

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Ecuaciones alométricas para la estimación de captura de carbono de las especies forestales *Alnus Acuminata* y *Eucalyptus Globulus* en la zona centro oriental del país (Huánuco, Ambo – Huácar – Raccha, Chinchán) – Perú

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Bach. Rafael Bravo Benites

Asesor:

Mg. Iliana del Carmen Gutiérrez Rodríguez

Lima, Febrero de 2025

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Iliana del Carmen Gutiérrez Rodríguez, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“Ecuaciones Alométricas para la Estimación de Captura de Carbono de las Especies Forestales *Alnus Acuminata* y *Eucalyptus Globulus* en la Zona Centro Oriental del País (Huánuco, Ambo – Huácar – Raccha, Chinchán) – Perú”**, del (los) autor (autores) Rafael Bravo Benites, tiene un índice de similitud de 18% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 19 días del mes de febrero del año 2025.


Mg. Iliana del Carmen Gutiérrez Rodríguez

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Lima, Naña, Villa Unión, a 04 día(s) del mes de febrero del año 2023 siendo las 08:30 horas, se

reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga el (la) secretario(a): Mg. José Hugo

Fernandez Rojas y los demás miembros: Ing. Orlando Alan Poma Porras

Ing. Sulamita Marizda Ramos Chupa y el (la) asesor(a) Mg. Iliana del Carmen

Gutiérrez Rodríguez con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:

Ecuaciones Alométricas para la Estimación de Captura de Carbono de las Copreses Forestales:

Morici, Acuminata y Eucalyptus Globulus en la Zona Centro Oriental del País (Huancayo

Ambo, Huácar, Raicho) - Perú del(los) bachiller(es): a) Rafael Bravo Benites

b) _____

c) _____

conducente a la obtención del título profesional de:

Ingeniero Ambiental

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Rafael Bravo Benites

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	47	B+	Muy bueno	Sobresaliente

Bachiller (b): _____

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

Bachiller (c): _____

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

 Presidente/a

 Secretario/a

 Asesora

 Miembro

 Miembro

 Bachiller (a)

 Bachiller (b)

 Bachiller (c)

Esta sustentación fue realizada de manera virtual u online sincronica según conforme al Reglamento General de Grados y Titulos.

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y, por haberme dado Salud para lograr este objetivo, además de su infinita Bondad, Amor y Misericordia.

A mis padres que, en el transcurso de mi vida me supieron inculcar valores y confiaron en mi persona y en mis deseos de superación.

AGRADECIMIENTOS

“Mi agradecimiento se dirige a quien ha forjado en mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, a **DIOS**, el que en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y no cometerlos otra vez. Eres quien guía el destino de mi vida”.

Asimismo, a mis, hermanos y demás seres queridos, quienes me mostraron su apoyo incondicional en todo momento a pesar de la distancia.

A mi Asesora, Mg. Iliana del Carmen Gutiérrez Rodríguez, por haberme guiado durante la realización de mi Proyecto, Ud. Fue mi mano derecha y quien me ha guiado en el complicado proceso. Es cierto, no ha sido nada fácil, pero gracias a su ayuda se pudo desarrollar. Este excelente Proyecto se la dedico a Ud. Que, Dios le bendiga en todo momento.

ÍNDICE

RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	7
I. INTRODUCCIÓN.....	8
II. DESARROLLO.....	9
III. METODOLOGÍA.....	9
IV. RESULTADOS.....	10
V. VALORACIÓN ECONÓMICA.....	19
VI. DISCUSIONES.....	19
VII. CONCLUSIONES.....	20
VIII. RECOMENDACIONES.....	21
REFERENCIAS.....	21

Ecuaciones Alométricas para la Estimación de Captura de Carbono de las Especies Forestales *Alnus Acuminata* y *Eucalyptus Globulus* en la Zona Centro Oriental del País (Huánuco, Ambo – Huácar – Raccha, Chinchán) – Perú.

Rafael Bravo Benites

<https://orcid.org/0000-0003-4134-7601>

rafaelbravo@upeu.edu.pe

Universidad Peruana Unión

Lima, Perú

RESUMEN.

El presente estudio evaluó la capacidad de captura de carbono de *Eucalyptus globulus* y *Alnus acuminata*, especies forestales ubicadas en el Centro Poblado San Pedro de Raccha, Huánuco, Perú, mediante ecuaciones alométricas. Este enfoque no destructivo permitió estimar la Biomasa y el carbono almacenado en estas plantaciones, con el objetivo de mitigar los efectos del cambio climático y aportar herramientas para la Gestión Forestal Sostenible.

Se analizaron 13 ecuaciones alométricas previamente publicadas, seleccionándose las que mostraron un mejor ajuste estadístico: la ecuación 2 de [19] presentó un coeficiente de determinación (R^2) de 0.8976 para *Eucalyptus globulus* y de 0.9631 para *Alnus acuminata*. Los resultados indicaron que *Alnus acuminata* presentó una Biomasa promedio mayor (3.1237 tM.S./ha) y mayor captura de carbono (1.5618tC/ha) en comparación con *Eucalyptus globulus* (1.5951 tM.S./ha y 0.7975 tC/ha).

Adicionalmente, se realizó una valoración económica de la captura de carbono, mostrando un potencial de 1,339.41 € para ambas especies, según precios del mercado de carbono (65 €/tCO_{2e}). Este análisis refuerza la relevancia de *Alnus acuminata* como una especie clave en la captura de carbono y subraya la importancia de fomentar políticas de reforestación y conservación basadas en su potencial ecológico y económico.

Los hallazgos contribuyen al diseño de estrategias de mitigación del cambio climático y al manejo Sostenible de plantaciones forestales, resaltando el rol fundamental de la integración entre Ciencia Ambiental y Economía.

Palabras clave: Ecología Forestal, ecuaciones alométricas, captura de carbono, Biomasa, cambio climático, manejo sostenible.

Allometric Equations for the estimation of Carbon Capture of the Forest Species *Alnus Acuminata* and *eucalyptus globulus* in the Central Eastern Zone Of the Country (Huánuco, Ambo – Huácar – Raccha, Chinchán) – Perú.

ABSTRACT.

This study evaluated the carbon sequestration capacity of *Eucalyptus globulus* and *Alnus acuminata*, forest species located in the Centro Poblado San Pedro de Raccha,