

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Evaluación de propiedades físicas del suelo con
plantaciones de *Eucalyptus globulus*, *Pinus radiata* y
pastizal natural, Cullpa, Huancayo, 2017**

Maria Helen Arias Allpas

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2023

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : DR. FELIPE NÉSTOR GUTARRA MEZA
Decano de la Facultad de Ingeniería

DE : ANDRES ALBERTO AZABACHE LEYTON
Asesor de tesis

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

FECHA : 14 de diciembre de 2023

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO CON PLANTACIONES DE *Eucalypto globulus*, *Pinus radiata* Y PASTIZAL NATURAL, CULLPAS, HUANCAYO, 2017.", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) MARIA HELEN ARIAS ALLPAS, de la E.A.P. de Ingeniería Ambiental; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 19 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 20) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, MARIA HELEN ARIAS ALLPAS, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 47439135, de la E.A.P. de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO CON PLANTACIONES DE *Eucalypto globulus*, *Pinus radiata* Y PASTIZAL NATURAL, CULLPAS, HUANCAYO, 2017.", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

15 de DICIEMBRE de 2023.

Tesis

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	19%	6%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	cenida.una.edu.ni Fuente de Internet	1%
2	revistas.ut.edu.co Fuente de Internet	1%
3	api.crossref.org Fuente de Internet	1%
4	www.agroecuador.org Fuente de Internet	1%
5	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	revistaschilenas.uchile.cl Fuente de Internet	1%
7	bibliotecadelagua.sirh.gob.bo Fuente de Internet	1%
8	bioseguridad.minam.gob.pe Fuente de Internet	1%
9	uaeh.edu.mx Fuente de Internet	1%

10	www.csambientales.buap.mx Fuente de Internet	1 %
11	documents.mx Fuente de Internet	1 %
12	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
13	www.colibri.udelar.edu.uy Fuente de Internet	<1 %
14	tecnicoenproduccionagripecuaria.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
15	edoc.tips Fuente de Internet	<1 %
16	cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
17	www.iaea.org Fuente de Internet	<1 %
18	edafologia.ugr.es Fuente de Internet	<1 %
19	sedici.unlp.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
20	www2.inecc.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
21	colposdigital.colpos.mx:8080 Fuente de Internet	<1 %

22	Bernardo Prieto pinzón, José Antonio Peroza Sierra, Garnierd Grandet. "Efecto de labranza y manejo de materiales orgánicos sobre algunas propiedades físicas y químicas de un vertic endoaquept del valle del Sinú, Córdoba Colombia", Temas Agrarios, 2010 Publicación	<1 %
23	repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080 Fuente de Internet	<1 %
24	myb.ojs.inecol.mx Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.unprg.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1 %
26	creativecommons.org Fuente de Internet	<1 %
27	docero.mx Fuente de Internet	<1 %
28	www.colpamex.org Fuente de Internet	<1 %
29	www.uaeh.edu.mx Fuente de Internet	<1 %
30	repositorio.ups.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
31	www.bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %

32	livrosdeamor.com.br Fuente de Internet	<1 %
33	es.studenta.com Fuente de Internet	<1 %
34	itp.edu.co Fuente de Internet	<1 %
35	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
36	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
37	vbook.pub Fuente de Internet	<1 %
38	igacnet2.igac.gov.co Fuente de Internet	<1 %
39	repositorio.unesp.br Fuente de Internet	<1 %
40	tesoem.edu.mx Fuente de Internet	<1 %
41	revistas.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
42	www.repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
43	bibliotecadigital.ciren.cl Fuente de Internet	<1 %

44	<p>MARÍA ISABEL MONTOYA CAMPUZANO. "Modelación matemática del transporte y transformaciones del nitrógeno procedente de la aplicación agrícola de purines en la zona no saturada del suelo. Influencia de las variables relacionadas con la estructura del terreno.", Universitat Politecnica de Valencia, 2008</p>	<1 %
Publicación		
45	<p>Raúl Isaac Méndez-Vásquez, Eduard Suñén-Pinyol, Rosa Cervelló, Jordi Camí. "Mapa bibliométrico de España 1996-2004: biomedicina y ciencias de la salud", Medicina Clínica, 2008</p>	<1 %
Publicación		
46	<p>opac.unellez.edu.ve Fuente de Internet</p>	<1 %
47	<p>repositorio.ulc.edu.pe Fuente de Internet</p>	<1 %
48	<p>library.wur.nl Fuente de Internet</p>	<1 %
49	<p>vsip.info Fuente de Internet</p>	<1 %
50	<p>global.tdx.cat Fuente de Internet</p>	<1 %
51	<p>repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet</p>	

<1 %

52

repository.humboldt.org.co

Fuente de Internet

<1 %

53

WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y
CIENTIFICOS CONSULTORES. "PMA
Modificación de los Componentes del
Proyecto Central Hidroeléctrica Quitaracsá I-
IGA0003079", Oficio N° 2199-2013-MEM/AE,
2020

Publicación

<1 %

54

researchbank.rmit.edu.au

Fuente de Internet

<1 %

55

rmgir.proyectomesoamerica.org

Fuente de Internet

<1 %

56

www.dcf.ufla.br

Fuente de Internet

<1 %

57

www.ege.fcen.uba.ar

Fuente de Internet

<1 %

58

repositorio.utp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

59

vdocumento.com

Fuente de Internet

<1 %

60

www.lamjol.info

Fuente de Internet

<1 %

61

worldwidescience.org

Fuente de Internet

<1 %

62

www.gestiopolis.com

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 20 words

Excluir bibliografía

Activo

ÍNDICE

ASESOR	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema	15
1.1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.1.2. Formulación del problema.....	17
A) Problema general:.....	17
B) Problemas específicos:	18
1.2. Objetivos	18
1.2.1. Objetivo general.....	18
1.2.2. Objetivos específicos	18
1.3. Justificación e importancia.....	18
1.3.1. Justificación práctica.....	18
1.3.2. Justificación metodológica	19
1.3.3. Justificación científica	19
1.3.4. Importancia	20
1.4. Hipótesis y variables	20
1.4.1. Hipótesis general:	20
1.4.2. Hipótesis específicas	20
1.4.3. Operacionalización de las variables	21

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	22
2.1.1. Antecedentes encontrados en artículos científicos.....	22
2.1.2. Antecedentes encontrados en tesis	25
2.1.3. Antecedentes encontrados en artículos de divulgación.....	30
2.2. Bases teóricas	31

2.2.1.	El suelo como componente físico ambiental	31
2.2.2.	Especies forestales introducidas	32
2.2.3.	Las propiedades físicas del suelo	34
2.2.3.1.	La densidad aparente del suelo.....	34
2.2.3.2.	La textura del suelo	35
2.2.3.3.	La capacidad de campo	38
2.2.3.4.	Porosidad del suelo.....	40
2.2.3.5.	Color del suelo	42
2.3.	Definición de términos básicos	43

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1.	Método, tipo y nivel de la investigación.....	45
3.1.1.	Métodos de la investigación	45
A.	Método general	45
B.	Método específico	45
3.1.2.	Tipo de la investigación.....	46
3.1.3.	Nivel de la investigación.....	46
3.1.4.	Modelo teórico de la investigación	47
3.2.	Diseño de la investigación.....	47
3.3.	Población y muestra.....	48
3.3.1.	Población	48
3.3.2.	Muestra.....	48
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	50
3.4.1.	Técnicas de recolección de datos	50
3.4.2.	Instrumentos de recolección de datos	50
3.5.	Técnicas de análisis y procesamiento de datos	51

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Resultados de la investigación.....	52
4.2.1.	Contenido de Limo.....	52
4.2.2.	Contenido de arcilla	56
4.2.3.	Contenido de arena	58
4.2.4.	Densidad aparente.....	61
4.2.5.	Porosidad total.....	64
4.2.6.	Capacidad de campo	67
4.2.7.	Color	71

4.2.8. Correlación	72
4.2. Discusión de resultados	74
4.2.1. Contenido de Limo.....	74
4.2.2. Contenido de arcilla	75
4.2.3. Contenido de arena	76
4.2.4. La densidad aparente	76
4.2.5. Porosidad total.....	78
4.2.6. La capacidad de campo	79
4.2.7. El color del suelo.....	80
4.2.8. Correlación	80
CONCLUSIONES.....	82
RECOMENDACIONES.....	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables en estudio.	21
Tabla 2. Métodos de análisis físico de suelos.....	46
Tabla 3. Georreferenciación de los puntos de muestreo.....	49
Tabla 4. Número de muestras de suelo, según profundidad.....	50
Tabla 5. Contenido de Limo (%) en los suelos con plantaciones arbóreas y pastizal natural.....	52
Tabla 6. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks para el contenido de limo (%).	53
Tabla 7. Análisis de variancia del porcentaje de limo en el suelo.	54
Tabla 8. Prueba de comparación múltiple de Tukey para el porcentaje de Limo en el suelo.	55
Tabla 9. Contenido de arcilla (%) en los suelos con plantaciones arbóreas y un pastizal natural.....	56
Tabla 10. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks para el contenido de arcilla (%). ...	56
Tabla 11. Prueba de Kruskal-Wallis para el contenido de arcilla (%) en el suelo.	57
Tabla 12. Contenido de arena (%) en los suelos con plantaciones arbóreas y pastizal natural.....	58
Tabla 13. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks para el contenido de arena (%). ...	59
Tabla 14. Prueba de Kruskal-Wallis para el contenido de arena (%) en el suelo.	60
Tabla 15. Densidad aparente (Mg.m ⁻³) en los suelos con plantaciones arbóreas y pastizal natural.	61
Tabla 16. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks para la densidad aparente (Mg.m ⁻³).	62
Tabla 17. Prueba de Kruskal-Wallis para la densidad aparente (Mg.m ⁻³) en el suelo.	63
Tabla 18. Porosidad total (%) en los suelos con plantaciones arbóreas y un pastizal natural.....	64
Tabla 19. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks para la Porosidad total (%).	65
Tabla 20. Prueba de Kruskal-Wallis para la porosidad total (%) en el suelo.	66
Tabla 21. Capacidad de campo (%) en los suelos con plantaciones arbóreas y pastizal natural.....	67
Tabla 22. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks para la capacidad de campo (%).	68
Tabla 23. Análisis de variancia de la capacidad de campo en el suelo.....	69
Tabla 24. Prueba de comparación múltiple de Tukey para la capacidad de campo en el suelo.	69
Tabla 25. Resultados de la evaluación del color del suelo (tabla Munsell).	71

Tabla 26. Correlación de las propiedades físicas, según las especies evaluadas en Cullpa, Huancayo.....	72
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo teórico de investigación.	47
Figura 2. Ubicación de puntos de muestreo en plantaciones de E. globulus, P. radiata y pastizal natural en Cullpa, Huancayo, 2017.....	49
Figura 3. Porcentaje de limo según especie y profundidad del suelo. Cullpa. Las líneas sobre los rectángulos representan el error típico (n = 3).....	55
Figura 4. Porcentaje de arcilla según especie y profundidad del suelo. Cullpa. Las líneas sobre los rectángulos representan el error típico (n = 3).....	58
Figura 5. Porcentaje de arena según especie y profundidad del suelo. Cullpa. Las líneas sobre los rectángulos representan el error típico (n = 3).....	61
Figura 6. Densidad aparente según especie y profundidad del suelo. Cullpa. Las líneas sobre los rectángulos representan el error típico (n = 3).....	64
Figura 7. Porosidad total según especie y profundidad del suelo. Cullpa. Las líneas sobre los rectángulos representan el error típico (n = 3).	67
Figura 8. Capacidad de campo según especie y profundidad del suelo. Cullpa. Las líneas sobre los rectángulos representan el error típico (n = 3).....	70

RESUMEN

Durante los meses de marzo a setiembre del 2017, se evaluaron los suelos de Cullpa, Huancayo, con plantas de *Eucalyptus globulus*, *Pinus radiata* y pastizal natural, con el objetivo de determinar las propiedades físicas (proporción de arena, limo y arcilla, porosidad, densidad aparente, capacidad de campo y color), y la relación entre sí.

Se obtuvieron muestras mediante transectos en 9 puntos georeferenciados, a tres profundidades: 0-20 cm, 20-40 cm y 40-60 cm. Los análisis de suelos se realizaron en el laboratorio de Calidad Ambiental de la Universidad Continental y se utilizó el método estándar.

El contenido de limo no presentó significación estadística para *Eucalyptus globulus*, *Pinus radiata* y pastizal natural a las tres profundidades. El contenido de arcilla en *Eucalyptus globulus* y pastizal natural no presentó significación estadística a las tres profundidades, el *Pinus radiata* presentó mayor contenido de arcilla a la profundidad de 0-20 cm. La arena y la capacidad de campo no presentó significación estadística. La densidad aparente no tuvo diferencias significativas en *Pinus radiata* a las tres profundidades, pero en *Eucalyptus globulus* y pastizal natural sobresalió la profundidad de 0-20 cm con los valores más bajos. La porosidad total no presentó significación estadística en *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*; en pastizal natural sobresale la profundidad de 0-20 cm.

Se encontró correlación significativa entre las propiedades físicas para *Pinus radiata*. Para *Eucalyptus globulus* la correlación significativa fue solo para Arcilla-limo, arena-arcilla y densidad aparente-capacidad de campo, y en pastizal natural para limo-arena, arena-porosidad total y densidad aparente-porosidad total.

Palabras clave: propiedades físicas del suelo, *Eucalyptus globulus*, *Pinus radiata*, pastizal natural.

ABSTRACT

During the months of March to September of 2017, the soils of Cullpa, Huancayo, with floors of *Eucalyptus globulus*, *Pinus radiata* and natural grassland were evaluated, with the objective of determining the physical properties (proportion of sand, silt and clay, porosity, density apparent, field capacity and color), and the relationship with each other.

Samples were obtained by transects in 9 georeferenced points, at three depths: 0-20 cm, 20-40 cm and 40-60 cm. Soil analyzes were performed in the Environmental Quality laboratory of the Continental University and standard methods were used.

The silt content did not present statistical significance for *Eucalyptus globulus*, *Pinus radiata* and natural grassland at all three depths. The clay content in *Eucalyptus globulus* and natural grassland did not show statistical significance at all three depths, *Pinus radiata* had a higher clay content at a depth of 0-20 cm. The sand and field capacity did not show statistical significance. The apparent density had no significant differences in *Pinus radiata* at three depths, but in *Eucalyptus globulus* and natural grassland the depth of 0-20 cm stood out with the lowest values. Total porosity did not show statistical significance in *Eucalyptus globulus* and *Pinus radiata*; in natural grassland the depth of 0-20 cm stands out.

A significant correlation was found between the physical properties for *Pinus radiata*. For *Eucalyptus globulus* the significant correlation was only for Clay-silt, sand-clay and apparent density-field capacity, and in grassland for silt-sand, sand-total porosity and bulk density-total porosity.

Keywords: *physical properties of the soil, Eucalyptus globulus, Pinus radiata, grassland.*