



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Determinación del potencial de captura de carbono en plantaciones de eucalipto
(*Eucalyptus globulos*) y pino (*Pinus radiata*) Sihuas-Ancash, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Br. Alzamora Paucar, Jhoselyn Mariana (ORCID: 0000-0001-6716-5908)

Br. Tapia López, José Wander (ORCID: 0000-0003-1165-0386)

ASESOR:

Dr. Cruz Monzón, José Alfredo (ORCID: 0000-0001-9146-7615)

COASESOR:

Mg. Huerta Chombo, German Luis (ORCID: 0000-0002-6211-4578)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad de gestión de los recursos naturales

TRUJILLO - PERÚ

2020

Dedicatoria

Esta investigación está dedicada en primer lugar a Dios ya que nos ha protegido durante todo este camino profesional y nos fortaleció espiritualmente para poder cumplir nuestras metas día a día.

Así como también agradecer a nuestros padres Jimmy Alzamora. L y Mariana Paucar. C a Luciano Tapia. P y Rosa López. C por impulsarnos continuamente en nuestra vida inculcándonos valores y brindándonos su apoyo en cada etapa de nuestra vida es por ello que este logro se los dedicamos a ustedes.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento al Ing. Germán Huerta Chombo quien fue el que nos brindó acceso a nuestras zonas de muestreo en nuestro lugar de estudio, al Ing. Walter Moreno Eustaquio por apoyarnos en diseñar un programa para la determinación de captura de carbono, así como también al Ing. Medardo Alberto Quezada Álvarez y al Dr. José Alfredo Cruz Monzón quienes fueron nuestros asesores, por guiarnos en el desarrollo de la tesis.

Así como también nuestro más grande agradecimiento a nuestros padres por apoyarnos incondicionalmente en todo este camino y motivándonos a ser mejores cada día como unas personas con valores y virtudes.

A la escuela profesional de Ingeniería Ambiental, por formarnos con los mejores conocimientos éticos, teóricos y técnicos para nuestro futuro profesional.

Los Autores

Página del Jurado

	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) Alzamora Paucar Jhoselyn Mariana, cuyo título es: Determinación del potencial de captura de carbono en las plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y pino (*Pinus radiata*) Sihuas-Ancash, 2019

Reunido en la fecha 31 de julio, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15 (número) quince (letras).

Trujillo, 06 de agosto del 2020



PRESIDENTE

Dr. Medardo Alberto Quezada Álvarez



SECRETARIO

MSc. Walter Moreno Eustaquio



VOCAL

Dr. Cruz Monzón José Alfredo

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Página del Jurado

	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 2
---	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) Tapia López José Wander, cuyo título es: Determinación del potencial de captura de carbono en las plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y pino (*Pinus radiata*) Sihuas-Ancash, 2019

Reunido en la fecha 31 de julio, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15 (número) quince (letras).

Trujillo, 06 de agosto del 2020



PRESIDENTE

Dr. Medardo Alberto Quezada Álvarez



SECRETARIO

MSc. Walter Moreno Eustaquio



VOCAL

Dr. Cruz Manzón José Alfredo

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Declaratoria de autenticidad

Yo, Jhoselyn Mariana Alzamora Paucar identificada con DNI N° 71378280; egresada de la escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo-Trujillo he realizado la Tesis titula Determinación del potencial de captura de carbono en plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulos*) y pino (*Pinus radiata*) Sihuas-Ancash, 2019 ,a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información recaudada que en ella se presenta es totalmente veraz y auténtica.



Jhoselyn Mariana Alzamora Paucar

DNI:71378280

Declaratoria de autenticidad

Yo, José Wander Tapia López identificado con DNI N° 73568743; egresado de la escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo - Trujillo he realizado la Tesis titulada Determinación del potencial de captura de carbono en plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulos*) y pino (*Pinus radiata*) Sihuas-Ancash, 2019; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información recaudada que en ella se presenta es totalmente veraz y auténtica.

Así como también dejamos constancia que las referencias bibliográficas se han citado de acuerdo al ISO 690 según la guía de productos observables de las experiencias curriculares de investigación de fin de programa impuesta por la Universidad Cesar Vallejo y por la que no asumimos como opiniones o resultados nuestros la diversa información que se encuentra citada



José Wander Tapia López

DNI: 73568743

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	vi
Índice.....	viii
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	11
2.1. Tipo y diseño de Investigación.....	11
2.2. Operacionalización de variables.....	11
2.3. Población, muestra y muestreo.....	12
2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	13
2.6. Método de análisis de datos.....	16
2.7. Aspectos éticos.....	16
III. RESULTADOS.....	17
IV. DISCUSIÓN.....	22
V. CONCLUSIONES.....	25
VI. RECOMENDACIONES.....	26
REFERENCIAS.....	27
ANEXOS.....	33
ANEXOS 01: Panel fotográfico.....	33
ANEXO 02: Mapas e imágenes Matlab.....	37
ANEXO 03: Tablas.....	41
ANEXO 04: Ficha de registro-fase trabajo en campo.....	56
ANEXO 05: Tablas estadísticas.....	56
ANEXO 06: Gráficos de variables para las especies forestales de eucalipto y pino.....	58
ANEXO 7: Imágenes de la formulación del programa Matlab.....	61

Índice de tablas

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	11
Tabla 2: Estimación del potencial de la captura de carbono de las especies eucalipto y pino .	17
Tabla 3: Crecimiento de población arbórea dentro de la microcuenca Sihuas.....	18
Tabla 4: Tabla de promedios de carbono en biomasa y densidad de carbono en las especies forestales de eucalipto y pino.	19
Tabla 5: Análisis de correlación rho de Spearman entre (altura, Dap, volumen, densidad de carbono en eucalipto y pino)	20
Tabla 6: Tabla de información forestal en la zona de estudio-2019.....	41
Tabla 7: Tabla de información forestal en la zona de estudio-2019.....	41
Tabla 8: Tabla de promedios de medidas dasométricas del eucalipto-2019	41
Tabla 9: Tabla de promedios de medidas dasométricas del pino-2019.....	41
Tabla 10: Tabla de determinación de área basal por especie en m ² -2019	42
Tabla 11: Tabla de pesos de sub muestras de Eucalipto tomadas en campo-2019	42
Tabla 12: Tabla de pesos de sub muestras de Pino tomadas en campo-2019	42
Tabla 13: Tabla de porcentaje de materia seca de las especies forestales de Eucalipto y Pino-2019	42
Tabla 14: Medidas dasométricas Eucalipto-2019.....	43
Tabla 15: Medidas dasométricas Pino-2019.....	49
Tabla 16: Inventario de plantas en campo	56
Tabla 17: Prueba de normalidad.....	56
Tabla 18: Suma de rangos y rango promedio	57
Tabla 19: Prueba no parametrica de mann-whitney	58

Índice de figuras

Figura 1: Área forestada con Eucalipto y Pino microcuenca Sihuas – Ancash	18
Figura 2: Área forestadas con eucalipto y pino durante los años 2014 y 2019. Fuente: Propia	19
Figura 3: Determinación del área para eucalipto Fuente: Propia	33
Figura 4: Medición de la hectárea Fuente: Propia.....	33
Figura 5: Medición de distancia entre especies Fuente: Propia	33
Figura 6: Medición de diámetro a la altura del pecho Fuente: Propia	33
Figura 7: Talado de la especie forestal.....	34
Figura 8: Medición de la altura total del árbol Fuente: Propia.....	34
Figura 10: Corte de las partes del árbol Fuente: Propia	34
Figura 9: Medición del árbol talado Fuente Propia.....	34
Figura 12: Muestras del tronco del árbol talado Fuente: Propia	35
Figura 11: Pesaje de rodaja del árbol talado Fuente: Propia	35
Figura 14: Pesaje de rodaja media del árbol talado Fuente: Propia	35
Figura 13: Pesaje de rodaja media del árbol talado Fuente: Propia	35
Figura 15: Pesaje de ramas Fuente: Propia	36
Figura 16: Pesaje de hojas Fuente propia.....	36
Figura 18: Muestras en estufa a 70 °C Fuente: Propia.....	36
Figura 17: Pesaje final de muestras Fuente: Propia	36
Figura 19: Mapa de cobertura arbórea de eucalipto y pino en la microcuenca Sihuas,Ancash 2014	37
Figura 20: Imagen satelital 2014.....	38
Figura 21: Mapa de cobertura arbórea de eucalipto y pino en la microcuenca Sihuas,Ancash 2019	39
Figura 22: Imagen satelital 2019	40
Figura 23: Variable dependiente de captura de carbono de la especie forestal pino (DAP)....	58
Figura 24: Variable dependiente de captura de carbono de la especie forestal pino (Altura de biomasa).	59
Figura 25: Variable dependiente de captura de carbono de la especie forestal Pino(volumen).	59
Figura 26: Variable dependiente densidad de carbono-captura de carbono en especie forestal eucalipto (Altura).....	60
Figura 27: Variable dependiente densidad de carbono-captura de carbono en especie forestal eucalipto (Dap).	60
Figura 28: Variable dependiente densidad de carbono-captura de carbono en especie forestal eucalipto (Volumen).	61
Figura 29: Formulación de ecuación para la especie forestal Eucalyptus globulos.....	61
Figura 30: Formulación de ecuación para la especie forestal Pinus radiada.....	62

RESUMEN

Las especies forestales de eucalipto y pino en la actualidad son utilizadas en proyectos de forestación y reforestación, a su vez estas especies forestales contribuyen con el medio ambiente brindando servicios ambientales y por sus características de crecimiento se adecuan al clima de la región sierra en el Perú, actualmente el proyecto de reforestación en la microcuenca Sihuas alberga en promedio 3343.63 Ha forestadas con eucalipto y pino. La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar el potencial de la captura de carbono de las plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus glóbulus*) y (*Pinus radiata*) como potenciales agentes de mitigación del cambio climático en Sihuas-Ancash; estudio que se realizó en el año 2019. La metodología utilizada requirió la utilización de un análisis semi- destructivo del material de estudio, con la finalidad de evaluar por hectárea y por especie de muestreo. Se determinó el número de árboles por muestra y la selección de la unidad de análisis por especie forestal, como paso crucial para la obtención de la ecuación alométrica. El estudio se realizó en tres fases: Trabajo en campo, trabajo en laboratorio y trabajo en gabinete; concluyendo que el potencial de captura de carbono para el eucalipto fue de 359.75 Tn/Ha y para el pino de 155.75 Tn/Ha, siendo entonces la primera quien la que presentó mayor potencial de captura de carbono en la microcuenca Sihuas en el año 2019. Finalmente se determinó que la variación de cobertura forestal aumentó en un 8.5% a 12.96% lo cual equivale a 1146.91 Ha en el área de la microcuenca.

Palabras claves: Especies forestales, Eucalipto, Pino, captura de carbono.

ABSTRACT

The eucalyptus and pine forest species are currently used in afforestation and reforestation projects, in turn these forest species contribute to the environment by providing environmental services and because of their growth characteristics they adapt to the climate of the Sierra region in Peru, currently the reforestation project in the Sihuas microbasin houses an average of 3343.63 hectares forested with eucalyptus and pine. The main objective of this research was to determine the potential of carbon sequestration of eucalyptus (*Eucalyptus globule*) and (*Pinus radiata*) plantations as potential climate change mitigation agents in Sihuas-Ancash; study that was carried out in the year 2019. The methodology used required the use of a semi-destructive analysis of the study material, in order to evaluate by hectare and by species of sampling. The number of trees per sample and the selection of the unit of analysis by forest species were determined as a crucial step in obtaining the allometric equation. The study was carried out in three phases: Field work, laboratory work and cabinet work; concluding that the carbon sequestration potential for eucalyptus was 359.75 Tn / Ha and for the pine of 155.75 Tn / Ha, then it was the first who presented the greatest potential for carbon sequestration at the Sihuas microbasin in 2019. Finally, it was determined that the variation in forest cover increased by 8.5% to 12.96%, which is equivalent to 1146.91 Ha in the microbasin area.

Keywords: Forest species, Eucalyptus, Pine, carbon capture.

Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 2
---	--	---

Yo, Dr. José Alfredo Cruz Monzón docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo de Trujillo, revisor de la Tesis titulada:

"Determinación del potencial de captura de carbono en plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulos*) y pino (*Pinus radiata*) Sihuas-Ancash, 2019" de la estudiante Tapia Lopez Jose Wander, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 30 de diciembre del 2019



Firma

Nombre: Dr. José Alfredo Cruz Monzón

DNI: 18887838

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------