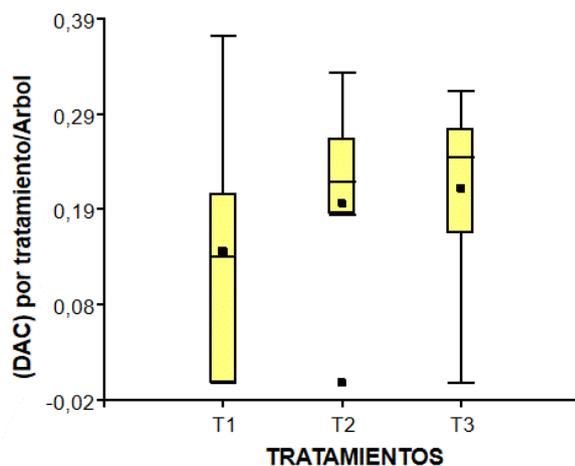
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,03	2	0,01	1,04	0,3661
Tratamiento	0,03	2	0,01	1,04	0,3661
Error	0,32	27	0,01		
Total	0,35	29			

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

En la tabla N° 52 se aprecia el análisis de varianza al 5 % para la variable del diámetro a la altura del cuello en base a los 3 tratamientos aplicados, donde se obtuvo un p-valor de 0,3661, lo cual indica una que no existe diferencia significativa entre tratamientos, por lo tanto se determina que los tratamientos aplicados no influyen en el desarrollo del DAC en los rebrotos de cada árbol respectivamente.

Según lo mencionado por Sette Jr. C, (2010). En los 12 meses de seguimiento, al aplicar tres tipos de tratamiento “Anillamiento”, mínimo (1), medio (2), completo (3) los incrementos máximos en el diámetro de los rebrotos en *eucalyptus urograndis* fue de 1,70cm; 2,44 cm y 1,83 cm, respectivamente, Por lo tanto, en la presente investigación se puede argumentar que el desarrollo del DAC en los rebrotos no está muy relacionado por la dimensión del corte (tratamiento), ya que no existe diferencia altamente significativa

entre cada árbol según el tratamiento aplicado, no obstante se aprecia que el mayor desarrollo se dio en el tratamiento 3. (Gráfico 4).



Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**Gráfico 4. Desarrollo del DAC por tratamiento/ árbol.**

Para Sette Jr. C, 2010. el período de crecimiento máximo del tallo en especies de eucalipto tropical se dan de febrero a mayo, este crecimiento puede ser relacionado a los altos niveles de precipitación y temperatura y al bajo déficit de presión de vapor, al estadio fenológico de los árboles, disponibilidad de agua en el suelo, horas de luz / día, aumento de la tasa de fotosíntesis; en base a estos factores mencionados se puede argumentar que el desarrollo del DAC en las respectivas unidades experimentales no está influenciado por el tratamiento.

## **2. Análisis estadístico de la variable altura por tratamiento/árbol.**

A continuación se detalla el análisis estadístico de la altura por tratamiento/árbol con su respectiva discusión:

### **a. Coeficiente de variación de la altura por tratamiento/árbol.**

**Tabla N° 53. Coeficiente de variación de la altura por tratamiento/árbol.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Raíz	30	0,07	3,4E-03	51,24

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

## b. Análisis de Varianza

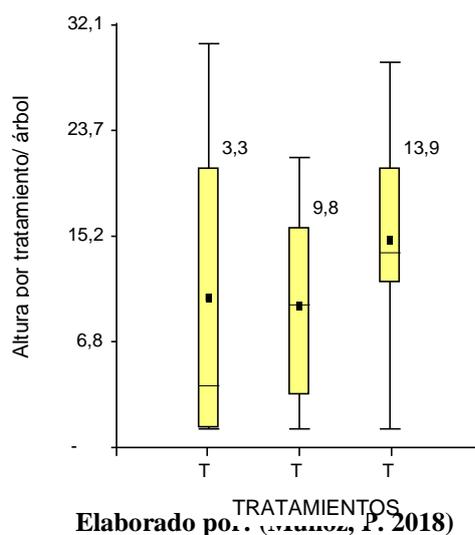
**Tabla N° 54. Análisis de varianza al 5 % de la altura por tratamiento/árbol.**

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,51	2	2,76	1,05	0,3639
Tratamiento	5,51	2	2,76	1,05	0,3639
Error	70,88	27	2,63		
Total	76,40	29			

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

En la tabla N° 54 se aprecia el análisis de varianza al 5 % para la variable de la altura en base a los 3 tratamientos aplicados, donde se obtuvo un p-valor de 0,3639, lo cual indica una que no existe diferencia significativa entre tratamientos, por lo tanto se determina que los tratamientos aplicados no influyen en el desarrollo de la altura en los rebrotes de cada árbol respectivamente.

Tal como menciona Tamayo (2010) en su investigación de Cortes basales, los tratamientos 2, 3 y 1 tienen poca relación en cuanto a los promedios obtenidos, ya que los resultados de la evaluación presentaron los valores máximos de 60 cm, 80cm y 70 cm respectivamente, en base a estos valores se acredita que el desarrollo de la altura no está relacionado con el tratamiento aplicado al árbol, no obstante se pudo apreciar un mayor desarrollo en el tratamiento 3, lo cual afianza aplicar este tratamiento. (Gráfico 5).



**Gráfico 5. Desarrollo de la altura por tratamiento/ árbol.**

FisHwick (1976) afirma que la variable altura se relaciona con su capacidad fotosintética y la transpiración, por lo cual los factores ambientales están relacionadas directamente con el desarrollo de los rebrotes, no siempre una altura muy pronunciada puede ser indicativo de vigorosidad, los elongamientos muy pronunciados no garantizan vigorosidad ya que no permiten el desarrollo de un buen follaje que permita la resistencia a la transpiración de los rebrotes cuando existen elevadas temperaturas en el ambiente; según lo mencionado anteriormente se puede certificar que la altura muy pronunciada de los rebrotes no afianza su viabilidad, independientemente del tratamiento aplicado.

### 3. Análisis estadístico de la variable del número de hojas por tratamiento/árbol

#### a. Coeficiente de variación del número de hojas por tratamiento/árbol

**Tabla N° 55. Coeficiente de variación del número de hojas por tratamiento/árbol**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Raíz	30	0,09	0,02	52,00

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

#### b. Análisis de Varianza

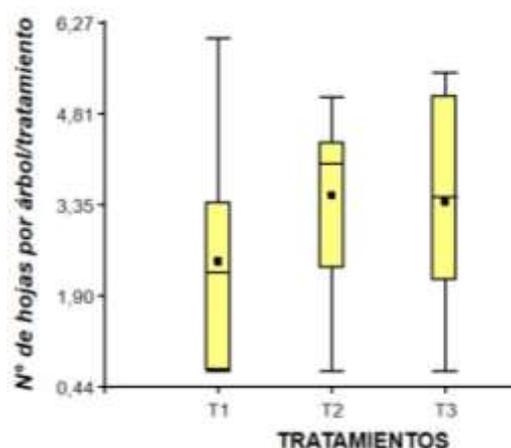
**Tabla N° 56. Análisis de varianza del número de hojas por tratamiento/árbol**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6,70	2	3,35	1,28	0,2934
Tratamiento	6,70	2	3,35	1,28	0,2934
Error	70,50	27	2,61		
Total	77,20	29			

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

En la tabla N° 56 se aprecia el análisis de varianza al 5 % para la variable del número de hojas en base a los 3 tratamientos aplicados, donde se obtuvo un p-valor de 0,2934, lo cual indica una que no existe diferencia significativa entre tratamientos, por lo tanto se determina que los tratamientos aplicados no influyen en el número de hojas los rebrotes de cada árbol respectivamente.

De Souza (2017), menciona que al aplicar los tres tipos de anillamiento completo, medio y mínimo, se determinó que la variable del número de hojas en los rebrotes en eucaliptus urograndis obtuvo un promedio de 75; 44 y 30 hojas , en los tratamientos 1, 3 y 2, respectivamente, según estos resultados se comprueba que en esta investigación el número de hojas no está relacionado con el tratamiento aplicado al árbol, no obstante se pudo apreciar un mayor promedio en el tratamiento 3, lo cual afianza aplicar este tratamiento. (Gráfico 6)



Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

**Gráfico 6. Número de hojas por tratamiento/ árbol.**

Según Chabot & Hicks (1982), es útil estimar cualitativamente la copa foliar y también la duración del período (meses por año). Un buen follaje constituye un factor importante en el ritmo del crecimiento de una planta, además pueden tener períodos muy cortos de exhibición de hojas fuera del pico máximo de follaje de las especies más competitivas, muchas especies perennifolias como en el caso del eucalipto tienen una habilidad de fotosintetizar a lo largo de todo el año. En base a lo mencionado, es importante considerar el tratamiento que generen rebrotes con el mejor promedio.

#### 4. Análisis estadístico de la variable del número de ramificaciones por tratamiento/árbol

##### a. Coeficiente de variación

**Tabla N° 57. Coeficiente de variación del número de ramificaciones por tratamiento/árbol**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Promedio	30	0,10	0,04	74,15

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

##### b. Análisis de varianza

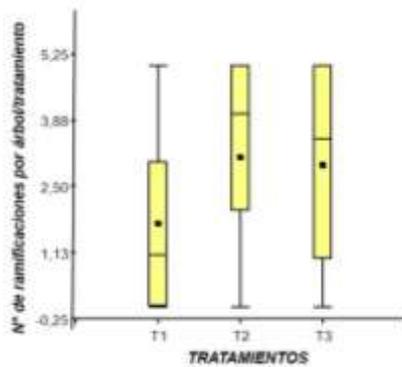
**Tabla N° 58. Análisis de varianza del número de ramificaciones por tratamiento/árbol**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11,39	2	5,69	1,56	0,2288
Tratamiento	11,39	2	5,69	1,56	0,2288
Error	98,62	27	3,65		
Total	110,00	29			

Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

En la tabla N° 58 se aprecia el análisis de varianza al 5 % para la variable del número de ramificaciones en base a los 3 tratamientos aplicados, donde se obtuvo un p-valor de 0,2288, lo cual indica una que no existe diferencia significativa entre tratamientos, por lo tanto se determina que los tratamientos aplicados no influyen en el número de ramificaciones en los rebrotes de cada árbol respectivamente.

Cubas, (2018), Menciona que uno de los factores que más influye en el proceso de formación de ramificaciones es la luz, cuando los días son cortos, o cuando la planta tiene muy cerca otras plantas que le hacen sombra, las yemas laterales permanecen latentes y la planta crece principalmente en vertical en busca de más luz, según esta teoría se puede atribuir que el número de ramificaciones puede ser influenciado por lo mencionado anteriormente y no por la dimensión del corte (tratamiento), ya que el mejor promedio de esta variable se obtuvo en el tratamiento 2 y no en el corte de mayor dimensión (tratamiento 3). Ver gráfico 7.



Elaborado por: (Muñoz, P. 2018)

*Gráfico 7. Número de ramificaciones por tratamiento/ árbol.*

## **VI. CONCLUSIONES**

1. Los árboles seleccionados cumplieron con todos los parámetros fenotípicos propuestos en el método de selección, sobre todo en parámetros dasométricos (calidad del fuste, Altura y Fito sanidad) que es el objetivo principal de la empresa para el mejoramiento de sus plantaciones y alcanzar un mayor volumen de madera por hectárea anualmente.
2. Se comprobó que el mejor tratamiento para la obtención de rebrotes fue el tratamiento 3, ya que se apreció que a mayor dimensión de corte se obtuvo mayor número de rebrotes, mientras que el de menor dimensión arrojó una baja cantidad
3. En cuanto a la vigorosidad de los rebrotes se determinó que los tratamientos aplicados no incidieron en esta variable, se comprobó que estadísticamente el DAC, Altura, hojas y ramificaciones, no presentaron diferencias altamente significativas entre tratamientos por cada árbol aplicado, sin embargo los mejores promedios obtenidos en el tratamiento 3 permite optar por la ejecución de este tratamiento en futuros proyectos investigativos.
4. Los controles fitosanitarios efectuados de forma manual y química en los árboles plus, con una buena planificación produjeron efectos positivos en la protección de los cortes basales y los rebrotes, permitiendo el desarrollo y la evaluación de los mismos que fue el objetivo principal de la investigación en campo abierto.
5. Los resultados obtenidos indicaron que la viabilidad y mortalidad de los rebrotes no estuvieron relacionadas con la dimensión del corte. Las elevadas temperaturas, ataques fitopatológicos y la genética de cada individuo son factores que pueden influenciar directamente en las variables mencionadas anteriormente, no obstante el tratamiento 3 presentó mejores promedios que podrían respaldar su ejecución.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Seleccionar arboles tomando en cuenta otros parámetros fenotípicos y un método de selección diferente, en base a un programa de mejoramiento genético, procedencias y especie.
2. Realizar nuevas investigaciones para la obtener rebrotes, principalmente con una mayor dimensión de corte en arco y disminuyendo el ancho y además tomar en cuenta además el periodo climático.
3. 4. Obtener rebrotes sin controles químicos en los árboles para determinar de mejor manera la resistencia fitopatológica y adaptabilidad al clima del de la especie u otras relacionadas a eucalipto
4. .Determinar la vigorosidad de los rebrotes en base a la genética de otras especies de eucalipto y periodo climático del sitio.
5. Determinar la viabilidad y mortalidad de los rebrotes luego de varias cosechas con la finalidad de determinar si los tratamientos o la genética inciden en la producción y mortalidad de los rebrotes.

## VIII. RESUMEN

La presente investigación propuso: obtener rebrotes a diferente ancho y arco de corte basal de *Eucalyptus urograndis*, en la Hacienda los Ángeles, cantón Buena Fé, provincia de Los Ríos; se seleccionaron treinta árboles con las mejores características fenotípicas como, altura comercial, DAP, ángulo, grosor de ramas, calidad de fuste y fitosanidad, según el método planteado en esta investigación, la puntuación de los árboles seleccionados fue sobresaliente a comparación de los circundantes, por lo cual se categorizaron como árboles plus. Para la obtención de los rebrotes se aplicó tres tratamientos, sus dimensiones fueron, T1 (Arco: 25, Ancho: 15 cm), T2 (Arco: 30, Ancho: 20 cm) y T3 (Arco: 35, Ancho: 25 cm). Durante el desarrollo de los rebrotes se evaluó el crecimiento de altura y DAC, el desarrollo del número de hojas y número de ramificaciones de las respectivas unidades experimentales con la finalidad de determinar la vigorosidad de los mismos. Se hizo un conteo de los rebrotes obtenidos por árbol según el tratamiento, rebrotes muertos y rebrotes viables, los cuales se aprovecharon para la clonación de esta especie. Según los análisis realizados se obtuvo que el tratamiento 3 genera una mayor cantidad de rebrotes por unidad experimental, además una menor mortalidad y más viabilidad de los mismos, por lo tanto es el más indicado de ejecutarlo en futuras investigaciones; en cuanto al análisis de la vigorosidad se obtuvo que ninguna variable fue significativa entre los tratamientos aplicados, por lo que se objetó que la vigorosidad no está relacionada con la dimensión del corte, pero en base a los promedios obtenidos se determinó que el tratamiento 3 generó más desarrollo. El desarrollo es un factor que puede estar ligado a la genética de la especie y al medio ambiente.

**Palabras clave:** ESPECIES FORESTALES - CORTE BASAL - CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS – MEJORAMIENTO GENÉTICO.



## **IX. ABSTRACT**

The present research work proposed: Obtain regrowth of different width and basal cutting arch of *Eucalyptus urograndis*, in the Treasury “Los Angeles”, Buena Fe Canton, Los Ríos Province; it was selected thirty trees with the best phenotypical characteristics like: Commercial height, DAP (Diameter at Breast Height), angle, thickness of the branch, shaft quality and phytosanitary, according to the method proposed in this research, the punctuation of the selected tress were outstanding in comparison to the surroundings, whereby they were categorized as plus trees. For obtaining of the regrowths, it was applied three treatments, it proportions were: T1 (Arch: 25, Width: 15 cm), T2 (Arch: 30, Width: 20 cm), and T3 (Arch: 35, Width: 25 cm). During the development of the regrowths, it was evaluated the height growth and DAC (Diameter at Neck Height), the development of the number of leaves and number of branches of the respective experimental units in order to determine the vigorousness of the. It was made a counting of the re-growths obtained from each tree according the treatment, dead regrowths and viable regrowths, which take advantage for cloning of this specie. According to the analysis made, it was obtained that the treatment 3 generates a greater amount of regrowths per experimental unit, also a lower mortality and more feasibility of them, therefore is the most indicated to execute it in future investigations; in terms of vigorousness analysis it was obtained that any variable was meaningful between the treatment applied, so it is objected that the vigor is not related to the dimension of the cut, but base on the averages obtained it was determined that the treatment 3 generated more development. Development is a factor that can be linked to the genetics of the species and the environment.

**Clue Words:** FOREST SPECIES - BASAL CUTTING - PHENOTYPICAL CHARACTERISTICS - GENETIC IMPROVEMENT.



## **X. BIBLIOGRAFÍA**

1. Bell, A. (2008). *Plant form: an Illustrated Guide to Flowering Plant Morphology* Estados Unidos. Recuperado el 1 de mayo del 2018, de [http://www.timberpress.com/books/plant\\_form/bell/97808881928501](http://www.timberpress.com/books/plant_form/bell/97808881928501)
2. Brown, A.G. (1977). *Planning a tree improvement programme*. Australia. Recuperado el 1 de mayo del 2018, de <http://www.fao.org/3/a-y7605s.pdf>
3. Burgess, I. P. (1974) *Vegetative propagation of Eucalyptus grandis*. New Zealand 181-184. Recuperado el 1 de mayo del 2018, de [http://www.scionresearch.com/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0009/30969/NZJFS421974BURGESS-181\\_184.pdf](http://www.scionresearch.com/__data/assets/pdf_file/0009/30969/NZJFS421974BURGESS-181_184.pdf)
4. Burley, J., & Wood, P. (1976) *A manual on species and provenance research with particular 1976 reference to the tropics*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. Tropical Forestry Papers N° 10. Recuperado el 1 de mayo del 2018, de [https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:a3b00c7f-f35c-4366-8238f1eb38d1f72c/download\\_file?file\\_format=pdf&safe\\_filename=TFP10.pdf&type\\_of\\_work=Working+paper](https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:a3b00c7f-f35c-4366-8238f1eb38d1f72c/download_file?file_format=pdf&safe_filename=TFP10.pdf&type_of_work=Working+paper)
5. Carmona, R. (2000). *Métodos de selección de árboles plus y mejora genética forestal operativa*. pp. 105- 110 Chile. Recuperado el 1 de mayo del 2018, de [https://www.researchgate.net/profile/Roberto\\_Ipinza2/publication/253340301\\_Curso\\_Mejora\\_Genetica\\_Forestal\\_Operativa/links/02e7e51f8aae3df7b8000000/Curso-Mejora-Genetica-Forestal-Operativa.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Roberto_Ipinza2/publication/253340301_Curso_Mejora_Genetica_Forestal_Operativa/links/02e7e51f8aae3df7b8000000/Curso-Mejora-Genetica-Forestal-Operativa.pdf)
6. Cubas, P. (2017). *La genética que está detrás de la ramificación de las plantas*

*más clara* Madrid. Recuperado el 1 de mayo del 2018, de <https://www.efefuturo.com/noticia/ramas-crecimiento-plantas-genes/>

7. Eldridge, K. (1976). *Breeding systems, variation and genetic improvement of tropical eucalypts*. Londres. Recuperado el 1 de mayo del 2018, de <http://www.fao.org/docrep/004/AC459S/AC459S10.htm>
8. Escalante, C. (2015). *Evaluación del crecimiento de plantaciones de eucalipto en lanquín, alta Verapaz*. Guatemala. Recuperado el 1 de mayo del 2018, de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/22/Daetz-Carlos.pdf>
9. De Souza, P (2017). *Avaliação, resgate, multiplicação e enraizamento de espécies/híbridos de eucalyptus spp*. Brasil. Recuperado el 10 de Abril del 2018, de [http://www.cav.udesc.br/arquivos/id\\_submenu/1046/dissertacao\\_patricia\\_versao\\_final.pdf](http://www.cav.udesc.br/arquivos/id_submenu/1046/dissertacao_patricia_versao_final.pdf)
10. Ferreira, F., & Alfenas, A (1977). *Enfermidade rosada do eucalipto causada por Corticium salmonicolor*. Brasil. Recuperado el 10 de mayo del 2018, de <http://biblioteca.infor.cl/DataFiles/31039.pdf>
11. Figueiredo, M., & Namekata, T. (1967). *Constatacao de Calonectria quinqueseptata r. sp. forma perfeita de Cyindrocladium quinqueseptatum Boedijn y Reitsma sobre Annona squamosa L. y Eucalyptus spp*. Brasil. Recuperado el 10 de mayo del 2018, de [https://www.fabinet.up.ac.za/publication/pdfs/10531991\\_crous\\_phillips\\_wingfield\\_sa\\_for\\_j.pdf](https://www.fabinet.up.ac.za/publication/pdfs/10531991_crous_phillips_wingfield_sa_for_j.pdf)
12. Fishwick, R. (1976) *Report on the frost-resistance of some Eucalyptus*

- provenances planted in southern Brazil*. . Recuperado el 10 de mayo del 2018, de <http://www.fao.org/docrep/004/AC459S/AC459S17.htm>
13. Gibson, I. (1975). *Diseases of forest trees widely planted as exotics in the tropics and southern hemisphere*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. Recuperado el 10 de mayo del 2018, de <http://www.fao.org/docrep/004/AC459S/AC459S12.htm>
14. Guía de apoyo docente. (2010). *Producción vegetal y establecimiento de plantaciones*. Tema n°10. Recuperado el 10 de mayo del 2018, de <http://www.ula.ve/ciencias-forestales-ambientales/indefor/wp-content/uploads/sites/9/2017/01/Tema-10-PVEP.pdf>
15. Hodgson, L. (1976). *Some aspects of flowering and reproductive behaviour in Eucalyptus grandis* Recuperado el 10 de mayo del 2018, de <https://www.deepstar.info/eucalyptus-grandis-colina-ex-maiden.html> pg. 99: 53-58.
16. Holdridge, L. (2005). *Manejo integrado de plagas y agroecología*. Recuperado el 10 de mayo del 2018, de [http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7650/MIPA\\_75\\_Completa.pdf;jsessionid=1E3D1B4A5D6E8FEA93B1B21003858F6C?sequence=1](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7650/MIPA_75_Completa.pdf;jsessionid=1E3D1B4A5D6E8FEA93B1B21003858F6C?sequence=1)
17. Jacobs, M. (1955). *Growth habits of the eucalypts*. Canberra, Forestry and Timber Bureau. Italia Recuperado el 10 de mayo del 2018, <http://www.fao.org/docrep/004/AC459S/AC459S00.htm>
18. Joffily, K. (1944). *Ferrugem do eucalipto*. Brasil. Recuperado el 10 de mayo

del 2018, de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0006-87051944000300001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87051944000300001)

19. López, M. (2013). *Mejoramiento genético forestal. Texto para estudiantes de ingeniería Forestal*. Chile. Recuperado el 10 de Abril del 2018, de <http://docplayer.es/20747425-Mejoramiento-genetico-forestal-texto-para-estudiantes-de-ingenieria-forestal.html>
20. Obregón, J. (2013). *Evaluación de cuatro métodos de propagación asexual del árbol de Mazapán*; Santa Lucía. Recuperado el 10 de mayo del 2018, de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/17/Alas-Josue.pdf>
21. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. (1981). *El eucalipto en la repoblación forestal. Colección FAO: Montes* 730 p. Italia. Recuperado el 1 de mayo del 2018, de <http://www.fao.org/3/a-y7605s.pdf>
22. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura. (2001). *El eucalipto en la repoblación forestal. Colección FAO: Montes* 930 p. Chile. Recuperado el 1 de mayo del 2018, de [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/104995/agacevedo\\_e.pdf?sequence=4&isAllowed=y](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/104995/agacevedo_e.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
23. Pryor, L. (1978). *Reproductive habits of the eucalypts in relation to introduction and improvement throughout the world*. Tasmania Recuperado el 10 de mayo del 2018, de <http://www.fao.org/3/a-ac459s.pdf>
24. Sette, Jr. (2010). *Crescimento em diâmetro do tronco das árvores de*

*Eucalyptus grandis* w. hill. ex. maiden e relação com as variáveis climáticas e fertilização mineral”. Brasil. Recuperado el 10 de mayo del 2018, de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010067622010000600003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010067622010000600003)

25. Riva, E. (2016). *Composición y diversidad funcional de plantas leñosas mediterráneas: desde la hoja a la comunidad*. España. Recuperado el 10 de Abril del 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/540/54046745013.pdf>
26. Strassburger, E. (1994). *Tratado de botánica*. (8ª. ed). Barcelona: Omega 1088 p. Recuperado el 10 de Abril del 2018, de <https://www.unaj.edu.ar/wp-content/uploads/2017/03/Bot%C3%A1nica.pdf>
27. Vinuesa, M. (2012). *Ecuador forestal, fichas técnicas forestales* Ficha técnica n° 10: eucalipto. Ecuador. Recuperado el 10 de Abril del 2018, de <http://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-10-eucalipto/>

## **XI. ANEXOS**

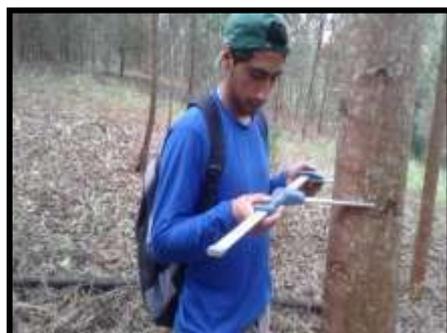
**Anexo N°1:** Delimitación del área de estudio.



**Anexo N°2:** Selección y georeferenciación de árboles plus (Plantaciones Novopan del Ecuador)



**Anexo N°3:** Evaluación y caracterización de árboles plus (toma de datos en altura, Dap, ángulo y grosor de ramas, calidad de fuste y sanidad)



**Anexo N°4:** Etiquetación de árboles plus (fecha de selección del árbol plus – letreros metálicos)



**Anexo N°5:** Distribución aleatoria de tratamientos en el área de estudio, cada unidad experimental fue identificado con un letrero de triplex con el número de tratamiento y repetición



**Anexo N°6:** Establecimiento del diseño experimental en el área de estudio, cada unidad experimental fue identificado con un letrero de triplex con el número de tratamiento y repetición



**Anexo N°7:** Elaboración de los cortes basales en base al número de tratamiento y repetición



**Anexo N°8:** Monitoreo y desinfección de los cortes basales para la detección de agentes patógenos.



**Anexo N°9:** Elaboración de coronas para control de malezas y competencia de nutrientes.



**Anexo N°10:** Control químico de insectos y agentes patógenos en cortes basales



**Anexo N°11:** Monitoreo de los primeros rebrotes del tratamiento 1



**Anexo N°12:** Codificación de rebrotes de cada unidad experimental para la recolección de datos.



**Anexo N°13: Evaluación de las unidades experimentales (número de rebrotes) y de los rebrotes (Dac, altura, número de hojas y ramificaciones)**



**Anexo N°14: Control manual y limpieza de agentes patógenos en cortes basales y rebrotes.**



**Anexo N°15: Raleo de árboles para dar mejor luminosidad a los rebrotes**



**Anexo N°16: Rebrotos quemados por temperaturas altas del clima y rebrotos afectados por agentes patológicos**



**Anexo N°17: Podas regenerativas de rebrotos afectados por el clima o agentes patológicos**



**Anexo N°18: Mortalidad de los rebrotos en varias unidades experimentales**



**Anexo N°19:** Cicatrización de los cortes fustales, principalmente en las unidades experimentales que no se generó rebrotes



**Anexo N°20:** Aprovechamiento de rebrotes de las unidades experimentales con individuos de buenas características fisiológicas y sanitarias



**Anexo N°21:** Etiqueta de identificación de árboles plus.

NOVOPAN	
PANELES DE MADERA	
FECHA DE SELECCIÓN:	
FECHA DE CORTE:	

Elaborado por NOVOPAN.SA

**Anexo N°22:** Enumeración de rebrotes según su codificación

Color	Número	Color	Número	Color	Número
Yellow	1	Light Orange	8	Red	15
Red	2	Green	9	Light Green	16
Brown	3	Light Blue	10	Green	17
Light Green	4	Dark Blue	11	Light Blue	18
Orange	5	Dark Grey	12	Red	19
Purple	6	Orange	13	Purple	20
Light Blue	7	Light Grey	14	Orange	21