

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



**Variables biológicas del suelo en sistemas con *Moringa oleífera* y
Bosque Secundario**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Cielo Brigitte Santisteban Salvador

Asesor:

Mtra. Betsabeth Teresa Padilla Macedo

Tarapoto, octubre de 2025

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Betsabeth Teresa Padilla Macedo, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: “**Variables biológicas del suelo en sistemas con *Moringa oleífera* y Bosque Secundario**” del autor **Cielo Brigitte Santisteban Salvador** tiene un índice de similitud de 11 % 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 Tarapoto a los 13 días del mes de noviembre del año 2025



Betsabeth Teresa Padilla Macedo

00176

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En San Martín, Tarapoto, Morales, a. 20 día(s) del mes de octubre del año 2025, siendo las 15:00 horas se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Tarapoto, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Mtro. Carmelino Almestar Villegas secretario(a): Ing. Seyer Rengifo Arévalo y los demás miembros: Mtra. Ceila Paquita Lao Olivares y Mg. Andres Erick Gonzales Lopez y el (la) asesor(a) Mtra. Betsabeth Teresa Padilla Macedo

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: Variables biológicas del suelo en sistemas con Moringa oleífera y Bosque secundario

del(los) bachiller(es): a) Cielo Brigitte Santisteban Salvador b) c)

conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniero Ambiental (Denominación del Título Profesional)

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): Cielo Brigitte Santisteban Salvador

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	Con nominación de 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

Asesor/a

Miembro

Miembro

Bachiller (a)

Bachiller (b)

Bachiller (c)

INDICE

Abstract	5
Resumen	5
Introducción	6
Materiales y Métodos	7
Área de Estudio	7
Parcelas de Campo	8
Caracterización fisicoquímica del suelo y condiciones climáticas	9
Actividad microbiana del suelo	10
Diversidad de macroinvertebrados edáficos	10
Análisis Estadístico	11
Resultados	11
Macrofauna del suelo	11
Actividad Microbiana	12
Diversidad de macroinvertebrados edáficos	13
Comparación de la Actividad Microbiana, Macrofauna y el Índice de Shannon por Parcela y Época	14
Correlación de Pearson para evaluar la relación entre variables biológicas del suelo	14
Discusión	15
Conclusiones	17
Referencias	17
ANEXOS	20
EVIDENCIA DE SUMISIÓN A UNA REVISTA DE PRESTIGIO	20
COPIA DE RESOLUCIÓN DE INSCRIPCIÓN AL PERFIL	21
IMAGENES ADICIONALES	22

Variables biológicas del suelo en sistemas con *Moringa oleífera* y Bosque Secundario

Abstract

The objective of this study was to compare soil biological variables: such as soil fauna, microbial activity, and species diversity, under two land use types: an agroforestry system with *Moringa oleífera* and a secondary forest, in the San Martín region, Peru. The study evaluated how these systems influence soil quality and the associated ecosystem services.

The results showed significant differences between both systems. The secondary forest exhibited greater macrofauna diversity and higher microbial activity during the wet season, whereas the *M. oleífera* system displayed a higher dominance of certain taxa and greater microbial activity during the dry season. These patterns reflect the effect of agroforestry management on the structure and functionality of soil biological communities.

This study provides evidence of the influence of land use on soil biodiversity and ecosystem health, highlighting the importance of sustainable management practices to conserve and enhance ecosystem services in agroforestry systems.

Keywords

soil microbial activity, soil fauna, soil biodiversity, soil ecosystem services, secondary forest.

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo comparar las variables biológicas del suelo, como la fauna edáfica, actividad microbiana y diversidad de especies en dos tipos de uso del suelo: un sistema agroforestal con *Moringa oleífera* y un bosque secundario, en la región San Martín, Perú. Se evaluó cómo estos sistemas influyen en la calidad del suelo y en los servicios ecosistémicos asociados.

Los resultados evidenciaron diferencias significativas entre ambos sistemas. El bosque secundario presentó mayor diversidad de macroinvertebrados edáficos y una actividad microbiana más elevada durante la época húmeda, mientras que el sistema con *M. oleífera* mostró una mayor dominancia de ciertos taxones y una actividad microbiana superior en la época seca. Estos patrones reflejan el efecto del manejo agroforestal sobre la estructura y funcionalidad de las comunidades biológicas del suelo.

Este estudio aporta evidencia sobre la influencia del uso del suelo en la biodiversidad edáfica y la salud del ecosistema, resaltando la importancia de prácticas de manejo sostenible para conservar y potenciar los servicios ecosistémicos en sistemas agroforestales.

Palabras clave

Actividad microbiana, fauna edáfica, biodiversidad edáfica, servicios ecosistémicos del suelo, bosque secundario.