



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

**EVALUACIÓN DASOMÉTRICA DE UNA PLANTACIÓN DE**  
*Eucalyptus globulus* **LABILL PARA APROVECHAMIENTO, EN LA**  
**COMUNIDAD DE SAN RAFAEL PROVINCIA DE CAÑAR**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO FORESTAL**

**AUTOR:**

**JOHN DARIO CUNGACHI MOROCHO**

Riobamba – Ecuador

2024



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

**EVALUACIÓN DASOMÉTRICA DE UNA PLANTACIÓN DE**  
*Eucalyptus globulus* **LABILL PARA APROVECHAMIENTO, EN LA**  
**COMUNIDAD DE SAN RAFAEL PROVINCIA DE CAÑAR**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO FORESTAL**

**AUTOR: JOHN DARIO CUNGACHI MOROCHO**

**DIRECTORA: Ing. VILMA FERNANDA NOBOA SILVA, MSc**

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, **John Dario Cungachi Morocho**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, John Dario Cungachi Morocho, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 11 de Junio 2024



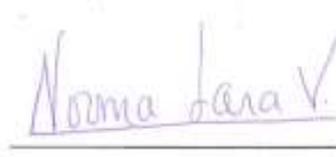
---

**John Dario Cungachi Morocho**

**C. I: 030290252-3**

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

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DASOMÉTRICA DE UNA PLANTACIÓN DE *Eucalyptus glóbulos* LABILL PARA APROVECHAMIENTO, EN LA COMUNIDAD DE SAN RAFAEL PROVINCIA DE CAÑAR**, realizado por el señor: **JOHN DARIO CUNGACHI MOROCHO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. / Dr. Nombres <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2024-06-11
Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva, MSc <b>DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2024-06-11
Ing. Norma Ximena Lara Vásquez, <b>ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2024-06-11

## **DEDICATORIA**

A mi madre a mis hermanos y hermanas, principalmente a mi amada esposa Guadalupe y mi hija Saywa quienes han sido mi motivación y formaleza, así como mis amigos quienes han sido un gran apoyo para mí en cada momento de mi vida universitaria, dándome las más grandes enseñanzas que me han permitido llegar a la meta como lo es la culminación de mis estudios. A dios y a la vida por tener una buena familia por tener sabiduría y salud y no rendirme pese a los obstáculos.

John

## **AGRADECIMIENTO**

El principal agradecimiento a mi madre, mis hermanos, hermanas y mi esposa por el apoyo constante, en especial a mi abuelita resurrección que siempre me alienta a seguir y nunca rendirse. A la Ing. Vilma Novoa directora de mi trabajo de integración curricular, por su apoyo y también por las enseñanzas brindadas como docente en la institución, también por la paciencia y el compromiso en la elaboración de este trabajo de investigación. A la ingeniera Norma Lara como asesora del trabajo de titulación, por su compromiso, dedicación y tiempo en la elaboración del presente trabajo.

A todos que de una u otra manera aportaron en esta etapa de mi vida, familia, amigos y docentes.

John

## **ÍNDICE DE CONTENIDO**

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

## CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. <i>Objetivo general</i> .....	4
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	4

## CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Plantación.....	5
2.1.1. <i>Aprovechamiento Forestal</i> .....	5
2.2. Inventario forestal.....	5
2.2.1. <i>Dasometría</i> .....	5
2.2.2. <i>Muestreo e inferencia estadística</i> .....	6
2.2.3. <i>Diseño del inventario</i> .....	6
2.2.3.1. <i>Muestreo aleatorio sistemático</i> .....	6
2.2.3.2. <i>Muestreo estratificado</i> .....	6
2.2.4. <i>Procedimiento del inventario de campo</i> .....	7
2.2.4.1. <i>Mapa de la plantación</i> .....	7
2.2.4.2. <i>Unidad de muestreo</i> .....	7
2.2.5. <i>Parámetros básicos para el inventario forestal</i> .....	7
2.2.5.1. <i>Diámetro a la altura de pecho (DAP)</i> .....	7
2.2.5.2. <i>Altura del árbol</i> .....	8
2.2.6. <i>Instrumentos de medición dasométrica</i> .....	9
2.2.6.1. <i>Cintas diamétrica</i> .....	9
2.2.6.2. <i>Forcípula</i> .....	9

2.2.6.3.	<i>Medidor laser</i> .....	9
2.2.6.4.	<i>Clinómetro</i> .....	9
2.2.7.	<i>Evaluación de calidad</i> .....	10
2.2.7.1.	<i>Variables cualitativas para determinar la calidad de la plantación.</i> .....	11
2.2.7.2.	<i>¿Índice de calidad general</i> .....	12
2.3.	<b>Del programa de corta para el aprovechamiento forestal</b> .....	12
2.3.1.	<i>Sistema de producción forestal</i> .....	12
2.3.2.	<i>Inscripción en el registro forestal</i> .....	12
2.3.3.	<i>Requisitos para la inscripción en el Registro Forestal.</i> .....	13
2.3.4.	<i>Procedimiento para la inscripción en registro forestal</i> .....	13
2.3.5.	<i>Solicitud e ingreso de requisitos</i> .....	13
2.3.6.	<i>Registro del área forestal</i> .....	14
2.3.7.	<i>Validación de información</i> .....	14
2.3.8.	<i>Requisitos para la aprobación de Plan de Corta en predios de personas</i> .....	14
2.3.9.	<i>Requerimientos adicionales para la aprobación de planes de corta en propiedades comunales.</i> .....	14
2.4.	<b>El eucalipto en el ecuador</b> .....	15
2.4.1.	<i>Eucalyptus globulus labill</i> .....	15
2.4.1.1.	<i>Características botánicas</i> .....	15
2.4.1.2.	<i>Descripción botánica</i> .....	16
2.4.1.3.	<i>Usos</i> .....	16
2.4.2.	<i>Manejo silvicultural</i> .....	16
2.4.2.1.	<i>Requerimientos edáficos</i> .....	16
2.4.2.2.	<i>Requerimientos edafoclimáticos</i> .....	16
2.4.2.3.	<i>Preparación del terreno y plantación</i> .....	17
2.4.2.4.	<i>Crecimiento y manejo de la plantación</i> .....	17

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	18
3.1.	<b>Enfoque de investigación</b> .....	18
3.2.	<b>Nivel de investigación</b> .....	18
3.3.	<b>Diseño de la investigación</b> .....	18
3.4.	<b>Tipo de estudio</b> .....	18
3.4.1.	<i>Cálculo del tamaño de la muestra y selección</i> .....	18
3.5.	<b>Técnicas, métodos e instrumentos de investigación</b> .....	19
3.5.1.	<i>Características del lugar en estudio</i> .....	19

3.5.1.1.	<i>Ubicación del lugar en estudio</i> .....	19
3.5.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i> .....	19
3.5.1.3.	<i>Características climáticas</i> .....	20
3.5.2.	<i>Materiales y Equipos</i> .....	20
3.6.	<b>Metodología</b> .....	20
3.6.1.	<i>Para cumplir con el objetivo 1.</i> .....	20
3.6.2.	<i>Reconocimiento del lugar de estudio</i> .....	20
3.6.2.1.	<i>Levantamiento planimétrico</i> .....	20
3.6.3.	<i>Muestreo Aleatorio simple para la instalación de parcelas</i> .....	20
3.6.3.1.	<i>Intensidad de muestreo</i> .....	20
3.6.3.2.	<i>Tamaño de parcelas</i> .....	21
3.6.3.3.	<i>Recolección de las variables dasométricas de la plantación en estudio</i> .....	21
3.6.3.4.	<i>Variables cuantitativas</i> .....	22
3.6.4.	<i>Evaluación de la calidad de trozas en la plantación</i> .....	22
3.6.4.1.	<i>Variables cualitativas.</i> .....	23
3.6.4.2.	<i>Índice de calidad general</i> .....	24
3.6.5.	<i>Para cumplir con el objetivo 2</i> .....	25

## CAPÍTULO IV

4.	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	26
4.1.	<b>Análisis de la productividad y calidad de la plantación de Eucalyptus globulus de la comunidad San Rafael.</b> .....	26
4.1.1.	<i>Distribución de árboles / clase diamétrica en las 11 parcelas</i> .....	27
4.1.2.	<i>Valorar la calidad de la madera en pie de la plantación en estudio</i> .....	28
4.1.3.	<i>Frecuencia de calidad de los árboles en las 11 parcelas en estudio</i> .....	29
4.1.4.	<i>Frecuencia de la calidad de trozas</i> .....	30
4.1.5.	<i>Índice de calidad general</i> .....	30
4.1.6.	<i>Aprovechamiento de la plantación por clase diamétrica</i> .....	31
4.1.7.	<i>Productos a obtener a partir de las clases diamétricas</i> .....	31
4.2.	<b>Del plan de aprovechamiento</b> .....	32
4.2.1.	<i>Título de la propuesta</i> .....	32
4.2.2.	<i>Caracterización de área</i> .....	32
4.2.3.	<i>Objetivo de aprovechamiento</i> .....	32
4.2.4.	<i>Marco normativo</i> .....	32
4.2.4.1.	<i>Del aprovechamiento de plantaciones forestales comerciales y sistemas agroforestales de producción.</i> .....	32

4.2.4.2.	<i>De la licencia de aprovechamiento forestal</i> .....	33
4.2.4.3.	<i>De la ejecución de la licencia de aprovechamiento forestal</i> .....	33
4.2.4.4.	<i>De la Vigencia de la licencia de aprovechamiento forestal</i> .....	33
4.2.5.	<b>Planificación de aprovechamiento</b> .....	33
4.2.5.1.	<i>Orden de corta</i> .....	33
4.2.5.2.	<i>Labores de aprovechamiento</i> .....	33
4.2.5.3.	<i>Construcción de caminos forestales</i> .....	34
4.2.5.4.	<i>Transporte de productos</i> .....	34
4.2.6.	<b>Equipos necesarios.</b> .....	34
4.2.7.	<b>Aspecto ambiental y sostenibilidad</b> .....	34
4.2.7.1.	<i>Manejo de residuos forestales.</i> .....	34
4.2.7.2.	<i>Manejo de rebrotes</i> .....	35
4.2.8.	<b>Costos</b> .....	35
4.2.8.1.	<i>Costos de adquisición</i> .....	35
4.3.	<b>Programa de corta</b> .....	36
4.4.	<b>Discusión</b> .....	36

## CAPÍTULO V

5.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	37
5.1.	<b>Conclusiones</b> .....	38
5.2.	<b>Recomendaciones</b> .....	38

## BIBLIOGRAFÍA

## ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2-1:</b>	Requisitos para la inscripción en el registro Forestal .....	13
<b>Tabla 3-1:</b>	Formula para el cálculo del radio de una parcela circular y su corrección de la pendiente. ....	21
<b>Tabla 3-2:</b>	Criterio de la calidad de arboles .....	24
<b>Tabla 4-1:</b>	Estimación estadístico de las variables cuantitativas de la plantación .....	26
<b>Tabla 4-2:</b>	Distribución de árboles de clases diamétricas en las 11 parcelas.....	27
<b>Tabla 4-3:</b>	Variables cualitativas de la plantación en estudio. ....	28
<b>Tabla 4-4:</b>	Frecuencia de la calidad de los árboles en las 11 parcelas en estudio. ....	29
<b>Tabla 4-5:</b>	Calidad de trozas en las 11 parcelas. ....	30
<b>Tabla 4-6:</b>	Índice de calidad general .....	30
<b>Tabla 4-7:</b>	Volumen y número de árboles en las 7.15ha aproximadamente .....	31
<b>Tabla 4-8:</b>	Resumen de los productos a obtener a partir de las clases diamétricas.....	31
<b>Tabla 4-9:</b>	Costos de adquisición de la plantación.....	35
<b>Tabla 4-10:</b>	Costos generales .....	35
<b>Tabla 4-11:</b>	Costos de volumen por hectárea.....	36

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 2-1:</b>	Consideraciones que se debe tomar al momento de tomar el DAP en terrenos planos, con pendiente, árboles inclinados. ....	8
<b>Ilustración 2-2:</b>	Medición de la altura con hipsómetro trigonométrico. ....	8
<b>Ilustración 2-3:</b>	Calidad de troza.....	10
<b>Ilustración 3-1:</b>	Mapa geográfica de ubicación de la comunidad de San Rafael. ....	19
<b>Ilustración 3-2:</b>	Mapa coordenadas geográficas de las parcelas .....	22

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** CREACIÓN DE UNA CUENTA EN EL SISTEMA DEL SPF COMO PRODUCTOR A NOMBRE DE LA COOPERATIVA AGRÍCOLA SAN RAFAEL
- ANEXO B:** ACTA DE TÉRMINO Y CONDICIONES
- ANEXO C:** REGISTRO DE DIRECTIVA DE LA ORGANIZACIÓN
- ANEXO D:** EXISTENCIA LEGAL DE LA COOPERATIVA
- ANEXO E:** FORMULARIO DE SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO FORESTAL
- ANEXO F:** FORMULARIO PARA LA INSCRIPCIÓN DEL PREDIO EN EL REGISTRO FORESTAL
- ANEXO G:** RESUMEN DEL INVENTARIO REALIZADO
- ANEXO H:** FORMULARIO DEL TRABAJO DE CAMPO PARA LAS VARIABLES DASOMETRICAS
- ANEXO I:** TOMA DE DATOS DE LAS VARIABLES DASOMÉTRICAS

## RESUMEN

En la provincia de Cañar, la explotación, comercialización e industrialización de productos forestales maderables provenientes de los bosques no solo aporta a la creación de empleo para pequeños productores que residen en áreas rurales, sino que también constituye una fuente vital de ingresos para sus familias. En esta región, la mayoría de las plantaciones forestales están compuestas por Eucalipto, generalmente propiedad de comuneros, y frecuentemente carecen de manejo o planificación adecuada. El objetivo de este trabajo fue llevar a cabo una evaluación dasométrica de la plantación de *Eucalyptus globulus* en la comunidad de San Rafael. La investigación, de naturaleza descriptiva, incluyó un muestreo aleatorio simple con la instalación de 11 parcelas circulares con un área de 396.87 m<sup>2</sup>. Se identificaron individuos con un DAP promedio de 18 cm, sumando un volumen aprovechable total de 1557.76 m<sup>3</sup> y aproximadamente 5226 árboles aprovechables con diámetros que oscilan entre los 10 cm y los 40 cm. El índice general de calidad fue de 2.15, indicando una plantación de buena calidad. Se elaboró un plan de aprovechamiento que, tras la obtención del inventario, incluyó recomendaciones para el apeo y arrastre adecuado de los productos forestales. Asimismo, se describieron los lineamientos a seguir para el aprovechamiento de la plantación y el plan de corta conforme a lo establecido en el Acuerdo Ministerial 095 del MAG.

**Palabras clave:** <APROVECHAMIENTO>, <PLAN DE CORTA>, <CAÑAR>, <CALIDAD >, <PRODUCTIVIDAD>, <EUCALIPTO (EUCALYPTUS GLOBULUS)>.

0843-DRBA-UTP-2024

26-06-2024

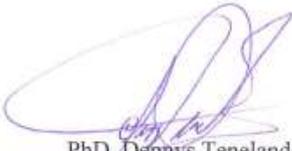


## SUMMARY

This research aimed to carry out a dasometric evaluation of the *Eucalyptus globulus* plantation in the community of San Rafael, province of Cañar. The study was descriptive, including simple random sampling with the installation of 11 circular plots with an area of 396.87 m<sup>2</sup>. Individuals were identified with an average diameter at breast height (DBH) of 18 cm, adding up to a total usable volume of 1557.76 m<sup>3</sup> and approximately 5226 usable trees with diameters ranging between 10 cm and 40 cm. The general quality index was 2.15, indicating a good-quality plantation. After obtaining the inventory, a harvesting plan was developed that included recommendations for the proper felling and hauling of forest products. Likewise, the guidelines for using the plantation and the cutting plan were described following the provisions of Ministerial Agreement 095 of the Ministry of Agriculture and Livestock (MAL).

Keywords: <USE>, <CUTTING PLAN>, <QUALITY>, <PRODUCTIVITY>, <EUCALYPTUS (*Eucalyptus globulus*)>, <CANE (PROVINCE)>

Riobamba, July 11th, 2024



PhD, Denny Tenelanda López  
ID number: 0603342189

## INTRODUCCIÓN

En Ecuador, el 34,7% de la superficie nacional está cubierta por bosques. Los bosques naturales corresponden al 98,5%, mientras que las plantaciones no superan el 1,5% restante del patrimonio forestal. (Grijalva et al., 2012, pág. 11). *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus saligna* son las especies con mayor volumen en la región sierra, siendo también las especies con mayor volumen de aprovechamiento. En las provincias de Chimborazo, Cotopaxi y Pichincha se ubica el 66,87% del volumen total de Eucalipto autorizado (MAE, 2010, pág. 11).

La especie de *Eucalyptus globulus* Labill fue introducida al Ecuador en el año 1869. En la región sierra del Ecuador se encuentran formando rodales, cortinas rompe vientos, en linderos de propiedades, así como árboles aislados, todo esto en forma dispersa ubicados a lo largo de la cordillera de los andes. Esta especie crece bien a alturas que se encuentran entre los 2100-3200 m.s.n.m. (MAE, 2013, pág. 5).

Una de las herramientas más importantes que se debe tomar en cuenta en el ámbito forestal es el inventario. Este instrumento básico se utiliza para la planificación del manejo sostenible de los recursos forestales, así como para el aprovechamiento de manera ordenada con técnicas y legalidad. Además, nos permite identificar las especies arbóreas de los bosques que se pretende intervenir, los aspectos topográficos, el DAP promedio de la plantación, el volumen, la información generada será útil para la toma de decisiones en la planificación, el diseño y la aplicación de políticas y estrategias nacionales para el aprovechamiento sostenible y la conservación de los ecosistemas forestales (Petroamazonas Ep, 2016, pág. 1384). Para llevar a cabo un inventario forestal, se emplea la dasimetría, la cual se encarga de la cubicación y determinación de la biomasa leñosa y foliar de las formaciones forestales. Esta disciplina estudia la estereometría de la masa forestal al relacionar variables identificables en la biomasa, permitiendo la cuantificación del volumen de árboles mediante tablas de cubicación. Estas mediciones se realizan considerando evaluaciones relascópicas (Juárez, 2014, pág.1).

La poca información específica para un sitio y micro sitio en particular sobre el crecimiento y rendimiento de los árboles que se encuentran formando bosques plantados, que carentes de información técnica sobre el manejo y gestión histórico de una plantación dificulta la posibilidad de estimar su productividad, proponer y diseñar un plan para su manejo y aprovechamiento (Guallpa, 2016, pag.2).

En el presente estudio se realizará pretende obtener información sobre la productividad y calidad de la plantación del bosque de *Eucalyptus globulus* Labill en la comunidad de San Rafael, que

cuenta con información limitada. Es en este contexto que surge la necesidad de realizar un estudio de la plantación para comprender su potencial de aprovechamiento, también se pretende establecer planes de aprovechamiento que permitan una gestión forestal sostenible y beneficiosa para la comunidad y los propietarios de las plantaciones. Sin embargo, hasta el momento, la comunidad y los propietarios desconocen la importancia y los beneficios que pueden derivarse de tales planes. En este sentido, este estudio no solo busca revelar los aspectos técnicos del bosque, sino también educar a la comunidad sobre la gestión responsable de sus recursos forestales.

## **CAPÍTULO I**

## **1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Planteamiento del problema**

En Cañar la mayoría de los avalúos y peritajes en el ámbito forestal se han llevado a cabo en su mayoría sin una guía técnica o procedimiento Normado que determine de manera objetiva el valor real y de mercado (Gualpa. 2010, pág.10), La falta de datos de información sobre la plantación de *Eucalyptus globulus* Labill, en la comunidad de San Rafael provincia de cañar, limita la toma de decisiones y prescripción silvicultural para un correcto manejo, así como para su aprovechamiento.

Comúnmente, las plantaciones forestales se crean con objetivos relacionados a la producción o protección, en algunos casos para controlar la erosión causada por el viento y salvaguardar el suelo y el agua. El aprovechamiento, comercialización e industrialización de productos forestales maderables provenientes de los bosques no solo contribuyen a la generación de empleos para pequeños productores que residen en zonas forestales, sino que también son fuentes de ingresos económicos para el sostén de sus familias. En la provincia de Cañar, la mayoría de las plantaciones forestales son de eucalipto. El aprovechamiento de las plantaciones de eucalipto se destina por lo general a aserraderos comunes en donde la madera es transformada en productos como tablas, tiras y duelas, para su posterior utilización en la industria de la construcción. Los principales actores en esta región son las comunidades indígenas las mismas que son dueñas de bosques, en la sierra a diferencia de la región costa y amazonia la presencia de regentes forestales es mínima porque para el aprovechamiento de plantaciones forestales su participación no es obligatoria (Romero & Velastegui, 2011, pág. 38).

Los dueños de la plantación de *E. globulus*, en estudio no disponen de la información de crecimiento y productividad de la misma, por lo tanto, el estudio pretende obtener indicadores válidos de esta área mediante el análisis de variables dasométricas y de la calidad de los árboles para el aprovechamiento en base al proceso de evaluación, así como elaborar el programa de corta para la extracción de la madera de *E. globulus*. Dicho programa permitirá aprovechar de forma legal, mediante la aplicación de los lineamientos establecidos por el Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) para el aprovechamiento de las plantaciones comerciales.

### **1.2. Justificación**

Esta investigación se llevó a cabo con el objetivo de analizar las características dasométricas de la plantación de *Eucalyptus globulus* en la comunidad de San Rafael, provincia de Cañar. Se abordaron aspectos como el área basal, volumen comercial y volumen total, así como la calidad de los árboles, estableciendo así una línea base esencial para la toma de decisiones relacionadas con el aprovechamiento de este recurso forestal. En la región sierra del Ecuador, las plantaciones forestales suelen ser administradas por pequeños productores y comunidades indígenas, quienes a menudo utilizan los árboles como límites de sus terrenos. La participación de regentes forestales en esta área es mínima, ya que no se requiere con tanta frecuencia para la gestión de las plantaciones. Por consiguiente, se implementó un plan de aprovechamiento que detallaba los procedimientos y trámites necesarios para obtener la autorización de la tala de madera. Este plan busca asegurar un aprovechamiento legal de los recursos forestales, en conformidad con los lineamientos establecidos por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) para el manejo de plantaciones comerciales.

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1. Objetivo general***

Evaluar las variables dasométricas de una plantación de *Eucalyptus globulus* labill para aprovechamiento, en la comunidad de San Rafael provincia de Cañar.

#### ***1.3.2. Objetivos específicos***

- Estimar la productividad y la calidad de los árboles en una plantación de *Eucalyptus glóbulus* Labill en la comunidad de San Rafael provincia de Cañar
- Realizar el plan aprovechamiento de la plantación de *Eucalyptus globulus* labill, en la comunidad de San Rafael provincia de Cañar.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Plantación

Las plantaciones son un ecosistema artificial que es el producto de la intervención humana, que reemplazan a los ecosistemas naturales y a su biodiversidad, tanto a las praderas y a los bosques nativos, la sustitución de los ecosistemas naturales por plantaciones a gran escala provocan impactos ambientales y sociales que muchas veces son negativas, como la disminución hídrica, modificación de la estructura y composición de los suelos alteración de la abundancia de la flora y fauna, sustracción de boques ocupado por pueblos indígenas así como la pérdida de sus medios de vida (Garrido, 2016, pág. 3).

##### 2.1.1. *Aprovechamiento Forestal*

Una actividad muy importante en la silvicultura es el aprovechamiento forestal, ya que los métodos de cosecha de los bosques son muy importantes para asegurar un rendimiento sostenible en los bosques bajo planes de ordenamiento (Anaya y Christiansen, 1996, pág. 7).

#### 2.2. Inventario forestal

Una parte fundamental de la planificación de la ordenanza forestal es el inventario forestal, que se lo realiza con fines de aprovechamiento y manejo sostenible, ya que nos permite determinar de manera cualitativa y cuantitativa el potencial que posee los recursos forestales. Por lo que el inventario nos ayuda a determinar el número de especies que se encuentran por unidad de área, así como las variables dasométricas, tales como: el DAP, altura comercial, altura total de los individuos inventariados. Luego de procesar la información de campo, es posible determinar el volumen comercial estimada por una unidad de área, así como el área basal (Pinelo, 2004, pág. 9).

##### 2.2.1. *Dasometría*

Dentro del campo forestal la dasometría es la ciencia que se relaciona con la toma de medidas y estimaciones de las dimensiones de los árboles, así como los bosques, también de su crecimiento y sus productos también se le llama mensuración forestal (Ugalde, 1981, pág. 2).

La dasometría, tiene tres propósitos interrelacionados entre sí como son la dendrometría que se trata de la medición de las dimensiones de los árboles y analiza su forma y determina su volumen.

La dasometría en si se encarga de los aspectos relacionados con la estimación métrica y la determinación de la masa forestal, la misma que se entiende como un conjunto de árboles que conviven en un espacio común, la dasometría también considera la cuantificación del volumen de la masa forestal (Juárez, 2014, pág. 1).

### **2.2.2. Muestreo e inferencia estadística**

#### **Unidad de muestreo**

Se lo define como el mínimo elemento o parte en la que está dividida mi población de objetos, este se define durante el proceso de planificación del inventario (CATIE, 2002, pág. 73).

#### **Inferencia estadística**

Proceso mediante el cual se llega a deducir información acerca de una característica de una población de observaciones, usando datos obtenidos en una muestra de una población (CATIE, 2002, pág. 83)

### **2.2.3. Diseño del inventario**

Tipos de muestra de probabilidad, de uso más común, son:

#### **2.2.3.1. Muestreo aleatorio simple**

Este método se caracteriza porque la unidad de observación posee la misma probabilidad de ser seccionada, la misma puede ejecutar con reposición, en donde cada unidad puede ser seleccionada varias veces, este tipo de muestreo se aplica especialmente en poblaciones, que se puedan identificar plenamente (Portela & Villeta, 2007, pág. 17).

#### **2.2.3.2. Muestreo aleatorio sistemático**

Es un tipo de método de características interesantes, la misma consiste en dividir una lista de la población en partes iguales, obtener aleatoriamente el denominado punto de arranque, partiendo de ese punto de arranque dicho método se utiliza en encuestas, muestreos en agricultura, procesos de control de calidad, auditorias y más. (Portela & Villeta, 2007, pág. 18).

#### **2.2.3.3. Muestreo estratificado**

En general el muestreo estratificado facilita el trabajo en el campo, ya que en muchas ocasiones los estratos corresponden a criterios geográficos. Asimismo, suele mejorar en cuanto a precisión al

muestreo aleatorio simple. Si los estratos son iguales internamente y diferentes entre sí respecto a la variable de interés. Con el muestreo estratificado se busca distintos fines. (Portela y Villeta, 2007, pág. 18).

- Proporcionar estimaciones por separado para ciertas subpoblaciones de un estudio
- Agrupar unidades de muestreo similares entre sí en un mismo estrato.
- Emplear diversos métodos de muestreo en distintos estratos.

#### ***2.2.4. Procedimiento del inventario de campo***

##### *2.2.4.1. Mapa de la plantación*

Para realizar una evaluación adecuada de una plantación, es necesario disponer con un mapa o levantamiento del terreno plantado, esto nos permitirá determinar el número de parcelas e intensidad de muestreo a seguir, así como detalles de la distancia y rumbos de los transectos (Murillo y Camacho, 1997, pág. 191).

##### *2.2.4.2. Unidad de muestreo*

La unidad de muestreo se lo define como el lugar físico o parcela, ubicadas en el área en donde se pretende estudiar en la cual se define las variables previamente definidas. El sistema de muestreo es el método más usado en el inventario forestal, se lo realiza utilizando parcelas circulares de tamaño fijo, que se ubican a lo largo de las fajas de muestro. Para posteriormente ser evaluado en caso de ser necesario la unidad de muestro debe quedar delimitada y georreferenciada en el terreno (Murillo y Camacho, 1997, pág. 191)

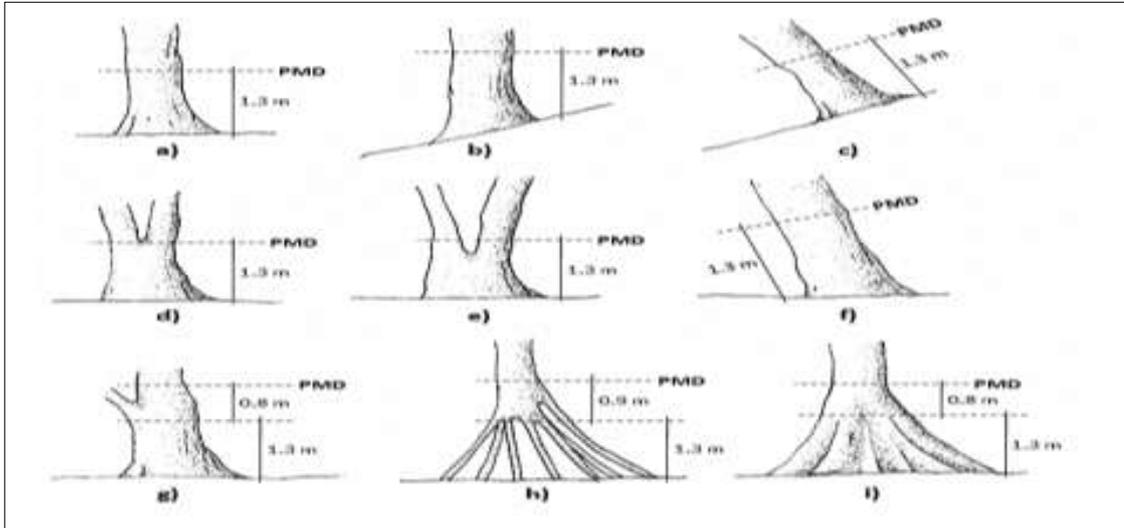
#### ***2.2.5. Parámetros básicos para el inventario forestal***

##### *2.2.5.1. Diámetro a la altura de pecho (DAP)*

El DAP o diámetro a la altura del pecho es un indicador de grosor del tronco, y por ende de su volumen, se le recomienda realizar a una altura de 1.30 m sobre la base del árbol, este indicador también nos sirve para otras características cuantitativas del árbol que están correlacionadas con él, como es la altura (Wabo, 2014, pág. 2).

Para este fin se usa varios instrumentos, las ventajas de cada uno ellos dependen de las circunstancias, como la posición que parte del árbol desea medir, así como la precisión y la facilidad para transportar, las medidas se toman directamente en centímetros. Algunos árboles presentan bifurcación (puente en el que se divide el duramen), si la bifurcación comienza por

debajo de los 1.30m de altura, será considerado como un árbol independiente y se debe tomar la medida de los 2 árboles, si la bifurcación está por sobre los 1.30 m de altura el árbol se considerara como uno solo. (Armijo, 2013, pág. 13).



**Ilustración 2-1:** Consideraciones que se debe tomar al momento de tomar el DAP en terrenos planos, con pendiente, árboles inclinados.

Fuente: Juárez, 2014, pág. 16.

#### 2.2.5.2. Altura del árbol

La altura del árbol por lo general es expresada en metros, la altura es una de las variables más importantes en la dendrometría luego del diámetro, ya que es un factor importante para poder calcular y determinar el volumen. Las medidas que se toman en el campo son la altura total, así como la altura comercial. El instrumento que se utiliza para poder determinar estas variables es el hipsómetro que se basa en principios geométricos y trigonométricos. La fórmula que se utiliza para el cálculo de la altura del árbol es:  $H= D*(tg\alpha +tg B=)$  (Calabuig et al., 2013, pág. 20)



**Ilustración 2-2:** Medición de la altura con hipsómetro trigonométrico.

Fuente: Calabuig et al, 2013.

Para medir árboles en pie se utiliza el hipsómetro el fundamento de estos aparatos es la geometría, basándose entre triángulos semejantes como trigonométricos, que se apoyan en medidas de ángulos (Rondeux, 2003, pag.28-29).

## **2.2.6. Instrumentos de medición dasométrica**

### **2.2.6.1. Cintas diamétrica**

Este instrumento puede ser de varios materiales como: acero, material plástico fibra de vidrio altamente estable, tiene dos caras en una está graduada en mm y cm y en el otro car en unidades  $\pi$  la misma que permite medir directamente el diámetro del tronco del árbol a la altura del pecho (DAP). Por lo general la cinta diamétrica posee un gancho o un pequeño clavo en su extremo con el objetivo de fijar el extremo en árboles de gran diámetro mientras se rodea el mismo (Juárez, 2014, pag.18).

### **2.2.6.2. Forcípula**

La forcípula es un instrumento que se utiliza principalmente para tomar medidas de árboles en pi, la misma que se compone de tres piezas principales, como son una regla graduada estas se conectan a dos piezas perpendiculares conocidas como brazos. Un brazo está unido fijamente a un extremo de la pieza principal, haciendo que su borde inferior coincide con el cero de la escala. Uno de los brazos es móvil el mismo se puede deslizar a lo largo de la pieza que contiene la escala graduada para tomar las lecturas de las mediciones afectadas (Juárez, 2014, pag.18).

### **2.2.6.3. Medidor laser**

El medidor laser es un instrumento que mide la altura y diámetro de los árboles, la distancia a un árbol la determina mediante una luz láser, el usuario ingresa a los números que lee en el telescopio y el aparato calcula la altura o el diámetro.

### **2.2.6.4. Clinómetro**

Se trata de un dispositivo utilizado para la medición de árboles, en el que se ha reemplazado el nivel de burbuja por una péndula posicionada a  $90^0$  respecto a la línea horizontal de referencia. Consiste en una caja metálica con un agujero que permite observar el borde del disco. A través de este agujero, se puede ver un disco móvil suspendido por un eje central. En el interior del

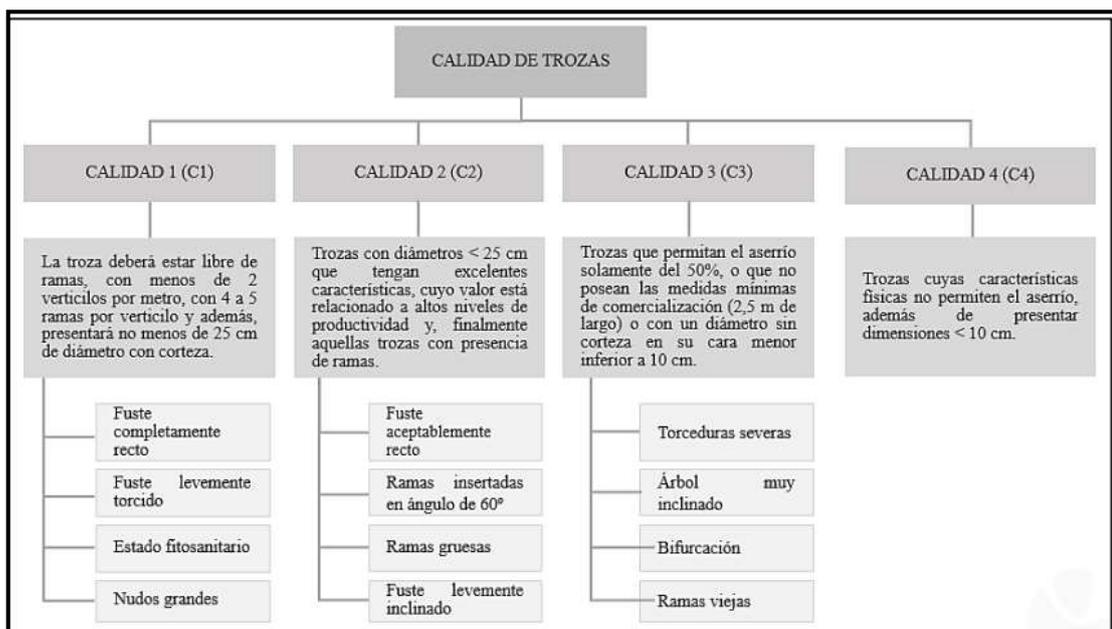
agujero, se encuentran dos escalas: una a la izquierda que muestra porcentajes (0-150) y otra a la derecha que muestra grados (0-90). (Juárez, 2014, pág. 31).

### 2.2.7. Evaluación de calidad

El concepto de calidad es un término que ha evolucionado poco y que en nuestro medio no ha sido incorporado en las prácticas comunes de manejo de dicho recurso. Para el caso concreto de plantaciones forestales con fines industriales, en el control de calidad, se puede definir como el proceso de valoración de la masa forestal que permite identificar si la plantación logra cumplir con los objetivos de producción con los que fue establecida (Murillo, 1991, pág. 19-20).

Para determinar la calidad, se lleva a cabo una evaluación por árbol o en las primeras 4 a 5 secciones del tronco, cada una con una longitud media de 2,5 metros. Esta valoración considera varias variables que se agrupan en cuatro categorías de calidad, según lo propuesto por Murillo y Camacho (1997, pág. 196)

(Murillo y Camacho, 1997a, pág. 203) explican que las características de cada sección del tronco deben ser clasificadas en cuatro clases distintas: 1, 2, 3 y 4. Esta evaluación generalmente se lleva a cabo en las primeras 3 o 4 secciones del tronco. A medida que un árbol crece en altura, su densidad específica disminuye debido a la reducción del diámetro, lo que conlleva diferencias en la calidad entre la primera sección y las siguientes. La figura 15-1 muestra algunas de estas variables clasificadas en tres tipos principales de calidad.



**Ilustración 2-3:** Calidad de troza

Fuente: Murillo y Camacho, 1997.

### 2.2.7.1. Variables cualitativas para determinar la calidad de la plantación.

- **Inclinación:** Es el ángulo que tiene la planta con respecto a un eje vertical imaginario y no debe exceder los  $30^{\circ}$  y debe tomarse a todo el eje completo (Murillo y Camacho, 1997, pág. 195).

- **Bifurcación:** esta variable refleja un claro ejemplo de mala calidad de semilla utilizada. Ya que es una característica con una alta heredabilidad, lo que significa que es fácilmente transmitida de árboles defectuosos a sus descendencia o semilla. Este es un material totalmente indeseable para fines de producción de madera para aserrío y se clasifica como

1= no bifurcado

2= bifurcado (Murillo y Camacho, 1997, pág. 196).

- **Estado fitosanitario**

Se debe registrar la presencia de cualquier problema fitosanitario, tales como exudados, perforaciones, marchitamientos severos, herrumbres, u otra manifestación similar. Es necesario registrar la incidencia y la gravedad del problema en tres categorías:

1= sano: sin evidencia de problemas, y con una buena nutrición aparente

2= Aceptablemente sano: plantón con alguna evidencia de problemas fitosanitarias, siempre y cuando no presente más de un 50% de follaje,

3= enfermo: se considera enfermo aquellos plantones con características de sanidad que interfieren en el desarrollo normal del mismo, como la pérdida de eje dominante y pérdida del follaje, u otros daños visibles en más de 50% del plantón; caída de ramas, chancros o la pudrición en el tallo (Murillo y Camacho, 1997, pág. 196-197).

- **Rectitud del fuste**

Para determinar esta variable, se debe mirar desde la base del árbol observando su contorno y fijándose si el fuste comercial va de una manera perpendicular y uniforme hacia arriba o si muestra algún defecto de curvatura. Esta evaluación se realizó siguiente forma:

Árboles de rectitud “1”, cuyos fustes son rectos, similares a un poste eléctrico

Árbol de rectitud “2”, aquellos individuos que presentan torceduras o alabeos leves a lo largo del fuste principal.

Árbol de rectitud “3”, aquel individuo que presenta torceduras tan severas, que no permitiría obtener piezas útiles a partir de un corte longitudinal con una (Moncayo, 2021, pág.20).

### 2.2.7.2. *¿Índice de calidad general*

Se empleó el índice de calidad general (ICG) desarrollado por Murillo (2000, pág. 42) con el fin de determinar la calidad presente en la plantación analizada. Para evaluar la calidad de un árbol en pie, es necesario considerar diversas características cualitativas y clasificarlas en una de las cuatro categorías establecidas. La interpretación de estos valores varía en un rango de 1,0 a 4,0, siguiendo el mismo sistema de evaluación utilizado para la calidad de plantaciones o unidades, según lo establecido por Murillo (2000, p. 42).

$$I\ CGEN = \frac{(N1X1 + N2X2 + N3x3)}{N1 + N2 + N3}$$

Donde, ICGEN = índice de calidad general, N1 = número de individuos/ha de calidad 1, calidad 2 y calidad 3.

## **2.3. Del programa de corta para el aprovechamiento forestal**

El MAGAP a través de su base de datos del 2014, tiene para servicio de los usuarios el Sistema de Producción Forestal (SPF) que está regulado mediante el Acuerdo Ministerial 327, publicado el 12 de agosto del 2014, que tiene como finalidad normar el aprovechamiento y movilización de madera de plantaciones comerciales (MAGAP, 2014, párr. 1).

### **2.3.1. *Sistema de producción forestal***

Se trata de un sistema informático ambiental, creado para gestionar los procedimientos de administración (Acuerdo ministerial 095, 2020, pág. 8).

### **2.3.2. *Inscripción en el registro forestal***

En el artículo 13 menciona que, los predios que posean plantaciones forestales con fines comerciales y las personas naturales o jurídica, que estén relacionadas con el aprovechamiento, circulación, acopio, importación o exportación de productos forestales, deben estar inscritos de manera obligatoria en el registro forestal para poder ejecutar cualquier actividad en el sistema de producción forestal (Acuerdo ministerial 095, 2020, pág. 9).

### 2.3.3. Requisitos para la inscripción en el Registro Forestal.

**Tabla 2-1:** Requisitos para la inscripción en el registro Forestal

REQUISITOS	PRODUCTO R/ PROPIETARIO DE LA PLANTACIÓN	OPERADOR FORESTAL/EJECUTOS	EMPRESA MADERERA	TRANSPORTISTA	REPRESENTANTE TÉCNICO
Solicitud en el SiPF	X	X	X	X	X
Cedula de ciudadanía	X	X		X	X
RUC/RISE afín a la actividad					
Acta de responsabilidad términos y condiciones	X	X	X	X	X
Matrícula del vehículo				X	
Certificado de gravamen	X				
Shapefile de la plantación (Mapa)	X				
Inventario forestal	X				

**Fuente:** Acuerdo ministerial 095, 2020, págs. 10-11.

**Realizado por:** Cungachi John, 2024.

### 2.3.4. Procedimiento para la inscripción en registro forestal

Art. 15. Para la inscripción de plantaciones forestales con fines comerciales, en el registro Forestal se lo realiza de forma manual (Acuerdo ministerial 095, 2020, pág. 11).

### 2.3.5. Solicitud e ingreso de requisitos

Art 16. Se debe realizar la entrega de la solicitud de registro forestal junto con los requerimientos descritos en el Artículo 14, ya sea en físico o digital al responsable Forestal de la Dirección Distrital de su jurisdicción. (Acuerdo ministerial 095, 2020, pág. 12).

#### **2.3.6. Registro del área forestal**

Art 17. Se debe descargar los formularios correspondientes del SiPF, en la cual se debe detallar la información más importante de la superficie neta plantada en el predio (Acuerdo ministerial 095, 2020, pág. 12).

#### **2.3.7. Validación de información**

Art 18. Al concluir la revisión de los documentos, el responsable forestal, elaborara un informe para la emisión del Registro Forestal (Acuerdo ministerial 095, 2020, pág. 12).

#### **2.3.8. Requisitos para la aprobación de Plan de Corta en predios de personas**

Art 22. Para la aprobación del plan de corta de plantaciones forestales o sistemas agroforestales, el propietario o a su vez el representante legal autorizado, deberá adjuntar los siguientes documentos al SiPF.

- Inscripción en el Registro Forestal como productor y/o Operador Forestal (Ejecutor). El Operador Forestal (ejecutor) puede ser una persona distinta al propietario.
- Certificado de inscripción de la Plantación en el Registro Forestal.
- Solicitud de Aprobación del Plan de corta suscrito por el propietario de la plantación forestal o su representante legalmente autorizado.
- Certificado de gravámenes, historia de dominio y linderos, emitido por el Registrador de la Propiedad, vigente a la fecha de la solicitud de aprobación del plan de corta, en el caso de no poseer el plazo de vigencia, se considerará un plazo de validez de 30 días a partir de la fecha de su emisión. Si el Certificado del Registro de la Propiedad no detalla la superficie del predio o terreno, será necesario incluir la copia de la escritura.
- Registro volumétrico de los árboles que se van a cortar.
- Levantamiento planimétrico de la superficie que será aprovechada (mapa digital en formato de almacenamiento de datos vectoriales con tablas de atributos, con proyección WGS84 17 Sur). (Acuerdo ministerial 095, 2020, pág. 13).

#### **2.3.9. Requerimientos adicionales para la aprobación de planes de corta en propiedades comunales.**

- Solicitud de Aprobación del Plan de Corta a nombre de la comuna, suscrita por el representante legal o su delegado.
- Acta de autorización de la Asamblea General de la comuna, otorgada a favor de la(s) persona(s) que va(n) a hacer uso del área a aprovechar, para que solicite(n) la aprobación del Plan de Corta, debiéndose indicar en la misma la superficie y ubicación del área a intervenir.
- Nombramiento de los representantes del cabildo.
- Acuerdo Ministerial de creación de la comuna, emitido por la entidad competente (Acuerdo ministerial 095, 2020, pág. 14).

## **2.4. El eucalipto en el Ecuador**

La llegada del *Eucalyptus globulus* a los Andes a mediados del siglo XIX marcó un cambio significativo en la silvicultura de la región. En Ecuador, esta especie se introdujo en 1875 y fue rápidamente adoptada en las tierras campesinas de la sierra para diversos usos, como setos y linderos. Posteriormente, se comenzaron a formar matas de eucalipto en las tierras de las haciendas. Sin embargo, su introducción también ha generado debates y preocupaciones ambientales debido a su capacidad para desplazar especies nativas y alterar los ecosistemas locales (Juela, 2015: p.11-28).

A partir de mediados de los años 60, se inició el cultivo del eucalipto en áreas sin sistema de riego, principalmente con el propósito de proteger las laderas y las partes altas de los bosques en las cuencas hidrográficas. La mayor concentración de estas plantaciones se encuentra en Quito y Latacunga, aunque también se han extendido a otras provincias como Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura, Loja, Pichincha y Tungurahua (FAO,2014: p. 13-45).

### **2.4.1. *Eucalyptus globulus labill***

Una de las primeras especies del género en ser descrita y conocida en el mundo es el *Eucalyptus globulus labill*. Se han identificado cuatro subespecies que algunos autores elevan a la categoría de especies como son: *globulus*, *maidenii*, *bicostata* y *pseudoglobulus*, estas subespecies son originarias de Australia y Tasmania (Di Marco, 2015, pág. 34).

#### **2.4.1.1. Características botánicas**

Nombre científico: *Eucalyptus globulus*

Clasificación superior: Eucaliptos

Clase: Magnoliopsida

División: Magnoliophyta  
Familia: Myrtaceae  
Orden: Myrtales  
Especie: *Eucalyptus globulus* Labill

#### 2.4.1.2. Descripción botánica

Árboles perennifolios que pueden alcanzar los 20-30 metros de altura. Poseen un tronco recto, cilíndrico y grueso, pueden alcanzar hasta 1.20 -2m de DAP. La corteza puede ser de 3 cm. de grosor, en ocasiones despiden resinas. Las hojas juveniles son opuestas, sésiles, de base cordada de coloración gris- azulado de 8.15 cm de longitud y la anchura de 4-8 cm. Las flores son axilares, y solitarias o en grupo de 2-3, con estambres de color blanco. El fruto es una capsula en forma de campana de color glauco y cubierta de un polvo blanquecino. (Di Marco, 2015, pág. 35)

#### 2.4.1.3. Usos

La madera de eucalipto posee múltiples usos. Las trozas de más de 10 cm de diámetro se exportan al Japón, Estados Unidos, Europa para pulpa de papel de alta calidad. También se utiliza en la industria de la construcción por ser una madera dura, se la utiliza en todas las formas que integran la llamada construcción estructural como: columnas, vigas, también la madera aserrada se usa en la fabricación de revestimiento, muebles y carpintería en general (MAGAP, 2015).

### 2.4.2. Manejo silvicultural

#### 2.4.2.1. Requerimientos edáficos

La especie *Eucalyptus globulus* Labill se desarrolla de mejor manera en suelos francos arenosos-arcillosos o areno-arcillosos, con un pH de 5 a 7, con un buen drenaje y no compactados.

#### 2.4.2.2. Requerimientos edafoclimáticos

Requieren suelos franco arenosos- arcillosos, un pH 5-7, suelos con un buen drenaje de preferencia no compactados, se los puede encontrar a una altura de 2200 a 3300 msnm, requiere una precipitación de 800 - 1500 mm, a una temperatura de 10.8-16.8<sup>0</sup> (MAGAP, 2014, pág. 42).

#### *2.4.2.3. Preparación del terreno y plantación*

El grado de la pendiente del terreno define la intensidad de la labranza. En zonas áridas y secas es recomendable abrir surcos que sigan las curvas de nivel para plantar, para así aprovechar de una mejor manera las aguas lluvia. Se recomienda establecer unas plantaciones de 1111 árboles por ha con una densidad de 3 x 3, el espaciamiento de la siembra depende mucho del objetivo con la cual se realiza la plantación y también de la calidad del suelo, en suelos pobres el espaciamiento debe ser al menos de 3 x 3m, mientras que en suelos moderados o buenos se recomienda establecer hasta 2 x 2m (Vinueza, 2013, párr. 15).

#### *2.4.2.4. Crecimiento y manejo de la plantación*

En Ecuador el crecimiento oscila entre 5 a 25 m<sup>3</sup>/ha/ año El objetivo del manejo de una plantación es la de eliminar la competencia por agua y nutrientes, a causa de otras especies indeseables. El eucalipto presenta una poda natural de ramas, pero en ciertas ocasiones es necesario realizar la poda de ramas bajas con el propósito de evitar la presencia de nudos en la madera aserrada (Vinueza, 2013, párr. 10).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Enfoque de investigación

La presente investigación se centra en un enfoque cuantitativo destinado a identificar las variables dasométricas para de esta manera determinar el crecimiento, productividad y elaborar el plan de aprovechamiento de la plantación de *E. globulus*, de la comunidad de San Rafael perteneciente a la parroquia Cañar, provincia de Cañar, Ecuador.

#### 3.2. Nivel de investigación

Esta investigación corresponde a un nivel descriptivo, cuantitativo y analítico, dado que se evalúan las variables cuantitativas como: diámetro, altura, área basal y volumen; y las variables cualitativas como bifurcación, inclinación, rectitud del fuste y estado fitosanitario.

Esta metodología se enfoca en comprender las diferentes métricas y relacionarlas con el crecimiento y desarrollo de la plantación de *E. globulus* en la comunidad de San Rafael. Además, se pretende conocer la situación actual y el potencial de la plantación forestal en cuestión.

#### 3.3. Diseño de la investigación

Para la evaluación de las variables dasométricas mediante se realizó un muestreo aleatorio simple con una instalación de 11 parcelas de forma circular con un radio de 396.90 m, al interior de la plantación de *E. globulus*, para la recolección de datos dasométricos.

#### 3.4. Tipo de estudio

La presente investigación es de tipo descriptivo cuantitativo de campo y cualitativo, así como bibliográfico ya que la propuesta y los procedimientos se encuentran alineados a la normativa vigente.

##### 3.4.1. Cálculo del tamaño de la muestra y selección

En la presente investigación la población tiene un tamaño de 7.15 hectáreas conformadas por 180.15 unidades de muestreo de tamaño igual a 396.87 m<sup>2</sup>. El tamaño de la muestra son 11

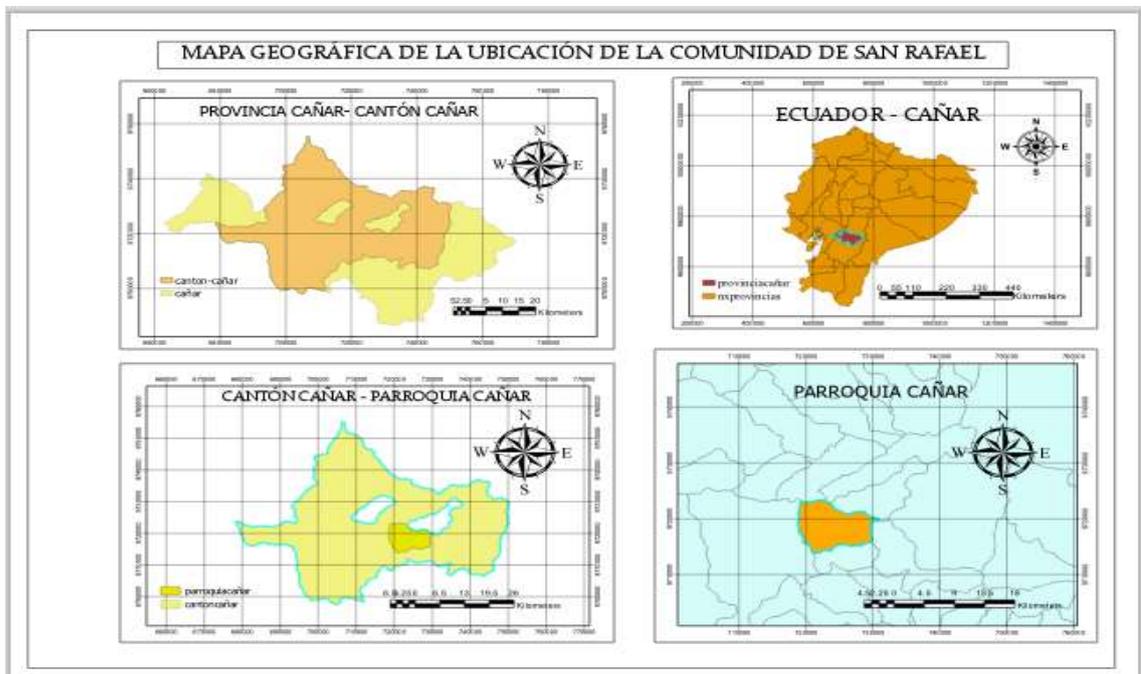
parcelas circulares de radio igual a 11.24 una vez realizada la corrección por pendiente. Se empleó una intensidad de muestreo del 6%.

### 3.5. Técnicas, métodos e instrumentos de investigación

#### 3.5.1. Características del lugar en estudio

##### 3.5.1.1. Ubicación del lugar en estudio

La presente investigación se realizó en una plantación de *E. globulus* ubicado en la comunidad de San Rafael perteneciente a la parroquia Cañar, provincia de Cañar.



**Ilustración 3-1:** Mapa geográfico de ubicación de la comunidad de San Rafael.

**Realizado por:** Cungachi John. 2024.

##### 3.5.1.2. Ubicación geográfica

Coordenadas UTM (17s)

DATUM: WGS 84

Longitud: 2°32'41.4"S

Latitud: 78°57'35.1"W

Altitud: 3160 msnm

### *3.5.1.3. Características climáticas*

Temperatura media anual: 11.8<sup>0</sup>

Precipitación media anual: 500-1200 mm

Humedad relativa anual: 84% (Ortiz y Sánchez, 2018, Pág.23)

### **3.5.2. Materiales y Equipos**

ArcGis, cámara fotográfica, cinta métrica, cinta diamétrica, clinómetro, Excel, Pintura, Libreta de apunte.

## **3.6. Metodología**

### **3.6.1. Para cumplir con el objetivo 1.**

Para el desarrollo del primer objetivo específico. Estimar la productividad y la calidad de los árboles en una plantación de *Eucalyptus glóbulus* Labill en la comunidad de San Rafael provincia de Cañar se desarrollaron las siguientes actividades:

### **3.6.2. Reconocimiento del lugar de estudio**

Como primera actividad se realizó un recorrido por el área de la plantación de *E. glóbulus* situado en la comunidad de San Rafael, a su vez se tomaron las coordenadas geográficas con el GPS, se observó el tipo de terreno, vías de acceso y características de la vegetación.

#### **3.6.2.1. Levantamiento planimétrico**

El levantamiento planimétrico se llevó a cabo utilizando coordenadas obtenidas mediante un GPS. Para luego ser procesadas en el programa ArcGIS donde se obtuvo el polígono y la superficie de la plantación.

### **3.6.3. Muestreo Aleatorio simple para la instalación de parcelas**

#### **3.6.3.1. Intensidad de muestreo**

La intensidad de muestreo es la superficie muestreada, expresada en porcentaje, la misma que se ve reflejada en el número de parcelas de un mismo tamaño, distribuidas aleatoriamente en el área

de verificación, la intensidad depende de la superficie neta de la plantación (MAG, 2016, p. 3). En el presente estudio se empleó un muestro aleatorio simple con una intensidad del 6%.

### 3.6.3.2. *Tamaño de parcelas*

Se implementaron parcelas circulares con un área de 396.87 m<sup>2</sup> se calculó una pendiente del 37%, y posteriormente con la corrección se ajustó el radio de cada parcela a 11.24 metros de radio por cada parcela. Para calcular la corrección del radio de una parcela circular, se empleó la siguiente formula:

**Tabla 3-1:** Formula para el cálculo del radio de una parcela circular y su corrección de la pendiente.

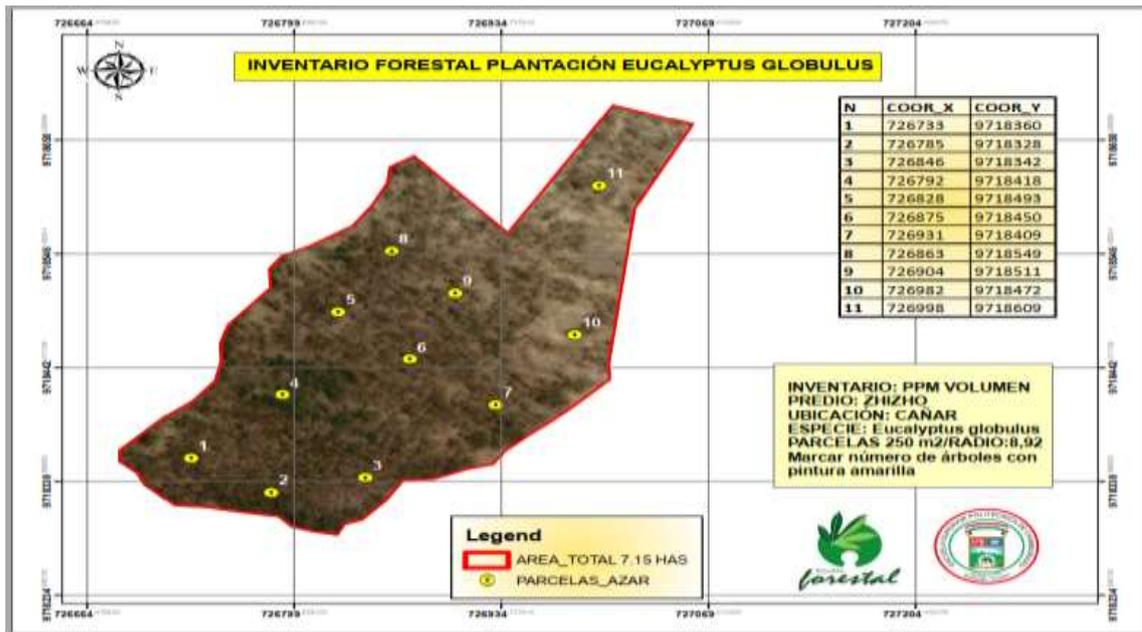
$R = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \cdot r_p = \frac{R_1}{\cos \alpha}$
En donde:
R: radio de parcela
A: área de parcela
Rp: corrección de radio en pendiente
R1: radio en pendiente 0° (terreno plano)

**Fuente:** MAG, 2016, pág. 5.

**Realizado por:** Cungachi John. 2024.

### 3.6.3.3. *Recolección de las variables dasométricas de la plantación en estudio*

Se registraron las variables dasométricas de cada uno de los árboles localizadas dentro de las parcelas establecidas en la plantación de *E globulus*, localizada en la comunidad de San Rafael, en un formulario específico. Las parcelas están ubicadas en forma aleatoria.



**Ilustración 3-2:** Mapa coordenadas geográficas de las parcelas

Realizado por: Cungachi John. 2024.

#### 3.6.3.4. Variables cuantitativas

- **Enumeración de las parcelas y árboles**

Para identificar las parcelas y contar el número de árboles dentro de cada una de las parcelas, se marcó el número de árboles que se encontraban dentro del radio de la parcela alrededor de su punto central. Esta marcación se realizó en cada tronco de los árboles con pintura, siguiendo la dirección de las manecillas del reloj.

- **Registro del DAP**

Los datos del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) de los árboles se obtuvieron mediante el uso de una cinta diamétrica y se registraron en centímetros.

- **Registro de la altura total y comercial**

Los datos de la altura total y comercial fueron tomados a una distancia horizontal de 15 metros, la misma que se midió con la ayuda de una cinta métrica. La altura total y comercial fue medida con un clinómetro se observó los ápices y la base de los árboles.

#### 3.6.4. Evaluación de la calidad de trozas en la plantación

Para esto se adoptó la metodología propuesta por (Murillo y Camacho, 1997) Procedimiento para evaluar la calidad de plantaciones forestales”. Esta evaluación se llevó a cabo a cada 2,5 metros

de longitud del fuste en cada árbol dentro de la parcela de muestreo y se evaluaron solamente 3 de las cuatro categorías de calidad.

#### 3.6.4.1. Variables cualitativas.

Con el fin de proveer información acerca del potencial de la plantación se describió las variables a evaluar.

- **Bifurcación**

Para esta variable se procedió a observar individualmente los árboles de cada parcela desde la base hasta el ápice, y se evaluó con los siguientes valores. Con el número “1” cuando no hay bifurcación en la parte comercial y “2” cuando presenta bifurcación en algún lugar del fuste principal. (Murillo y Camacho, 1997, pág. 196)

- **Inclinación del árbol**

Para esta variable se consideró a cada árbol como un eje vertical y se clasificó de acuerdo al grado de inclinación estimada de la siguiente manera. Con el número “1” cuando es un fuste recto es decir con un ángulo de inclinación no superior a los  $30^0$  y “2” si el árbol es inclinado, es decir si el ángulo de inclinación vertical es superior a los  $30^0$ . (Murillo y Camacho, 1997, pág. 196)

- **Rectitud del fuste**

Para el calcular de esta variable, se observó desde la base del árbol efectuando un recorrido en su contorno y fijándose si el fuste comercial se eleva de manera perpendicular y uniforme hacia la parte superior o presenta algún defecto o curvatura. Para lo cual, se valuó de la siguiente manera:

Árbol de rectitud “1”, aquel cuyo fuste es completamente recto similar a un poste eléctrico

Árbol de rectitud “2”, aquel individuo que presentaba torceduras leves a lo largo del fuste comercial.

Árbol de rectitud “3”, aquel individuo que presentó torceduras tan pronunciadas y severas que impedirían obtener piezas útiles a partir de un corte longitudinal con una sierra (Moncayo, 2021, pag.20).

- **Estado fitosanitario**

Cada árbol fue inspeccionado desde la base hasta la parte superior para identificar la presencia de plagas, deficiencia de nutrientes y otros aspectos relacionados, los cuales se manifestaban a través de su forma y estructura. Se procedió a calificarlos siguiendo los siguientes criterios:

Totalmente sano aquel árbol que no mostraba signos de problemas fitosanitarios, presentando un buen estado nutricional y una morfología adecuada, siendo calificado con un "1".

Aceptablemente sano. a los árboles que exhibían alguna evidencia de problemas fitosanitarios, siempre y cuando no superaran el 50 % de pérdida de hojas, ni tuvieran heridas Graves o daños que pudieran tener un impacto económico significativo en sus troncos, recibiendo una calificación de "2". Enfermo. a aquellos árboles con problemas fitosanitarios que afectaban más del 50% de sus hojas y el tronco principal, siendo calificados con un "3" (Murillo y Camacho,1997, pág. 196-197).

- **Aspectos para evaluar la calidad de los arboles**

**Tabla 3-2:** Criterio de la calidad de arboles

<b>Tipos de calidad</b>	<b>Descripción</b>
Calidad 1	Fuste recto, vigoroso o saludable
Calidad 2	Poco sinuoso o ligeramente inclinado y saludable
Calidad 3	Muy inclinado, muy sinuoso, torcedura basal, bifurcado, sin copa, saludable, enfermo, débil, moribundo

Fuente: Gualpa, 2016, pág. 84

Realizado por: Cungachi John. 2024.

#### 3.6.4.2. Índice de calidad general

Se empleó el índice de calidad general (ICG) desarrollado por Murillo (2000, p. 42) para identificar la calidad presente en la plantación objeto de estudio. Este índice también se utilizó para evaluar la efectividad de las prácticas de manejo silvicultural aplicadas, con el fin de determinar los parámetros necesarios para mejorar el rendimiento y la valoración económica de la plantación. Para evaluar la calidad de un árbol en pie, es esencial considerar características cualitativas específicas, clasificándolas luego en una de las cuatro categorías disponibles. La interpretación de estos valores oscila entre 1,0 y 4,0, siguiendo el mismo sistema de evaluación utilizado para la calidad de plantaciones o unidades, según lo establecido por Murillo (2000, p. 42).

$$ICGEN = \frac{(N1x1 + N2X2 + N3X3)}{N1 + N2 + N3}$$

Donde, ICGEN = índice de calidad general, N1 = número de individuos/ha de calidad 1, calidad 2 y calidad 3.

### **3.6.5. Para cumplir con el objetivo 2**

Para cumplir con el plan se siguientes pasos, realizar el inventario para conocer el estado actual de la plantación, posteriormente se realizar una propuesta de aprovechamiento, y finalmente el programa de aprovechamiento, es importante destacar que, durante la formulación del plan de corta para el aprovechamiento, se siguen los lineamientos establecidos por el Ministerio de Agricultura en el acuerdo ministerial 095G (MAG) que se detallan a continuación: Artículo 8 indica que se debe crear una cuenta en el sitio web del sistema de producción forestal a nombre de la cooperativa agrícola San Rafael, la misma que se debe crear como productos. (Acuerdo ministerial 095, 2021. pág. 9)

En el artículo 11 nos indica que se debe llenar el acta de términos y condiciones, en la que asumen la responsabilidad de sus acciones u omisiones en los procesos de aprovechamiento, así como por la autenticidad de la información y documentación. La misma debe ser notariado. (Acuerdo ministerial 095, 2021. Pág. 10). En el artículo 14 indica que todos los predios que comprenden plantaciones forestales con fines comerciales y sistemas agroforestales productivos deben estar inscritos en el registro foresta para poder realizar cualquier actividad en el sistema de Producción forestal. (Acuerdo ministerial 095, 2021. Pág. 10)

Que en el artículo 22 para aprobar el plan de corta de plantaciones forestales el propietario del predio o representante legal debe adjuntar o ingresar algunos documentos al SiPF, como la inscripción en el registro forestal, certificado de la plantación en el registro forestal, solicitud del plan de corta, en caso de ser comunitario nombramiento de representantes legales registrados en el registro mercantil, certificado del gravamen, registro volumétrico de los árboles que se van a cortar planimétrico del superficie que está destinada a aprovechar. (Acuerdo ministerial 095, 2021. Pág. 13)

En el artículo 23 del acuerdo ministerial 095 nos indica que adicionalmente para la aprobación de planes de corta en tierras comunales se debe adjuntar algunos documentos más como, solicitud del plan de corta a nombre de la comuna, suscritas por el representante legal, acata de autorización de la asamblea, Nombramiento de los representantes del cabildo, Acuerdo ministerial de la creación de la comuna, emitida por la entidad competente. (Acuerdo ministerial 095, 2021. Pág. 14)

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Se presentan los resultados para el primer objetivo: Estimar la productividad y la calidad de los árboles en una plantación de *Eucalyptus globulus* Labill en la comunidad de San Rafael provincia de Cañar.

#### 4.1. Análisis de la productividad y calidad de la plantación de *Eucalyptus globulus* de la comunidad San Rafael.

En la Tabla 1-4 se presenta un promedio de 18 árboles por parcela, equivalente a una densidad de 730 árboles por hectárea. Estos árboles tienen un diámetro a la altura del pecho (DAP) promedio de 0.18 m, una altura comercial promedio de 14.42 m y una altura total de 17.70 m. Además, se determinó un área basal de 0.03 m<sup>2</sup>, con un volumen comercial promedio por árbol de 0.31 m<sup>3</sup> y un volumen total promedio por árbol de 0.38 m<sup>3</sup> en las 11 parcelas analizadas. Esto se traduce en un volumen comercial de 230.87 m<sup>3</sup> por hectárea y un volumen total de 279.40 m<sup>3</sup> por hectárea. Para el cálculo del volumen se trabajó con un factor de forma de 0.7 la misma que es recomendada por el MAG.

**Tabla 4-1:** Estimación estadístico de las variables cuantitativas de la plantación

Variables		X	S	Cv %	Lím sup	lim inf	Error
Nº Parcelas	11						
Área neta de plantación (ha)	7.15						
Nº Árboles/Parcela		18			22	14	
Nº Árboles/ha		730			887	575	
DAP (m)		0.18	0.060	33.908	0.001	0.168	4.674
Hc (m)		14.42	2.941	20.395	5.845	14.013	2.812
Ht (m)		17.70	3.224	18.214	7.865	17.254	2.511
AB (m <sup>2</sup> )		0.03	0.019	71.251	0.000	0.024	9.823
Vc (m <sup>3</sup> )		0.31	0.294	94.653	0.013	0.270	13.049
Vt (m <sup>3</sup> )		0.38	0.348	92.467	0.018	0.329	12.747
Vc/ha (m <sup>3</sup> )		230.87			304.371	157.363	
Vt/ha (m <sup>3</sup> )		279.40			366.790	192.004	
Vc/Área neta de plantación m <sup>3</sup>		1644.50			2176.245	1125.120	
Vt/Área neta de plantación m <sup>3</sup>		1997.60			2622.548	1372.800	

Realizado por: Cungachi John. 2024.

#### 4.1.1. Distribución de árboles / clase diamétrica en las 11 parcelas

Uno de las principales variables a evaluar en los bosques es el diámetro ya que de esto depende su utilización, gestión, aprovechamiento, manejo, en la plantación se muestra 6 clases diamétricas según consta en la Tabla 4-2.

**Tabla 4-2:** Distribución de árboles de clases diamétricas en las 11 parcelas

Clases Diamétricas	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5	Parcela 6	Parcela 7	Parcela 8	Parcela 9	Parcela 10	Parcela 11
10.1 - 15	12	11	10	13	6	8	3	6	6	4	6
15.1 - 20	10	1	10	5	5	6	6	3	4	3	5
20.1 - 25	3	6	7	4	2	3	4	5	1	1	1
25.1 - 30	2	1	1	1	4	1	3			1	
30.1- 35	1	2		1	4						
35.1- 40		1			1						
Σ	28	22	28	24	22	18	16	14	11	9	12

Realizado por: Cungachi John, 2024.

La Tabla 2-4 ilustra la distribución de árboles en clases diamétricas dentro de las parcelas. Se observa que, en el rango de 10.1 a 15 cm de diámetro, se registró un total de 85 árboles en las 11 parcelas, seguido por 58 árboles en el intervalo de 15 a 20 cm. Posteriormente, en el rango de 20 a 25 cm, se identifican 35 árboles, mientras que se detectan 8 y 2 árboles en las clases de 30-35 cm y 35-40 cm de diámetro respectivamente. En términos generales, se destaca la predominancia de árboles en la clase diamétrica de 10-15 cm con 85 ejemplares, seguida por la clase de 15-20 cm con 58 árboles.

4.1.2. Valorar la calidad de la madera en pie de la plantación en estudio.

**Tabla 4-3:** Variables cualitativas de la plantación en estudio.

N° Parcela	Bifurcación		Inclinación		Rectitud del fuste			Estado fitosanitario		
	1	2	1	2	1	2	3	1	2	3
1	24	4	21	5	20	4	2	19	1	6
2	22	0	20	2	14	5	3	21	0	1
3	28	0	25	3	20	7	1	24	1	3
4	24	0	21	3	18	5	1	19	1	4
5	20	2	18	4	16	6	0	17	3	2
6	14	4	15	3	10	3	5	16	0	2
7	16	0	13	3	14	1	1	14	0	2
8	14	0	12	2	10	1	3	10	1	3
9	11	0	11	0	9	2	0	10	1	0
10	9	0	8	1	7	2	0	8	1	0
11	11	0	11	0	8	3	0	7	0	4
<b>SUMA</b>	193.00	8.00	175.00	26.00	146.00	39.00	16.00	165.00	9.00	27.00
<b>PROMEDIO</b>	17.55	0.73	15.91	2.36	13.27	3.55	1.45	15.00	0.82	2.45
<b>PORCENTAJE</b>	96.02	3.98	87.06	12.94	72.64	19.40	7.96	82.09	4.48	13.43
<b>DESVIACIÓN (%)</b>	6.362	1.348	5.394	1.567	4.777	2.018	1.635	5.639	0.874	1.809

Realizado por: Cungachi John. 2024.

Se puede apreciar algunas características cualitativas, como la bifurcación, inclinación, rectitud del fuste, estado fitosanitario. En el cuadro se puede observar 96% del total de árboles de las parcelas no presenta bifurcación, mientras que un 87% de los árboles no presenta inclinación, con respecto a la rectitud del fuste se observa 72% de árboles que presentan rectitud en el fuste, con respecto al estado fitosanitario se puede observar un 82% de árboles sanos como conclusión se puede observar que existen en su mayoría árboles de buena calidad que puede ser aprovechada en la plantación.

#### 4.1.3. Frecuencia de calidad de los árboles en las 11 parcelas en estudio

**Tabla 4-4:** Frecuencia de la calidad de los árboles en las 11 parcelas en estudio.

Parcelas	Nro. de árboles con DAP > 10cm	Calidad 1	% Calidad 1	Calidad 2	% Calidad 2	Calidad 3	% Calidad 3
1	28	17	60.71	11	39.29	0	0.00
2	22	12	54.55	9	40.91	1	4.55
3	28	20	71.43	5	17.86	3	10.71
4	24	18	75.00	3	12.50	3	12.50
5	22	14	63.64	6	27.27	2	9.09
6	18	8	44.44	9	50.00	1	5.56
7	16	10	62.50	2	12.50	3	18.75
8	14	10	71.43	1	7.14	3	21.43
9	11	10	90.91	1	9.09	0	0.00
10	9	4	44.44	5	55.56	0	0.00
11	12	7	58.33	1	8.33	4	33.33

Realizado por: Cungachi John. 2024.

En la Tabla 16-4, se puede apreciar que la parcela 4 presentó 18 árboles de calidad 1 (75%), disminuyendo hasta 4 árboles (44.44%) en la parcela 10. La parcela 1 presentó mayor cantidad de árboles de calidad 2 con 11 árboles (39.29%), el menor valor presento las parcelas 8,9 y 11 con un árbol respectivamente. Los árboles de calidad 3 presentaron la parcela 11 (33.33%), mientras que las parcelas 2 y 6 presentaron 1 árbol de calidad 3 lo cual representa el 4.55% y 5.56% respectivamente.

#### 4.1.4. Frecuencia de la calidad de trozas

**Tabla 4-5:** Calidad de trozas en las 11 parcelas.

Parcelas	Calidad de trozas		
	Calidad 1	Calidad 2	Calidad 3
1	11	16	47
2	17	24	17
3	4	46	31
4	8	25	25
5	33	25	8
6	4	20	21
7	8	37	5
8		27	11
9		16	10
10	6	9	6
11		19	8
<b>SUMA</b>	91	264	189
<b>PROMEDIO</b>	11	24	17
<b>PORCENTAJE</b>	45	131	94
<b>DESVIACIÓN (%)</b>	9.71	10.29	12.99

Realizado por: Cungachi John. 2024.

Al analizar detalladamente el cuadro 8-4 que aborda la calidad de las trozas, se evidencia un patrón notable: la predominancia de trozas clasificadas con calidad 2. Esta categoría engloba la mayor cantidad de piezas, sugiriendo que, en términos generales, la calidad de las trozas recolectadas se sitúa en un nivel aceptable pero no excepcional. Por otro lado, destaca que las trozas clasificadas como calidad 1 son menos frecuentes en comparación con las de calidad 2, indicando que la presencia de piezas de alta calidad es limitada en la muestra analizada. Este hallazgo puede ser significativo tanto para la evaluación de la eficiencia del proceso de selección y recolección como para la planificación de futuras estrategias de manejo forestal, destacando la importancia de mejorar la identificación y preservación de trozas de calidad superior en el proceso de aprovechamiento forestal.

#### 4.1.5. Índice de calidad general

**Tabla 4-6:** Índice de calidad general

Calidad de trozas por ha		
Calidad 1	Calidad 2	Calidad 3
2310	6701	4797
ICG	2.18	

Realizado por: Cungachi John. 2024.

Como se puede apreciar en la tabla 9-4 se revela un valor de 2.18, lo que indica que las plantaciones evaluadas ostentan un nivel de calidad aceptable. Este resultado es alentador, ya que sugiere que la mayoría de las plantaciones analizadas exhiben características asociadas con una buena calidad. Es importante resaltar que, en este contexto, los valores más bajos del índice de calidad están vinculados con una mayor calidad, mientras que valores más altos indican una disminución en la calidad del bosque. Por ejemplo, aquellos con valores de 1 representan plantaciones de alta calidad, mientras que aquellos  $\geq 3$  denotan plantaciones de muy mala calidad, con implicaciones potencialmente negativas para su rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo.

#### 4.1.6. Aprovechamiento de la plantación por clase diamétrica

Como se puede observar en la tabla 10-4, la clase diamétrica de la plantación no supera el rango de 35.1-40 obteniendo un total promedio de 52 árboles en las 7.15 ha, con un volumen de 83.90 m<sup>3</sup>. luego tenemos las clases diamétricas de 10.1-15 con 2210 árboles siendo el mayor número de árboles con esta clase diamétrica con un volumen aprovechable de 224.68 m<sup>3</sup>. En resumen, el cuadro refleja la existencia de un total de 5278 árboles distribuidos en las 7.15 hectáreas, con un volumen total estimado de 1561.50 m<sup>3</sup>.

**Tabla 4-7:** Volumen y número de árboles en las 7.15ha aproximadamente

Clase cm.	Volumen/árbol m <sup>3</sup>	Frecuencia	Vol./Clase. Diamétrica (m <sup>3</sup> )
10,1 - 15	0.1017	2210	224.68
15.1 - 20	0.2459	1508	370.76
20.1 - 25	0.3876	936	362.84
25.1 - 30	0.7596	364	276.50
30.1- 35	1.1674	208	242.82
35.1 - 40	1.6135	52	83.90
<b>TOTAL</b>		5278	1561.50

Realizado por: Cungachi John. 2024.

#### 4.1.7. Productos a obtener a partir de las clases diamétricas

**Tabla 4-8:** Resumen de los productos a obtener a partir de las clases diamétricas

Clase cm.	Frecuencia	Producto a obtener
10.1 - 15	2158	Pingos y postes para cercos
15.1 - 20	1508	Vigas y pilares
20.1 - 25	936	Madera aserrada para tiras de construcción
25.1 - 30	364	Madera aserrada para obtención de tablas y tablonés
30.1- 35	208	
35.1 - 40	52	

Realizado por: Cungachi John. 2024.

En la Tabla 4-11 se presentan las clases diamétricas junto con los productos que se pueden obtener de ellas. Se observa un total de 2158 individuos destinados a la obtención de pingos postes de cercos, 1508 individuos para la obtención de vigas y pilares, 1560 individuos para la obtención de madera aserrada.

#### **4.2. Del plan de aprovechamiento**

Una vez realizado el inventario del predio mediante el cual se conoció las condiciones actuales de la plantación se procedió a realizar una propuesta de aprovechamiento.

##### **4.2.1. Título de la propuesta**

Propuesta de aprovechamiento de plantación forestal de *Eucalyptus globulus* labill en la comunidad de San Rafael provincia de Cañar.

##### **4.2.2. Caracterización de área**

La plantación de *Eucalyptus globulus* está ubicada en la comunidad de San Rafael, en la parroquia de Cañar. La plantación abarca un área de aproximadamente 7,15 hectáreas, con una edad de alrededor de 45 años. Se estima que el volumen aprovechable de madera es de aproximadamente 279.40 m<sup>3</sup> por hectárea. El terreno cuenta con una pendiente del 37%.

##### **4.2.3. Objetivo de aprovechamiento**

Se busca implementar un sistema de aprovechamiento forestal para la venta de madera en pie de toda la plantación a los comerciantes o empresas interesadas.

##### **4.2.4. Marco normativo**

###### **4.2.4.1. Del aprovechamiento de plantaciones forestales comerciales y sistemas agroforestales de producción.**

La Autoridad Nacional de Agricultura (MAG), por medio de la subsecretaría de producción forestal, autorizará la corta de árboles en plantaciones forestales con fines comerciales de producción, mediante licencias de aprovechamiento forestal únicamente sobre la base de un plan de corta aprobado (Acuerdo Ministerial 095, 2022. Pág. 17)

#### *4.2.4.2. De la licencia de aprovechamiento forestal*

La licencia de aprovechamiento forestal es la autorización administrativa que faculta al propietario de la plantación, a aprovechar los productos forestales maderables y no maderables aprobados con el plan de corta (Acuerdo Ministerial 095, 2022. Pág. 17)

#### *4.2.4.3. De la ejecución de la licencia de aprovechamiento forestal*

El propietario de la plantación solo podrá iniciar el aprovechamiento una vez emitida la licencia de aprovechamiento forestal caso contrario el responsable de producción forestal comunicará el incumplimiento a la Autoridad Nacional ambiental. (Acuerdo Ministerial 095, 2022. Pág. 17)

#### *4.2.4.4. De la Vigencia de la licencia de aprovechamiento forestal*

La vigencia de la licencia de aprovechamiento forestal, será de 365 días contados a partir de la fecha de su emisión, esta vigencia estará en función de la superficie y volumen en que será aprovechada como base a los criterios establecidos. (Acuerdo Ministerial 095, 2022. Pág. 18)

### **4.2.5. Planificación de aprovechamiento**

#### *4.2.5.1. Orden de corta*

Se recomienda emplear la técnica de tala rasa en la plantación, la cual implica cortar todos los árboles en un área determinada. Esta actividad debe realizarse considerando las condiciones climáticas específicas de la región, y se sugiere llevarla a cabo durante el verano para facilitar la extracción de los productos forestales.

#### *4.2.5.2. Labores de aprovechamiento*

Para la operación de corta o tumba del árbol se recomienda realizar una corta dirigida con el objetivo de facilitar la labor de arrastre. Así también se recomienda realizar el corte lo más bajo posible. Se recomienda realizar los cortes efectuando la boca entre  $\frac{1}{4}$  y máximo  $\frac{1}{2}$  de diámetro y luego ejecutar el corte de caída al lado contrario de la boca para provocar la caída del árbol. Dependiendo del tamaño de los árboles, posteriormente a la corta se recomienda realizar el desrame en la cual los cortes se deben realizar al ras del fuste para facilitar las operaciones de arrastre, transporte e industrialización. (Puertas, et al, 2013, pág. 12)

#### *4.2.5.3. Construcción de caminos forestales*

Se recomienda construir caminos forestales planificados cuidadosamente para acceder a el área de tala de manera eficiente y segura se recomienda monitorear constantemente el estado de los caminos para realizar mantenimiento preventivo y reparaciones cuando sea necesario.

#### *4.2.5.4. Transporte de productos*

Se recomienda utilizar un sistema de extracción de por fuerza de gravedad para el transporte en esta área. Este método de transporte se basa en la pendiente del terreno, la rugosidad del suelo y el tamaño de las trozas. Para optimizar la aplicación de las fuerzas de gravedad en suelos propensos a la erosión, se sugiere la construcción de canales de ancho revestidos con madera dispuesta longitudinalmente a lo largo del canal. Sin embargo, en condiciones de suelo favorables, la construcción de estos canales puede no ser necesaria. (Anaya y Chistiansen, 1986, pág. 13) Las condiciones que determinan la viabilidad y el uso de estos deslizaderos se pueden resumir de la siguiente manera tomando en cuenta que la pendiente del terreno es de 37%.

- Pendiente del terreno mayor del 30%
- La pendiente debe ser uniforme o ligeramente rugosa
- Distancia máxima de 500 metros
- Trozas con máximo de 500 kilos
- Patio amplio en el punto de llegada de las trozas.

#### *4.2.6. Equipos necesarios.*

Se recomienda el empleo de la motosierra como una herramienta esencial para realizar eficientemente los trabajos de corte y seccionado de madera, cuya demanda ha crecido considerablemente en la región desde la década de 1960 (Puertas et a, 2013, pág. 8)

#### *4.2.7. Aspecto ambiental y sostenibilidad.*

##### *4.2.7.1. Manejo de residuos forestales.*

Se recomienda realizar un manejo adecuado de los residuos o desechos que no se utiliza entre las que se encuentra tocones pequeños o con gambas, fustes huecos, ramas delgadas y torcidas, entre otros. Es importante no dejar acumulados estos residuos, ya que dificultan la regeneración del bosque. Se debe buscar algún uso para ellos, como la obtención de leña, y en caso de no ser

posible, esparcirlos de manera que se incorporen al suelo, evitando su quema para prevenir daños a la vegetación y la pérdida de nutrientes del suelo. (Peña y Acuna, 2012, pág. 162-164)

#### 4.2.7.2. Manejo de rebrotes

Se recomienda tras la tala o aprovechamiento de los árboles realizar un control de rebrote, Es esencial proporcionar un tratamiento adecuado a los brotes para garantizar cosechas futuras, en caso de que así lo desean. (León, 2006, pág. 39) Estos brotes, especialmente después del primer año de la tala, experimentan un crecimiento vigoroso al utilizar las reservas de las raíces. Aunque la producción en volumen tiende a aumentar en las primeras cosechas, se observa una disminución gradual en las sucesivas, con una marcada reducción en volumen y calidad de la madera. Por lo general, solo en áreas con una excelente calidad de sitio y un buen mantenimiento se justificaría aprovechar una cuarta cosecha. A partir de la segunda cosecha, es poco probable que los brotes superen la producción de una nueva plantación.

#### 4.2.8. Costos

De acuerdo con lo establecido los dueños de la plantación están de acuerdo en vender los 7.15 ha de Eucalipto de madera en pie a los comerciantes locales por lo cual se propone establecer los costos para los comerciantes que van adquirir la plantación.

##### 4.2.8.1. Costos de adquisición

**Tabla 4-9:** Costos de adquisición de la plantación

Precio referencial de madera en pie por Ha	Ha	Costo de adquisición
\$ 2000	7.15 ha	\$ 14300

Realizado por: Cungachi John. 2024.

##### 4.2.8.2. Costos generales

**Tabla 4-10:** Costos generales

Costos	Valor
Tramites y permisos	\$ 1000
Costo de mano de obra	\$15. 000
Costo de lubricante y mantenimiento de maquinas	\$3
Costos de materiales y suministros	\$ 5.00
Costo de Transporte	\$50 .00
Total	\$ 1073

Realizado por: Cungachi John. 2024.

**Tabla 4-11:** Costos de volumen por hectárea

Costos	Valor/ m <sup>3</sup>	Volumen/ ha	Costo total / ha
Mano de obra	\$ 6.5		
Transporte	\$ 6.5		
Total	\$ 13	279.40	3632.2

Realizado por: Cungachi John. 2024.

### 4.3. Programa de corta

El programa de corta fue desarrollado siguiendo los lineamientos establecidos por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca para las plantaciones forestales comerciales del Acuerdo ministerial 095, como se evidencia en el formato del programa de corta anexo A.

### 4.4. Discusión

Los resultados dan un total de 5278 árboles aprovechables en el predio en estudio con 1561.50 m<sup>3</sup> de madera aprovechables, las clases diamétricas varían 10.1 a 35cm que es el máximo, por lo que presenta árboles de diferentes dimensiones y en su mayoría de buena calidad. Con un DAP promedio de 18cm, una altura total promedio de 17.69, altura comercial de 14.74, un volumen comercial promedio por hectárea de 230.87 m<sup>3</sup>/ha, volumen total promedio por hectárea 279.40 m<sup>3</sup>/ha. de Un estudio similar llevado a cabo por (Gualpa, 2016, pág. 119). En una plantación de 35 años obtuvo una DAP promedio de 23.30 cm, altura comercial promedio de 11.8 m, altura total promedio de 21.4 m, volumen comercial promedio por hectárea de 296 m<sup>3</sup>/ha, volumen total promedio por hectárea de 448.6m<sup>3</sup>/ha, a una altura entre 2755- 2930 msnm, se puede evidenciar que el estudio realizado por Gualpa se obtuvo volúmenes mayores por hectárea tomando en cuenta que la plantación del presente estudio tiene una edad de 45 años y está a una altura de 3160 msnm.

Según (Romero & Velasteguí, 2011, págs.35-37) en la región de Cañar, la actividad de tala de árboles se enfoca en las plantaciones forestales de eucalipto, en este lugar hay numerosas carpinterías y tiendas de muebles que emplean la madera proveniente de estas plantaciones. Esta madera se destina tanto a la fabricación de muebles como a la industria de la construcción, utilizándose para la elaboración de postes para cercas y en la edificación de viviendas. Es común el uso del eucalipto en forma de troncos para la construcción de invernaderos, especialmente en la zona norte de la sierra. Además, en algunos casos se procesa la madera en las mismas plantaciones para obtener tablones, los cuales son enviados a aserraderos y depósitos locales para la elaboración de duelas y tablas utilizadas en construcción. Según (Solís, 1999, pág. 35) el eucalipto usado como madera se expende bajo algunos nombres y dimensiones. Postes para cercado de linderos, con

dimensiones de 10-15cm, vigas para la construcción con dimensiones de 15-20cm de diámetro, pilares de 20-30c, Pingos de 8- 10 cm de diámetro, Tiras, tableros y tablones que por lo general para obtenerlo son aserradas en el propio terreno, de dimensiones mayores a 25cm de diámetro.

En el cantón Cañar existen pocas plantaciones forestales, en su mayoría los campesinos tienen plantados sus árboles en linderos de los terrenos, sembrados sin ninguna planificación. Según (Romero & Velasteguí, 2011, pág. 38) La explotación y venta de madera en la Sierra esta principalmente vinculada a la utilización de madera proveniente de plantaciones de eucalipto. Esta madera se comercializa a empresas dedicadas a la producción de tableros y aglomerados, astillas y pallets. En esta región, los actores clave incluyen comunidades indígenas que son propietarios de bosques, a diferencia de las áreas con bosques húmedos tropicales, en la sierra la presencia de regentes es mínima, ya que su participación no es obligatoria en el proceso de aprovechamiento.

En el mercado local, se comercializan maderas de diversas medidas, empleadas para pilares, vigas y postes de construcción, generalmente con un diámetro a la altura del pecho (DAP) de 12 a 16 cm. Los árboles con fustes mayores a 25 cm se aceran para obtener tablas o tablones.

## **CAPÍTULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. Conclusiones**

- La productividad y la calidad de los árboles que integran la plantación de *Eucalyptus globulus* con edad aproximada de 45 años en la comunidad de San Rafael se caracteriza por tener 730 árboles/ ha; con un DAP promedio de 18 cm una altura total promedio de 17.70 m, se estimó un volumen de madera de 230 m<sup>3</sup>/ha, lo que equivale a 5226 árboles en las 7.15 ha aproximadamente. Además, la calidad de troza calculada es de 2.18, lo que indica una buena calidad de la madera en la plantación.
- Posterior a los resultados del inventario forestal la comunidad ha decidido realizar una tala raza para lo cual se realizó una propuesta y posteriormente se planteó un programa de aprovechamiento siguiendo los lineamientos propuestos por el MAG en el Acuerdo ministerial Acuerdo ministerial 095.

## **5.2. Recomendaciones**

- Se recomienda realizar el aprovechamiento forestal conjuntamente con los profesionales encargados, para que así las comunidades o dueños de las plantaciones sepan el valor real de sus plantaciones.
- Se recomienda socializar a las comunidades y dueños de plantaciones sobre los procesos de aprovechamiento y corta de los productos forestales, así como sus beneficios.
- Se recomienda realizar un análisis de suelo para poder verificar si esto también pudo ser un factor importante para obtener árboles de calidad buena y de DAP promedio de 18 centímetros tomando en cuenta que la plantación tiene una edad aproximada de 45 años.
- Aplicar las normativas vigentes para las plantaciones forestales.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **ANAYA, H; & CHRISTIANSEN, P.** *Aprovechamiento forestal: análisis de apeo y transporte.* [en línea]. San José, Costa Rica: IICA, 1996. [Consulta 5 abril 2023]. Disponible en: [https://books.google.com/cu/books?id=dL26mgEACAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=true](https://books.google.com/cu/books?id=dL26mgEACAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=true)
2. **CABRERA, C.** Plantaciones forestales: oportunidades para el desarrollo sostenible. [en línea]. Ciudad de Guatemala-Guatemala: (Trabajo de titulación) Universidad Rafael Landívar, 2003, p. 6. Disponible en [http://recursosbiblio.url.edu.gt/publicjlg/IARNA/serie\\_tec/06tec2003.pdf](http://recursosbiblio.url.edu.gt/publicjlg/IARNA/serie_tec/06tec2003.pdf)
3. **CALABUIG, E.; et al.** *Instrumental per a l'inventari forestal* [en línea]. Valencia-España: Editorial universitat politècnica de valència, 2013. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/epoch/129639?page=1>
4. **CATIE.** *Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central.* [en línea]. Segunda edición. Turrialba, Costa Rica, 2002. [Consulta: 20 mayo 2023]. Disponible en: [https://www.google.com.ec/books/edition/Inventarios\\_forestales\\_para\\_bosques\\_lati/\\_JjZgHmxn5cC?hl=gl&gbpv=1](https://www.google.com.ec/books/edition/Inventarios_forestales_para_bosques_lati/_JjZgHmxn5cC?hl=gl&gbpv=1)
5. **DEL POZO, M.** *las normas para el manejo forestal sostenible de los bosques* [en línea]. Quito-Ecuador, 2015. [Consulta: 18 abril 2023]: Disponible en: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu162523.pdf>
6. **DI MARCO, E.** *Eucalyptus globulus sp. globulus Labill (eucalipto blanco) familia Myrtaceae. Producción forestal* [en línea]. Buenos Aires-Argentina: Dirección de Producción Forestal, 2015, pp. 34-35. Disponible en: <https://forestindustria.magyp.gob.ar/archivos/procedimiento-requerido-en-plantaciones/eucalyptus-globulus-sp-globulus-labill-familia-myrtace.pdf>
7. **GRIJALVA, X.; et al.** *Situación de los recursos genéticos forestales en Ecuador. Informe país Ecuador. Quito.* [en línea]. primera edición. Quito-Ecuador. Publicación Miscelánea.2015. [consulta 7 abril 2023]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2742/1/iniapscpm424.pdf>
8. **GUALLPA, M.; et al.** Valoración cualitativa de una plantación de *Eucalyptus globulus Labill* en el sector de Licto, Riobamba, Ecuador. Polo del conocimiento. 2019, Vol. 4, 126-152.
9. **GUALLPA, A.** evaluación de la plantación de eucaliptus globulus lábil (eucalipto) con fines de manejo en la hacienda Tunshi-epoch. (Trabajo de titulación) (Maestría). Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2016.pp 2-4. [Consulta: 05 abril 2023]. Disponible en <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/4464/1/20T00655.pdf>

- 10. GARRIDO, J.** *Los agrosistemas y plantaciones forestales se asemejan a ecosistemas en estado prioritario de desarrollo* [blog]. Ecología, 2016. [Consulta: 06 abril 2023]. Disponible en: <http://garridomella.blogspot.com/2016/12/>.
- 11. JUELA, Tatiana.** Caracterización de las propiedades físicas de la madera de Eucalyptus saligna Smith en la Provincia de Loja. [en línea] (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 2015. pp. 11- 28. [Consulta: 13 junio 2023]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/10310>
- 12. MURILLO, O; & CAMACHO, P.** “Metodología para la evaluación de la calidad de plantaciones forestales recién establecida”. *Agronomía costarricense* [en línea], 1997, (Costa Rica) 21(2), pp. 189-206. [Consulta: 15 mayo 2023]. Disponible en: [https://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v21n02\\_189.pdf](https://www.mag.go.cr/rev_agr/v21n02_189.pdf)
- 13. MURILLO, O.** Metodología para el control de calidad en plantaciones forestales. Tecnología en marcha, 1991, vol. 11, no.1, pp. 19-30. [Consulta: 10 junio 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5678797>
- 14. NIXON, J.** Evaluación de las plantaciones forestales protectoras establecidas por la corporación autónoma regional mediante el programa de usuarios menores asociados –UMA–, en los municipios de campo hermoso, años 2011, 2012 y 2013 (Trabajo grado) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Nacional abierta y a distancia UNAD, Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente Garagoa. Boyacá-Colombia. 2014, p. 23. [Consulta: 03 abril 2023]. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/20336/79761721.pdf>
- 15. PUERTAS, S; et al.** Guía de producción forestal [en línea]. Perú, 2013. [Consulta 17 de abril 2023]. Disponible en: [https://www.itto.int/files/itto\\_project\\_db\\_input/2929/Technical/Technical%20report%20-%20Guia%20de%20produccion%20forestal.pdf](https://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2929/Technical/Technical%20report%20-%20Guia%20de%20produccion%20forestal.pdf)
- 16. PEÑA, Eduardo; & ACUÑA, Eduardo.** Residuos de la cosecha forestal: aprovechamiento [en línea]. 2012. [Consulta 13 de diciembre 2024]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7856/NR40206.pdf?sequence=15&isAllowed=y>
- 17. UGALDE, L.** Conceptos Básicos de Dasometría [en línea]. Turrialba-Costa Rica: Centro
- 18. AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA,** *Conceptos Básicos de Dasometría,* p. 2. Disponible: [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/886/Conceptos\\_basicos\\_de\\_dasometria.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/886/Conceptos_basicos_de_dasometria.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- 19. JUÁREZ, Y.** Dasometría. Apuntes de Clase y Guía de Actividades Prácticas [en línea]. Cochabamba-Bolivia: Yner Juárez Félix, 2014, pp. 1-3. [Consulta: 05 abril 2023]. Disponible en:

[https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/76185/mod\\_folder/content/0/DASOMETRIA Apuntes\\_de\\_Clase\\_y\\_Guia\\_de\\_Ac.pdf?forcedownload=1](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/76185/mod_folder/content/0/DASOMETRIA%20Apuntes_de_Clase_y_Guia_de_Ac.pdf?forcedownload=1)

- 20. WABO, E.** *Medición de Diámetros, Alturas y Edad del Árbol* [en línea]. La Plata-Argentina: Universidad Nacional de La Plata, 2014, pp. 2-15. [Consulta: 04 abril 2023]. Disponible en: [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/76146/mod\\_folder/content/0/WABO%20Diámetros.pdf?forcedownload=1](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/76146/mod_folder/content/0/WABO%20Diámetros.pdf?forcedownload=1).
- 21. RONDEUX, J.** *Medición de árboles y masa forestales*. 1ª ed. Madrid -España: Mundi-prensa, 2010, pp. 28-29
- 22. SALINAS, A.** “Tema 4: Métodos de muestreo”. *Ciencia UANL* [en línea], 2004, (México) 1(7), pp. 121-123. [Consulta: 5 abril 2023]. ISSN: 1405-9177. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/47107/2/T%C3%A9cnicas%20b%C3%A1sicas%20de%20muestreo%20con%20SAS.%20J.%20Portela,%20M.%20Villeta.pdf>
- 23. PORTELA, J; & VILLETA, M.** *Técnicas básicas de muestreo con SAS* [en línea]. Madrid España: Ediciones Fiec, 2007, pp. 17-18. [Consulta: 10 abril 2022]. ISBN: 978-84-96866-13-3. Disponible: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/47107/2/T%C3%A9cnicas%20b%C3%A1sicas%20de%20muestreo%20con%20SAS.%20J.%20Portela,%20M.%20Vil#lleta.pdf>
- 24. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA. MAGAP.** *Balcon.magap.gob.ec*. Preguntas Frecuentes del Sector Forestal. [Consulta: 10 de abril 2022]. Disponible en: <http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia/WEB%20FORESTAL/Preguntass%20frecuentes%20oct%202015/Preguntas%20Frecuentes%20del%20Sector%20Forestal%207>
- 25. MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR. MAE.** *Aprovechamiento de los Recursos Forestales 2007-2009*. Quito, Ecuador. [Consulta 6 abril 2023]. Disponible en [http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2010/08/Aprov\\_RFE\\_0709.pdf](http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2010/08/Aprov_RFE_0709.pdf)
- 26. MAGAP** (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca). Acuerdo Expedir la Norma Técnica para regular el registro, la elaboración, aprobación y ejecución de los planes de corta, las licencias de aprovechamiento forestal y las guías de circulación de producción maderables y no maderables provenientes de plantaciones. [ en línea]. Quito-Ecuador, 2020. [Consulta 6 mayo 2023]. Disponible en: [http://servicios.agricultura.gob.ec/mag01/pdfs/aministerial/2020/095-2020\\_.pdf](http://servicios.agricultura.gob.ec/mag01/pdfs/aministerial/2020/095-2020_.pdf)
- 27. PETROAMAZONAS EP.** *Ingeniería ambiental, seguridad industrial y salud ocupacional*. [en línea]. Quito-Ecuador, 2016. [Consulta 10 mayo 2023]. Disponible en: <https://geografiacriticaecuador.org/minkayasuni/wp-content/uploads/2020/02/9.-CAP%C3%8DTULO-IX.-INVENTARIO-FORESTAL.pdf>

- 28. PINELO, G.** *Manual de inventario forestal integrado para unidades de manejo*. [en línea]. Petén Guatemala. 2004. [Consulta 15 mayo 2023]. Disponible en: [http://awsassets.panda.org/downloads/wwfca\\_manualinven.pdf](http://awsassets.panda.org/downloads/wwfca_manualinven.pdf)
- 29. VINUEZA, M.** *Ficha Técnica No. 15 Eucalyptus globulus Labill* [en línea]. Quito- Ecuador, Ecuador forestal, 2013. [Consulta: 10 abril 2023]. Disponible en: <https://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-15-eucalyptus-globulus-labill/>
- 30. MAGAP** (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca). *Instructivo que regula la elaboración, aprobación y ejecución de los programas de corta, licencias de aprovechamiento forestal y guías de circulación de plantaciones forestales comerciales*. [en línea]. Consulta: 20 mayo 2023]; disponible en: <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/201903/Acuerdo%20327%20plantaciones%20forestales%2001.082014%281%29.pdf>

Total 30 referencias bibliográficas



## ANEXOS

### ANEXO A: CREACIÓN DE UNA CUENTA EN EL SISTEMA DEL SPF COMO PRODUCTOR A NOMBRE DE LA COOPERATIVA AGRÍCOLA SAN RAFAEL.

Tipo	JURIDICO	<input type="button" value="Ingresar el Contenido de la Imagen"/>
*RUC	0391021392001	871 <input type="text"/>
* Razón Social:	COOPERATIVA DE PRODUCCION AGRICOLA SAN RAFAEL	<input type="button" value="Buscar RUC/Cédula"/>
* Tipo Actividad:	Productor (Propietario de la plantación)	
* Apellidos:	<input type="text"/>	
* Nombres:	<input type="text"/>	
*Teléfono Domicilio:	<input type="text"/>	
Celular:	0984437366	
Celular 2:	<input type="text"/>	
Teléfono Oficina:	<input type="text"/>	
* Correo Electrónico:	cooperativa.sanrafael@gmail.com	
* Provincia	CAÑAR	
* Cantón	CAÑAR	
* Parroquia	CAÑAR	
* Sector:	COMUNIDAD SAN RAFAEL	
Calle Principal:	VIA IZA VIEJA SIN CAMINO A ZHIZHO	
Calle Secundaria:	<input type="text"/>	
Número de Casa:	<input type="text"/>	
* Ingrese Clave:	<input type="password"/>	(Mínimo 6 caracteres alfanuméricos)
* Repita Clave:	<input type="password"/>	





## ANEXO B: ACTA DE TÉRMINOS Y CONDICIONES



Ministerio de Agricultura  
y Ganadería

Anexo 1.

### ACTA DE RESPONSABILIDAD, TÉRMINOS Y CONDICIONES

Ciudad y fecha: .....

Señoría  
Subsecretaría de Producción Forestal  
Ministerio de Agricultura y Ganadería.  
En su Despacho -

De mi consideración:

Yo, ..... comparezco a la celebración de la presente Acta de Responsabilidad, Términos y Condiciones al tenor de las siguientes cláusulas:

#### PRIMERA.- COMPARECIENTE.-

Yo, ..... titular de la cédula de ciudadanía/identidad Nro. ...., de nacionalidad ..... comparezco a la celebración de la presente Acta de Responsabilidad, Términos y Condiciones en mi calidad de ..... (Detallar si es a título personal, si el compareciente es persona natural; o delegación en caso de comparecer a nombre de una persona jurídica).

#### SEGUNDA.- OBJETO.-

En virtud de la celebración de la presente Acta de Responsabilidad, Términos y Condiciones, en la calidad en la que comparezco, declaro que me comprometo a:

- 1.- Cumplir con lo dispuesto en el Código Orgánico del Ambiente y su Reglamento y normativa secundaria pertinente del Ministerio de Agricultura y Ganadería, normas que declaro conocer.
- 2.- Asumir las responsabilidades por las acciones u omisiones en los procesos de aprovechamiento forestal como Registro Forestal y planes de corta.
- 3.- Asumir las responsabilidades por la autenticidad de la información y documentación que ingrese al Sistema de Producción Forestal, **SRF**.
- 4.- Permitir la verificación, ya sea a través de los sistemas electrónicos o de los soportes físicos de cualquier documentación requerida, así como también de las verificaciones que se realicen en campo.
- 5.- Hacer buen uso de las herramientas informáticas que proporciona a los usuarios la Subsecretaría de Producción Forestal.
- 6.- Brindar la información y la documentación en forma adecuada y oportuna.

7.- Asumir, en caso de incumplimiento de estos compromisos, la responsabilidad según lo establecido en la normativa legal vigente.

8.- Responder por la correcta utilización de las licencias aprobadas a mi nombre o de mi representada.

9.- Denunciar ante la Autoridad competente el mal uso de la licencia de Aprovechamiento Forestal o el incumplimiento a la Normativa Forestal vigente.

**TERCERA.- AUTORIZACIÓN.-**

Autorizo en forma expresa a la Subsecretaría de Producción Forestal el uso y tratamiento de la información y datos de las plantaciones forestales, mías o de mi representada, para los fines relacionados con su actividad institucional.

**CUARTA.- DOCUMENTOS HABILITANTES.-**

Adjunto como documento habilitante:

La delegación de la empresa..... (En caso de que el compareciente lo haga a nombre de una persona jurídica).

**QUINTA.- RECONOCIMIENTO DE FIRMA.-**

Conforme consta de la razón notarial impresa al pie del presente documento, la firma del compareciente, ha sido formalmente reconocida ante una Notaría Pública, en virtud de lo cual la presente acta constituye un instrumento público.

Para constancia suscribo en la ciudad de..... a los..... días del mes de..... de 202....

Atentamente: Firma:

Nombres y apellidos:

Número de cédula de ciudadanía o identidad:

Número del certificado de votación:

Dirección:

Correo electrónico:

Teléfono celular:

Teléfono convencional:



## ANEXO C: REGISTRO DE DIRECTIVA DE LA ORGANIZACIÓN

Fecha de generación del documento: 01/04/2022



### REGISTRO DE DIRECTIVAS DE ORGANIZACIONES DE LA ECONOMIA POPULAR Y SOLIDARIA

FECHA DE REGISTRO: 27 de marzo del 2022

DATOS DE LA ORGANIZACIÓN:

RAZON SOCIAL: COOPERATIVA DE PRODUCCION AGRICOLA SAN RAFAEL

ESTADO: ACTIVA

RUC: 0391021392001

PROVINCIA: CANAR

CANTON: CANAR

PARROQUIA: CANAR

DIRECCION: VIA IZAVIEJA SIN CAMINO A ZHIZHO

#### DIRECTIVA REGISTRADA

##### GERENTA/E

NOMBRES Y APELLIDOS	No. CÉDULA	FECHA DE NOMBRAMIENTO
GUAMAN POMAVILLA MARIA TERESA	0301719787	28-03-2022

##### PRESIDENTA/E

NOMBRES Y APELLIDOS	No. CÉDULA	PERIODO ANOS
LUIS ANTONIO MOROCHO CUNGACHI	0301282471	2

##### VICEPRESIDENTA/E

NOMBRES Y APELLIDOS	No. CÉDULA	PERIODO ANOS
CLEMENTE MARIA ZARUMA DELGADO	0300598059	2

##### SECRETARIA/O

NOMBRES Y APELLIDOS	No. CÉDULA	PERIODO ANOS
ISIDORO FROILAN DUCHI GUAMAN	0302243001	2

##### VOCALES DEL CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN

CARGO	NOMBRES Y APELLIDOS	No. CÉDULA	PERIODO
-------	---------------------	------------	---------

Fecha de generación del documento: 01/04/2022

			<b>ANOS / MESES</b>
VOCAL PRINCIPAL 1	LUIS ANTONIO MOROCHO CUNGACHI	0301282471	2
VOCAL PRINCIPAL 2	CLEMENTE MARIA ZARUMA DELGADO	0300598059	2
VOCAL PRINCIPAL 3	ISIDORO FROILAN DUCHI GUAMAN	0302243001	2
VOCAL SUPLENTE 1	MARIA MERCEDES CUNGACHI DUY	0300700721	2
VOCAL SUPLENTE 2	MARIA NATIVIDAD PICHAZACA GUAMAN	0301374153	2
VOCAL SUPLENTE 3	JOSE ANTONIO ZHININ GUAMAN	0300139961	2

**VOCALES DEL CONSEJO DE VIGILANCIA**

<b>CARGO</b>	<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>No. CÉDULA</b>	<b>PERIODO ANOS / MESES</b>
VOCAL PRINCIPAL 1	JULIANA MARIA MAYANCELA PICHAZACA	0301578050	2
VOCAL PRINCIPAL 2	JOSE ANTONIO ACERO GUAMAN	0300368370	2
VOCAL PRINCIPAL 3	MARIA ROSA GUAMAN MOROCHO	0301408803	2
VOCAL SUPLENTE 1	SEGUNDO FEDERICO CHIMBAINA BUSCAN	0300876901	2
VOCAL SUPLENTE 2	NARCISA DE JESUS TENESACA ACERO	0301382891	2
VOCAL SUPLENTE 3	MARIA ANTONIA GUAMAN POMAVILLA	0300841418	2

**PRESIDENTA/E del Consejo de Vigilancia.**

<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>No. CÉDULA</b>	<b>PERIODO ANOS</b>
JULIANA MARIA MAYANCELA PICHAZACA	0301578050	2

**SECRETARIA/O del Consejo de Vigilancia**

<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>No. CÉDULA</b>	<b>PERIODO ANOS</b>
JOSE ANTONIO ACERO GUAMAN	0300368370	2

La Superintendencia de Economía Popular y Solidaria se reserva el derecho de revisar, en cualquier tiempo, el cumplimiento de los requisitos reglamentarios y estatutarios y en caso de incumplimiento o falsedad en la certificación, aplicará las sanciones previstas en la Ley, a la organización y dejará sin efecto el registro.

Fecha de generación del documento: 01/04/2022

**SUPERINTENDENCIA DE ECONOMÍA POPULAR Y SOLIDARIA**

Documento generado por: Jeanneth Tipantuna

## ANEXO D: EXISTENCIA LEGAL DE LA COOPERATIVA



Fecha de Generación de Documento: 21/mayo/2024

### FICHA INFORMATIVA DE EXISTENCIA LEGAL

Revisado el Catastro Digital de Organizaciones de esta Superintendencia, consta la siguiente información de la COOPERATIVA DE PRODUCCION AGRICOLA SAN RAFAEL

#### DATOS DE LA ORGANIZACIÓN

No. RESOLUCIÓN CONSTITUCIÓN/ADECUACIÓN/ACTUALIZACIÓN: SEPS-ROEPS-2016-902593

FECHA DE RESOLUCIÓN CONSTITUCIÓN/ADECUACIÓN/ACTUALIZACIÓN:  
03/10/2016

RUC:	0391021392001
SECTOR:	COOPERATIVA-PRODUCCION
RAZÓN SOCIAL:	COOPERATIVA DE PRODUCCION AGRICOLA SAN RAFAEL
ESTADO A LA FECHA DE CONSULTA:	ACTIVA

El presente documento es una FICHA INFORMATIVA que **no constituye certificación de ningún tipo.**

La información contenida en la ficha informativa es la que reposa en el Catastro Digital de Organizaciones y Entidades de esta Superintendencia, a la fecha de consulta, recalcando que la información se actualiza de manera permanente.

Esta información deberá ser contrastada con la publicada en la página web institucional: [www.seps.gob.ec](http://www.seps.gob.ec)

En caso de requerir información específica, para cualquier trámite, deberá solicitar el respectivo certificado digital, a través de los canales de ingreso documental habilitados para tal efecto.

---

# ANEXO E: FORMULARIO DE SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO FORESTAL



Ministerio de Agricultura  
y Ganadería

## FORMULARIO DE SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO FORESTAL

De conformidad con los artículos 13, 14, 15, 16 y 17 del Acuerdo Ministerial 095 y su reforma NORMA TÉCNICA PARA REGULAR EL REGISTRO, LA ELABORACIÓN, APROBACIÓN Y EJECUCIÓN DE LOS PLANES DE CORTA, LAS LICENCIAS DE APROVECHAMIENTO FORESTAL Y LAS GUÍAS DE CIRCULACIÓN DE PRODUCCIÓN MADERABLES Y NO MADERABLES PROVENIENTES DE PLANTACIONES FORESTALES Y SISTEMAS AGROFORESTALES PRODUCTIVOS se procede a solicitar la inscripción de la actividad forestal en el registro forestal y la emisión del certificado de registro forestal de acuerdo con los siguientes datos:

Datos personales:			
Apellidos y nombres (dos apellidos y dos nombres):	ATIVA DE PRODUCCION AGROPECUARIO SAN	Nro. Cedula de identidad o RUC	0391021392001
Correo electrónico:		Número de teléfono: Móvil	0998341618
		Convencional:	

Dirección domiciliaria:					
Provincia:	CAÑAR	Cantón:	CAÑAR	Parroquia:	CAÑAR
Barrio/Sector:	COMUNA SAN RAFAEL	Calle principal y secundarias	via iza vieja sh camino a zhizho		

Personería:	Extranjera	Jurídica	<input checked="" type="checkbox"/>	Natural	<input type="checkbox"/>
-------------	------------	----------	-------------------------------------	---------	--------------------------

Tipo de actividad	Productor (Propietario de Plantación)	<input checked="" type="checkbox"/>
-------------------	---------------------------------------	-------------------------------------

Lugar y fecha:

ATIVA DE PRODUCCION AGROPECUARIO SAN

Nombre y firma

C. I. 0391021392001

**ANEXO F: FORMULARIO PARA LA INSCRIPCIÓN DEL PREDIO EN EL REGISTRO FORESTAL.**



**Ministerio de Agricultura y Ganadería**

**FORMULARIO DE DESCRIPCIÓN DEL PREDIO A REGISTRAR**

Ubicación política y geográfica del predio						
Provincia	CAÑAR		Cantón	CAÑAR		
Parroquia	CAÑAR		Sitio/Comunidad	SAN RAFAEL		
Tipo de registro	Propietario Vuelo Forestal		Propietario Suelo y Vuelo Forestal			
Tipo de propiedad	Colectiva		Superficie total (ha)	12.27 HA	Superficie neta plantada (ha)	7 ha
Coordenadas UTM (centroide del predio)	X	726875		Y	9718450	

Linderos - Colindantes	
Colindante Norte	Hrds. Manuel Bermeo
Colindante Sur	Rosario Guaman
Colindante Este	Via publica
Colindante Oeste	Hrds. Antonio Fichizaca

Plantación forestal comercial (PFC)			
Especies (nombre común y científico)	Superficie (ha)	Edad (años)	Densidad (arb/ha)
Eucalipto			
Eucalyptus globulus	7.15 ha	40	2x2

## ANEXO G: RESUMEN DEL INVENTARIO REALIZADO



### DIRECCIÓN DE DESARROLLO FORESTAL PROGRAMAS DE CORTA RESUMEN DE INVENTARIO (PARCELAS)



1. DATOS DE UBICACIÓN DEL PREDIO					
Provincia:	Cañar	Cantón:	Cañar		
Parroquia:	Cañar	Zonal		6	
Sitio:	comunidad san rafael	Nombre del predio:	zhizho		
2. DATOS DEL BENEFICIARIO Y EJECUTOR					
Nombre del beneficiario:	cooperativa agricola san rafael	Cédula o RUC	291021392001		
Nombre del ejecutor:	john cungachi	Cédula o RUC	0302902523		
3. DATOS DEL INVENTARIO					
Superficie parcela (m <sup>2</sup> )	250	Superficie plantación (ha)	7.1500	Tipo de Aprovechamiento	Corta final
Tipo de cobertura vegetal	Plantación forestal comercial		Edad	25	
Especie 1	<i>Eucalyptus globulus</i> ( <i>Eucalypto, eucalypto blanco, eucalypto azul</i> )		Factor de forma	0.7	
			Factor de forma		
4. COORDENADAS DE LAS PARCELAS (UTM - WGS 84 ZONA 17 SUR)					
Nro. Parcela	Este	Norte	Nro. Parcela	Este	Norte
1	726733	9718360			
2	726785	9718328			
3	72686	9718342			
4	726792	9718418			
5	726828	9718493			
6	726875	9718450			
7	726931	9718409			
8	726863	9718549			
9	726904	9718511			
10	726982	9718472			
11	726998	9718609			

Estadísticas	Volumen	Nro. Árboles
Min	0.6186	9
Max	12.3575	28
Promedio	5.3506	18.64
Varianza	13.07010	45.0545
DevStd	3.61526	6.7123
CV%	67.56	36.0100
Error Std	0.328660	0.6102
Error M %	11.13	5.93
T <sub>0.05</sub>		1.81246
Sumatoria Vol. de parcel (m <sup>3</sup> )		58.857
SOLICITUD	Volumen	Árboles
A Solicitar	1530.28	5330

**ANEXO H: FORMULARIO DE CAMPO PARA LAS VARIABLES GASOMÉTRICAS**

Nro. de Parcelas	Nro. de arboles	Altura total(m)	Altura comercia l(m)	DAP (cm)	Área basal	Bifurcación		Inclinación del árbol		Rectitud del fuste			Estado fitosanitario		
						1	2	1	2	1	2	3	1	2	3
1	1	16.292	13.134	14.5	0.0165		x	x		x			x		
1	2	18.996	15.601	19	0.0284		x	x		x				x	
1	3	12.966	10.099	10.4	0.0085	x			x	x			x		
1	4	18.173	14.851	17.5	0.0241	x		x		x			x		
1	5	21.123	17.542	23.5	0.0434		x	x		x					x
1	6	13.972	11.017	11.5	0.0104		x	x			x				x
1	7	15.724	12.616	13.7	0.0147		x		x	x			x		
1	8	18.058	14.746	17.3	0.0235		x	x			x		x		
1	9	21.038	17.464	23.3	0.0426		x	x		x					x
1	10	15.94	12.813	14	0.0154		x	x		x			x		
1	11	17.585	14.313	16.5	0.0214		x	x		x			x		
1	12	22.696	18.977	27.5	0.0594		x	x		x			x		
1	13	20.186	16.687	21.4	0.036		x	x		x					x
1	14	17.883	14.586	17	0.0227		x		x	x			x		
1	15	24.52	20.642	33	0.0855		x	x			x				x
1	16	18.287	14.954	17.7	0.0246		x	x		x			x		
1	17	13.344	10.444	10.8	0.0092		x		x	x			x		
1	18	16.631	13.443	15	0.0177		x	x				x	x		
1	19	17.277	14.032	16	0.0201		x	x		x			x		
1	20	18.729	15.358	18.5	0.0269		x	x			x		x		
1	21	17.883	14.586	17	0.0227		x	x		x			x		
1	22	15.724	12.616	13.7	0.0147		x		x	x			x		
1	23	16.829	13.624	15.3	0.0184		x	x				x			x
1	24	15.577	12.481	13.5	0.0143			x		x			x		
1	25	13.972	11.017	11.5	0.0104		x	x		x			x		
1	26	22.401	18.708	26.7	0.056		x	x		x			x		

1	27	14.965	11.924	12.7	0.0127		x	x		x			x		
1	28	13.157	10.273	10.6	0.0088		x	x			x		x		
2	29	16.292	13.134	14.5	0.0165		x	x			x		x		
2	30	12.772	9.922	10.2	0.0082		x	x				x	x		
2	31	12.574	9.832	10.1	0.008		x	x				x	x		
2	32	13.527	10.612	11	0.0095		x		x	x			x		
2	33	12.574	9.741	10	0.0079		x	x		x			x		
2	34	21.334	17.734	24	0.0452		x	x		x			x		
2	35	23.053	19.303	28.5	0.0638		x	x		x			x		
2	36	20.326	16.815	21.7	0.037		x	x		x			x		
2	37	12.574	9.741	10	0.0079		x	x		x			x		
2	38	24.055	20.217	31.5	0.0779		x	x		x			x		
2	39	26.037	22.025	38.4	0.1158		x	x		x			x		
2	40	20.908	17.346	23	0.0415		x	x				x	x		
2	41	23.699	19.893	30.4	0.0726		x		x	x			x		
2	42	13.344	10.444	10.8	0.0092		x	x			x		x		
2	43	13.527	10.612	11	0.0095		x	x		x			x		
2	44	14.886	11.851	12.6	0.0125		x	x		x			x		
2	45	19.609	16.161	20.2	0.032		x	x			x		x		
2	46	17.585	14.313	16.5	0.0214		x	x		x			x		
2	47	15.199	12.137	13	0.0133		x	x			x				x
2	48	21.334	17.734	24	0.0452		x	x		x			x		
2	49	15.94	12.813	14	0.0154		x	x			x		x		
2	50	21.334	17.734	24	0.0452		x	x		x			x		
3	51	19.998	16.515	21	0.0346		x		x	x			x		
3	52	16.564	13.382	14.9	0.0174		x	x				x			x
3	53	20.093	16.602	21.2	0.0353		x	x		x			x		
3	54	18.173	14.851	17.5	0.0241		x	x			x				x
3	55	13.972	11.017	11.5	0.0104		x	x		x					x
3	56	17.883	14.586	17	0.0227		x	x		x			x		
3	57	12.574	9.741	10	79		x	x			x		x		
3	58	15.65	12.549	13.6	0.0145		x		x	x			x		

3	59	22.288	18.605	26.4	0.0547		x	x	x			x		
3	60	18.996	15.601	19	0.0284		x	x	x			x		
3	61	20.908	17.346	23	0.0415		x	x		x		x		
3	62	20.233	16.73	21.5	0.0363		x	x	x			x		
3	63	20.995	17.425	23.2	0.0423		x	x	x			x		
3	64	17.277	14.032	16	0.0201		x	x	x			x		
3	65	15.869	12.748	13.9	0.0152		x	x		x		x		
3	66	18.621	15.259	18.3	0.0263		x		x	x		x		
3	67	20.908	17.346	23	0.0415		x	x		x		x		
3	68	15.65	12.549	13.6	0.0145		x	x	x			x		
3	69	18.287	14.954	17.7	0.0246		x	x	x			x		
3	70	17.277	14.032	16	0.0201		x	x	x			x		
3	71	14.965	11.924	12.7	0.0127		x	x	x			x		
3	72	18.996	15.601	19	0.0284		x	x	x			x		
3	73	13,972	11.017	11.5	0.0104		x	x		x			x	
3	74	20,186	16.687	21.4	0.036		x	x	x			x		
3	75	16,631	13.443	15	0.0177		x	x	x			x		
3	76	17,277	14.032	16	0.0201		x	x	x			x		
3	77	15,577	12.481	13.5	0.0143		x	x	x			x		
3	78	15,940	12.813	14	0.0154		x	x			x	x		
4	79	18,173	17.5	17.5	0.0241		x		x	x		x		
4	80	15,502	13.4	13.4	0.0141		x	x	x			x		
4	81	19,205	19.4	19.4	0.0296		x	x		x				x
4	82	21,208	23.7	23.7	0.0441		x	x	x			x		
4	83	16,222	14.4	14.4	0.0163		x	x	x			x		
4	84	17,585	16.5	16.5	0.0214		x	x	x			x		
4	85	17,401	16.2	16.2	0.0206		x	x	x					x
4	86	14,726	12.4	12.4	0.0121		x	x		x		x		
4	87	20,463	22	22	0.038		x	x	x					x
4	88	21,458	24.3	24.3	0.0464		x	x	x			x		
4	89	15,199	13	13	0.0133		x	x		x		x		
4	90	20,418	21.9	21.9	0.0377		x	x	x			x		

4	91	12,966	10.4	10.4	0.0085		x	x		x			x		
4	92	13,972	11.5	11.5	0.0104		x	x		x				x	
4	93	15,724	13.7	13.7	0.0147		x	x		x			x		
4	94	17,585	16.5	16.5	0.0214		x	x		x			x		
4	95	15,502	13.4	13.4	0.0141		x		x		x		x		
4	96	22,135	26	26	0.0531		x	x		x			x		
4	97	12,869	10.3	10.3	0.0083		x		x	x			x		
4	98	12,574	10	10	0.0079		x	x		x			x		
4	99	14,059	11.6	11.6	0.0106		x	x		x			x		
4	100	24,520	33	33	0.0855		x	x			x				x
4	101	15,577	13.5	13.5	0.0143		x		x	x				x	
4	102	17,087	15.7	15.7	0.0194		x	x		x			x		
5	103	19,509	16.07	20	0.0314		x	x			x			x	
5	104	21,334	17.734	24	0.0452		x		x	x			x		
5	105	13,527	10.612	11	0.0095		x	x		x			x		
5	106	13,972	11.017	11.5	0.0104		x	x		x			x		
5	107	17,585	14.313	16.5	0.0214		x	x			x				x
5	108	24,520	20.642	33	0.0855		x	x		x			x		
5	109	19,509	16,070	20	0.0314		x		x	x			x		
5	110	13,062	10.187	10.5	0.0314		x	x		x			x		
5	111	23,432	19.649	29.6	0.0087		x	x		x			x		
5	112	15,940	12.813	14	0.0688		x	x		x			x		
5	113	23,053	19.303	28.5	0.0154		x	x		x			x		
5	114	23,018	19.271	28.4	0.0638		x	x			x				x
5	115	24,337	20.474	32.4	0.0633		x	x		x			x		
5	116	15,940	12.813	14	0.0824		x	x		x			x		
5	117	20,186	16.687	21.4	0.0154		x	x			x			x	
5	118	17,883	14.586	17	0.0227		x		x	x			x		
5	119	23,666	19.863	30.3	0.0227	x		x			x		x		
5	120	25,195	21.257	35.3	0.0721	x		x			x		x		
5	121	17,524	14.258	16.4	0.0979		x	x		x			x		
5	122	24,368	20.502	32.5	0.0211		x	x		x			x		

5	123	12,574	9.741	10	0.083		x	x				x	x		
6	124	22,438	18.742	26.8	0.0079		x		x	x			x		
6	125	17,087	13.86	15.7	0.0194		x	x		x			x		
6	126	15,427	12.345	13.3	0.0194		x	x		x					x
6	127	10,947	8.258	8.5	0.0139		x		x	x			x		
6	128	15,044	11.995	12.8	0.0057		x	x				x	x		
6	129	17,585	14.313	16.5	0.0129	x		x				x	x		
6	130	18,173	14.851	17.5	0.0214	x		x			x		x		
6	131	16,496	13.321	14.8	0.0241	x		x			x		x		
6	132	20,554	17.023	22.2	0.0172	x		x				x	x		
6	133	15,577	12.481	13.5	0.0387		x	x		x			x		
6	134	16,082	12.943	14.2	0.0158		x	x		x			x		
6	135	17,883	14.586	17	0.0158		x	x				x			x
6	136	14,398	11.406	12	0.0227		x		x		x		x		
6	137	16,496	13.321	14.8	0.0172		x	x		x			x		
6	138	18,455	15.108	18	0.0172		x	x		x			x		
6	139	13,344	10.444	10.8	0.0254		x	x		x			x		
6	140	19,609	16.161	20.2	0.0092		x	x		x			x		
6	141	17,277	14.032	16	0.032		x	x		x			x		
6	142	20,372	16.857	21.8	0.0201		x	x		x			x		
7	143	15,502	12.413	13.4	0.0373		x		x			x			x
7	144	22,769	19.043	27.7	0.0141		x	x		x			x		
7	145	18,287	14.954	17.7	0.0246		x	x			x		x		
7	146	15,724	12.616	13.7	0.0246		x	x		x			x		
7	147	22,019	18.359	25.7	0.0147		x		x	x			x		
7	148	18,116	14.798	17.4	0.0519		x	x		x			x		
7	149	22,135	18.465	26	0.0238		x	x		x			x		
7	150	19,101	15.697	19.2	0.0531		x	x		x			x		
7	151	18,837	15.456	18.7	0.029		x	x		x			x		
7	152	20,045	16.559	21.1	0.0275		x	x		x			x		
7	153	18,837	15.456	18.7	0.0275		x	x		x			x		
7	154	21,662	18.034	24.8	0.0275		x		x	x			x		

7	155	20,140	16.645	21.3	0.0483		x	x	x			x		
7	156	12,574	9.741	10	0.0356		x	x	x					x
7	157	19,609	16.161	20.2	0.0079		x	x	x				x	
7	158	18,621	15.259	18.3	0.032		x	x	x			x		
8	159	16,292	13.134	14.5	0.0263		x	x	x			x		
8	160	20,372	16.857	21.8	0.0165		x	x	x			x		
8	161	18,621	15.259	18.3	0.0373		x		x		x			x
8	162	19,256	15.839	19.5	0.0263		x	x	x			x		
8	163	12,574	9.741	10	0.0299			x	x			x		
8	164	19,757	16.295	20.5	0.033		x	x	x			x		
8	165	15,044	11.995	12.8	0.0129		x	x				x		x
8	166	18,621	15.259	18.3	0.0129		x	x				x		x
8	167	16,564	13.382	14.9	0.0263		x	x	x			x		
8	168	16,153	13.007	14.3	0.0174		x		x			x	x	
8	169	19,609	16.161	20.2	0.0161		x	x	x			x		
8	170	21,292	17.696	23.9	0.032		x	x	x			x		
8	171	16,429	13.259	14.7	0.0449		x	x	x			x		
8	172	20,554	17.023	22.2	0.0387		x	x	x			x		
9	173	22,019	18.359	25.7	0.0387		x	x	x			x		
9	174	15,869	12.748	13.9	0.0519		x	x	x			x		
9	175	13,527	10.612	11	0.0152		x	x	x			x		
9	176	17,705	14.423	16.7	0.0219		x	x	x					x
9	177	17,214	13,975	15.9	0.0199		x	x	x			x		
9	178	16,959	13,743	15.5	0.0189		x	x			x	x		
9	179	13,527	10,612	11	0.0189		x	x			x	x		
9	180	15,352	12,276	13.2	0.0095		x	x	x			x		
9	181	16,153	13,007	14.3	0.0137		x	x	x			x		
9	182	16,829	13,624	15.3	0.0161		x	x	x			x		
9	183	15,199	12,137	13	0.0184		x	x			x	x		
10	184	15,502	12,413	13.4	0.0133		x	x	x			x		
10	185	22,769	19,043	27.7	0.0141		x	x	x			x		
10	186	12,574	9,741	10	0.0603		x		x	x		x		

10	187	18,287	14,954	17.7	0.0079		x	x		x			x		
10	188	15,724	12,616	13.7	0.0246		x	x		x				x	
10	189	22,019	18,359	25.7	0.0147		x	x		x				x	
10	190	13,527	10,612	11	0.0095		x	x			x			x	
10	191	19,101	15,697	19.2	0.0095		x	x			x			x	
10	192	18,837	15,456	18.7	0.029		x	x		x					x
11	193	18,399	15,057	17.9	0.0275		x	x			x				x
11	194	17,277	14,032	16	0.0252		x	x		x				x	
11	195	19,757	16,295	20.5	0.0201		x	x		x				x	
11	196	16,360	13,196	14.6	0.033		x	x		x					x
11	197	17,087	13,860	15.7	0.0167		x	x		x				x	
11	198	18,058	14,746	17.3	0.0194		x	x		x				x	
11	199	16,959	13,743	15.5	0.0235		x	x		x				x	
11	200	14,645	11,631	12.3	0.0189		x	x			x				x
11	201	14,965	11,924	12.7	0.0119		x	x		x				x	
11	202	13,972	11,017	11.5	0.0127		x	x		x				x	
11	203	12,060	9,273	11	0.0104		x	x			X			x	
11	204	13,527	10,612	11	0.0095		x	x		x				x	

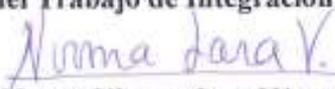
## ANEXO I: TOMA DE DATOS DE LAS VARIABLES DASOMÉTRICAS

Toma de coordenadas geográficas	Señalización de las parcelas
	
Medición de la distancia para registrar la altura comercial y total	Medición de la altura comercial y total
	
Medición del dap	Observación de las variables cualitativas
	



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA**  
**NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO**

**Fecha de entrega:** 11/06/2024

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> John Dario Cungachi Morocho
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> RECURSOS NATURALES
<b>Carrera:</b> INGENIERÍA FORESTAL
<b>Título a optar:</b> INGENIERO FORESTAL
 Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva <b>Directora del Trabajo de Integración Curricular</b>  Ing. Norma Ximena Lara Vásquez <b>Asesora del Trabajo de Integración Curricular</b>