



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

**EVALUACIÓN DASOMÉTRICA Y EDÁFICA EN UNA
PLANTACIÓN DE *Eucalyptus globulus* Labill EN LA COMUNIDAD
DE TUNSHI GRANDE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO,
ECUADOR**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA:

JOMAYRA ARACELY CÓRDOVA PALLMAY

Riobamba - Ecuador

2022



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

**EVALUACIÓN DASOMÉTRICA Y EDÁFICA EN UNA
PLANTACIÓN DE *Eucalyptus globulus* Labill EN LA COMUNIDAD
DE TUNSHI GRANDE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO,
ECUADOR**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: JOMAYRA ARACELY CÓRDOVA PALLMAY

DIRECTOR: Ing. MIGUEL ANGEL GUALLPA CALVA, MSc.

Riobamba - Ecuador

2022

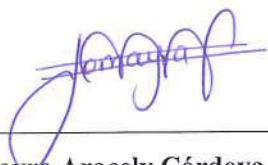
© 2022, Jomayra Aracely Córdova Pallmay

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, **JOMAYRA ARACELY CÓRDOVA PALLMAY**, 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 autora 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, 24 de noviembre del 2022.

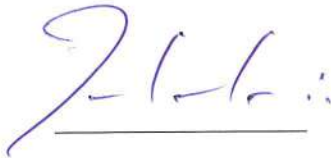




Jomayra Aracely Córdova Pallmay

060395869-5

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 Y EDÁFICA EN UNA PLANTACIÓN DE *Eucalyptus globulus* Labill EN LA COMUNIDAD DE TUNSHI GRANDE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO, ECUADOR**, realizado por la señorita: **JOMAYRA ARACELY CÓRDOVA PALLMAY**, 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.

	FIRMA	FECHA
Ing. Rolando Fabian Zabala Vizuete, MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022/11/24
Ing. Miguel Angel Gualpa Calva, MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022/11/24
Ing. Vicente Javier Parra León, MSc. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022/11/24

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a mis padres 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 por tenerme con buena salud, inspirándome a seguir a delante y no rendirme pese a los obstáculos. A mis hermanas y hermano, Carolina, Silvia, Alexandra, Danilo por enseñarme a nunca rendirme pese a las adversidades que se nos presentan. A mis grandes amigas, Tayna, Andrea, Blanca, quienes han sido parte de esta gran travesía, con quienes he pasado los más gratos momentos, por nunca dejarme sola y enseñarme lo valiosa que es la amistad dentro de la carrera de Ingeniería Forestal así mismo a mis profesores quienes estuvieron conmigo desde el comienzo hasta el final y demás personas que fueron parte de mi proceso para alcanzar la meta. Finalmente quiero dedicar a mi gran inspiración que es mi sobrina Doménica Angelique quien ha sido el pilar más sólido para nunca rendirme y seguir con mis estudios, porque ella fue siempre mi inspiración.

Jomayra

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por tenerme con vida para poder lograr esta meta la cual es ser una profesional.

A mi tribunal de mi Trabajo de Integración Curricular como lo son: Ing. Miguel Gualpa, Ing. Vicente Parra, por ayudarme con el seguimiento de mi trabajo de integración curricular; también quiero agradecer al Ing. Víctor Espinoza por siempre estar conmigo en cada etapa de mi carrera y brindarme su apoyo.

Al técnico docente del laboratorio de suelos la Ing. Elizabeth Pachacama por enseñarme mucho sobre la importancia del estudio de suelos y su gran ayuda incondicional en todo el proceso.

A la Facultad de Recursos Naturales y Docentes que la conforman por ayudarme en mi formación académica.

Finalmente quiero agradecer a mi querida Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por abrirme las puertas y brindarme una gran educación que he podido tener para poder culminar mis estudios y ser una gran Ingeniera Forestal.

Jomayra

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPITULO I

1.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1.	Planteamiento del Problema.....	2
1.2.	Objetivos.....	2
1.2.1.	<i>Objetivo General</i>	2
1.2.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	2
1.3.	Justificación.....	2
1.4.	Hipótesis.....	3
1.4.1.	<i>Hipótesis nula</i>	3
1.4.2.	<i>Hipótesis alterna</i>	3

CAPITULO II

2.	MARCO TEÓRICO.....	4
2.1.	Plantación.....	4
2.1.1.	<i>Plantación Forestal</i>	4
2.1.2.	<i>Evaluación de plantaciones forestales</i>	4
2.2.	Dasometría.....	4
2.2.1.	<i>Normalización de símbolos</i>	5
2.2.2.	<i>Diámetros y circunferencias</i>	6
2.2.2.1.	<i>Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)</i>	6
2.2.2.2.	Diámetro de copas.....	6
2.2.3.	<i>Tipos de medición</i>	6
2.2.3.1.	<i>Medición directa</i>	6
2.2.3.2.	<i>Medición indirecta</i>	6
2.2.4.	<i>Medición de la altura del árbol</i>	7
2.2.5.	<i>Instrumentos de medición dasométrica</i>	7

2.2.5.1.	<i>Cintas de medición</i>	7
2.2.5.2.	<i>Forcípula</i>	7
2.2.5.3.	<i>Medidor Láser</i>	7
2.2.5.4.	<i>Clinómetro Suunto</i>	7
2.3.	Métodos de muestreo	8
2.3.1.	<i>Muestreo probabilístico</i>	8
2.3.2.	<i>Muestreo aleatorio simple</i>	8
2.3.2.1.	<i>Muestreo aleatorio sistemático</i>	8
2.3.2.2.	<i>Muestreo estratificado</i>	8
2.3.3.	<i>Muestreo no probabilístico</i>	9
2.3.3.1.	<i>Muestreo por cuotas</i>	9
2.3.3.2.	<i>Muestreo por conveniencia</i>	9
2.4.	Identificación de Horizontes	9
2.4.1.	<i>Horizontes</i>	9
2.5.	Propiedades fisicoquímicas y Biológicas del suelo	9
2.5.1.	<i>Propiedades Físicas del suelo</i>	9
2.5.1.1.	<i>Textura</i>	10
2.5.1.2.	<i>Estructura</i>	11
2.5.1.3.	<i>Porosidad</i>	11
2.5.1.4.	<i>Color</i>	12
2.5.1.5.	<i>Temperatura</i>	12
2.5.2.	<i>Propiedades Químicas</i>	12
2.5.2.1.	<i>pH</i>	13
2.5.2.2.	<i>Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C)</i>	13
2.5.2.3.	<i>Conductividad eléctrica del suelo</i>	13
2.5.2.4.	<i>Suelos salinos</i>	13
2.5.3.	<i>Los elementos químicos en el suelo</i>	14
2.5.4.	<i>Propiedades Biológicas</i>	14
2.5.4.1.	<i>Materia orgánica</i>	14
2.5.4.2.	<i>Contenido de materia orgánica</i>	14
2.5.4.3.	<i>Fauna del suelo</i>	14
2.6.	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	15
2.6.1.	<i>Características botánicas del Eucalyptus globulus</i>	15
2.6.2.	<i>Descripción botánica</i>	15
2.6.3.	<i>Usos</i>	16
2.6.4.	<i>Manejo Silvicultural</i>	16

2.6.5.	<i>Características edafoclimáticas</i>	16
2.6.6.	<i>Crecimiento y manejo de la plantación</i>	17

CAPITULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	18
3.1.	Enfoque de investigación	18
3.2.	Nivel de Investigación	18
3.3.	Diseño de investigación	18
3.3.1.	<i>Según la manipulación o no de la variable independiente</i>	18
3.3.2.	<i>Según las intervenciones en el trabajo de campo</i>	18
3.4.	Tipo de estudio	19
3.5.	Población y Planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra	19
3.6.	Métodos, técnicas e instrumentos de investigación	19
3.6.1.	<i>Características del lugar</i>	19
3.6.1.1.	<i>Localización del sitio</i>	19
3.6.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	20
3.6.1.3.	<i>Características Climáticas</i>	20
3.6.2.	<i>Materiales y Equipos</i>	21
3.6.2.1.	<i>Materiales de campo</i>	21
3.6.2.2.	<i>Equipos de campo</i>	21
3.6.3.	<i>Reactivos</i>	21
3.6.4.	<i>Metodología</i>	22
3.6.4.1.	<i>Reconocimiento del sitio de investigación</i>	22
3.6.4.2.	<i>Levantamiento planimétrico</i>	22
3.6.5.	<i>Muestreo Aleatorio simple para la instalación de parcelas</i>	22
3.6.5.1.	<i>Intensidad de muestreo</i>	22
3.6.6.	<i>Levantamiento de las variables dasométricas de la plantación evaluada</i>	23
3.6.6.1.	<i>Variables cuantitativas</i>	23
3.6.7.	<i>Muestreo de suelo</i>	26
3.6.7.1.	<i>Coordenadas de las calicatas</i>	26
3.6.7.2.	<i>Elaboración de calicatas a dos profundidades</i>	27
3.6.8.	<i>Análisis de los parámetros Físicoquímicos a 0-30 cm y 30-100 cm</i>	27
3.6.8.1.	<i>Características Físicas</i>	28
3.6.8.2.	<i>Características Químicas</i>	29

CAPITULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	30
4.1.	Evaluación de variables dasométricas de la plantación.....	30
4.1.1.	<i>Prueba de hipótesis</i>	31
4.2.	Características Fisicoquímicas del suelo	32
4.2.1.	<i>Parámetros físicos de 0-30 cm de profundidad.....</i>	32
4.2.1.1.	<i>Color del suelo.....</i>	32
4.2.1.1.	<i>Consistencia del suelo.....</i>	32
4.2.1.2.	<i>Textura</i>	33
4.2.2.	<i>Aplicación de estimadores estadísticos a los parámetros físicos de 0-30 cm</i>	34
4.2.2.1.	<i>Materia orgánica</i>	35
4.2.3.	<i>Reporte de las propiedades químicas.....</i>	35
4.2.3.1.	<i>Conductividad Eléctrica</i>	36
4.2.3.2.	<i>Potencial de Hidrógeno</i>	37
4.2.3.3.	<i>Amonio y Fósforo.....</i>	37
4.2.3.4.	<i>Potasio, Calcio, Magnesio y Sodio</i>	38
4.2.3.5.	<i>Manganeso, Hierro y Zinc</i>	40
4.2.4.	<i>Parámetros físicos de 30-100 cm de profundidad.....</i>	41
4.2.4.1.	<i>Color del suelo.....</i>	41
4.2.4.2.	<i>Consistencia del suelo.....</i>	42
4.2.4.3.	<i>Textura</i>	42
4.2.4.4.	<i>Densidad aparente</i>	42
4.2.5.	<i>Aplicación de estimadores estadísticos a los parámetros físicos de 30-100 cm</i>	43
4.2.5.1.	<i>Materia orgánica</i>	44
4.2.6.	<i>Reporte de las propiedades químicas.....</i>	45
4.2.6.1.	<i>Conductividad Eléctrica</i>	46
4.2.6.2.	<i>Potencial de Hidrógeno</i>	47
4.2.6.3.	<i>Amonio y Fosforo.....</i>	47
4.2.6.4.	<i>Potasio, Calcio, magnesio y Sodio.....</i>	48
4.2.6.5.	<i>Manganeso, Hierro y Zinc</i>	50
	CONCLUSIONES.....	52
	RECOMENDACIONES.....	53
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3:	Reactivos para 15 muestras con dos repeticiones.....	21
Tabla 2-3:	Coordenadas geográficas de las 5 calicatas en la plantación de <i>Eucalyptus globulus</i>	26
Tabla 1-4:	Análisis estadístico de las variables dasométricas de la plantación de <i>E. globulus</i>	30
Tabla 2-4:	Estadísticos para una muestra.....	32
Tabla 3-4:	Prueba para una muestra.....	32
Tabla 4-4:	Principales características físicas de 0-30 cm de profundidad en el área de estudio	33
Tabla 5-4:	Estimadores estadísticos a las características físicas de 0-30 cm de profundidad del área en estudio	34
Tabla 6-4:	Registro de datos de las propiedades químicas a profundidad de 0-30 cm	35
Tabla 7-4:	Principales características físicas de 30-100 cm de profundidad en el área de estudio	43
Tabla 8-4:	Estimadores estadísticos a las características físicas de 30-100 cm de profundidad del área en estudio	44
Tabla 9-4:	Propiedades químicas a profundidad de 30-100 cm	45
Tabla 10-4:	Valores de elementos para interpretación de datos	51

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2:	Triangulo de texturas del suelo según la USDA	11
Ilustración 1-3:	Mapa geográfico de la ubicación de la comunidad Tunshi Grande	20
Ilustración 2-3:	Mapa de coordenadas geográficas de las calicatas y parcelas	23
Ilustración 3-3:	Marcación de árboles con pintura amarilla.....	24
Ilustración 4-3:	Toma de datos de alturas con el clinómetro SUUNTO	25
Ilustración 5-3:	Registro de copas con el distanciómetro láser	26
Ilustración 6-3:	Toma de muestras con anillo volumétrico	27
Ilustración 1-4:	Densidad aparente de los suelos a profundidad de 0-30 cm	33
Ilustración 2-4:	Porcentaje de materia orgánica a profundidad de 0-30 cm	35
Ilustración 3-4:	Valores del potencial de hidrógeno (pH)	37
Ilustración 4-4:	Contenido de Amonio y fósforo por calicata a profundidad de 0-30 cm....	38
Ilustración 5-4:	Elementos químicos: potasio; calcio; magnesio; y sodio.....	39
Ilustración 6-4:	Elementos químicos: manganeso; hierro; y zinc.....	40
Ilustración 7-4:	Capacidad de intercambio catiónico	41
Ilustración 8-4:	Densidad aparente a profundidad de 30-100 cm.....	42
Ilustración 9-4:	Porcentaje de materia orgánica a la profundidad de 30-100 cm	45
Ilustración 10-4:	Contenido de potencial de hidrógeno (pH) a profundidad de 30-100 cm...	47
Ilustración 11-4:	Contenido de amonio y fósforo a profundidad de 30-100 cm	48
Ilustración 12-4:	Elementos químicos: potasio; calcio; magnesio; y sodio; a profundidad ...	49
Ilustración 13- 4:	Contenidos de Manganeso, hierro y zinc	50

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** FORMULARIO DEL TRABAJO DE CAMPO PARA VARIABLES DASOMÉTRICAS
- ANEXO B:** ACTIVIDADES PARA LA EXCAVACIÓN DE CALICATAS A PROFUNDIDAD DE 0-30 CM
- ANEXO C:** MEDICIONES DE CALICATAS 1M DE ANCHO Y 1 M DE LARGO A DOS PROFUNDIDADES DE 0-30 CM Y 30-100 CM
- ANEXO D:** RECOLECCIÓN Y ETIQUETADO DE MUESTRAS A DOS PROFUNDIDADES
- ANEXO E:** IDENTIFICACIÓN DE HORIZONTES
- ANEXO F:** CICLO DE SECADO DE MUESTRAS DE CADA CALICATA
- ANEXO G:** TAMIZACIÓN DE MUESTRAS DE SUELO
- ANEXO H:** IDENTIFICACIÓN DE COLORES DE SUELO CON LA TABLA DE MUNSELL
- ANEXO I:** IDENTIFICACIÓN DE TEXTURAS DE LAS MUESTRAS DE SUELO
- ANEXO J:** IDENTIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE LAS MUESTRAS DEL SUELO
- ANEXO K:** CALCULO DE LA DENSIDAD REAL
- ANEXO L:** DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EXISTENTE EN EL SUELO
- ANEXO M:** CARACTERIZACIÓN DE ESTRUCTURA DEL SUELO
- ANEXO N:** IDENTIFICACIÓN DE LA CANTIDAD DE ELEMENTOS QUÍMICOS

RESUMEN

La presente investigación consistió en evaluar de manera dasométrica y edáfica una plantación de *Eucalyptus globulus* situada en la comunidad de Tunshi grande, provincia de Chimborazo, por la necesidad de generar información la cual permite adquirir indicadores técnicos que será la línea base para la toma de decisiones de manejo silvicultural respecto a temas de crecimiento, productividad; para realizar el estudio se reconoció el lugar y se tomaron datos en GPS para posteriormente elaborar un mapa, con éste se determinó la superficie de la plantación para luego establecer la intensidad de muestreo, número de parcelas y número de calicatas para la evaluación edáfica; el muestreo fue de tipo aleatorio simple con una intensidad del 2 % en ocho unidades de muestreo para la evaluación de crecimiento y productividad registrando la altura con un clinómetro, el diámetro a la altura del pecho con una cinta; para las calicatas se establecieron cinco puntos analizando los distintos niveles de plantación, estas se hicieron al retirar y formar un cubo de 1 m³, muestreando de 0-30 cm y de 30-100 cm donde se puedan apreciar claramente los perfiles de suelo, las muestras que se recolectaron de 5 calicatas a dos profundidades con tres repeticiones dándonos un total de 30 muestras las cuales se analizaron en el laboratorio de suelos de la FRN de la ESPOCH determinando su color, consistencia, densidad real, textura, materia orgánica, pH, conductividad eléctrica y elementos químicos. Los valores promedios de los árboles fueron: diámetro, 0,12 m, altura, 12,77 m, área basal, 0,01 m², volumen total, 0,13; la consistencia del suelo fluctuó de ligeramente dura a muy dura, teniendo una textura franco-arenosa y una densidad aparente que varió de 1,2 a 1,51 g/L. El suelo al ser alcalino no resultó muy favorable para la especie de *Eucalyptus globulus*, por lo que se recomendó realizar estudios edáficos antes de establecer las plantaciones.

Palabras clave: <DASOMETRÍA>, <EDÁFICA>, <PLANTACIÓN DE EUCALIPTO>, <EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*)>, <MUESTREO ALEATORIO>, <PRODUCTIVIDAD>, <SILVICULRUTA>, <VARIABLES CUANTITATIVAS>.


Ing. Cristian Castillo



2242-DBRA-UPT-2022

ABSTRACT

This research aimed to evaluate a plantation of *Eucalyptus globulus* in a dasometric and edaphic way which was in the Tunshi Grande town, Chimborazo province. It was conducted due to the need to generate information that allows acquiring technical indicators that will be the baseline for silvicultural management decision-making regarding issues of growth and productivity. To carry out this study, the place was recognized, and GPS data was taken to later elaborate a map in order to determine the surface of the plantation and establish the sampling intensity, number of plots, and number of pits for the edaphic evaluation. The sampling was of a simple random type with an intensity of 2 % in eight sampling units for the evaluation of growth and productivity, recording the height with a clinometer, and the diameter at breast height with a tape. For the test pits, five points were established analyzing the different plantation levels, these were made by removing and forming a 1 m³ cube, sampling from 0-30 cm and from 30-100 cm where the soil profiles were shown, as well as the samples that were collected from 5 pits at two depths with three repetitions, giving a total of 30 samples which were analyzed in the ESPOCH FRN soil laboratory. It determined their color, consistency, real density, texture, organic matter, pH, electrical conductivity, and chemical elements. The average values of the trees were: diameter, 0.12 m, height, 12.77 m, basal area, 0.01 m², total volume, 0.13; the consistency of the soil fluctuated from slightly hard to very hard, having a loamy-sandy texture and an apparent density that varied from 1.2 to 1.51 g/L. The soil, being alkaline, was not very favorable for the species of *Eucalyptus globulus*. So, it was recommended to carry out edaphic studies before establishing the plantations.

Keywords: <DASOMETRY>, <EDAPHIC>, <EUCALYPTUS PLANTATION>, <EUCALYPTUS (*Eucalyptus globulus*)>, <RANDOM SAMPLING>, <PRODUCTIVITY>, <FORESTRY>, <QUANTITATIVE VARIABLES>.

Riobamba, December 8th, 2022



PhD. Dennys Tenelanda López

ID number: 0603342189

INTRODUCCIÓN

El eucalipto es una especie altamente productiva que prospera en suelos degradados o en desuso y se desarrolla en condiciones variables de suelo y clima (Gualpa et al., 2016, p. 27).

La inadecuada aplicación de tecnología en establecimiento y manejo afecta un crecimiento promedio anual de 10 a 12 m³ ha⁻¹ año⁻¹, que es el nivel más bajo de crecimiento proyectado, frente a los 32 m³ ha⁻¹ año⁻¹ (Geldres y Schlatter, 2004, pp. 96).

El limitado crecimiento y la calidad de los eucaliptos a nivel de sitio y microsítio en el área de Tunshi debido a las condiciones desfavorables y la falta de esfuerzos de forestación, lo que motivó una evaluación de su crecimiento y productividad para clasificarlos como áreas protegidas o de producción, hecho se demuestra en: el tamaño de la propiedad, cuidado de la forestación inexistente (Gualpa et al., 2016, p. 27).

Para asegurar la permanencia de los recursos forestales requiere la implementación de diversas estrategias, una de las cuales es el establecimiento de plantaciones para diversos fines, como la conservación del suelo, las especies de plantas y el hábitat de la vida silvestre, así como plantaciones comerciales para el desarrollo de materias primas forestales, principalmente celulosa y papel, leña, insumos de apoyo a la construcción rural y artesanías.

La gran importancia de las plantaciones es la de ayudar a restaurar un paisaje degradado y el suministro de materias primas a la industria, pero, es aún más importante conocer el comportamiento de las características dasométricas de las plantaciones, para así mejorarlas.

CAPITULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

No se dispone de la información de crecimiento y productividad de una plantación de *E. globulus* lo cual limita la toma de decisiones para la aplicación de actividades silviculturales de la plantación en estudio.

1.2. Objetivos

1.2.1. *Objetivo General*

Evaluar las variables dasométricas y edáficas en una plantación de *Eucalyptus globulus* Labill en la comunidad de Tunshi Grande de la Provincia de Chimborazo, Ecuador.

1.2.2. *Objetivos Específicos*

- Estimar el crecimiento y productividad en una plantación de *Eucalyptus globulus* Labill en la comunidad de Tunshi Grande.
- Analizar los parámetros Fisicoquímicos a dos profundidades del suelo de la plantación en estudio.

1.3. Justificación

Esta investigación se realizó con el fin de estudiar las características dasométricas y edáficas que presentan la plantación de *E. globulus* en la comunidad de Tunshi Grande ya que existe la necesidad de generar información el cual permite adquirir indicadores técnicos que será la línea base para la toma de decisiones de manejo silvicultural respecto a temas de crecimiento, productividad y/o conservación de dicha plantación por parte de interesados, investigadores, propietarios y estudiantes.

La metodología usada fue similar a la usada por Gualpa (2016, pp. 26-40), titulada “Caracterización edáfica y dasométrica de una plantación de *Eucalyptus globulus* y propuesta de manejo en la zona estepa espinosa Montano Bajo, Riobamba, Ecuador”, donde se determinaron las variables

dasométricas de la plantación y las características edáficas del suelo de la plantación para poder relacionar el desarrollo de las plantas de eucalipto con el tipo de suelo en el que fue plantado. Para la caracterización de las propiedades edáficas se siguió la metodología que se detalla en el libro “Introducción a la ciencia del suelo” escrito por (Daniel Jaramillo 2002), lo cual nos permitió realizar una mejor identificación de propiedades Físicoquímicas del suelo.

En Ecuador no existe tanta información sobre el estudio dasométricos y edáficos de las plantaciones en especial del *E. globulus*, por lo que se llevó a cabo este estudio para identificar su crecimiento y productividad, cuya información se usará para la toma de decisiones del manejo adecuado de la plantación, a su vez para la enseñanza a estudiantes o investigadores a futuro.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis nula

El crecimiento en altura total de los árboles que caracterizan una plantación de *Eucalyptus globulus* en la comunidad de Tunshi Grande es igual a la señalada por Ecuador Forestal.

1.4.2. Hipótesis alterna

El crecimiento en altura total de los árboles que caracterizan una plantación de *E. globulus* en la comunidad de Tunshi Grande es diferente a la señalada por Ecuador Forestal.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Plantación

Las plantaciones son agroecosistemas uniformes, que substituyen a los ecosistemas naturales y su biodiversidad, tanto a los bosques nativos como a la pradera, la sustitución de los ecosistemas naturales por plantaciones forestales en una gran escala provocan generalmente impactos ambientales y sociales negativos, disminución de un rendimiento hídrico, modificación de la estructura y la composición de los suelos, alteración de cantidad y riqueza de la flora y la fauna, usurpación de los bosques ocupados por pueblos indígenas, expulsión de campesinos e indígenas de sus tierras y pérdida de sus medios de vida (Garrido, 2016, párr. 3).

2.1.1. Plantación Forestal

Una plantación forestal es un tipo de bosque especial, en comparación a muchos bosques naturales, principalmente los tropicales, la plantación forestal es simple y uniforme en cuanto a su estructura, en la composición de especies y en la capacidad para aprovechar la energía solar y el reciclaje del agua además de los nutrientes (Cabrera, 2003, p. 6).

2.1.2. Evaluación de plantaciones forestales

Las plantaciones forestales ya sean de protección o de producción, tienen beneficios medioambientales que se traducen en valorización de suelos degradados, control de erosión y regulación hídrica, además, si está bien gestionado, puede cumplir una función esencial en la conservación de los ecosistemas, en la biodiversidad asociada a ellos, y en contribuir beneficios sociales como la creación de nuevos puestos de trabajo, contribuir a mejorar las condiciones de vida de las comunidades rurales (Nixon, 2014, p. 23).

2.2. Dasometría

La dasometría dentro del campo forestal trata de la media y estimación de dimensiones de los árboles y bosques desde un punto determinado, desde su crecimiento y de sus productos, también se le llama dasometría o mensuración forestal (Ugalde, 1981, p. 2).

La dasometría tiene tres propósitos importantes que están relacionados entre sí, como lo es con la dendrometría, que trata de medición de las dimensiones de los árboles y estudia su forma y determinación de volumen, la dasometría proporcionalmente dicha que se encarga de los aspectos relacionados con la estimación métrica y cubicación de la masa forestal, la cual debe entenderse como el conjunto de árboles, y por último tenemos a la epidometría, que estudia técnicas de mediciones y leyes que regulan el crecimiento de los árboles de forma individual (Juárez, 2014, p. 1).

El término dasometría tiene su origen de las palabras griegas daso = bosque y metría = medición, esta ciencia se ocupa de las mediciones de los árboles como individuo de observación para pasar al bosque como objeto de medición, en si la dasometría nos da los fundamentos y técnicas operativas de las producciones forestales (Imaña, 1998, p. 3).

2.2.1. Normalización de símbolos

La FAO recomienda que los símbolos de Normalización Dasométrica utilicen letras minúsculas cuando se trate de variables que se relacionan con el árbol individual y utilizar las letras mayúsculas para indicar variables por unidad de superficie como, por ejemplo: Volumen por hectárea o valores totales de la población (Juárez, 2014, p. 2).

Los símbolos dasométricos recomendados por la IUFRO (1956; citado en Juárez, 2014, p. 3) son:

- c: Circunferencia.
- d: Diámetro. Se mide a una altura de 1,30 m.
- r: Radio
- g: Área basal (Sección del tronco a 1,30 m del suelo).
- h: Altura.
- i: Incremento.
- t: Edad del árbol, normalmente expresado en años.
- n: Número de árboles.
- v: Volumen de un árbol.
- p: Porcentaje de incremento.
- f: Factor de forma
- Cf: Cociente de forma.
- s: Superficie o área.
- G: Área basimétrica de una masa (m^2/ha).

N: Número total de árboles por unidad de superficie.

V: Volumen total por unidad de superficie (m³/ha).

2.2.2. Diámetros y circunferencias

El diámetro o la circunferencia son las medidas básicas en cualquier árbol, nos ayudan para las mediciones y estimaciones de un área basal, volumen, crecimiento y clasificación (Ugalde, 1981, p. 2).

2.2.2.1. Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)

El DAP es una medida muy importante ya que es un indicador del grosor del tronco, por lo tanto, depende de su volumen, otras características cuantitativas del árbol están correlacionadas con él, como la altura (Wabo, 2014, p. 2).

2.2.2.2. Diámetro de copas

El diámetro de copa se puede medir en dos direcciones, en dirección Norte-Sur y en dirección Este-Oeste, como referencia la proyección de los extremos del misma sobre el suelo, los cuales se pueden medir con un distanciómetro láser entre ambos extremos, así se obtienen dos medidas, siendo el promedio de estas dos la medida total del diámetro de copas (Wabo, 2014, p. 15).

2.2.3. Tipos de medición

2.2.3.1. Medición directa

Los valores que se obtienen provienen de la medición exacta de los objetos mediante el uso de instrumentos, pues existe el contacto entre el objeto y el contacto físico, acústico u óptico usado en la comparación (Emanuelli, 2011, p. 4).

2.2.3.2. Medición indirecta

La mediciones indirecta es vincular mediciones directas a través de relaciones de operaciones como el cálculo de la densidad de un cuerpo conocidas su masa y volumen, de la resistencia eléctrica teniendo los valores de la intensidad de corriente y de la diferencia de potencial, utilizando instrumentos de medición como los comparadores de cuadrante, que observan la

diferencia entre los objetos y dispositivos de referencia, como bloques patrón y anillos patrón, estas también son conocidas como mediciones comparativas, dado al hecho de que se realiza una comparación utilizando un objeto con dimensiones estándar (Garea y Aveleyra, 2015, p. 1).

2.2.4. Medición de la altura del árbol

La altura de los árboles son medidas donde se utiliza una combinación de clinómetro y un láser rangefinder este instrumento toma las medidas ya sea en yardas o en metros de 10m a 100m, en incrementos de 0.5 metros, adicional se toma en cuenta que, con el botón pequeño, cuando se usa juntamente con el botón grande nos permite cambiar de yardas a metros (Chave, 2005, p. 2).

2.2.5. Instrumentos de medición dasométrica

2.2.5.1. Cintas de medición

Estas cintas métricas nos ayudan a medir indirectamente el diámetro de los árboles, usualmente se colocan a una altura de 1.30 del tronco del árbol, el valor obtenido se divide para PI (3. 1416..) para poder calcular el diámetro normal del árbol.

2.2.5.2. Forcípula

Esta herramienta está compuesta por un brazo fijo, una escala y un brazo móvil, el brazo móvil se coloca al lado del tronco del árbol, la forcípula se coloca perpendicular al eje del fuste.

2.2.5.3. Medidor Láser

Este instrumento sirve para medir la altura y diámetro de los árboles, este usa una luz láser para poder calcular la distancia a un árbol, el usuario entra a los números que lee en el telescopio y el aparato calcula la altura o el diámetro del árbol.

2.2.5.4. Clinómetro Suunto

El clinómetro es un instrumento de medición de alturas, es compacto, robusto y de un tamaño pequeño.

2.3. Métodos de muestreo

Existen dos métodos muestrales el probabilístico y el no probabilístico, los cuales nos brindan la mejor forma de garantizar inferencias válidas y confiables a partir de una muestra, a través de métodos probabilísticos con los cuales cada unidad de observación tiene una probabilidad conocida de ser seleccionado (Salinas, 2004, p. 122).

2.3.1. Muestreo probabilístico

Este método se caracteriza por que los elementos de la población tienen una probabilidad conocida de ser seleccionado, este tipo de muestreo está justificado el uso de la inferencia estadística, aproximándose al nivel de error de las estimaciones (Portela y Villeta, 2007, p. 17).

2.3.2. Muestreo aleatorio simple

Consiste en seleccionar las unidades muestrales con una igual probabilidad, este tipo de muestreo puede realizarse con reposición, donde cada unidad puede ser elegida varias veces, este muestreo se aplica principalmente en poblaciones pequeñas, plenamente identificables (Portela y Villeta, 2007, p. 17).

2.3.2.1. Muestreo aleatorio sistemático

Este método tiene características prácticas muy importantes, con resultados similares, consiste en dividir un listado de poblaciones en partes iguales, obtiene aleatoriamente el denominado punto de arranque, a partir de ese punto de arranque, este método es utilizado en encuestas, muestreo en agricultura, procesos de control de calidad, auditorías y más (Portela y Villeta, 2007, p. 18).

2.3.2.2. Muestreo estratificado

El muestreo estratificado facilita en general el trabajo de campo, ya que existen criterios geográficos, así mismo suele ser mucho mejor en cuanto a precisión al muestreo aleatorio simple, la estratificación tiene distintos fines (Portela y Villeta, 2007, p. 18):

- Dar estimaciones por separado para algunas subpoblaciones de un estudio
- Agrupar unidades de muestreo homogéneas entre sí en un mismo estrato.
- Usar distintos métodos de muestreo en diferentes estratos.

2.3.3. Muestreo no probabilístico

Este método consiste en no conocer la probabilidad que tienen los diferentes elementos de la población de estudio de ser seleccionados y en general se eligen a estos siguiendo determinados criterios haciendo que la muestra sea representativa (López, 2017, párr. 6).

2.3.3.1. Muestreo por cuotas

El principal objetivo del muestreo por cuotas es determinar a quienes se va a entrevistar en términos de variables demográficas o características específicas, la muestra se divide en cuotas, así como número de personas de determinada clase, según parámetros poblacionales como: datos censales, resultados electorales nacionales, o cifras de un panel de audiencia (Rodríguez, 1996, p. 17).

2.3.3.2. Muestreo por conveniencia

Este método se utiliza en casos en los cuales se desean obtener información de población de una manera rápida, las muestras por conveniencia se pueden utilizar en las etapas exploratorias de una investigación (Tamayo, 2001, p. 13).

2.4. Identificación de Horizontes

2.4.1. Horizontes

La formación del suelo que están influenciados por los factores y procesos pedogenéticos conduce a las diferencias de capas o estratos sucesivos de textura, de estructura, de color y de otras propiedades, llamadas horizontes, estos horizontes se encuentran relacionados genéticamente entre sí, el conjunto de horizontes se llama el perfil del suelo (Fadda, 2017, p. 1).

2.5. Propiedades fisicoquímicas y Biológicas del suelo

2.5.1. Propiedades Físicas del suelo

Las propiedades físicas del suelo, tiene una influencia significativa a través de la composición de la arcilla, en las propiedades químicas e indirectamente en las propiedades del suelo biológico (Huiza y Quispe, 2017, pp. 28-29).

Las propiedades físicas son en gran parte responsables del buen desarrollo de las plantas, las propiedades físicas pueden ser: Fundamentales, aquellas que no se derivan de otras y se encuentran dentro de este grupo el color, a textura, la estructura, la densidad, la consistencia, la temperatura (Ramírez, 1997, p. 9).

Características físicas fundamentales: textura, estructura, color, consistencia, densidad y temperatura.

Características físicas derivadas: porosidad, capacidad de aire, capacidad de agua, compactación y profundidad radicular efectiva.

Las propiedades físicas del suelo pueden ser alteradas por el hombre o a su vez los animales, estas propiedades permiten el transporte del calor, aire, agua y de algunas sustancias solubles en el suelo (Ramírez, 1997, p. 9).

2.5.1.1. Textura

La textura hace referencia a la composición granulométrica de la fracción inorgánica del suelo, está relacionada con el tamaño de las partículas minerales, se refiere a la proporción relativa de los tamaños de varios grupos de partículas de un suelo, dentro de la textura, la partícula que mayor influencia tiene en los procesos de formación y evolución de la estructura es la arcilla (Fernández, 2015, p. 7).

Según la USDA (1999, p. 78) existen tres clasificaciones generales de partículas minerales:

Partículas de arena– 2.0 mm (muy gruesa) a 0.05 mm (muy fina);

Partículas de limo – 0.05 mm a 0.002 mm;

Partículas de arcilla – menores de 0.002 mm.

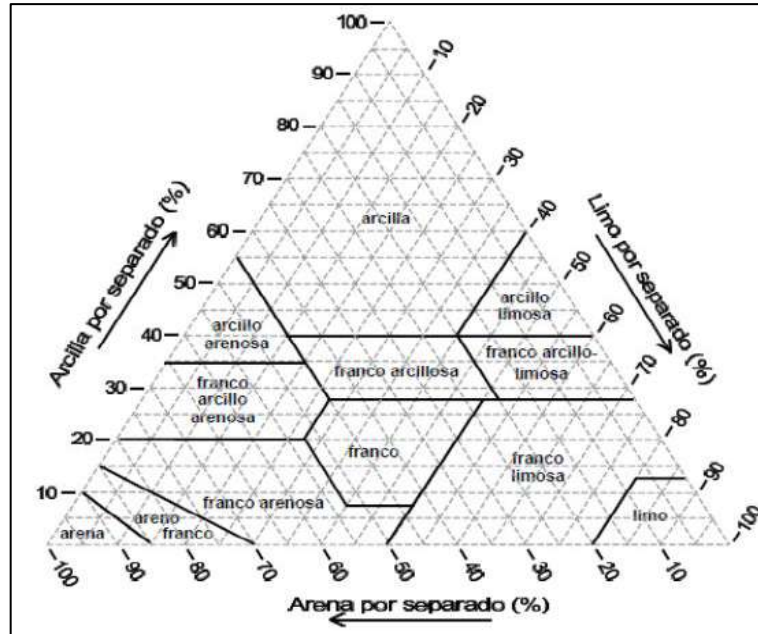


Ilustración 1-2: Triángulo de texturas del suelo según la USDA

Fuente: USDA, 1999

2.5.1.2. Estructura

La estructura del suelo es aquel estado que hace referencia a la distribución o proporciones que presentan las partículas sólidas que lo integran como los materiales finos de arcillas limos, materiales medios por arena y materiales gruesos por fragmentos de la roca madre (Pineda, 2015, párr. 2).

2.5.1.3. Porosidad

El porcentaje de un espacio poroso que existe en el suelo se puede calcular del DA (densidad aparente) y del DP (densidad de partículas), si ambos están expresados en la misma unidad de medida, con la siguiente fórmula se obtiene el porcentaje de suelo que está formado por partículas sólidas (Gimenez, 2009, pp. 14-15).

$$\text{Porcentaje de sólidos} = \frac{DA}{DP}$$

Este porcentaje, restados del volumen total, nos dará el porcentaje de espacio poroso, de allí la fórmula:

$$\text{Porcentaje del espacio poroso total} = \left(1 - \frac{DA}{DP}\right) \times 100$$

A través de esta expresión se conoce el porcentaje, en volumen, del espacio poroso, pero no las dimensiones de estos poros, los suelos con texturas gruesas, en general, tiene un porcentaje menor (30–50%) que los suelos de texturas finas (40–60%); en cambio los orgánicos tiene una porosidad total superior a ambos, de manera similar, las estructuras finas generan porosidades superiores a las ocasionadas por estructuras gruesas (Gimenez, 2009, pp. 14-15).

2.5.1.4. Color

El color es una característica morfológica más importante, la más fácil de determinar y relevante en la identificación taxonómica de los suelos, el color de los suelos guarda una estrecha relación con los componentes sólidos como la materia orgánica, textura, composición mineralógica y morfología, siendo los metales de transición, principalmente, los que pueden dotar a los suelos esta característica particular (Domínguez, 2012, p. 141).

2.5.1.5. Temperatura

La temperatura del suelo es una medida de la cual se dispone de muy pocos datos, se acepta que la temperatura del suelo a 50 centímetros de profundidad que es equivalente a la del aire atmosférico más 1 grado centígrado, la temperatura del suelo es un parámetro muy importante en la agricultura, pues dependiendo del calor que pueda proporcionar la germinación y el desarrollo de la planta tendrá más o menos éxito, es un valor muy cambiante (Ibáñez, 2008, párr. 12).

2.5.2. Propiedades Químicas

Batista (1995; citado en Domínguez, 2016, p. 28) se refiere a que cuando la materia orgánica del suelo es quemada, las sustancias contenidas son liberadas en forma de óxidos o carbonatos que generalmente estas presentan una reacción alcalina, así cuando las cenizas son depositadas en el suelo la tendencia es a disminuir la acidez, describe experimentos de quema controlada donde la acidez fue reducida en dos a tres unidades de pH, volviendo a la normalidad cinco años después de la quema.

las propiedades químicas están relacionadas con la calidad y disponibilidad de agua y nutrientes para las plantas, entre ellas las más importantes son: pH, materia orgánica, conductividad eléctrica y P, N y, K extractables (Calderón et al., 2018, p. 143).

2.5.2.1. pH

El pH es un indicador en el cual se puede reconocer que tan ácida y alcalina es la solución del suelo, puesto que es donde las raíces de las plantas adquieren los nutrimentos necesarios para su crecimiento y desarrollo, la escala de medición del pH se encuentra entre los valores de 0.0 a 14.0, el pH también es un indicador de múltiples propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo que influyen principalmente sobre la disponibilidad de los nutrimentos esenciales para las plantas, así mismo el pH dentro de un rango específico permite que la mayoría de los nutrientes mantengan su máxima disponibilidad, por debajo de dicho nivel se pueden presentar algunos problemas de deficiencias de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre o magnesio, mientras que por encima de este mismo rango la disponibilidad de micronutrimentos como el hierro, manganeso, cobre y zinc estos se reducen (INTAGRI, 2018, párr. 1).

2.5.2.2. Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C)

Es la medida de todas las cargas que existen en la parte superficial de los minerales, son de tipo negativa, y en los componentes orgánicos del suelo como arcilla, sustancias húmicas y materia orgánica, su valor, nos indica la aptitud de un suelo al retener cationes, la disponibilidad, y en la cantidad que se encuentran los nutrientes en las plantas, pH entre otras más (Montano y Solórzano, 2015, pp. 26-27).

2.5.2.3. Conductividad eléctrica del suelo

La conductividad eléctrica es la capacidad transmisión de la corriente eléctrica en el agua, esta se expresa en miliSiemens/cm (mS/cm) y se relaciona con la concentración de sales disueltas, la conductividad eléctrica es importante en los cultivos para mantener unos correctos valores de conductividad eléctrica en el suelo es fundamental para la consecución de unos niveles de producción óptimos (Maher, 2021, párr. 2).

2.5.2.4. Suelos salinos

Un suelo es salino cuando tiene exceso de sales solubles, cuyos iones en la solución del suelo impiden el crecimiento normal de las plantas, se consideran sales solubles las que están compuestas por los siguientes iones:

Cationes: calcio, magnesio, sodio, potasio.

Aniones: cloruro, sulfato, bicarbonato, carbonato.

2.5.3. Los elementos químicos en el suelo

Los elementos químicos pueden estar contenidos en dos fases:

La fase sólida: Formando parte de la estructura de los minerales o incluidos en compuestos orgánicos.

La fase líquida: Contenidos en el agua del suelo, por lo general, las moléculas están total o parcialmente disociadas en iones: los de carga positiva se llaman cationes y los de carga negativa se llaman aniones como el nitrato sódico, el agua del suelo, junto con los nutrientes disueltos, recibe el nombre de solución del suelo.

2.5.4. Propiedades Biológicas

2.5.4.1. Materia orgánica

La materia orgánica del suelo es el conjunto de los residuos vegetales y animales de todas las clases, que están descompuestos y transformados por la acción de los microorganismos, los principales microorganismos que se hallan en el suelo son bacterias, hongos y algas, bajo la acción de estos microorganismos los residuos se van descomponiendo y transformando lentamente, en compuestos orgánicos variados (Fedeaagro, 2019, párr. 2).

2.5.4.2. Contenido de materia orgánica

La materia orgánica del suelo está contenida por el 5% de N total, además contiene otros elementos esenciales para las plantas, como el fósforo, magnesio, calcio, azufre y micronutrientes, la materia orgánica en el suelo en la evolución se distinguen dos fases: la humidificación y la mineralización, la humidificación es una de las fases bastante rápida durante la cual los microorganismos del suelo actúan sobre la materia orgánica desde el momento en que se la entierra (Julca et al., 2006, p. 50).

2.5.4.3. Fauna del suelo

La fauna edáfica se divide en los siguientes grupos: detritívoros, fungívoros, herbívoros, depredadores y omnívoros, según el hábito alimentario y su contribución al funcionamiento multitrófico del ecosistema como los flujos de energía y la mejora de la calidad del suelo.

El grupo funcional de los detritívoros incluye una parte importante de los invertebrados que viven tanto en el interior del suelo (interno) como en su superficie (epígeos), siendo estos últimos las principales especies encargadas de triturar a los restos de la vegetación, los animales y las plantas forman hojarasca, lo que reduce el tamaño de las migas y aumenta la superficie sujeta a descomposición bacteriana y fúngica sin la presencia de residuos (ácaros, colémbolos, proturos, psocópteros, lombrices de tierra, psocópteros, lombrices, babosas, cochinillas, ciempiés, termitas), frenando la descomposición de la materia orgánica y reciclando los nutrientes del suelo (Cabrera et al., 2017, p. 256).

2.6. *Eucalyptus globulus* Labill

Eucalyptus globulus es una de las primeras especies del género en ser descrita y conocida en el mundo, se reconocen cuatro subespecies que algunos autores elevan a la categoría de especie: *globulus*, *maidenii*, *bicostata* y *pseudoglobulus*, todas ellas originarias de Tasmania y Australia (Di Marco, 2015, p. 34).

2.6.1. Características botánicas del *Eucalyptus globulus*

Nombre científico: *Eucalyptus globulus*

Clasificación superior: Eucaliptos

Clase: Magnoliopsida

División: Magnoliophyta

Familia: Myrtaceae

Orden: Myrtales

Especie: *Eucalyptus globulus*; Labill

2.6.2. Descripción botánica

Árboles perennifolios que con normalidad alcanzan los 30 – 50 metros de altura, fuste recto en árboles creciendo en plantaciones y helicoidal en árboles aislados, la corteza es de color gris, persistente en la base y se desprende en el resto del tronco en largas fajas longitudinales. Presenta dimorfismo foliar, las hojas juveniles son glaucas, sésiles, opuestas y dispuestas en tallos cuadrangulares, las hojas adultas son pecioladas, alternas, falcadas y acuminadas, con el nervio central marcado, semicoriáceas, de 10 a 20 cm de largo, poseen numerosas glándulas productoras de aceites esenciales (Di Marco, 2015, p. 35).

2.6.3. Usos

Los usos que se dan al Eucalipto, son muchos, ya sea su madera, sus hojas incluso su resina, esta especie es una de las cuales menos se recomienda su madera para las construcciones ya que se dobla y a su vez se encoge muy fácilmente, el principal aprovechamiento que se hace de esta especie es el de la producción de madera para celulosa, aunque no es éste el único aprovechamiento que genera, la industria de los tableros adaptándose muy bien al proceso industrial de fabricación de tableros entre otros usos como los muebles, etc. (CIDEU, 2012, párr. 6-11).

2.6.4. Manejo Silvicultural

Los eucaliptos no pueden ser plantados con un espaciamiento excesivo, ya que se despojan naturalmente de sus ramas y en este caso no se requieren prácticas de poda solo algunas ocasiones es necesaria la poda, no es fácil determinar cuándo se deben realizar los aclareos en una masa forestal ya que los eucaliptos de 2 a 3 años crecen sin ninguna dificultad tanto como en su altura y su diámetro, pero a partir de esa edad la copa del eucalipto tiene un crecimiento diametral hasta quedar este estacionario (Vinueza, 2013, párr. 19).

2.6.5. Características edafoclimáticas

- **Requerimientos climáticos:**

Altitud: 2.200 – 3.300 msnm

Precipitación: 800 – 1.500 mm

Temperatura: 10,8 – 16,8 °C

- **Requerimientos edáficos:**

La especie se desarrolla mejor en suelos franco-arenosos-arcillosos, o, areno-arcillosos, con un pH de 5 a 7, con buen drenaje y no compactados. La intensidad de la labranza depende del grado de la pendiente.

2.6.6. Crecimiento y manejo de la plantación

El crecimiento depende de la calidad del sitio, en Ecuador se ha obtenido un crecimiento que fluctúan entre 5 a 25 m³/ha/año, el manejo de la plantación se enfoca en la eliminación de competencia por agua y nutrientes que son causadas por otras especies invasoras (Vinueza, 2013, párr. 10).

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de investigación

Es una investigación con enfoque cuantitativo para determinar las variables dasométricas y un enfoque cuantitativo para determinar las características edáficas de la plantación y así conocer el crecimiento y productividad de la plantación de *E. globulus*, de la comunidad de Tunshi Grande perteneciente a la Parroquia Rural de Licto, Provincia de Chimborazo, Ecuador.

3.2. Nivel de Investigación

Esta investigación corresponde a un nivel descriptivo dado que se caracteriza las variables dasométricas y edáficas tomando en cuenta el crecimiento de los árboles; productividad de la plantación; y características fisicoquímicas del suelo.

3.3. Diseño de investigación

Para la evaluación de las variables de crecimiento y productividad que caracterizan a la plantación de *E. globulus* se aplicó un muestreo aleatorio simple con la instalación de 8 parcelas circulares con una intensidad del 2%, en el área de estudio, tomando en cuenta que la superficie neta fue de 19,37 ha.; en el caso de las variables edáficas se trabajó con cinco muestras de suelo a dos profundidades, de 0-30 cm y 30-100 cm, con tres repeticiones para dar un total de 30 muestras, a las cuales se evaluaron sus propiedades fisicoquímicas.

3.3.1. Según la manipulación o no de la variable independiente

Es una investigación de tipo no experimental; ya que su variable independiente es libremente manipulable, las variables dasométricas estudiadas fueron: altura total, área basal, DAP, diámetro de copas y volumen total; para las variables edáficas, consistió en caracterizar los parámetros fisicoquímicos del suelo de la plantación.

3.3.2. Según las intervenciones en el trabajo de campo

La investigación tuvo una intervención de tipo transversal; en la cual se caracteriza por los datos recolectados en un solo momento, ubicando las variables cuantitativas proporcionando sus características dasométricas y edáficas, de la plantación de *Eucalyptus globulus*.

3.4. Tipo de estudio

La investigación es de tipo campo / laboratorio; ya que se realizó un muestreo aleatorio simple con la instalación de 8 parcelas circulares dentro de la plantación *E. globulus*; para la recolección de datos dasométricos; y de forma simultánea llevar a cabo la toma de muestras del suelo de las calicatas y proceder a su evaluación fisicoquímica en el laboratorio de suelos de la Facultad de recursos Naturales.

3.5. Población y Planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra

La población objeto de estudio fue una plantación de *E. globulus* de 19,37 hectáreas, se aplicó una intensidad del 2% mediante la instalación de 8 parcelas circulares de forma aleatoria con un radio inicial de 12,62 m, pero debido a la pendiente se realizó la corrección de radio de parcela a un valor de 17,86 m.

Para la toma de muestras de suelo, se realizaron cinco calicatas ubicadas en puntos aleatorios adyacentes a las parcelas del muestreo dasométrico, se recolectaron tres muestras de suelo a la profundidad de 0-30 m y tres muestras a la profundidad de 30-100 m.

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

3.6.1. Características del lugar

3.6.1.1. Localización del sitio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en una plantación de *E. globulus* ubicada en la comunidad de Tunshi Grande perteneciente a la Parroquia Rural de Licto, Provincia de Chimborazo, Ecuador (Ilustración 1-3).

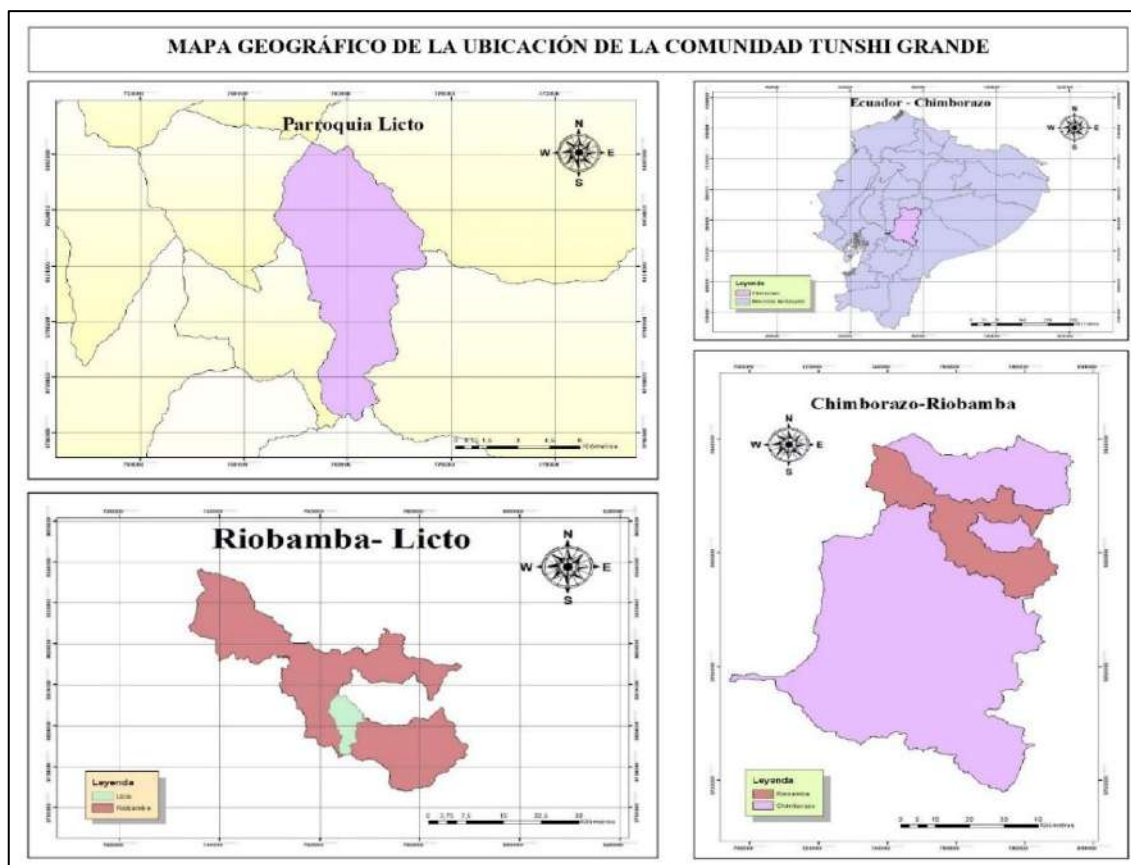


Ilustración 1-3: Mapa geográfico de la ubicación de la comunidad Tunshi Grande

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022

3.6.1.2. Ubicación geográfica

Coordenadas: UTM (17S)

DATUM: WGS 84

Longitud: 1°45'33''S

Latitud: 78°37'43''W

Altitud: 3010 m s.n.m.

3.6.1.3. Características Climáticas

Temperatura media anual: 14,4 °C

Precipitación media anual: 635,4 mm

Humedad relativa anual: 86 %

3.6.2. Materiales y Equipos

3.6.2.1. Materiales de campo

Bolsas de plástico ziploc, pala, pico, piola, libreta, lápiz, cuchillo, pintura, brochas, envases pequeños para pintura.

3.6.2.2. Equipos de campo

GPS, cámara fotográfica, cinta diamétrica, medidor láser, distanciómetro, clinómetro Suunto.

3.6.2.3. Materiales de laboratorio

Etiquetas, vasos pequeños, frascos de plástico, pipetas, embudos, papel filtro, gasa, ligas, picnómetro, cucharas de plástico

3.6.3. Reactivos

Tabla 1-3: Reactivos para 15 muestras con dos repeticiones

Reactivos	Cantidad (g/ml)
Bicarbonato de sodio (g)	27,3 g
EDTA(g)	2,42 g
Superfloc (g)	0,0650 g
NH ₄ Suelos	
Fenol	30,4 g
Hidróxido de sodio en lentejuela	23,4 g
Cloro	260 ml
PIO ₅ Suelos.	
Reactivo A	
Tartrato de potasio y antimonio(g)	0,0390 g
Ácido sulfúrico concentrado (ml)	6,4 ml
Molibdato de amonio(g)	0,293 g
Reactivo B	
Goma arábiga(g)	0,26 gr
Ácido ascórbico(g)	0,26 gr
K ₂ O ₅ Suelos	
Óxido de Lantano polvo(gr)	2,7 gr
Ácido Clorhídrico fumante (ml)	11,70 ml
Solución extractora Na	
Acetato de amonio(g)	13,5 ml
Textura	
Hexametáfosfato de sodio	4,3 gr
Carbonato de sodio	1,0 gr

Realizado por: Córdova Jomayra, 2022

3.6.4. Metodología

Para el desarrollo del primer objetivo específico de evaluación de las variables dasométricas en una plantación de *E. globulus* en la comunidad de Tunshi Grande, con la ejecución de las siguientes actividades:

3.6.4.1. Reconocimiento del sitio de investigación

Se realizó un recorrido por el área de la plantación de *E. globulus* situada en la comunidad de Tunshi grande, a su vez se fueron tomando coordenadas geográficas UTM (Altitud, Longitud y latitud) con el GPS, se observó también el tipo de terreno, su vegetación, y su acceso al ingreso de la plantación.

3.6.4.2. Levantamiento planimétrico

El levantamiento planimétrico con las coordenadas que se tomaron con un GPS, con las cuales procedimos a la utilización de Google Earth en el cual se realizó el cálculo de la superficie neta de la plantación, con ese dato se utilizó para definir la intensidad del muestreo, número de parcelas y el número de calicatas del área de estudio.

3.6.5. Muestreo Aleatorio simple para la instalación de parcelas

3.6.5.1. Intensidad de muestreo

La instalación de parcelas se expresa en porcentaje en este caso se trabajó con una intensidad del 2 %, estas parcelas están distribuidas de forma aleatoria en el área de estudio, tomando en cuenta que la superficie neta fue de 19,37 ha., se instalaron 8 unidades de muestreo para la evaluación de crecimiento y productividad de las variables dasométricas.

Para el cálculo de la corrección del radio de una parcela circular se realizó tomando en cuenta la siguiente formula:

$$R = \sqrt{\frac{A}{\pi}} r_p = \frac{Rl}{\cos \alpha}$$

Donde:

R: radio de la parcela.

A: área de la parcela.

π : constante matemática.

rp: corrección de radio en pendiente.

R1: radio en pendiente 0° (terreno plano).

Cos α : coseno del ángulo de la pendiente del terreno.

Las parcelas están ubicadas en forma aleatoria.



Ilustración 2-3: Mapa de coordenadas geográficas de las calicatas y parcelas

Realizado por: Córdova Jomayra, 2022

3.6.6. Levantamiento de las variables dasométricas de la plantación evaluada

Los datos de los árboles de las parcelas establecidas en la plantación de *E. globulus* ubicados en la comunidad de Tunshi grande se registraron en el formulario determinado (ANEXO A).

3.6.6.1. Variables cuantitativas

- **Enumeración de los árboles**

Para la identificación del número de árboles que se encontraron dentro del radio de la parcela tomando en cuenta el punto central se fue pintando los números en cada fuste del árbol en sentido de las manecillas del reloj, Ilustración 3-3.



Ilustración 3-3: Marcación de árboles con pintura amarilla

Realizado por: Córdova Jomayra, 2022

- **Registro de DAP y altura**

Los datos del diámetro a la altura del pecho de los árboles se obtuvieron con ayuda de una cinta diamétrica, dichos datos se registraron en centímetros. Se utilizó el distanciómetro para identificar los árboles que se encontraban dentro del radio de la parcela.

Los datos de alturas totales fueron tomadas a una distancia horizontal de cada árbol, a su vez usamos el distanciómetro para determinar las distancias exactas al punto de medición, con el clinómetro SUUNTO se observó los ápices y la base de los árboles (Ilustración 4-3).



Ilustración 4-3: Toma de datos de alturas con el clinómetro SUUNTO

Realizado por: Córdova Jomayra, 2022

- **Registro de área de copas**

Para el cálculo de las copas de los árboles se utilizó un distanciómetro láser (Ilustración 5-3), con la ayuda de otra persona para fijar un punto correcto colocándose a una distancia de la rama más sobresaliente del árbol en dos direcciones: Norte-Sur, y Este-Oeste, obteniendo dos medidas, siendo esta la medición final del diámetro de copas es decir el promedio. El área de copa se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$AC = \frac{\pi}{4} \times DC^2$$

Donde:

AC= área de copa

DC= diámetro de copa en m²



Ilustración 5-3: Registro de copas con el distanciómetro láser

Realizado por: Córdova Jomayra, 2022

3.6.7. Muestreo de suelo

Para el desarrollo del segundo objetivo específico de evaluación de las variables edáficas en una plantación de *E. globulus* en la comunidad de Tunshi Grande, se ejecutó las siguientes actividades:

3.6.7.1. Coordenadas de las calicatas

Las coordenadas para las calicatas se tomaron con un GPS, al momento de realizar el recorrido por la plantación se tomó en cuenta niveles alternativos del terreno.

Tabla 2-3: Coordenadas geográficas de las 5 calicatas en la plantación de *Eucalyptus globulus*

Número de calicata	Latitud	Longitud	Altitud
Calicata 1	1°45'38''S	78°37'42''W	3.050 m s.n.m
Calicata 2	1°45'36''S	78°37'35''W	2.933 m s.n.m
Calicata 3	1°45'35''S	78°37'41''W	3.010 m s.n.m
Calicata 4	1°45'36''S	78°36'41''W	3.021 m s.n.m
Calicata 5	1°45'26''S	78°37'54''W	2.935 m s.n.m

Realizado por: Córdova Jomayra, 2022

3.6.7.2. *Elaboración de calicatas a dos profundidades*

Las calicatas se realizaron con una superficie de $1 \times 1 \times 1 = 1\text{m}^3$, a dos profundidades de 0-30 cm y 30-100 cm cuyas profundidades nos permitió apreciar claramente los perfiles de suelo donde crecen las raíces de los árboles que integran la plantación y como se produce la humedad de este. Los horizontes se identificaron con ayuda de un cuchillo para poderlos marcar con líneas horizontales que se detallan en el cual se pudo observar, el Horizonte A, Horizonte B y Horizonte C como se indica en el (ANEXO B).

En las 5 calicatas se recolectaron muestras de suelo a dos profundidades de 0-30 cm y 30-100 cm con tres repeticiones dándonos un total 30 de muestras.

Para la recolección de muestras de la densidad aparente se utilizó el método del anillo volumétrico perforando los perfiles de las calicatas con ayuda de un martillo (Ilustración 6-3).



Ilustración 6-3. Toma de muestras con anillo volumétrico

Realizado por: Córdova Jomayra, 2022

3.6.8. *Análisis de los parámetros Físicoquímicos a 0-30 cm y 30-100 cm*

Las muestras fueron llevadas cuidadosamente al laboratorio de suelos ubicado en la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH.

Procediendo al método de secado de muestras colocándolas en papel periódico y extendiéndolas una por una, se dejó secar las muestras de suelo por dos días y al tercer día se las tamizó, para dejarlas reposar durante un día más como se lo puede observar en el (ANEXO D y E).

3.6.8.1. Características Físicas

Para la identificación de características físicas seguimos la metodología que se detalla en el libro “Introducción a la Ciencia del suelo” elaborado por Daniel Jaramillo en 2002.

- **Identificación de color en seco**

Una vez secadas las muestras de suelo se procedió a utilizar la tabla de Munsell para identificación de colores, con ayuda de una cuchara de plástico se fue tomando cierta cantidad de muestra para poder apreciar mejor el color (ANEXO F).

- **Consistencia**

Para la caracterización de la consistencia de cada muestra de suelo se colocó 50 ml de agua destilada con una cantidad de partículas en vasos preparados con ligas y gasas, tomándose en cuenta los tiempos de 1 minuto por muestra para ver la desintegración de las partículas de suelo (ANEXO G).

- **Densidad real**

Para la densidad aparente se tomó 20 g de suelo para proceder a colocarlo en un picnómetro de 100 ml más agua destilada (ANEXO I).

- **Textura**

Para la textura se fue colocando muestras de suelo en vasos de pequeños para luego revolverlos con agua destilada, y dejarlos reposar durante 24 horas (método de Bouyoucos).

Pasado este tiempo se coloca las muestras en tarros más grandes con 50 ml de agua destilada. Una vez se deja reposar 24 horas más para proceder a vaciar las mezclas de suelo y agua en la probeta de 1000ml (ANEXO K).

- **Materia orgánica**

Para la materia orgánica se colocaron 0,20 g de suelo tamizado en plato evaporador de cerámica para luego dejarlos 24 horas en la estufa a 105 °C se toma en cuenta los pesos de inicio y final;

pasado este tiempo se colocó en la mufla por 30 minutos a 45°C calculando las diferencias de porcentaje de pesos; a este método se lo conoce como Calcinación o ignición.

3.6.8.2. *Características Químicas*

- **pH**

Para la identificación de pH del suelo se colocó 0, 20 g de suelo y 50 ml de agua destilada en vasos pequeños, los cuales fueron puestos en el medidor de pH.

- **Conductividad eléctrica**

La conductividad eléctrica se evaluó preparando muestras de 0,20 g de suelo más agua destilada creando una mezcla entre ambos y procediendo a evaluarlos después de 3 horas de reposo y así se procedió a evaluar los datos por medio del conductivímetro digital.

- **Elementos Químicos**

Para la preparación de muestras que se utilizaron para ver la cantidad de porcentaje de cada elemento químico encontrado en los suelos de la plantación en estudio se procedió a colocar 0,20 g de suelo tamizado, para el caso de NH₄ (Amonio) y P (Fósforo) se coló esta mezcla en frascos pequeños con su respectiva tapa para poderlos mezclar en la agitadora durante 1 hora y media, luego se colocó el extracto en otros frascos de plástico, con ayuda de un embudo y papel filtro, los datos registrados con la unidad de mg/L; a esto se lo conoce como método de colorimetría.

En la preparación de las muestras para la identificación del K (potasio), Ca (calcio), Mg (Magnesio), Na (Sodio), Mn (manganeso), Fe (hierro), y Zn (Zinc), se utilizó el método de Extracción de Olsen, preparando una mezcla de 0,20 g de suelo con agua destilada, luego se colocaron en el agitador por una media hora para luego filtrar sus extractos y a su vez pasarlos a vasos pequeños juntamente con reactivos que se pusieron con ayuda de una pipeta, luego se procedió a ser evaluados con el espectrofotómetro de absorción atómica (ANEXO L).

CAPITULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Evaluación de variables dasométricas de la plantación

De acuerdo con la Tabla 1-4, la plantación de *E. globulus* reporto 22 árboles promedio por parcela y 860 árboles por ha, las variables dasométricas fueron:

Diámetro promedio de 12 cm, altura total promedio de 12,77 m, área basal promedio de 0,01 m²; volumen total promedio de 0,13 m³. La proyección del área basal fue de 8,6 m² y volumen de madera en pie por hectárea fue de 57,2 m³.

El diámetro de copa promedio fue de 2,69 m², con un diámetro mayor de 2,82 m² y diámetro menor de 2,55 m². Finalmente, el área de copas se estimó un promedio de 6,69 m², dándonos un área mayor de 7,50 m² y un área menor de 5,89 m² (Tabla 1-4).

Tabla 1-4: Análisis estadístico de las variables dasométricas de la plantación de *E. globulus*

Variables	\bar{X}	S ² (Var)	S (DesvSta)	Cv %	S \bar{X} (errstad)	S \bar{X} (errmust)	Lim conf (sup)	Lim conf (inf)	Erro r mues t %	A. B m ²	V.T m ³
N° Parcelas	8										
Área neta de plantación (ha)	19,57										
N° Total de árboles /parcela	43										
N° árboles / ha	22										
DAP (m)	0,12	21,9	4,68	37,43	0,28	0,55	13,05	11,95	4,41		
Ht (m)	12,77	9,46	3,08	24,07	0,18	0,36	13,14	12,41	2,84		
A.B (m ²)	0,01	0,00	0,01	98,37	0,000	0,000	0,02	0,01	11,60		

A.B (m ² /ha)											8,6	
A.B (m ² /año)											1,075	
Vt (m ³)		0,1 3	0,02	0,31	100, 55	0,01	0,02	0,15	0,12	11,85		
Vt (m ³ /ha)												57,2
Vt (m ³ /año)												7,15

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022

Guallpa (2016, pp. 119-123) en un estudio realizado en una zona similar a la de la presente investigación, exhibió valores promedios de:

DAP, 0,23 m, casi el doble del valor obtenido en esta investigación con 0,12 m, para, la variable de altura total promedio según Guallpa (2016, pp. 119-123) es de 21,4 m, valor mucho mayor al de este estudio que fue de 12,77 m, es decir 1,67 veces menor.

El área basal de plantación fue de 8,6 m²/ha, resultó 2,58 veces menor al valor de referencia 22,21 m²/ha mismo que se categoriza por tener una espesura clara que se encuentra en el rango de 4,49 - 13,72 m² (Carlos Lozano, p.35).

El volumen total de madera en pie del rodal 3 es de 80 m³/ha, en la plantación de 35 años de *E. globulus* un valor alto al calculado en esta investigación, siendo de 57,2 m³/ha, el incremento medio anual fue de 7,15 m³/ha/año, todo esto dando como resultado a 1,39 veces menor al valor de referencia.

Así mismo, Guallpa (2016, p. 136) menciona que a mayor altitud de plantación las características de la especie de Eucalipto estudiado tienen menores valores, destacando que a los 2755 m s.n.m. la plantación tiene un incremento medio anual de 23,83 m³/ha y a una altitud de 2930 m s.n.m. apenas del 2,29 m³/ha. Esto determinaría los bajos valores de las características de la plantación encontrados en este estudio que se realizó en altitudes de 2933 a 3050 m s.n.m.

4.1.1. Prueba de hipótesis

El crecimiento medio en altura total de los árboles que caracterizaron a la plantación de *E. globulus* en la comunidad de Tunshi Grande fue de 12,77 m, valor que entra en los estándares señalados por Ecuador Forestal (2010, p. 1) que dice que la altura de esta especie va desde los 10 hasta los 15 m de altura (Tabla 2-4).

Tabla 2-4: Estadísticos para una muestra

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Htotal	279	12,7746	3,07525	,18411

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022

El crecimiento en altura total de los árboles que caracterizan una plantación de *E. globulus* en la comunidad de Tunshi Grande es diferente a la señalada por Ecuador Forestal, debido a la significancia menor a 0,05 que rechaza la hipótesis nula de este estudio (Tabla 3-4).

Tabla 3-4: Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 11.2					
	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Htotal	8,553	278	,000	1,57462	1,2122	1,9371

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022

4.2. Características Físicoquímicas del suelo

4.2.1. Parámetros físicos de 0-30 cm de profundidad

4.2.1.1. Color del suelo

La Tabla 4-4, indica que, a una profundidad de 0-30 cm el color en seco se categoriza como: 10YR 3/2 (pardo grisáceo muy oscuro), 10YR 5/3 (Pardo café), 10YR 6/3 (Pardo pálido) y 10YR 4/3 (Pardo oscuro).

4.2.1.1. Consistencia del suelo

Para la consistencia del suelo, se catalogaron como: ligeramente dura, en las calicatas 1 y 5, en el caso de la calicata 2 se determinó una consistencia dura y por último en la calicata 4 se determinó una consistencia muy dura. Esta característica se realizó a cada muestra de las calicatas estableciendo una resistencia a ser desmenuzado con las manos.

4.2.1.2. Textura

En el suelo de las calicatas a profundidad de 0-30 cm, se determinó que tuvo una textura de tipo franco arenoso, en el cual los separados tienen un rango de variación de contenido del 85-43 % de arena, 50-0% de limo y 20-0% de arcilla (Tabla 4-4).

4.2.1.3. Densidad aparente

En la Ilustración 1-4, se puede apreciar que los suelos que presentaron una mayor densidad aparente fueron los que se encontraron en las calicatas 2, 3, y 4; con valores alrededor de 1,40 g/L y la menor densidad aparente en la calicata 1 y 5 con valores alrededor de 1,20 g/L.

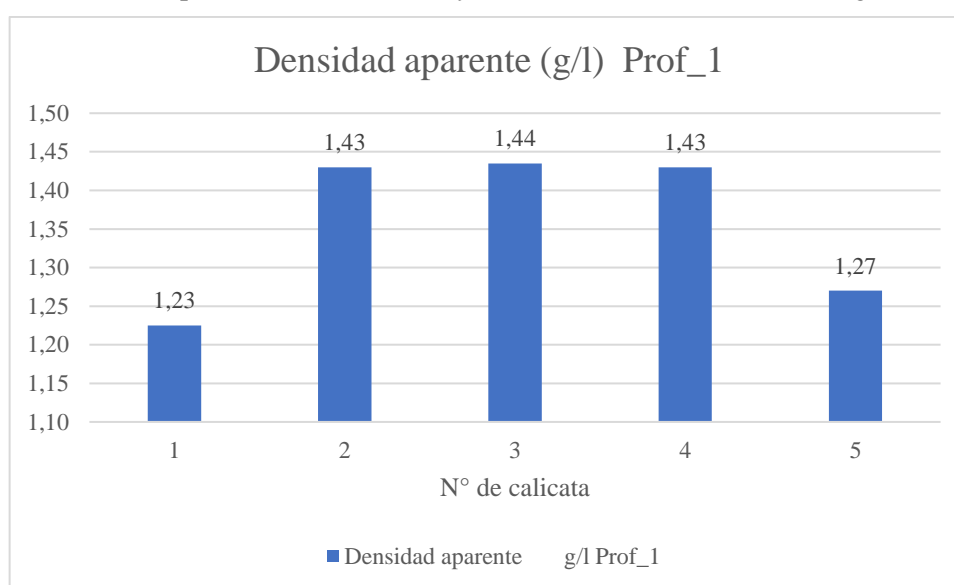


Ilustración 1-4: Densidad aparente de los suelos a profundidad de 0-30 cm

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022

Tabla 4-4: Principales características físicas de 0-30 cm de profundidad en el área de estudio

N° Calicata	Color en seco	Consistencia	Textura	Densidad aparente g/l
1	10YR 3/2	Ligeramente dura	Fa	1,21
1	10YR 3/2	Ligeramente dura	Fa	1,24
1	10YR 3/2	Ligeramente dura	Fa	1,23
2	10YR 5/3	Dura	Fa	1,46
2	10YR 5/3	Dura	Fa	1,4
2	10YR 5/3	Dura	Fa	1,43
3	10YR 6/3	Dura	Fa	1,38
3	10YR 6/3	Dura	Fa	1,49
3	10YR 6/3	Dura	Fa	1,435

4	10YR 6/3	Muy Dura	Fa	1,35
4	10YR 6/3	Muy Dura	Fa	1,51
4	10YR 6/3	Muy Dura	Fa	1,43
5	10YR 4/3	Ligeramente dura	Fa	1,25
5	10YR 4/3	Ligeramente dura	Fa	1,29
5	10YR 4/3	Ligeramente dura	Fa	1,27

10YR 3/2 (pardo grisáceo muy oscuro); 10YR 5/3 (Pardo café); 10YR 6/3 (Pardo pálido); 10YR 4/3 (Pardo oscuro), Fa= Franca arenosa

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022

4.2.2. Aplicación de estimadores estadísticos a los parámetros físicos de 0-30 cm

Para la estimación de datos obtenidos en el laboratorio; como la porosidad del suelo fueron expresados en porcentajes; el color de los suelos de la sierra, pertenecen al grupo 10 YR; en el caso de la densidad aparente se obtuvo los resultados que se observan en la tabla 5-4.; el promedio de la textura de las muestras fue del 43,40 % siendo este el mayor porcentaje y el mejor porcentaje fue de 38,40% determinando así que pertenece a la clase textural de franco arenoso.

Tabla 5-4: Estimadores estadísticos a las características físicas de 0-30 cm de profundidad del área en estudio

Nº Calicata	Altitud (m s.n.m)	Pendiente (%)	Porosidad (%)	Densidad aparente g/l	Color en seco	Textura
1	3050	45	51,57	1,21	3	38
1	3050	45	50,53	1,24	3	35
1	3050	45	51,05	1,23	3	36,5
2	3050	45	41,38	1,46	5	35
2	3050	45	44,53	1,4	5	47
2	3050	45	42,96	1,43	5	41
3	3038	43	46,68	1,38	6	45
3	3038	43	41,84	1,49	6	44
3	3038	43	44,26	1,435	6	44,5
4	3038	43	46,01	1,35	6	45
4	3038	43	41,64	1,51	6	45
4	3038	43	43,825	1,43	6	45
5	2981	45	49,75	1,25	4	37
5	2981	45	48,89	1,29	4	40
5	2981	45	49,32	1,27	4	38,5
Σ	45471,00	663,00	694,23	20,37	72,00	616,50
\bar{X}	3031,40	44,20	46,28	1,36	4,80	41,10
S ² (Var)	711,26	1,03	13,33	0,01	1,46	17,54
S (DesvSta)	26,67	1,01	3,65	0,10	1,21	4,19

Cv	0,88	2,29	7,89	7,55	25,15	10,19
S \bar{X} (err stad)	6,89	0,26	0,94	0,03	0,31	1,08
S \bar{X} (err must)	14,67	0,56	2,01	0,06	0,66	2,30
Lim conf (sup)	3046,07	44,76	48,29	1,41	5,46	43,40
Lim conf (inf)	3016,73	43,64	44,27	1,30	4,14	38,80
Error muestr %	0,48	1,26	4,34	4,15	13,84	5,61

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022

4.2.2.1. Materia orgánica

El registro que se obtuvo con la metodología de ignición en laboratorio, en la Ilustración 2-4 nos indica el porcentaje de materia orgánica que se determinó a partir del muestreo con un valor promedio de materia orgánica de 3,61%, siendo su porcentaje mayor con el 4,6 % y porcentaje menor de 2,5 %.

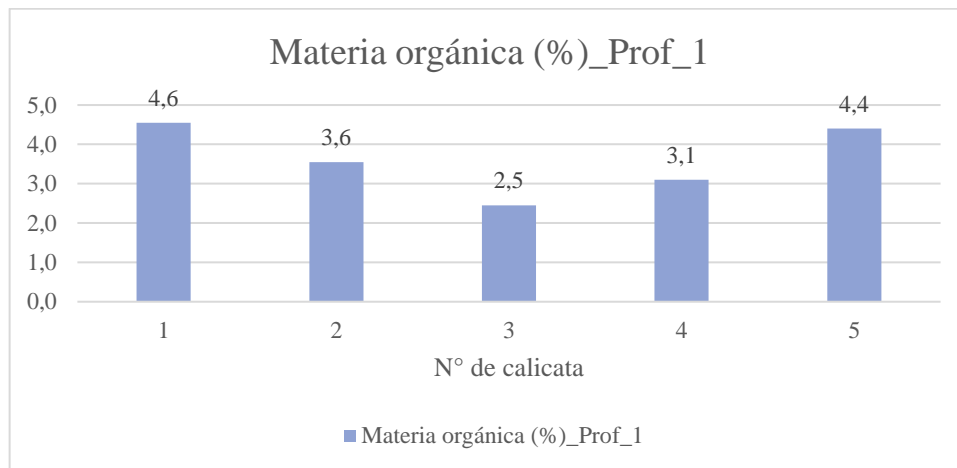


Ilustración 2-4: Porcentaje de materia orgánica a profundidad de 0-30 cm

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022

4.2.3. Reporte de las propiedades químicas

La Tabla 6-4, muestra los valores de los elementos químicos que se obtuvieron mediante la evaluación en laboratorio siguiendo los métodos ya antes mencionados.

Tabla 6-4: Registro de datos de las propiedades químicas a profundidad de 0-30 cm

N° Calicata	C.E <i>uS/cm</i>	pH	NH ₄	P (mg/ L)	K (Meq/100 g)	Ca (Meq/10 0g)	Mg (Meq/10 0g)	Na (Meq/10 0g)	Mn (pp m)	Fe (pp m)	Zn (pp m)
1	207	8,41	6,04	7,07	0,36	5,70	3,10	0,75	6,10	1,60	0,87
1	227	8,77	4,74	9,50	0,45	7,80	3,90	1,27	4,90	2,10	0,92

1	217	8,59	5,39	8,29	0,41	6,75	3,50	1,01	5,50	1,85	0,90
2	525	9,79	4,66	11,47	0,34	5,10	7,00	0,84	6,79	3,20	2,18
2	201	8,65	5,5	10,31	0,33	6,80	7,50	1,67	2,31	4,80	5,24
2	363	9,22	4,66	10,89	0,34	5,95	7,25	1,26	4,55	4,00	3,71
3	218	9,03	5,06	11,24	0,34	3,50	3,80	1,77	4,20	1,10	3,66
3	324	9,53	5,10	11,01	0,37	4,70	4,20	1,91	4,50	4,50	2,74
3	271	9,28	5,08	11,13	0,36	4,10	4,00	1,84	4,35	2,80	3,20
4	220	9,48	5,31	10,08	0,36	3,50	3,70	0,84	7,40	4,20	2,93
4	264	9,69	5,39	13,68	0,35	5,90	5,80	1,15	8,60	6,70	4,12
4	242	9,59	5,35	11,88	0,36	4,70	4,75	1,00	8,00	5,45	3,53
5	292	8,94	4,79	12,52	0,39	3,80	5,20	1,14	3,90	11,20	2,81
5	605	9,61	4,13	22,60	0,38	8,10	6,63	1,38	4,30	9,60	1,20
5	449	9,28	4,46	17,56	0,39	5,95	5,92	1,26	4,10	10,40	2,01
Σ	4624,50	137,85	70,16	179,22	5,51	82,35	76,25	19,08	79,50	73,50	40,01
\bar{X}	308,30	9,19	5,01	11,95	0,37	5,49	5,08	1,27	5,30	4,90	2,67
S² (Var)	15612,21	0,19	1,89	14,36	0,00	2,16	2,23	0,14	3,02	10,49	1,73
S (DesvSta)	124,95	0,44	0,48	3,79	0,03	1,47	1,49	0,38	1,74	3,24	1,31
Cv	40,53	4,76	9,61	31,72	8,58	26,75	29,41	29,50	32,80	66,09	49,27
S \bar{X} (err stad)	32,26	0,11	0,35	0,98	0,01	0,38	0,39	0,10	0,45	0,84	0,34
S \bar{X} (err must)	68,75	0,24	0,76	2,09	0,02	0,81	0,82	0,21	0,96	1,78	0,72
Lim conf (sup)	377,05	9,43	5,77	14,03	0,38	6,30	5,91	1,48	6,26	6,68	3,39
Lim conf (inf)	239,55	8,95	4,26	9,86	0,35	4,68	4,26	1,07	4,34	3,12	1,94
Error muestr %	22,30	2,62	15,09	17,45	4,72	14,72	16,18	16,23	18,05	36,36	27,11

pH en agua; NH₄=Nitrógeno; P=Fosforo; K=Potasio; Ca= Calcio; Mg= magnesio; Na= sodio; Mn= manganeso; Fe= hierro; Zn= zinc
Elaborado por: Córdova Pallmay, Jomayra

4.2.3.1. Conductividad Eléctrica

En base a la determinación de la preparación de una suspensión de suelo y agua empleándose para su medida un conductivímetro, expresando su valor en ds m⁻¹ a una temperatura de 25 °C, obteniendo los valores representados en la Tabla 6-4.

4.2.3.2. Potencial de Hidrógeno

En la Ilustración 3-4, se observa las muestras de suelo de calicatas a nivel superficial de 0-30 cm, los suelos de todas las calicatas presentaron un pH alcalino con un promedio de 9,79 %, el valor más alto de pH fue de 9,59 % y 8,59 %, siendo este el valor menor de pH.

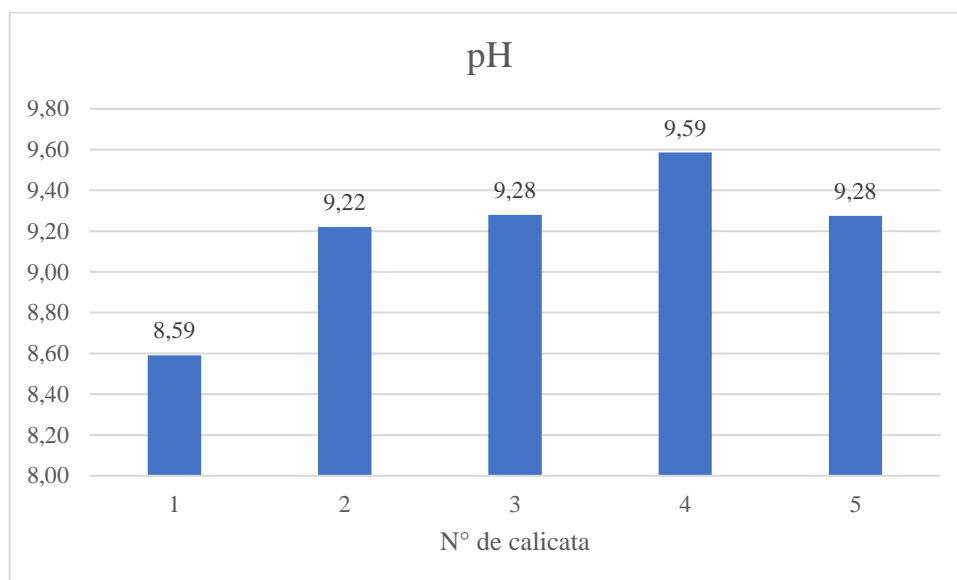


Ilustración 3-4: Valores del potencial de hidrógeno (pH)

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022

4.2.3.3. Amonio y Fósforo

En el caso de NH_4 se obtuvo un promedio expresado en mg/L (miligramos por litro); de 11,95 mg/L; siendo el valor mayor 5,77 mg/L y 4,26 mg/L en valor menor que se encontraron en los suelos de esta plantación (Ilustración 4-4).

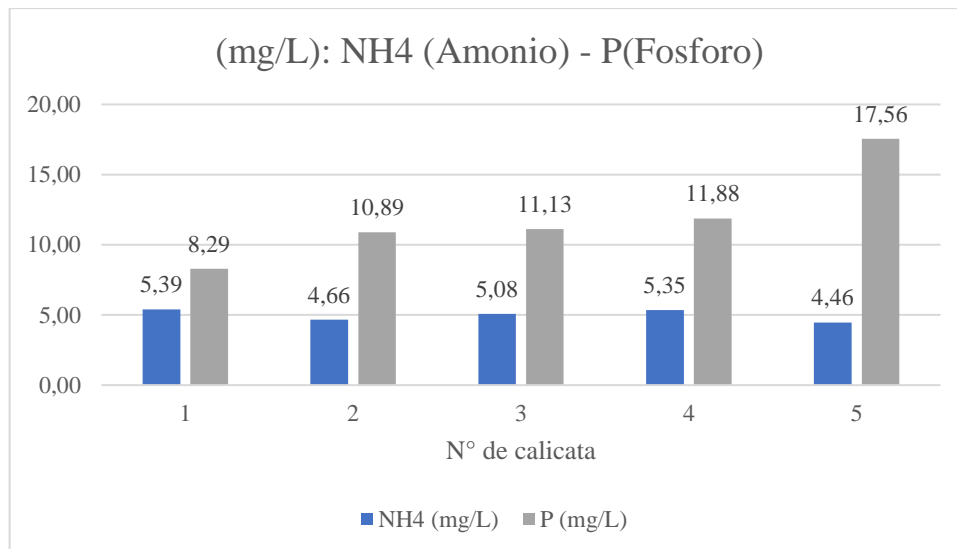


Ilustración 4-4: Contenido de Amonio y fósforo por calicata a profundidad de 0-30 cm

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022

En la Ilustración 4-4, se observa el contenido de amonio a profundidad de 0-30 cm, con un promedio de 5,01 mg/L; el mayor valor es de 5,39 mg/L que corresponde a la calicata 1 y el menor valor es de 4,46 mg/L que corresponde a la calicata 5.

Así mismo se observa el contenido de fósforo a profundidad de 0-30 cm se obtuvo un promedio de 11,95 mg/L; el mayor valor es de 17,56 mg/L que corresponde a la calicata 5 y el menor valor es de 8,29 mg/L que corresponde a la calicata 1.

4.2.3.4. Potasio, Calcio, Magnesio y Sodio

En la Ilustración 5-4; se expresa los valores obtenidos para el contenido de potasio, calcio, magnesio y sodio para las profundidades de 0-30 cm:

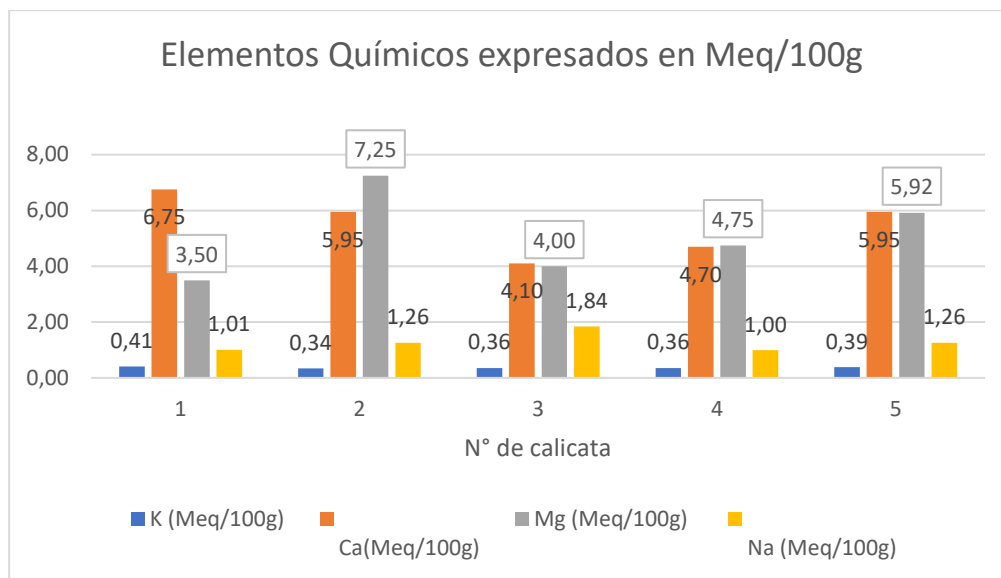


Ilustración 5-4: Elementos químicos: potasio; calcio; magnesio; y sodio

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022

- **Potasio (K)**

El contenido promedio de potasio fue de 0,37 Meq/100 g, siendo el mayor valor 0,41 Meq/100 g en la calicata 1 y el menor valor fue de 0,34 Meq/100 g que corresponde a la calicata 2.

- **Calcio (Ca)**

El contenido promedio calcio fue de 5,49 Meq/100 g; dándose que el mayor valor es de 6,75 Meq/100 g en la calicata 1 y el menor valor fue de 4,10 correspondiente a las calicatas 3.

- **Magnesio (Mg)**

El contenido promedio de magnesio fue de 5,08 Meq/100 g; siendo el mayor valor 7,25 Meq/100 g que corresponde a la calicata 2 y el menor valor fue de 3,50 Meq/100 g correspondiente a la calicata 1.

- **Sodio (Na)**

El contenido promedio de sodio fue de 1,27 Meq/100 g; dándose que el mayor valor es de 1,84 Meq/100 g en la calicata 3 y 1,00 Meq/100 g el menor valor correspondiente a la calicata 4.

4.2.3.5. Manganeso, Hierro y Zinc

En la Ilustración 6-4, se representa los contenidos de Manganeso, hierro y zinc en los suelos de la profundidad de 0-30 cm.

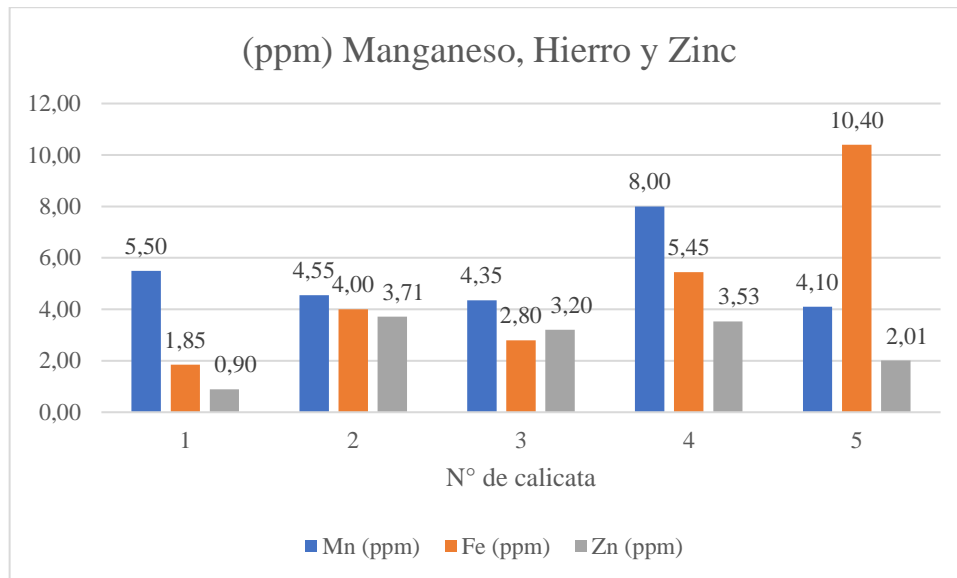


Ilustración 6-4: Elementos químicos: manganeso; hierro; y zinc

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022

- Manganeso

El contenido promedio de manganeso a la profundidad de 0-30 cm fue de 5,30 ppm; 8,00 ppm siendo como mayor valor que corresponde a la calicata 4 y el menor valor fue de 4,10 ppm correspondiente a la calicata 5.

- Hierro

El contenido promedio de hierro a la profundidad de 0-30 cm fue de 4,90 ppm; 10,40 ppm siendo como mayor valor que corresponde a la calicata 5 y el menor valor fue de 1,85 ppm correspondiente a la calicata 1.

- Zinc

El contenido promedio de manganeso en la profundidad de 0-30 cm fue de 2,67 ppm; 3,71 ppm siendo como mayor valor que corresponde a la calicata 2 y el menor valor fue de 0,90 ppm correspondiente a la calicata 1.

- Capacidad de intercambio catiónico

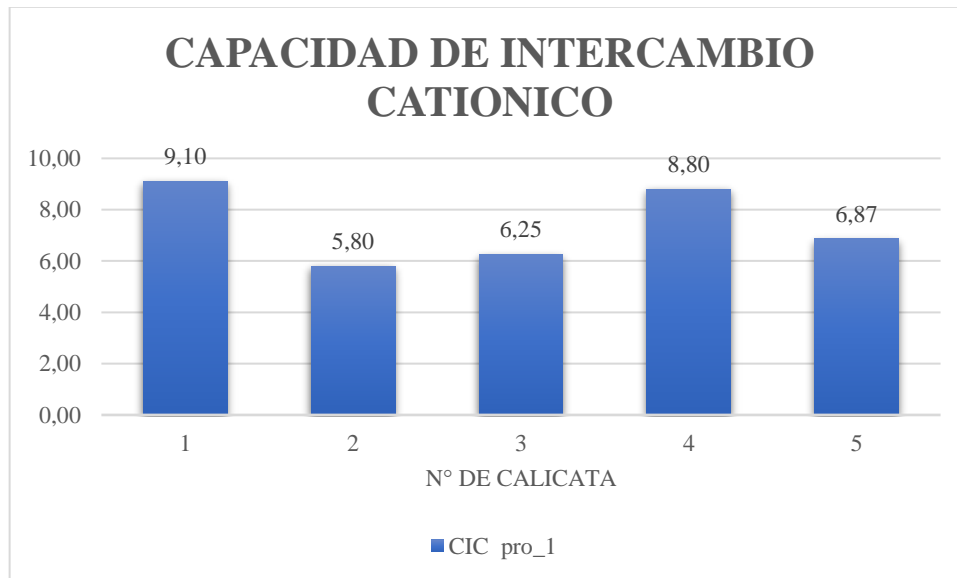


Ilustración 7-4: Capacidad de intercambio catiónico

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022.

4.2.4. Parámetros físicos de 30-100 cm de profundidad

4.2.4.1. Color del suelo

En la Tabla 7-4, se puede observar los colores obtenidos a profundidad de 30-100 cm, donde el color en seco se fue de: 10YR 4/2 (pardo grisáceo oscuro), 10YR 5/2 (pardo grisáceo), 10YR 6/3 (Pardo pálido) y 10YR 7/2 (gris claro).

Los colores del suelo en ambas profundidades fueron de tipo pardo a grisáceo, consistencia de ligeramente dura a muy dura, textura franco-arenosa y densidad aparente de 1,20 a 1,43 g/l. Estos resultados concuerdan con los de Gualpa (2016, pp. 97-100) en cuanto al color, consistencia y textura, pero discrepa en cuanto a la densidad aparente con valores mayores de 1,52 a 1,62 g/l; por consecuencia, estas características muestran:

- Mal drenaje; bajos contenidos de coloides en el suelo, materia orgánica, típicos de horizontes sometidos a procesos intensos de eluviación.
- Textura y densidad aparente adecuadas para el desarrollo radicular de *E. globulus*.
- Suelos con estructura masiva (ligeramente dura a muy dura) tienen normalmente una consistencia más fuerte y coherente en cuanto a ruptura.

4.2.4.2. Consistencia del suelo

Para la consistencia del suelo se pudo determinar las características de ligeramente dura, en las calicatas 1 y 3; en el caso de la calicata 2, 4 y 5 se determinó una consistencia dura, esta característica se realizó a cada muestra de las calicatas estableciendo una resistencia a ser desmenuzado con las manos siguiendo la metodología que se muestra en el libro escrito por Daniel Jaramillo, (2002).

4.2.4.3. Textura

En el suelo de las 5 calicatas, a una profundidad de 30-100 cm, se pudo observar que es de textura franco arenoso, en el cual los separados tienen un rango de variación de contenido del 85-43 % de arena, 50-0% de limo y 20-0% de arcilla (Tabla 7-4).

4.2.4.4. Densidad aparente

En la Ilustración 7-4, se puede apreciar que los suelos presentan una mayor densidad aparente de 1,45 g/L que se encuentra en la calicata 3; 1,4 g/L la menor densidad aparente en la calicata 2.

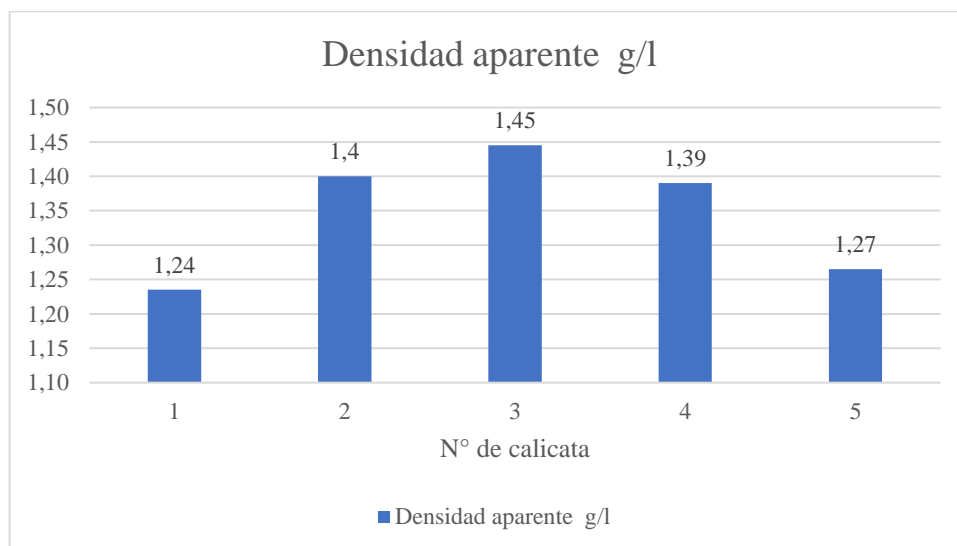


Ilustración 8-4: Densidad aparente a profundidad de 30-100 cm

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022.

Tabla 7-4: Principales características físicas de 30-100 cm de profundidad en el área de estudio

Nº Calicata	Color en seco	Consistencia	Textura	Densidad aparente g/l
1	10YR 4/2	Ligeramente dura	Fa	1,22
1	10YR 4/2	Ligeramente dura	Fa	1,25
1	10YR 4/2	Ligeramente dura	Fa	1,24
2	10YR 5/2	Dura	Fa	1,43
2	10YR 5/2	Dura	Fa	1,37
2	10YR 5/2	Dura	Fa	1,40
3	10YR 6/3	Ligeramente dura	Fa	1,39
3	10YR 6/3	Ligeramente dura	Fa	1,50
3	10YR 6/3	Ligeramente dura	Fa	1,45
4	10YR 7/2	Dura	Fa	1,31
4	10YR 7/2	Dura	Fa	1,47
4	10YR 7/2	Dura	Fa	1,39
5	10YR 4/2	Dura	Fa	1,20
5	10YR 4/2	Dura	Fa	1,33
5	10YR 4/2	Dura	Fa	1,27

10YR 4/2 (pardo grisáceo oscuro); 10YR 5/2 (pardo grisáceo); 10YR 6/3 (pardo pálido); 10YR 7/2 (gris claro), Fa= Franca arenosa

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022

4.2.5. Aplicación de estimadores estadísticos a los parámetros físicos de 30-100 cm

Para la estimación de datos obtenidos del laboratorio se usó para la determinación de la porosidad del suelo se expresó los valores en porcentajes siguiendo la metodología de Daniel Jaramillo; el color la tabla de Munsell, ubicándonos en suelos de la sierra, pertenecientes al grupo 10 YR, en el caso de la densidad aparente se obtuvo los resultados que se observan en la tabla 8-4.; el promedio de la textura de las muestras fue del 41,60 % siendo que 46,69 % es el mayor porcentaje y el mejor porcentaje fue de 39,51 % determinando así que pertenece a la clase textural de franco arenoso.

Tabla 8-4: Estimadores estadísticos a las características físicas de 30-100 cm de profundidad del área en estudio

Nº Calicata	Altitud (m.s.n.m)	Pendiente (%)	Porosidad (%)	Densidad aparente g/l	Color en seco	Textura
1	3050	45	52,84	1,22	4	40
1	3050	45	51,18	1,25	4	35
1	3050	45	52,01	1,24	4	37,5
2	3050	45	42,68	1,43	5	36
2	3050	45	45,25	1,37	5	44
2	3050	45	43,965	1,4	5	40
3	3038	43	44,95	1,39	6	45
3	3038	43	40,76	1,5	6	43
3	3038	43	42,855	1,45	6	44
4	3038	43	48,74	1,31	7	46
4	3038	43	42,47	1,47	7	45
4	3038	43	45,605	1,39	7	45,5
5	2981	45	52,06	1,2	4	45
5	2981	45	48,21	1,33	4	37
5	2981	45	50,135	1,27	4	41
Σ	45471,00	663,00	703,71	20,21	78,00	624,00
\bar{X}	3031,40	44,20	46,91	1,35	5,20	41,60
S^2 (Var)	711,26	1,03	16,44	0,01	1,46	14,36
S (DesvSta)	26,67	1,01	4,06	0,10	1,21	3,79
Cv	0,88	2,29	8,64	7,16	23,21	9,11
S \bar{X} (err stad)	6,89	0,26	1,05	0,02	0,31	0,98
S \bar{X} (err must)	14,67	0,56	2,23	0,05	0,66	2,09
Lim conf (sup)	3046,07	44,76	49,15	1,40	5,86	43,69
Lim conf (inf)	3016,73	43,64	44,68	1,29	4,54	39,51
Error muestr %	0,48	1,26	4,76	3,94	12,77	5,01

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022

4.2.5.1. Materia orgánica

El promedio de materia orgánica fue de 3,75 %, siendo su porcentaje mayor es de 4,3 % que corresponde a las calicatas 1 y 2,7 % siendo su porcentaje menor que correspondiente a la calicata 3.

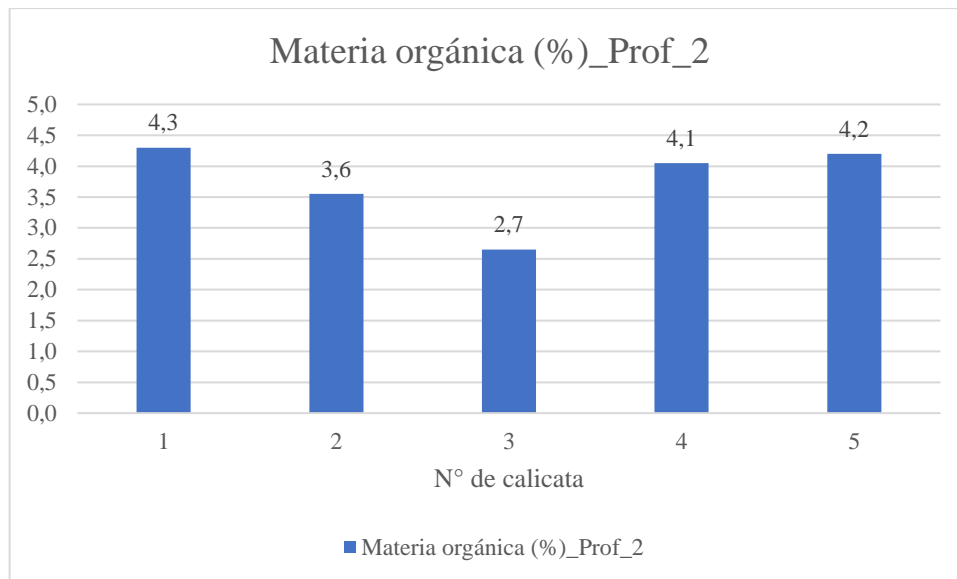


Ilustración 9-4: Porcentaje de materia orgánica a la profundidad de 30-100 cm

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022

Estos resultados estuvieron por encima de los obtenidos por Gualpa (2016, p. 101) que fueron del 1,1 al 2,77 %. Los valores obtenidos en la presente investigación se los puede catalogar como bajos a medios según el INIAP (2014; citado en Gualpa, 2016, p. 82); donde, para un parámetro bajo se toma el valor de <3% y para medio en materia orgánica de 3,1 a 6 %.

4.2.6. Reporte de las propiedades químicas

En la Tabla 9-4. Se observa los valores de los elementos químicos que se obtuvieron mediante la evaluación en laboratorio siguiendo los métodos ya antes mencionados.

Tabla 9-4: Propiedades químicas a profundidad de 30-100 cm

N° Calicata	C.E uS/cm	pH	NH 4	P (mg/ L)	K (Meq/100g)	Ca (Meq/10 0g)	Mg (Meq/10 0g)	Na (Meq/10 0g)	Mn (pp m)	Fe (pp m)	Zn (pp m)
1	196	9,20	5,88	7,88	0,31	5,70	2,80	0,91	4,00	1,30	1,25
1	234	9,50	5,20	8,92	0,43	7,20	4,10	1,21	5,10	2,60	1,08
1	215	9,35	5,54	8,40	0,37	6,45	3,45	1,06	4,55	1,95	1,17
2	607	9,20	4,62	10,98	0,33	5,30	6,80	0,88	5,66	3,70	3,78
2	279	9,80	5,35	10,78	0,33	7,20	7,90	1,73	3,06	4,80	4,93
2	443	9,50	4,99	10,88	0,33	6,25	7,35	1,31	4,36	4,25	4,36
3	221	9,00	5,39	12,40	0,33	3,70	4,10	1,81	3,70	1,50	3,43
3	340	9,70	5,11	7,18	0,36	5,00	4,50	1,94	5,10	4,90	2,65
3	281	9,35	5,25	9,79	0,35	4,35	4,30	1,88	4,40	3,20	3,04
4	274	7,90	5,13	14,95	0,35	3,40	4,00	0,92	6,90	4,60	3,16

4	229	8,50	6,02	10,98	0,34	6,40	6,10	1,19	9,20	6,70	4,83
4	252	8,20	5,58	12,97	0,35	4,90	5,05	1,06	8,05	5,65	4,00
5	330	9,20	4,86	14,92	0,47	3,60	5,50	1,17	3,50	10,80	3,11
5	604	8,90	4,26	17,62	0,42	7,90	6,80	1,41	4,60	9,10	1,87
5	467	9,05	4,56	16,27	0,45	5,75	6,15	1,29	4,05	9,95	2,49
Σ	4971,00	136,35	77,73	174,92	5,51	83,10	78,90	19,763	76,23	75,00	45,14
\bar{X}	331,40	9,09	5,18	11,66	0,37	5,54	5,26	1,32	5,08	5,00	3,01
S² (Var)	18588,72	0,28	0,23	9,91	0,00	1,94	2,34	0,13	2,97	8,93	1,61
S (DesvSta)	136,34	0,53	0,48	3,15	0,05	1,39	1,53	0,36	1,72	2,99	1,27
Cv	41,14	5,87	9,30	27,00	13,48	25,13	29,09	27,38	33,9	59,7	42,1
S \bar{X} (error estad)	35,20	0,14	0,12	0,81	0,01	0,36	0,40	0,09	0,45	0,77	0,33
S \bar{X} (error must)	75,02	0,29	0,27	1,73	0,03	0,77	0,84	0,20	0,95	1,64	0,70
Lim conf (sup)	406,42	9,38	5,45	13,39	0,39	6,31	6,10	1,52	6,03	6,64	3,71
Lim conf (inf)	256,38	8,80	4,92	9,93	0,34	4,77	4,42	1,12	4,13	3,36	2,31
Error muestral %	22,64	3,23	5,12	14,86	7,41	13,82	16,01	15,07	18,6	32,8	23,1

C.E= conductividad eléctrica; pH en agua; NH₄=Nitrógeno; P=Fosforo; K=Potasio; Ca= Calcio; Mg= magnesio; Na= sodio; Mn= manganeso; Fe= hierro; Zn= zinc

Elaborado por: Córdova Pallmay, Jomayra

4.2.6.1. Conductividad Eléctrica

La conductividad eléctrica promedio fue de 331,4 uS/cm, yendo desde los 196 hasta los 607 uS/cm.

La conductividad eléctrica del suelo de la plantación de Tunshi grande tuvo unos promedios de 308,3 a 331,4 μ S/cm, para los niveles superficial y profundo, respectivamente. De acuerdo con Barbaro et al. (2014, p. 7) para que exista la correcta conductividad eléctrica en los suelos de cultivo, estos deben estar por debajo de los 1000 μ S/cm (1 dS/m) debido a que una conductividad baja facilita el manejo de la fertilización y se evitan problemas por fitotoxicidad.

4.2.6.2. Potencial de Hidrógeno

En la Ilustración 10-4, de las muestras de suelo de calicatas a profundidad de 30-100 cm, los suelos de todas las calicatas presentaron un pH alcalino con un promedio de 9,38, como el valor más alto de pH y un promedio de 8,80, siendo este el valor menor de pH.

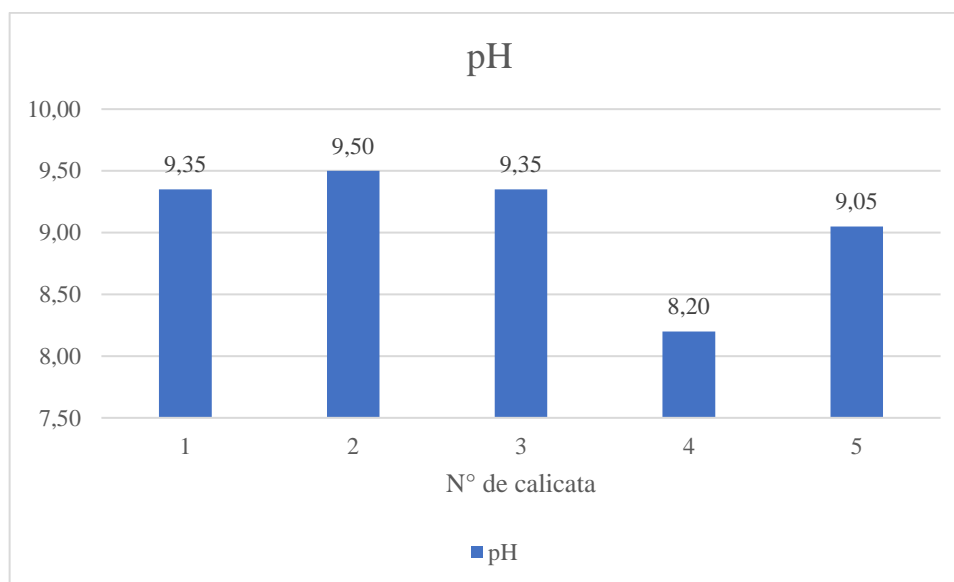


Ilustración 10-4. Contenido de potencial de hidrógeno (pH) a profundidad de 30-100 cm

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022

El potencial hidrogeno (pH) del suelo en ambas profundidades tuvo unos promedios de 8,20 a 9,50 para los niveles superficial y profundo, respectivamente; estos valores equivalen a un pH ligeramente alcalino (7,5-8) y alcalino (>8,5), según el INIAP (2014; citado en Gualpa, 2016, p. 82). Estos valores concuerdan con los registrados por Gualpa (2016, pp. 102-103), pero no son los recomendables para el correcto desarrollo de *Eucalyptus globulus* que de acuerdo con el MAGAP (2015, p. 42) requiere un pH entre 5 y 7.

4.2.6.3. Amonio y Fosforo

En el caso de NH_4 se obtuvo un promedio expresado en mg/L (miligramos por litro); de 5,18 mg/L; el valor mayor fue de 5,88 mg/L que corresponde a la calicata 1 y, el valor menor fue de 4,26 que corresponde a la calicata 5, Ilustración 11-4.

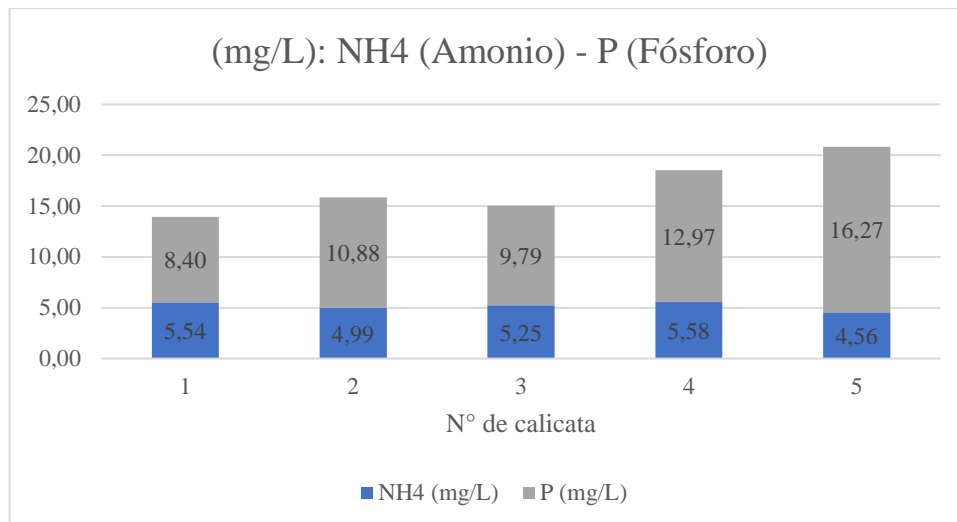


Ilustración 11-4: Contenido de amonio y fósforo a profundidad de 30-100 cm por calicatas

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022

En la Ilustración 11-4 se observa el contenido de Amonio con un promedio de 11,66 mg/L; el mayor valor es de 17,62 que corresponde a la calicata 5 y el menor valor es de 7,18 mg/L que corresponde a la calicata 3.

Así mismo se observa el contenido de fósforo obteniendo un promedio de 11,66 mg/L; el mayor valor es de 16,27 mg/L que corresponde a la calicata 5 y el menor valor es de 8,40 mg/L que corresponde a la calicata 1.

4.2.6.4. *Potasio, Calcio, magnesio y Sodio*

En la Ilustración 12-4; se expresa los valores obtenidos para el contenido de potasio, calcio, magnesio y sodio.

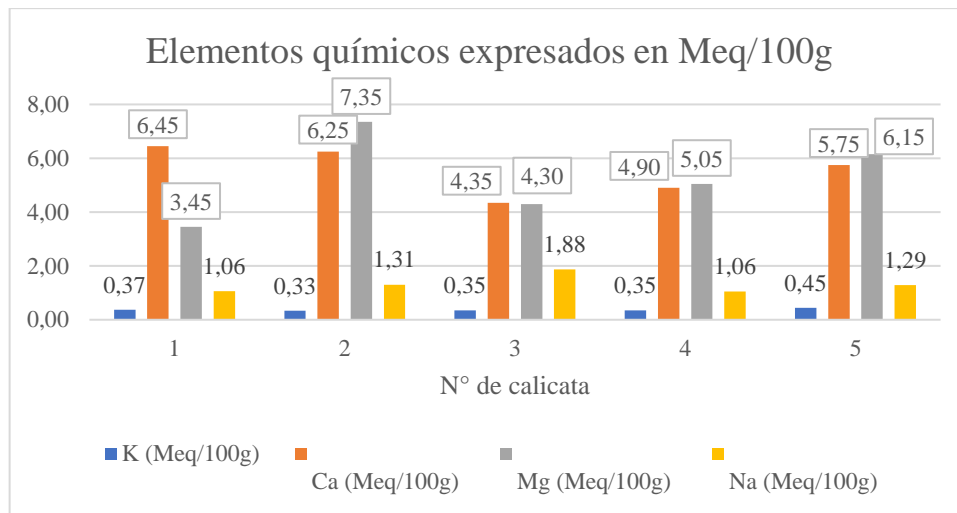


Ilustración 12-4: Elementos químicos: potasio; calcio; magnesio; y sodio; a profundidad de 30-100 cm

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022

- **Potasio (K)**

El contenido promedio de potasio fue de 0,37 Meq/100 g, siendo el mayor valor 0,45 Meq/100 g en la calicata 5 y el menor valor fue de 0,33 Meq/100 g que corresponde a la calicata 2.

- **Calcio (Ca)**

El contenido promedio calcio fue de 5,54 Meq/100 g; dándose que el mayor valor es de 6,45 Meq/100 g en la calicata 1 y el menor valor fue de 4,35 correspondiente a las calicatas 3.

- **Magnesio (Mg)**

El contenido promedio de magnesio fue de 5,26 Meq/100 g; siendo el mayor valor 7,35 Meq/100 g que corresponde a la calicata 2 y el menor valor fue de 3,45 Meq/100 g correspondiente a la calicata 1.

- **Sodio (Na)**

El contenido promedio de sodio fue de 1,32 Meq/100 g; dándose que el mayor valor es de 1,88 en la calicata 3 y 1,06 Meq/100 g el menor valor correspondiente a las calicatas 1 y 4.

4.2.6.5. Manganeso, Hierro y Zinc

En la Ilustración 13-4, se representa los contenidos de Manganeso, hierro y zinc en los suelos de la profundidad de 30-100 cm.

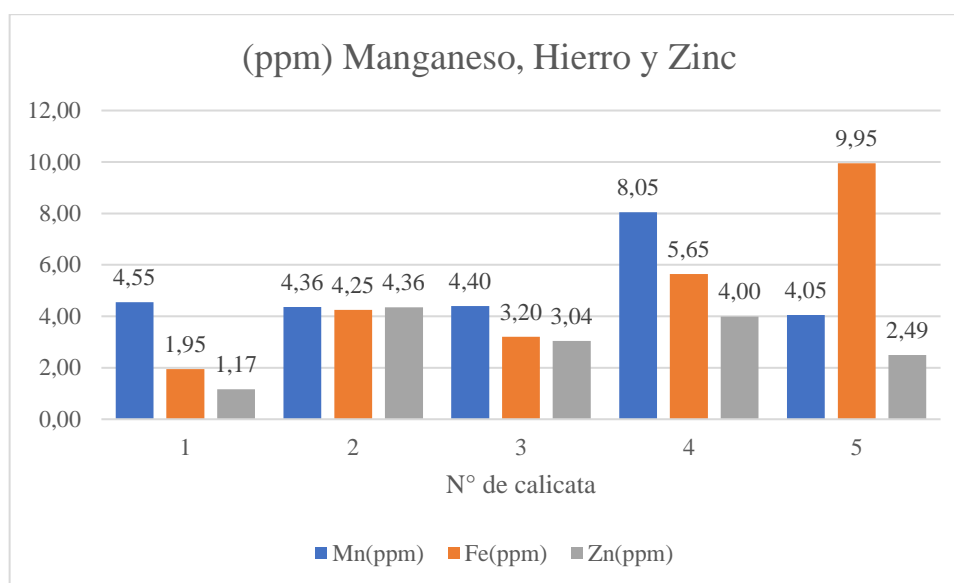


Ilustración 13- 4: contenidos de Manganeso, hierro y zinc

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022

- **Manganeso**

El contenido promedio de manganeso fue de 5,08 ppm; 8,05 ppm siendo como mayor valor que corresponde a la calicata 4 y el menor valor fue de 4,05 ppm correspondiente a la calicata 5.

- **Hierro**

El contenido promedio de hierro fue de 5,00 ppm; 9,95 ppm siendo como mayor valor que corresponde a la calicata 5 y el menor valor fue de 1,95 ppm correspondiente a la calicata 1.

- **Zinc**

El contenido promedio de manganeso fue de 3,01 ppm; 4,36 ppm siendo como mayor valor que corresponde a la calicata 2 y el menor valor fue de 1,17 ppm correspondiente a la calicata 1.

Para los valores de los elementos necesarios para el suelo de cultivo se los comparó con los valores de la Tabla 10-4, teniendo así que:

- Nitrógeno: de 4,26 a 5,88 mg/L, valores bajos de nitrógeno en el suelo.
- Fósforo: de 7,07 a 22,60 mg/L, valores de bajo a medio en el suelo.
- Potasio: de 0,31 a 0,47 meq/100 g, valores bajos en el suelo.
- Calcio: de 3,50 a 8,10 meq/100 g, valores medios en el suelo.
- Magnesio: de 2,80 a 7,90 meq/100 g, valores altos de magnesio en el suelo.

Tabla 10-4: Valores de elementos para interpretación de datos

Elemento	Simbología	Unidad	Bajo	Medio	Alto
Nitrógeno	NH ₄	mg/L	<30,00	31,00–60,00	>60,00
Fósforo	P	mg/L	<15,00	16,00–30,00	>30,00
Potasio	K	meq/100 g	<0,56	0,56–0,64	>0,64
Calcio	Ca	meq/100 g	<3,00	4,00–10,00	>11,00
Magnesio	Mg	meq/100 g	<0,99	1,00–2,00	>3,00

Fuente: INIAP, 2014; citado en Gualpa, 2016, p. 82

Elaborado por: Córdova Jomayra, 2022

De acuerdo con Gualpa (2016, pp. 103-106), ambos suelos de estudio presentan niveles bajos de nitrógeno, pero difieren en los niveles de fósforo y potasio, siendo estos más altos en el estudio de Gualpa.

Los valores de CIC en el área de estudio son bajos, lo cual es una limitante para retener una gran cantidad de cationes de los nutrientes (Casanova et al., 2004).

CONCLUSIONES

- El crecimiento y productividad de los árboles que integran a la plantación de *Eucalyptus globulus* con una edad de 8 años en la comunidad Tunshi grande se caracteriza por tener 860 árboles/ ha; con un DAP promedio de 12 cm, una altura total promedio de 12,77 m y una espesura clara con un valor de 8,6 m²/ha fluctuando entre 4,94 - 13,72 m² así mismo se determinó un volumen de 57,2 m³/ha, lo cual corresponde a un incremento del 7,15 m³/ha/año, entre altitudes de 2933 a 3050 m.s.n.m.; dato de incremento medio anual ligeramente superior al valor mínimo señalado entre 5 a 25 m³/ha/año.
- El suelo de esta plantación se caracterizó por tener un pH alcalino, de textura franco arenoso, estructura de partículas oscilando entre medias a gruesas, con un promedio de densidad aparente de 1,36 g/L, siendo que la mayor densidad aparente es de 1,41 g/L y la densidad aparente menor es de 1,30 g/L; esto a una profundidad de 0-30 m. Así mismo, se obtuvo un promedio de materia orgánica del 3,75%, a través del método de ignición. En cuanto al color; las calicatas 1 y 2 presentaron un color pardo grisáceo muy oscuro y pardo café; mientras que las calicatas 3, 4 y 5 presentaron un color pardo pálido y pardo oscuro.
- En la profundidad de 30-100 cm se encontró que la plantación tuvo un pH de tipo alcalino, una textura franco-arenosa, con textura de ligeramente dura a dura, una densidad aparente de 1,36 g/L en promedio. Asimismo, se obtuvo un promedio de materia orgánica del 3,61 %, a través del método de ignición. En cuanto al color; las calicatas 1,2 y 5 presentaron un color pardo grisáceo oscuro y pardo grisáceo; mientras que las calicatas 3, 4 presentaron un color pardo pálido y gris claro

RECOMENDACIONES

- En la parte de campo para recolección de datos dasométricos se recomienda utilizar ropa muy cómoda, tener siempre cuidado a la complejidad de entrada a la plantación ya que se puede resbalar o tener caídas.
- Al realizar las calicatas se recomienda usar una barra para poder penetrar el suelo de una forma más rápida y segura, utilizar un combo o algún instrumento que sea de fuerza al momento de recolección de muestras para los cilindros volumétricos.
- Se recomienda utilizar doble papel periódico a la hora de colocar las muestras al proceso de secado ya que estas están húmedas y podrían romper el papel periódico muy fácilmente, se recomienda en la práctica de laboratorio para la identificación de propiedades físicas usar grasas de 10X10 cm ya que puede ocurrir derrame de agua destilada, así mismo se debe tomar los tiempos de los datos una vez preparada la muestra para evitar discontinuidad en la práctica de identificación de consistencia.
- Hacer estudios paralelos de crecimiento y productividad de diferentes plantaciones de la misma especie forestal y los factores edafoclimáticos de cada sitio que permitan la planificación y ejecución de actividades silviculturales de manejo y aprovechamiento de bosques plantados, para su correcto desarrollo.

BIBLIOGRAFIA

CABRERA, C. *Plantaciones forestales: oportunidades para el desarrollo sostenible* [en línea]. Ciudad de Guatemala-Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2003, p. 6. [Consulta: 09 mayo 2022]. Disponible en: http://recursosbiblio.url.edu.gt/publicjlg/IARNA/serie_tec/06tec2003.pdf.

CABRERA, G.; et al. *Fauna del suelo* [en línea]. La Habana-Cuba: Editorial AMA, 2017, p. 256. [Consulta: 11 mayo 2022]. ISBN: 978-959-300-130-4. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Martinez-Munoz/publication/323253773_Fauna_del_Suelo/links/5a895c09aca272017e5fce99/Fauna-del-Suelo.pdf.

CALDERÓN, C.; et. al. “Propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, indicadores del estado de diferentes ecosistemas en una terraza alta del departamento del Meta”. Orinoquia [en línea], 2018, (Colombia) 22(2), pp. 141-157. [Consulta: 05 junio 2022]. ISSN: 0121-3709. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v22n2/0121-3709-rori-22-02-00141.pdf>.

CASANOVA, P.; et. al. Edafología. [en línea], 2004, (Chile) pp. 24-26. [Consulta: 20 de junio 2022]. Disponible en: http://www.grn.cl/MANUAL%20EDAFOLOGIA%20_2004.pdf

CHAVE, J. *Medición de la altura del árbol, para árboles tropicales manual de campo* [en línea]. Toulouse-France: Pan-Amazonia, 2005, p. 2. [Consulta: 14 mayo 2022]. Disponible en: https://rainfor.org/wp-content/uploads/sites/129/2022/07/TreeHeight_spanish1.pdf.

CIDEU. *El Eucalipto. Aspectos generales* [en línea]. Madrid-España: Centro de Investigación y Documentación del Eucalipto, 2012. [Consulta: 02 junio 2022]. Disponible en: <https://www.uhu.es/cideu/aspectos.htm>.

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. [Consulta: 30 mayo 2022]. Disponible en: <https://forestoindustria.magyp.gob.ar/archivos/procedimiento-requerido-en-plantaciones/eucalyptus-globulus-sp-globulus-labill-familia-myrtace.pdf>.

DOMÍNGUEZ, H. Estudio de las propiedades físicas y químicas del suelo producidas por la quema controlada de vegetación en el Municipio de Cumaribo, Departamento del Vichada

(Trabajo de tesis) (Maestría) [en línea]. Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas, Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Manizales-Colombia. 2016, p. 28. [Consulta: 05 junio 2022]. Disponible en: https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/2974/Heber%20Danilo_Dominguez%20Cespedes_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

DOMÍNGUEZ, J. “Sistema de Notación Munsell y CIELab como herramienta para evaluación de color en suelos”. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* [en línea], 2012, (México) 3(1), pp. 141-155. [Consulta: 03 junio 2022]. ISSN: 2007-0934. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v3n1/v3n1a10.pdf>.

EMANUELLI, P. *Principios básicos de medición forestal* [en línea]. El Salvador: Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2011, p. 4. [Consulta: 17 mayo 2022]. Disponible en: http://forestal.mag.gob.sv/phocadownload/1_medicionesforestalesb-sicas-patricio-emanuelli-1307974790618.pdf.

FADDA, G. *Morfología del suelo* [en línea]. Tucumán-Argentina: Universidad Nacional de Tucumán, 2017, p. 1. [Consulta: 11 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.edafologia.org/app/download/7953429476/Morfologia+2017.pdf?t=1587690300>.

FEDEAGRO. *Beneficios de la materia orgánica en el suelo* [en línea]. Caracas-Venezuela: Fedeaagro, 2019. [Consulta: 11 mayo 2022]. Disponible en: <https://fedeaagro.org/beneficios-de-la-materia-organica-en-el-suelo/>.

FERNÁNDEZ, C. Caracterización física del suelo de la granja experimental de la Universidad del Valle (Tesis de grado) (Ingeniería) [en línea]. Universidad del Valle, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Medio Ambiente, Programa Académico de Ingeniería Agrícola. Santiago de Cali-Colombia. 2015, p. 7. [Consulta: 29 mayo 2022]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/15889/0527939.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

GAREA, M; & AVELEYRA, E. *Teoría de la medida. Recopilación* [en línea]. 2015, p. 1. [Consulta 12 mayo 2022]. Disponible en: <https://docer.com.ar/doc/ns8xvcc>.

GARRIDO, J. *Los agrosistemas y plantaciones forestales se asemejan a ecosistemas en estado prioritario de desarrollo* [blog]. Ecología, 2016. [Consulta: 06 mayo 2022]. Disponible en: <http://garridomella.blogspot.com/2016/12/>.

GELDRES, E.; & SCHLATTER, J. “Crecimiento de las plantaciones de *Eucalyptus globulus* sobre suelos rojo arcillosos de la provincia de Osorno; Décima Región”. *Bosques* [en línea], 2004, (Chile) 25(1), pp. 95-101. [Consulta: 25 abril 2022]. ISSN: 0717-9200. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/bosque/v25n1/Art08.pdf>.

GIMENEZ, R. *Física del suelo* [en línea]. San Miguel de Tucumán-Argentina: Universidad Nacional de Tucumán, 2015, pp. 14-15. [Consulta 21 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.edafologia.org/app/download/7953448576/Fisica+del+Suelo.pdf?t=1587690300>.

GUALLPA, M.; et al. “Caracterización edáfica y dasométrica de una plantación de *Eucalyptus globulus* Labill y propuesta de manejo en la zona estepa espinosa Montano Bajo, Riobamba, Ecuador”. *Enfoque UTE* [en línea], 2016, (Ecuador) 6(3), pp. 26-40. [Consulta: 25 abril 2022]. ISSN: 1390-6542. Disponible en: <https://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/index.php/revista/article/view/103/109>.

HUIZA, W.; & QUISPE, J. Evaluación de las propiedades físicas y químicas del suelo de los tipos de pastizal del centro de investigación de camélidos sudamericanos – LACHOCC (Tesis) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Escuela Profesional de Zootecnia. Huancavelica-Perú. 2017, pp. 28-29. [Consulta: 20 mayo 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1171/TP%20-%20UNH%20ZOOT.%200131.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

IBÁÑEZ, J. *Temperatura del Suelo y Microclimatología* [blog]. Madrid-España: Madridblogs, 2008. [Consulta: 24 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2008/01/21/82825>.

IMAÑA, J. *Mesura Dasométrica* [en línea]. 2ª ed. Brasíla-Brasil: Universidade de Brasíla, Departamento de Engenharia Florestal, 2011, p. 3. [Consulta: 18 mayo 2022]. Disponible en: https://www.academia.edu/39203779/Mensura_Dasom%C3%A9trica_Jos%C3%A9_Ima%C3%B1a_Encinas.

INTAGRI. *Disponibilidad de Nutrientos y el pH del Suelo* [en línea]. México D.F.-México: Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura, 2018. [Consulta: 05 junio 2022]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/disponibilidad-de-nutrientos-y-el-ph-del-suelo>.

JUÁREZ, Y. *Dasometría. Apuntes de Clase y Guía de Actividades Prácticas* [en línea]. Cochabamba-Bolivia: Yner Juárez Félix, 2014, pp. 1-3. [Consulta: 05 mayo 2022]. 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.

JULCA, A.; et al. “La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura”. *Idesia* [en línea], 2006, (Chile) 24(1), pp. 49-61. [Consulta: 30 mayo 2022]. ISSN: 0718-3429. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v24n1/art09.pdf>.

LÓPEZ, L. *Muestreo probabilístico y no probabilístico* [en línea]. Gestipolis, 2017. [Consulta: 20 mayo 2022]. Disponible en: https://www.gestipolis.com/muestreo-probabilistico-no-probabilistico/#google_vignette.

MAHER. *Qué es la conductividad eléctrica y su importancia en los cultivos* [en línea]. Maher, 2021. [Consulta: 29 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.maherelectronica.com/conductividad-electrica-agricultura/>.

MONTANO, D.; & SOLÓRZANO, J. Variabilidad entre los suelos de uso forestal y ganadero del sitio zapote, cantón Bolívar, provincia de Manabí (Tesis) (Ingeniería) [en línea]. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Carrera Medio Ambiente. Calceta-Ecuador. 2015, pp. 26-27. [Consulta: 28 mayo 2022]. Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/230/1/TMA77.pdf>.

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 mayo 2022]. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/20336/79761721.pdf;jsessionid=683474D138483EB9389935619304F327.jvm1?sequence=1>.

PINEDA, J. *Estructura del suelo* [blog]. Colombia: Encolombia, 2015. [Consulta: 20 mayo 2022]. Disponible en: <https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/estructura-del-suelo/>.

PORTELA, J; & VILLETA, M. *Técnicas básicas de muestreo con SAS* [en línea]. Madrid-España: Ediciones Fiec, 2007, pp. 17-18. [Consulta: 11 mayo 2022]. ISBN: 978-84-96866-13-3. 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>.

RAMÍREZ, R. *Propiedades Físicas Químicas y Biológicas de los suelos* [en línea]. Santafé de Bogotá-Colombia: Produmedios, 1997, p. 9. [Consulta: 29 mayo 2022]. Disponible en: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6636/1/083.pdf>.

RODRÍGUEZ, R. *Teoría básica del muestreo* [en línea]. Buenos Aires-Argentina: Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales, 1996, p. 17. [Consulta: 17 mayo 2022]. Disponible en: http://www.rubenjoserodriguez.com.ar/wp-content/uploads/2011/07/Teoria_Basica_del_Muestreo.pdf.

SALINAS, A. “Tema 4: Métodos de muestreo”. *Ciencia UANL* [en línea], 2004, (México) 1(7), pp. 121-123. [Consulta: 11 mayo 2022]. ISSN: 1405-9177. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/402/40270120.pdf>.

TAMAYO, G. “Diseños muestrales en la investigación”. *Semestre Económico* [en línea], 2001, (Colombia) 4(7), pp. 1-14. [Consulta: 21 mayo 2022]. ISSN: 0120-6346. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5262273.pdf>.

UGALDE, L. *Conceptos Básicos de Dasometría* [en línea]. Turrialba-Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1981, p. 2. [Consulta: 03 mayo 2022]. Disponible en: https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/886/Conceptos_basicos_de_dasometria.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

USDA. *Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo* [en línea]. Washington D.C.-Estados Unidos, 1999, pp. 77-78. [Consulta: 29 mayo 2022]. Disponible en: https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_051284.pdf.

VINUEZA, M. *Ficha Técnica No. 15 Eucalyptus globulus Labill* [en línea]. Quito- Ecuador, Ecuador forestal, 2013. [Consulta: 30 mayo 2022]. Disponible en: <https://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-15-eucalyptus-globulus-labill/>.

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: 13 mayo 2022]. Disponible en: https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/76146/mod_folder/content/0/WABO%20Diámetros.pdf?forcedownload=1.


DBRA
Ing. Guillermo Castillo



ANEXOS

ANEXO A: FORMULARIO DEL TRABAJO DE CAMPO PARA VARIABLES DASOMÉTRICAS

N° PARCELA	N° Arb	Especie	DAP	H total	AB	VT	Dcopa	Acopa
1	1	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11	14	0,010	0,093	1,90	2,84
1	2	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,7	9,6	0,005	0,031	1,35	1,43
1	3	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	14,8	17,6	0,017	0,212	1,90	2,84
1	4	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	23,3	20	0,043	0,597	1,75	2,41
1	5	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,8	11,9	0,006	0,051	1,60	2,01
1	6	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,6	10,2	0,005	0,032	3,75	11,04
1	7	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	17,5	17,8	0,024	0,300	4,00	12,57
1	8	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	17,8	15,3	0,025	0,267	6,50	33,18
1	9	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	15	15,8	0,018	0,195	5,89	27,25
1	10	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,9	14,5	0,011	0,113	2,90	6,61
1	11	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,6	19	0,015	0,193	3,00	7,07
1	12	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	16,4	17,6	0,021	0,260	2,25	3,98
1	13	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,5	11,8	0,009	0,072	2,00	3,14
1	14	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	17,5	12,6	0,024	0,212	5,57	24,32
1	15	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,7	15,2	0,006	0,063	2,75	5,94
1	16	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	14,5	13,9	0,017	0,161	3,50	9,62
1	17	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	12,7	12,2	0,013	0,108	2,75	5,94
1	18	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,9	11,7	0,008	0,063	2,50	4,91
1	19	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,6	15	0,015	0,153	3,25	8,30
1	20	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,5	10,6	0,006	0,042	2,25	3,98
1	21	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,8	10,9	0,006	0,046	2,77	6,00
1	22	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,8	13,8	0,006	0,059	2,31	4,17
1	23	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	16,2	15,2	0,021	0,219	2,74	5,87
1	24	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	6,4	13,8	0,003	0,031	2,25	3,98
1	25	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,2	15,3	0,014	0,147	2,80	6,16
1	26	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	16,5	15,8	0,021	0,236	3,00	7,07
1	27	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	14,5	15,4	0,017	0,178	2,00	3,14
1	28	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11	15	0,010	0,100	3,05	7,28
1	29	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	15,8	16,2	0,020	0,222	4,18	13,69
1	30	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	16,5	18,7	0,021	0,280	3,00	7,07
1	31	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,8	10,9	0,006	0,046	2,00	3,14
1	32	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	16,2	15,2	0,021	0,219	3,51	9,68
1	33	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,4	11,8	0,008	0,070	2,24	3,94
1	34	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13	15	0,013	0,139	3,00	7,07
1	35	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,5	10,6	0,006	0,042	2,25	3,98
1	36	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,2	10,5	0,007	0,049	2,00	3,14

1	37	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,9	8,9	0,011	0,069	2,00	3,14
1	38	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	15,5	14,2	0,019	0,188	2,47	4,79
1	39	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	14,9	15,4	0,017	0,188	3,00	7,07
1	40	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,6	11,8	0,009	0,073	3,00	7,07
1	41	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,5	14,5	0,010	0,105	2,00	3,14
1	42	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,5	14,5	0,010	0,105	2,50	4,91
1	43	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,2	11,8	0,008	0,067	2,00	3,14
2	1	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	15,6	14,8	0,019	0,198	4,69	17,28
2	2	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	12,8	14	0,013	0,126	4,345	14,83
2	3	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	14,3	11	0,016	0,124	2,2	3,80
2	4	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,5	10,4	0,010	0,076	2,5	4,91
2	5	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	17,5	16,8	0,024	0,283	4,975	19,44
2	6	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13	16,7	0,013	0,155	2,75	5,94
2	7	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,3	11,6	0,004	0,034	1,365	1,46
2	8	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	16	14,5	0,020	0,204	3,25	8,30
2	9	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,9	16,5	0,015	0,175	2,46	4,75
2	10	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,3	17	0,014	0,165	2,4	4,52
2	11	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8	8,5	0,005	0,030	2,05	3,30
2	12	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,2	10,5	0,007	0,049	2	3,14
2	13	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,5	12,5	0,010	0,091	1,95	2,99
2	14	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,4	8,9	0,010	0,064	1,8	2,54
2	15	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	15,9	14,2	0,020	0,197	2,25	3,98
2	16	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,3	13,6	0,010	0,095	2,295	4,14
2	17	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,4	12,4	0,008	0,074	2	3,14
2	18	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,7	9,12	0,005	0,030	1,885	2,79
2	19	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	19,4	16,7	0,030	0,346	4,445	15,52
2	20	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	14	15,6	0,015	0,168	2,53	5,03
2	21	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,8	13	0,009	0,083	2	3,14
2	22	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	21,5	14,7	0,036	0,374	3,5	9,62
2	23	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,6	15,5	0,015	0,158	3	7,07
2	24	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	16,2	15,5	0,021	0,224	5,1	20,43
2	25	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13	11,9	0,013	0,111	2,125	3,55
2	26	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,9	12,3	0,015	0,131	3	7,07
2	27	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	12,3	12,3	0,012	0,102	3	7,07
2	28	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	12,8	10,5	0,013	0,095	3,005	7,09
2	29	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	15,2	14,2	0,018	0,180	3	7,07
2	30	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,4	12,1	0,007	0,059	2,555	5,13
3	1	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7	10,5	0,004	0,028	2,5	4,91
3	2	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,4	9,9	0,007	0,048	1,8	2,54
3	3	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,7	8,7	0,005	0,028	2	3,14
3	4	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,4	13,9	0,014	0,137	2,6	5,31
3	5	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,2	16	0,014	0,153	3	7,07
3	6	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	14,1	12,8	0,016	0,140	2,2	3,80

3	7	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,8	14,7	0,015	0,154	3,665	10,55
3	8	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,9	16,3	0,009	0,106	2,25	3,98
3	9	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,6	14,1	0,015	0,143	2,5	4,91
3	10	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	17	14,3	0,023	0,227	4,55	16,26
3	11	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	12,3	16,9	0,012	0,141	2,5	4,91
3	12	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,8	12	0,015	0,126	2,5	4,91
3	13	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,5	16,6	0,014	0,166	2,2	3,80
3	14	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	14,3	15,3	0,016	0,172	2,75	5,94
3	15	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,5	12,2	0,007	0,061	4,43	15,41
3	16	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13	13,7	0,013	0,127	2,25	3,98
3	17	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,4	12,5	0,008	0,074	3,25	8,30
3	18	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,4	13,1	0,004	0,039	2,83	6,29
3	19	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	12	7,6	0,011	0,060	3,33	8,71
3	20	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7	12,9	0,004	0,035	2,42	4,60
3	21	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,6	8,4	0,015	0,085	2	3,14
3	22	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,4	14	0,007	0,068	3	7,07
3	23	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,7	8,9	0,011	0,067	2,25	3,98
3	24	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,2	12,4	0,005	0,046	3	7,07
3	25	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,6	8,1	0,005	0,026	2,25	3,98
3	26	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,4	5,4	0,014	0,053	2,15	3,63
3	27	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,7	11,7	0,011	0,088	3	7,07
3	28	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,4	11,9	0,008	0,071	3	7,07
3	29	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,2	12,3	0,007	0,057	2	3,14
3	30	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,5	8,7	0,006	0,035	2,285	4,10
3	31	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,2	11,3	0,010	0,078	3,11	7,60
3	32	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,6	9,2	0,005	0,029	2,25	3,98
3	33	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,3	12,3	0,007	0,058	3,2	8,04
3	34	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,4	13,7	0,010	0,098	3	7,07
3	35	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,5	7,7	0,006	0,031	2,705	5,75
3	36	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	14,4	14,3	0,016	0,163	3,38	8,97
3	37	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,6	11,8	0,009	0,073	2,205	3,82
3	38	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	14,8	13,1	0,017	0,158	4,08	13,07
3	39	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,4	9,6	0,006	0,037	1,8	2,54
3	40	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,2	13,9	0,010	0,096	2,42	4,60
3	41	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,6	13,2	0,009	0,082	3,45	9,35
4	1	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	12,3	14,1	0,012	0,117	1,8	2,54
4	2	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	14,2	15,8	0,016	0,175	2,47	4,79
4	3	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,8	15,7	0,009	0,101	4	12,57
4	4	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	16,4	9	0,021	0,133	1,6	2,01
4	5	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7	14,5	0,004	0,039	2,875	6,49
4	6	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	12,5	13,9	0,012	0,119	3,845	11,61
4	7	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	14,1	8,6	0,016	0,094	2,5	4,91
4	8	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,5	12,1	0,007	0,060	2,25	3,98

4	9	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	12,4	12,4	0,012	0,105	3,24	8,24
4	10	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	12,8	14,9	0,013	0,134	3	7,07
4	11	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10	14,2	0,008	0,078	3	7,07
4	12	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,2	11,5	0,010	0,079	3	7,07
4	13	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,4	14	0,008	0,083	3,1	7,55
4	14	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,8	12,6	0,008	0,067	3,535	9,81
4	15	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,6	11,7	0,007	0,059	2,67	5,60
4	16	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	12,1	16	0,011	0,129	2,98	6,97
4	17	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	15,6	18,1	0,019	0,242	3,545	9,87
4	18	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,9	8,5	0,011	0,066	2,25	3,98
4	19	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	15,1	15,3	0,018	0,192	3,52	9,73
4	20	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,2	10,5	0,007	0,049	2,75	5,94
4	21	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	14,9	14,3	0,017	0,175	2,985	7,00
4	22	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	12	11,4	0,011	0,090	3,995	12,53
4	23	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,4	15,2	0,007	0,074	3,595	10,15
4	24	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,5	13,1	0,009	0,079	2,5	4,91
4	25	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,5	14,8	0,009	0,090	2,6	5,31
4	26	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,1	14,3	0,008	0,080	2,5	4,91
4	27	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,4	14,6	0,008	0,087	2,5	4,91
4	28	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,1	14,3	0,008	0,080	2,5	4,91
4	29	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,9	11,8	0,009	0,077	2,25	3,98
4	30	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,1	9,8	0,004	0,027	2	3,14
4	31	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,6	9,5	0,006	0,039	2,955	6,86
4	32	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,7	10,3	0,006	0,043	2,5	4,91
4	33	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	12,9	11,5	0,013	0,105	3,745	11,02
4	34	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,5	14,9	0,010	0,108	2,055	3,32
4	35	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,9	13,1	0,011	0,102	2,82	6,25
4	36	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,4	14,9	0,007	0,072	2,74	5,90
5	1	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,9	17,2	0,015	0,183	2,135	3,58
5	2	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	15	19,4	0,018	0,240	3,435	9,27
5	3	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,5	13,5	0,006	0,054	1,495	1,76
5	4	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,4	12,4	0,007	0,060	2,385	4,47
5	5	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	14,8	17,6	0,017	0,212	3,185	7,97
5	6	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,8	13,1	0,008	0,069	2	3,14
5	7	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,9	14,3	0,009	0,093	2,25	3,98
5	8	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,2	16,7	0,007	0,078	1,8	2,54
5	9	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,4	8,7	0,004	0,026	2,205	3,82
5	10	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9	11,9	0,006	0,053	2	3,14
5	11	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,9	13,1	0,011	0,102	2,695	5,70
5	12	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	15,7	18,8	0,019	0,255	3	7,07
5	13	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	16	16	0,020	0,225	2,285	4,10
5	14	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	14,4	15,6	0,016	0,178	3,5	9,62
5	15	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	14,6	14,9	0,017	0,175	2,8	6,16

5	16	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,1	13,9	0,007	0,063	2	3,14
5	17	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,6	13,3	0,007	0,067	1,5	1,77
5	18	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	14,1	14,4	0,016	0,157	2,765	6,00
5	19	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	15,3	11,9	0,018	0,153	2,58	5,23
5	20	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	12,2	13,4	0,012	0,110	3	7,07
5	21	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	12,2	9,4	0,012	0,077	2	3,14
5	22	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,9	16,2	0,011	0,126	1,8	2,54
5	23	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,9	13,7	0,015	0,146	2,405	4,54
5	24	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,4	14,1	0,007	0,068	3,13	7,69
5	25	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	15,7	18	0,019	0,244	2,67	5,60
5	26	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,9	9	0,006	0,039	3,055	7,33
5	27	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,8	12	0,006	0,051	1,8	2,54
5	28	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,1	12,6	0,007	0,057	1,6	2,01
5	29	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,6	17	0,011	0,126	2,8	6,16
5	30	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	12,9	17,4	0,013	0,159	2,47	4,79
5	31	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,3	11,6	0,008	0,068	1,935	2,94
5	32	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,6	13,5	0,006	0,055	1,61	2,04
5	33	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8	13,5	0,005	0,048	1,53	1,84
5	34	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,1	17,6	0,013	0,166	2,685	5,66
5	35	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,1	14,6	0,010	0,099	2,62	5,39
6	1	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,5	12,4	0,006	0,049	2,005	3,16
6	2	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	14,8	20	0,017	0,241	2,23	3,91
6	3	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	15,9	18,8	0,020	0,261	2,86	6,42
6	4	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,9	11,7	0,011	0,091	2,84	6,33
6	5	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,5	9,8	0,007	0,049	3,015	7,14
6	6	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,3	10,4	0,004	0,030	3,09	7,50
6	7	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,4	11,2	0,007	0,054	3,94	12,19
6	8	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,9	13,5	0,011	0,105	2,925	6,72
6	9	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,3	10,5	0,005	0,040	3,65	10,46
6	10	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	17	17,6	0,023	0,280	3,63	10,35
6	11	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	16,7	17,5	0,022	0,268	3,235	8,22
6	12	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,3	15,5	0,014	0,151	3,16	7,84
6	13	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	12	18,6	0,011	0,147	2	3,14
6	14	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	17,1	16,6	0,023	0,267	3	7,07
6	15	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,9	13	0,015	0,138	3,5	9,62
6	16	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,9	12,2	0,009	0,080	2,25	3,98
6	17	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	12,4	12,6	0,012	0,107	3	7,07
6	18	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,6	10,4	0,015	0,106	3,325	8,68
6	19	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	15,5	16,4	0,019	0,217	3,735	10,96
6	20	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,8	14,1	0,015	0,148	3,525	9,76
6	21	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	15,9	15,7	0,020	0,218	3,915	12,04
6	22	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	16,2	19,3	0,021	0,278	3,665	10,55
6	23	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	16,4	14,9	0,021	0,220	4,46	15,62

6	24	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,6	8,7	0,006	0,035	2,835	6,31
6	25	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	16,7	16,4	0,022	0,251	3,3	8,55
6	26	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,8	16,3	0,015	0,171	2,935	6,77
7	1	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,92	5,5	0,005	0,019	0,94	0,69
7	2	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,9	8	0,009	0,052	0,775	0,47
7	3	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	19,2	14	0,029	0,284	2,39	4,49
7	4	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7	6	0,004	0,016	1,165	1,07
7	5	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	27,62	14,5	0,060	0,608	3,865	11,73
7	6	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	23,44	14	0,043	0,423	7,03	38,82
7	7	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	24,82	12	0,048	0,406	3,93	12,13
7	8	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	15,71	9	0,019	0,122	2,715	5,79
7	9	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,3	13	0,014	0,126	2,66	5,56
7	10	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,4	5	0,004	0,015	2,065	3,35
7	11	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,8	8,2	0,009	0,053	0,8	0,50
7	12	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	33,10	17	0,086	1,024	7,84	48,27
7	13	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	18,3	11	0,026	0,203	5,605	24,67
7	14	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	25,71	12	0,052	0,436	5,145	20,79
7	15	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	37,20	10,5	0,109	0,799	7,925	49,33
7	16	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	24,40	12,3	0,047	0,403	7,155	40,21
7	17	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,49	5,5	0,006	0,022	1,935	2,94
7	18	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,70	7,6	0,007	0,039	1,135	1,01
7	19	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,49	6,6	0,007	0,033	2,075	3,38
7	20	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,10	7,2	0,004	0,020	0,8	0,50
7	21	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	16,20	13,4	0,021	0,193	4,03	12,76
7	22	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	15,30	5	0,018	0,064	3,27	8,40
7	23	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	22,62	15	0,040	0,422	3,525	9,76
7	24	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,20	5,5	0,005	0,020	1,76	2,43
7	25	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,20	7,3	0,007	0,034	1,405	1,55
7	26	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	41,70	10,4	0,137	0,994	7,45	43,59
7	27	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	23,40	9	0,043	0,271	5,56	24,28
7	28	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	23,70	11	0,044	0,340	3,625	10,32
7	29	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,40	8	0,007	0,039	2,885	6,54
7	30	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	16,90	8,5	0,022	0,133	1,63	2,09
7	31	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	19,50	8,8	0,030	0,184	2,235	3,92
7	32	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,40	8,8	0,014	0,087	1,5	1,77
8	1	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,3	13,5	0,004	0,040	1,585	1,97
8	2	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,3	14	0,004	0,041	1,525	1,83
8	3	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	27	18,4	0,057	0,737	3,67	10,58
8	4	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	15,07	14,15	0,018	0,177	2,2	3,80
8	5	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,3	12,05	0,004	0,035	1,375	1,48
8	6	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,4	12	0,004	0,036	1,21	1,15
8	7	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,73	7,6	0,006	0,032	2,745	5,92
8	8	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,62	13	0,007	0,066	1,3	1,33

8	9	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,91	13,1	0,009	0,086	1,85	2,69
8	10	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,5	14	0,009	0,085	1,365	1,46
8	11	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,8	9	0,005	0,030	0,755	0,45
8	12	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,9	8,8	0,008	0,047	0,8	0,50
8	13	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,6	11,5	0,005	0,037	1,595	2,00
8	14	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,62	11,4	0,009	0,071	1	0,79
8	15	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,3	9	0,008	0,052	1,6	2,01
8	16	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,42	9,8	0,006	0,038	0,8	0,50
8	17	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	11,2	12,8	0,010	0,088	1,195	1,12
8	18	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,6	10,8	0,009	0,067	1,335	1,40
8	19	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,3	11,3	0,005	0,043	1,465	1,69
8	20	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,94	9,4	0,006	0,041	1,72	2,32
8	21	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	12,2	9	0,012	0,074	1,675	2,20
8	22	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,50	10,2	0,007	0,051	0,8	0,50
8	23	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,65	11,4	0,015	0,117	1,92	2,90
8	24	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,8	10,4	0,005	0,035	1,52	1,81
8	25	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	10,21	9	0,008	0,052	1	0,79
8	26	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,71	9,4	0,007	0,049	1,53	1,84
8	27	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,21	9,3	0,005	0,034	1,63	2,09
8	28	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,70	9,4	0,005	0,031	1,58	1,96
8	29	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	22,00	16,8	0,038	0,447	2,255	3,99
8	30	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	7,81	8,4	0,005	0,028	1,105	0,96
8	31	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,99	14,2	0,015	0,153	1,94	2,96
8	32	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,98	11,5	0,008	0,063	2,045	3,28
8	33	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	13,10	12	0,013	0,113	1,95	2,99
8	34	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	8,20	12,2	0,005	0,045	1,51	1,79
8	35	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	9,0	10,4	0,006	0,046	1,715	2,31
8	36	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill	16,30	15	0,021	0,219	2,205	3,82

ANEXO B: ACTIVIDADES PARA LA EXCAVACIÓN DE CALICATAS A PROFUNDIDAD DE 0-30 CM



1. Excavaciones de calicata 1



2. Excavaciones de calicata 2



3. Excavaciones de calicata 3



4. Excavaciones de calicata 4



5. Excavaciones de calicata 5



6. Excavaciones de calicata 6

ANEXO C: MEDICIONES DE CALICATAS 1M DE ANCHO Y 1 M DE LARGO A DOS PROFUNDIDADES DE 0-30 CM Y 30-100 CM



1. Realización de medición de calicatas a dos profundidades


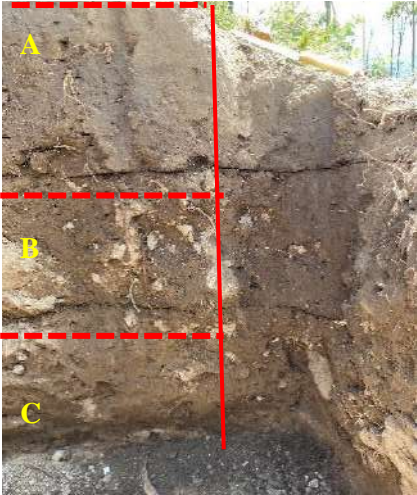
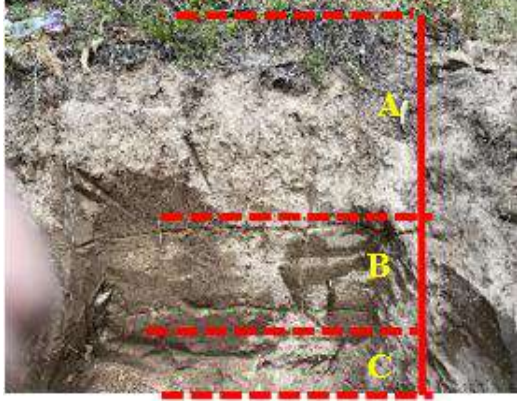
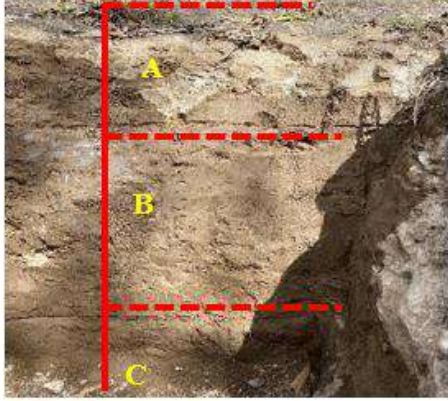
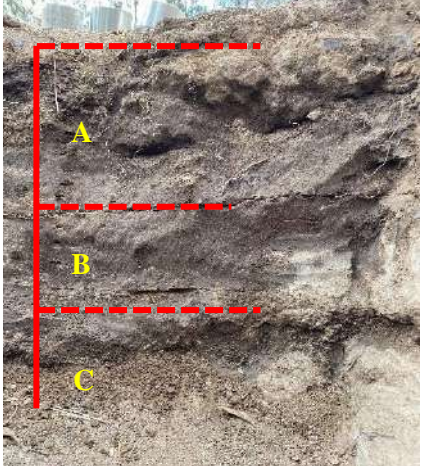
ANEXO D: RECOLECCIÓN Y ETIQUETADO DE MUESTRAS A DOS PROFUNDIDADES



1. Introducción de cilindro para la toma de muestra a profundidad de 0-30 cm.

2. Introducción de cilindro para la toma de muestra a profundidad de 30-100 cm

ANEXO E: IDENTIFICACIÓN DE HORIZONTES

	
<p>1. Horizontes de la calicata 1</p>	<p>2. Horizontes de la calicata 2</p>
	
<p>3. Horizontes de la calicata 3</p>	<p>4. Horizontes de la calicata 4</p>
	
<p>5. Horizontes de la calicata 6</p>	

ANEXO F: CICLO DE SECADO DE MUESTRAS DE CADA CALICATA



ANEXO G: TAMIZACIÓN DE MUESTRAS DE SUELO



ANEXO H: IDENTIFICACIÓN DE COLORES DE SUELO CON LA TABLA DE MUNSELL



ANEXO I: IDENTIFICACIÓN DE TEXTURAS DE LAS MUESTRAS DE SUELO



ANEXO J: IDENTIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE LAS MUESTRAS DEL SUELO



ANEXO K: CALCULO DE LA DENSIDAD REAL





ANEXO L: DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EXISTENTE EN EL SUELO



ANEXO M: CARACTERIZACIÓN DE ESTRUCTURA DEL SUELO



ANEXO N: IDENTIFICACIÓN DE LA CANTIDAD DE ELEMENTOS QUÍMICOS





esPOCH

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 13 / 12 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Jomayra Aracely Córdova Pallmay
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Ingeniería Forestal
Título a optar: Ingeniera Forestal
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


Cristhian Fernando Castillo



2242-DBRA-UTP-2022