

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES



**INCREMENTO VOLUMÉTRICO COMO EFECTO DEL MANEJO
SILVICULTURAL EN UN BOSQUE SECUNDARIO EN TULUMAYO, PUEBLO
NUEVO, HUÁNUCO, PERÚ**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

PRESENTADO POR:

DENNIS AQUILES MEZARINO BLAS

Tingo María – Perú

2025



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 096-2025-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 16 de abril de 2025, a horas 8:00 a.m. en la Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para calificar la tesis titulada:

“INCREMENTO VOLUMÉTRICO COMO EFECTO DEL MANEJO SILVICULTURAL EN UN BOSQUE SECUNDARIO EN TULUMAYO, PUEBLO NUEVO, HUÁNUCO, PERÚ”

Presentado por el Bachiller: **MEZARINO BLAS, DENNIS AQUILES** después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“BUENA”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 11 de setiembre de 2025


Dr. RONALD HUGO PUERTA TUESTA
PRESIDENTE


Ing. MSc. WARREN RIOS GARCIA
MIEMBRO




Ing. MSc. ANDY WILLIAMS VELA ZEVALLOS
MIEMBRO


Ing. MSc. EDILBERTO DIAZ QUINTANA
ASESOR



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 320 - 2025 - CS-RIDUNAS

El Jefe de la Unidad de Soporte Científico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniería en Recursos Naturales Renovables

Tipo de documento:

Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	-------------------------------------	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE	
		SIMILITUD	CONTENIDO GENERADO POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL
INCREMENTO VOLUMÉTRICO COMO EFECTO DEL MANEJO SILVICULTURAL EN UN BOSQUE SECUNDARIO EN TULUMAYO, PUEBLO NUEVO, HUÁNUCO, PERÚ	DENNIS AQUILES MEZARINO BLAS	10 % Diez	Menor a 20 %

Tingo María, 14 de octubre de 2025.

 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE SOPORTE CIENTÍFICO

ING. EINSTEIN A. ORTIZ MORALES
JEFE

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA


FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES



INCREMENTO VOLUMÉTRICO COMO EFECTO DEL MANEJO SILVICULTURAL EN UN BOSQUE SECUNDARIO EN TULUMAYO, PUEBLO NUEVO, HUÁNUCO, PERÚ

Autor	: Dennis Aquiles Mezarino Blas	
Asesor	: Ing. M.Sc. Edilberto Diaz Quintana	
Área de investigación	: Valorización de la biodiversidad, recursos naturales y biotecnología	
Grupo de investigación	: Manejo, conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y recursos naturales	
Línea de investigación	: Manejo, conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y recursos naturales	
Lugar de ejecución	: Centro de investigación y producción Tulumayo Anexo la Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD)	
Duración	: 08 meses	
Financiamiento	: S/. 9 040,00	
FEDU	: No	
Propio	: Si	
Otros	: No	

Tingo María – Perú, 2025



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA
SELVA**

**REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO
TÍTULO PROFESIONAL, INVESTIGACIÓN DOCENTE Y TESISISTA**

I. Datos generales

Universidad : Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad : Facultad de Recursos Naturales Renovable
Escuela Profesional : Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables
Título de la Tesis : Incremento volumétrico como efecto del manejo silvicultural en un bosque secundario en Tulumayo, Pueblo Nuevo, Huánuco, Perú
Objetivo general : Evaluar el incremento volumétrico como efecto del manejo silvicultural en un bosque secundario en Tulumayo, , Pueblo Nuevo, Huánuco-Perú
Autor de la tesis : Dennis Aquiles Mezarino Blas
DNI : 47508714
Correo electrónico : dennis.mezarino@unas.edu.pe
Asesor de la Tesis : Ing. M.Sc. Edilberto Diaz Quintana
Área de investigación : Valorización de la biodiversidad, recursos naturales y biotecnología
Grupo de investigación : Manejo, conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y recursos naturales
Línea de investigación : Manejo, conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y recursos naturales
Lugar de ejecución : Centro de investigación y producción Tulumayo Anexo la Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD)
Fecha de inicio : 08 de abril del 2024
Fecha de termino : 08 de noviembre del 2024
Presupuesto : S/. 9 040,00
Financiamiento : Propio (x) FEDU () Externo ()

Tingo María, Perú, agosto 2025

**Dennis Aquiles Mezarino Blas
Tesisista**

**Ing. MSc Edilberto Díaz Quintana
Asesor**

DEDICATORIA

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios por las bendiciones y la salud que me ha otorgado. A mis padres, por su apoyo incondicional durante mi carrera universitaria. A mis hermanos, por brindarme la fuerza necesaria para no rendirme en momentos difíciles. También agradezco a los docentes que me guiaron y apoyaron en mi formación profesional. A todos ellos dedico este esfuerzo con cariño y gratitud.

AGRADECIMIENTO

- A Dios por la fuerza, salud y las bendiciones.
- A la Universidad Nacional Agraria La Selva, mi “Alma mater”, por brindarme las aulas de formación académica durante mis años de estudiante, tengo el orgullo de ser Unasino.
- A mis queridos y prestigiosos docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, por todos los conocimientos impartidos, por su paciencia y guiarnos siempre para convertirnos en los mejores profesionales.
- Al Ing M. Sc. Edilberto Diaz Quintana, por sus sabios consejos siendo de vital importancia en esta investigación. Sin sus valiosos aportes, experiencias y conocimientos, no hubiera podido completar mi investigación.
- A mis padres por su apoyo durante mis años de formación universitaria.
Agradezco profundamente a la doctora Yane Levi por ser una excelente persona y maestra. Su apoyo durante mis momentos difíciles de salud fue invaluable, y siempre estaré agradecido por su ayuda y dedicación.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Marco teórico	3
2.1.1. Manejo de bosques.....	3
2.1.2. Manejo silvicultural	3
2.1.3. Tratamientos silviculturales	4
2.1.4. Bosque secundario	4
2.2. Estado del arte.....	5
2.2.1. De nivel internacional	5
2.2.2. A nivel nacional	7
2.2.3. A nivel local.....	8
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
3.1. Lugar de ejecución	10
3.1.1. Ubicación geográfica y política	10
3.1.2. Formación boscosa.....	10
3.1.3. Clima	10
3.2. Material y métodos.....	11
3.2.1. Material y equipos.....	11
3.2.2. Metodología	11
3.2.2.1. Composición florística del bosque secundario de Tulumayo	11
3.2.2.2. Incremento volumétrico producto del efecto de la	
aplicación de tratamientos silviculturales en un bosque	
secundario en Tulumayo	11
3.2.2.3. Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2.2.4. Población.....	13
3.2.2.5. Variables de la investigación	14
3.2.2.6. Procedimiento	14
3.2.2.7. Análisis estadístico.....	14
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	15
4.1. Composición florística del bosque secundario de Tulumayo por tratamiento	15

4.2. Incremento volumétrico producto del efecto de la aplicación de tratamientos silviculturales en un bosque secundario en Tulumayo.....	17
4.2.1. Prueba de hipótesis.....	20
V. CONCLUSIONES.....	23
VI. PROPUESTA A FUTURO	24
VII. REFERENCIAS	25
ANEXO	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Área por categoría de vegetación arbustiva y arbórea	11
2. Descripción del tratamiento silvicultural	12
3. Coordenadas del polígono del área de investigación.	13
4. Variables e indicadores.	14
5. Composición florística del T0.....	15
6. Composición florística del T1	16
7. Composición florística del T1	16
8. Incremento del área basal y volumen por tratamiento	17
9. IMA por tratamiento y especie.....	18
10. Planteamiento de la hipótesis estadística de la investigación	20
11. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales entre T0 y T1	21
12. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales entre T0 y T2.....	21
13. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales entre T1 y T2.....	22
14. Composición florística del tratamiento T0.....	30
15. Composición florística del tratamiento T1	30
16. Composición florística del tratamiento T1	31
17. Datos de campo del tratamiento T0	32
18. Datos de campo del tratamiento T1	34
19. Datos de campo del tratamiento T1	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ubicación política del área de investigación.....	10
2. Vértices y área de la investigación.....	13
3. Especies forestales, géneros y familias del bosque secundario de Tulumayo	17
4. IMA % por especie del T0	19
5. IMA % por especie del T1	19
6. IMA % por especie del T2	20
7. Medición del diámetro y demás variables de la investigación.....	40
8. Anotación de datos de campo conforme a las variables de investigación	40
9. Marcado de los árboles para su remediación	41
10. Etiquetado de los árboles para la aplicación de la Liberación o Refinamiento.....	41
11. Corte de los árboles aplicando Liberación o Refinamiento	42
12. Troceo de los árboles aplicando Liberación o Refinamiento.....	42
13. Desbroce de malezas y arbustos durante la aplicación de la Liberación	43
14. Corte de cañabrava, platanillos, entre otras especies aplicando la Liberación	43
15. Desbroce aplicando el Refinamiento en el T2	44
16. Desbroce aplicando el Refinamiento en el T2	44
17. Desbroce y corte de árboles aplicando el Refinamiento en el T2	45
18. Cartel de descripción de la investigación en el área de evaluación	45
19. Constancia de identificación (a).....	46
20. Constancia de identificación (b).....	47
21. Constancia de identificación (b).....	48

RESUMEN

Este estudio analizó cómo los tratamientos silviculturales afectan el crecimiento volumétrico de un bosque secundario en Tulumayo, Perú. Utilizando un diseño cuasiexperimental longitudinal, se aplicaron tres tratamientos en un área de 0,83 ha: un grupo de control (T0), liberación (T1) y refinamiento (T2). Se midieron el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura total en dos temporadas para calcular el volumen. La composición de especies reveló 43 individuos (13 especies) en T0, 31 (10 especies) en T1 y 103 (17 especies) en T2, destacando la dominancia de *Ficus insípida* (IVA=19,6%), *Schizolobium parahyba* (IVI=24,6%) e *Inga edulis* (IVA=22,5%) en T0, T1 y T2, respectivamente. El análisis de varianza (ANOVA) mostró que el tratamiento T2 resultó en un aumento volumétrico significativamente mayor ($p < 0,05$) en comparación con T1 y T0, que no presentaron diferencias estadísticas entre sí. Estos resultados confirman que el raleo es una intervención efectiva para aumentar la productividad volumétrica en bosques secundarios, mejorando la estructura forestal y fomentando la dominancia de especies con valor ecológico y económico. Este hallazgo proporciona evidencia crucial para el desarrollo de protocolos de manejo sostenible en ecosistemas degradados de la Amazonía Peruana.

Palabras claves: incremento, bosque secundario, liberación, refinamiento, parcela testigo.

ABSTRACT

This study analyzed how silvicultural treatments affect the volumetric growth of a secondary forest in Tulumayo, Peru. Using a longitudinal quasi-experimental design, three treatments were applied to an area of 0.83 ha: a control group (T0), release (T1), and thinning (T2). Diameter at breast height (DBH) and total height were measured in two seasons to calculate volume. Species composition revealed 43 individuals (13 species) in T0, 31 (10 species) in T1, and 103 (17 species) in T2, highlighting the dominance of *Ficus insípida* (IVA=19.6%), *Schizolobium parahyba* (IVI=24.6%), and *Inga edulis* (IVA=22.5%) at T0, T1, and T2, respectively. Analysis of variance (ANOVA) showed that treatment T2 resulted in a significantly greater volumetric increase ($p < 0.05$) compared to T1 and T0, which did not show statistical differences between each other. These results confirm that thinning is an effective intervention for increasing volumetric productivity in secondary forests, improving forest structure and promoting the dominance of species with ecological and economic value. This finding provides crucial evidence for the development of sustainable management protocols in degraded ecosystems in the Peruvian Amazon.

Key words: increment, secondary forest, release, refinement, control plot.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo existen vastas extensiones de bosques tropicales; sin embargo, la ocupación y el uso desmedido sin mayores controles, hacen que año a año se vayan perdiendo, con ello disminuyendo progresivamente la diversidad que ellos albergan. A consecuencia de estos surgen los bosques secundarios algunos de forma natural y los restantes por la acción del hombre. Ante este hecho, el manejo de los bosques secundarios emerge como una opción a la mitigación de los efectos devastadores de la deforestación y el cambio de uso del suelo, y como una oportunidad de incrementar la capacidad de seguir proveyendo servicios ambientales e incrementar la capacidad de resiliencia en su camino a un bosque maduro.

De igual forma, los bosques secundarios representan una oportunidad para la conservación de especies de fauna y flora silvestre. Sin embargo, son escasas las investigaciones que abordan el estudio de estos ecosistemas con el fin de promover su conservación y manejo para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. En el contexto actual, estos bosques podrían considerarse una alternativa para mitigar los efectos del cambio climático, cuyas consecuencias devastadoras son cada vez más evidentes. Entre estos efectos se incluyen sequías prolongadas, incendios forestales, y la pérdida o extinción de especies de fauna y flora silvestre, entre otros. En ese contexto, no se encuentra información puntual de los efectos del manejo silvicultural de un bosque secundario y por ejemplo, su relación con la captura de carbono, con las aves y mamíferos, con el incremento de la fertilidad del suelo, con el número de macrofauna por hectárea, con la influencia en la retención de humedad en suelo, etc. Esto representa una carencia de información relevante para la gestión y el manejo sostenible de los bosques secundarios. Por lo tanto, la investigación plantea la siguiente pregunta: ¿Cuánto será el incremento volumétrico como efecto del manejo silvicultural en un bosque secundario en Tulumayo, Pueblo Nuevo, Huánuco, Perú?

Sobre esa base, este estudio tiene como objetivo que el manejo silvicultural sirva de base para definir planes futuros de conservación y aprovechamiento de los bosques secundarios, especialmente en lo que respecta a productos no maderables. Asimismo, busca contribuir al conocimiento del incremento volumétrico de estos bosques, información que resulta relevante en la actualidad debido a su relación con la captura de carbono y la mitigación de los efectos del cambio climático. Por consiguiente, es importante esta información cuantitativa, por cuanto también, nos permitirá conocer cuánto, será el porcentaje de carbono que captura, paralelamente al manejo silvicultural que se aplique con propósitos de incremento volumétrico para aprovechamiento sostenible de la madera u otros usos que se deriven del manejo mismo.

En consecuencia, esta investigación será de utilidad para investigadores, técnicos, estudiantes y, en especial, para autoridades y funcionarios públicos, ya que la información generada servirá como línea base para la toma de decisiones sobre el futuro de los bosques secundarios. Estos ecosistemas pueden proporcionar servicios ecosistémicos como la retención de agua, la recuperación del suelo y el mantenimiento de la diversidad forestal y de fauna silvestre, entre otros. Asimismo, pueden contribuir a procesos de restauración del ecosistema y del paisaje.

1.1. Hipótesis

Existe incremento volumétrico como efecto del manejo silvicultural en un bosque secundario en Tulumayo, Pueblo Nuevo, Huánuco, Perú.

1.2. Objetivo

1.2.1. Objetivo general

- Evaluar el incremento volumétrico como efecto del manejo silvicultural en un bosque secundario en Tulumayo, Pueblo Nuevo, Huánuco, Perú.

1.2.2. Objetivos específicos:

- Describir la composición florística en un bosque secundario de Tulumayo, Pueblo Nuevo, Huánuco, Perú.
- Determinar el incremento volumétrico producto del efecto de la aplicación de tratamientos silviculturales en un bosque secundario en Tulumayo, Pueblo Nuevo, Huánuco, Perú.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco teórico

2.1.1. Manejo de bosques

Según Aguirre (2015), los bosques naturales tradicionalmente se gestionaban principalmente para la producción de madera y energía (leña y carbón vegetal). Sin embargo, en algunos casos, el desarrollo excesivo ha ejercido una presión significativa sobre su conservación, lo que ha resultado en la pérdida de áreas importantes de bosques y matorrales. Los métodos de aprovechamiento forestal se han desarrollado principalmente en respuesta a las demandas de los mercados nacionales e internacionales, centrados en la producción de madera y, en muchos casos, ignorando otros aspectos cruciales de los ecosistemas forestales. Entre estos aspectos se encuentran los ambientales y ecológicos, como los bienes y servicios que proporcionan (por ejemplo, el secuestro de carbono y los servicios hidrológicos), así como los impactos sociales, económicos, ambientales e institucionales derivados de la gestión de estos ecosistemas.

De acuerdo con Aguirre (2015), la tendencia del siglo XXI es gestionar los bosques desde un enfoque ecosistémico, paisajístico, holístico, participativo y multifuncional, con el objetivo de garantizar el funcionamiento sostenible de los diversos productos, bienes y servicios que estos proporcionan. Este enfoque busca mejorar las condiciones sociales y la calidad de vida de las comunidades vinculadas a los bosques. En la actualidad, el manejo forestal sostenible (MFS) se concibe como un sistema de toma de decisiones multiobjetivo que integra factores ecológicos, económicos y sociales. Además, se ha superado la idea de que la madera es el único recurso disponible, así como la noción de que reducir el impacto ambiental es el único indicador de una gestión adecuada.

A su vez, Hussain (2012) dijo que la función de manejo forestal es administrar la capacidad de producción forestal para producir diversos bienes y servicios para las necesidades humanas. A finales del siglo pasado, el final de los árboles de madera marcó el comienzo de una nueva era, donde los planes de gestión a nivel de paisaje deben desarrollarse para preservar la diversidad de los ecosistemas.

2.1.2. Manejo silvicultural

La silvicultura, como disciplina, aplica conocimientos científicos para fomentar el cultivo de bosques y sus productos. A través de la planificación y la implementación de prácticas específicas en cada ubicación, se busca lograr un estado óptimo del bosque y maximizar su uso de manera sostenible (Lamprecht, 1990; Centro Agronómico Tropical de

Investigación y Enseñanza [CATIE], 2001). Esto permite que las actividades forestales sean rentables y contribuyan a un uso más eficiente del suelo.

Abarca *et al.* (2020) en su investigación, encontraron que la intensidad acumulada del aprovechamiento y la intervención silvícola sobre la integridad ecológica del bosque no provocó cambios en el área basal analizada ni en los umbrales de especies de plantas diurnas de vida corta; en cada caso, en las tres pruebas realizadas, los valores de referencia mejoraron consistentemente a lo largo del tiempo, manteniéndose dentro del rango estándar.

2.1.3. Tratamientos silviculturales

Sitoe (1992) señala que el tratamiento silvícola es la manipulación de los bosques para favorecer a ciertas especies con el fin de lograr o aumentar el desarrollo de la vegetación deseable reduciendo la competencia entre árboles no comerciales y árboles comerciales importantes.

2.1.3.1. Liberación

Los métodos de liberación son efectivos para árboles con potencial maderable que enfrentan una competencia desigual. A menudo, estos árboles están sombreados por otros o compiten por luz con el follaje circundante (Manzanero y Pinedo, 2004). Los tratamientos silvícolas implican eliminar árboles que obstaculizan el crecimiento de los ejemplares más prometedores mediante técnicas como la tala, el atado o el envenenamiento.

2.1.3.2. Refinamiento

El refinamiento, que también se conoce como raleo, es una técnica silvícola que elimina árboles no comerciales cuyo diámetro excede los límites definidos para cada bosque (CATIE, 2001). Al permitir que más luz penetre y aumentar la descomposición de materia orgánica, esta práctica facilita la regeneración forestal y acelera el crecimiento de los árboles que permanecen en el área.

2.1.3.3. Testigo

Se refiere al tratamiento en el que no se administra el tratamiento en sí. Muchas veces solo se utilizan áreas taladas como tratamientos de control, en otros casos se utilizan áreas estrictamente controladas, como áreas forestales, que no se ven afectadas por ningún cambio (CATIE, 2001).

2.1.4. Bosque secundario

En los ecosistemas tropicales húmedos, las definiciones de bosques secundarios convergen en la presencia de perturbaciones del ecosistema, ya sean estas de origen natural, como eventos atmosféricos o geológicos, o bien antrópicas, resultantes de la intervención humana. La vegetación secundaria en estos bosques es particularmente relevante

debido a su composición de especies de crecimiento rápido y baja densidad de madera, las cuales se perfilan como un recurso maderable estratégico para el futuro. Además, los bosques secundarios desempeñan un papel crucial en la restauración de la productividad del sitio y ofrecen importantes beneficios ecológicos, incluyendo el crecimiento vegetativo, la acumulación de biomasa, los servicios hidrológicos y la conservación de la biodiversidad (Smith et al., 1997).

2.2. Estado del arte

2.2.1. De nivel internacional

Yepes et al. (2007) encontraron alternancia florística es el único tipo de sucesión que se aplica a algunas especies, pero esto no es una regla, ya que algunas especies pueden ocurrir en todas las etapas de la sucesión. Así, la composición florística de las parcelas de estudio y la adaptación de algunas especies a ambas teorías de sucesión existentes indican que los procesos de sucesión tienen una complejidad diferente y variable dependiendo de la naturaleza y las propiedades ecofisiológicas del ecosistema en estudio.

Jadán et al. (2017) describieron una composición florística y la configuración en plantas de las comunidades forestales identificadas que estaban relacionadas con variables climáticas como la temperatura y variables topográficas como la elevación. Las similitudes florísticas entre las comunidades de bosques de tierras bajas son relativamente grandes. Este no fue el caso entre estas comunidades, ya que la composición florística de las comunidades de mayor altitud era diferente. A esta correlación se suma la distancia geográfica de los arreglos espaciales de las parcelas, lo que favorece el intercambio de especies o diversidad beta. Las comunidades forestales ubicadas a mayores elevaciones registran la composición vegetal más rica y diversa, con patrones de asociación atípicos en comparación con los bosques tropicales de tierras bajas. Las variaciones en los parámetros evaluados en las comunidades identificadas pueden explicarse por procesos de sucesión secundaria basados en la presencia de especies indicadoras pertenecientes a diferentes grupos ecológicos, lo cual deberá ser evaluado en futuros estudios.

Miranda (2018) analizó la diversidad, composición y estructura de las masas arbóreas y encontró que el estado sucesional corresponde a la etapa intermedia de la sucesión, con un aumento en la estructura y riqueza de especies característico de los bosques que no han alcanzado las etapas de madurez en las que la estructura y la diversidad mantienen un estado estable. A su vez, la composición de especies en los períodos temprano y tardío estuvo dominada por especies vegetales amantes del sol, que se caracterizaron por su presencia en áreas perturbadas y claros del bosque. Sin embargo, los procesos de sucesión en las condiciones

aquí estudiadas indican cambios en la diversidad funcional de las especies, lo cual se manifiesta más claramente en este estudio, es decir, la variabilidad de especies entre la vegetación secundaria baja – VSB y la vegetación secundaria alta – VSA.

Aceves et al. (2019) destacan la relevancia de los bosques de niebla en México como ecosistemas prioritarios para la conservación y manejo sostenible, debido a su alta diversidad biológica y a los servicios ecosistémicos críticos que proporcionan, como la regulación del ciclo hidrológico. No obstante, la expansión de actividades agrícolas y silvícolas, junto con la tala no regulada, han provocado una reducción significativa de su extensión. En la actualidad, solo se conserva alrededor del 28 % de la cobertura original de estos bosques, de los cuales aproximadamente el 53 % corresponde a vegetación secundaria, resultado de perturbaciones naturales o antropogénicas. A pesar de que los bosques de niebla secundarios suelen presentarse en estado fragmentado, una gestión planificada podría maximizar su potencial para la producción de recursos forestales no maderables, como resina, leña y carbón, así como para la generación de ingresos a través de productos maderables. Además, esta gestión podría favorecer la preservación de corredores forestales que promueven la conectividad del paisaje en estas regiones.

Paredes et al. (2020) descubrieron en la Estación Biológica Pindo Mirador, Pastaza, Ecuador que el bosque siempreverde piemontano secundario presenta una complejidad estructural caracterizada por la dinámica posdisturbio, típica de la transición andino-amazónica. La complejidad de este ecosistema se ve más influenciada por la distribución de abundancias de especies que por su diversidad. Además, la composición florística del bosque está dominada por familias botánicas ampliamente representadas en la Amazonía ecuatoriana, como Melastomataceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae y Myrtaceae. Las especies *Hyeronima oblonga*, *Piptocoma discolor*, *Miconia calvescens* y *Miconia pilgeriana* son particularmente destacadas por su alta frecuencia y abundancia, desempeñando un papel crucial en la configuración estructural del bosque.

Sears et al. (2022), en los bosques secundarios de Perú reveló que la persistencia de estos ecosistemas está condicionada por factores sociales, políticos y ambientales en un momento dado. Por lo tanto, es crucial implementar estructuras y procesos de gobernanza flexibles que tengan en cuenta los contextos culturales, económicos y políticos que influyen en su origen, gestión y durabilidad. Para promover un manejo sostenible de los bosques secundarios, las políticas deben integrar un marco legal simplificado y adaptado a las condiciones locales, junto con incentivos económicos accesibles y apoyo para fomentar su uso sostenible. Además, cualquier intento de modificar o apoyar las estructuras locales de

gobernanza debe ser participativo e inclusivo. Es fundamental reconocer que los bosques secundarios son componentes dinámicos del paisaje. Asimismo, el fortalecimiento de su gobernanza debe considerar cuestiones relacionadas con la agricultura y otros objetivos de desarrollo rural, como los ingresos rurales y la seguridad alimentaria, así como la restauración y conservación ambiental.

2.2.2. A nivel nacional

Medina (2017), en su estudio realizado en el bosque secundario de la comunidad de Limatambo, ubicado en el distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, departamento de Cusco, identificó que los parámetros dasométricos se caracterizan por un diámetro a la altura del pecho (DAP) que oscila entre 10 y 20 cm, un área basal que varía de 0,01 a 0,14 m², una altura comercial entre 3 y 5,4 m, y una altura total que se encuentra en el rango de 10,0 a 15 m. Además, el volumen comercial registrado fue de 0,02 a 1,26 m³, mientras que el volumen total varió entre 0,03 y 2,10 m³. El estudio también determinó un potencial forestal de 81,28 m³/ha, clasificado como vigor IV.

Quintero (2019) investigó la relación entre la edad del bosque y la densidad de individuos en el valle del río Chanchamayo, Junín, Perú. Sus hallazgos indican que el número de individuos por hectárea aumenta con la edad del bosque. Además, en bosques de 5, 10 y 15 años, la recuperación de especies es más lenta en áreas previamente agrícolas sometidas a quemadas, en comparación con aquellas sin este tipo de perturbación. Los resultados evidencian que la regeneración vegetal está influenciada por remanentes de bosque, los cuales actúan como fuentes semilleras y refugio para la fauna. Asimismo, se destaca el papel de las condiciones climáticas y edáficas en la restauración natural, así como la posibilidad de acelerar este proceso mediante un manejo forestal adecuado.

Torres (2019) reveló en una comunidad étnica del distrito de Pevas, provincia de Ramón Castilla, departamento de Loreto que el manejo de los bosques secundarios se basa en prácticas sostenibles. Estas incluyen la extracción selectiva de especies, el enriquecimiento del bosque y la conservación de la regeneración natural, lo que ayuda a mantener la cobertura vegetal del suelo. Además, las prácticas agrícolas en las chacras se llevan a cabo durante ciclos de 3 a 4 años, hasta que se agota la fertilidad del suelo. Los períodos de descanso de las "purmas" suelen exceder los 5 años, aunque varían según las necesidades familiares y el crecimiento demográfico, lo que sugiere un enfoque adaptativo y flexible en el manejo del bosque.

Arellano (2021) evaluó la abundancia de árboles comerciales en las cuencas de los ríos Aguaytía y San Alejandro, en Ucayali, Perú. Los resultados revelaron una

alta presencia de individuos deseables, con 55 árboles/ha en la categoría fustal, ocupando un área basal de 1,74 m²/ha y un volumen promedio de 18,17 m³/ha. En la categoría de árbol adulto, se registraron 15 árboles/ha, con un área basal de 3,15 m²/ha y un volumen de 58,94 m³/ha. Además, se identificaron 103 latizales/ha y 82 brinzales/ha. Sin embargo, la baja disponibilidad de luz afecta la regeneración natural, especialmente en especies heliófitas, dado que el 61 % de los brinzales y más del 56 % de los latizales se encuentran bajo sombra.

2.2.3. A nivel local

Aguirre (2009), en su investigación llevada a cabo en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva - BRUNAS, ubicado en Tingo María, encontró que, tras la aplicación del tratamiento silvicultural de corta de lianas, se observó un incremento promedio en la categoría de fustal de 0.1217 cm/año, mientras que en la categoría de árboles maduros el incremento fue de 0.0004 cm/año. Además, el área basal promedio registrada fue de 27.1939 m²/ha. En cuanto al incremento medio anual, este fue de -0.25 % para la categoría de fustal y de 4.79 % para la de árboles maduros.

Valdivia (2009) evaluó en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, el impacto del tratamiento silvicultural de corta de lianas en el crecimiento de los árboles. A los 6 meses de la intervención, se registraron incrementos en el diámetro de 0,038 cm para brinzal, 0,063 cm para latizal bajo y 0,074 cm para latizal alto, mientras que el crecimiento en altura para brinzal fue de 4,298 cm. En evaluaciones posteriores, estos valores aumentaron a 0,065 cm, 0,083 cm y 0,092 cm para cada categoría, respectivamente, con un crecimiento en altura de 5,992 cm para brinzal. Además, la productividad se midió en términos de área basal promedio por hectárea, resultando en 0,385 m²/ha para brinzal, 1,415 m²/ha para latizal bajo y 2,718 m²/ha para latizal alto, con un total de 3,810 m²/ha.

Núñez (2011) en su investigación encontró que la parcela con tratamiento, el área basal aumento en 6,85 % (2,04 m² /ha/año) con un IMA de 6,6 %. El incremento diamétrico por categoría fluctuó entre 0,013 y 0,835 cm/año.

Lingan (2023) describió una composición florística compuesta por 30 individuos, distribuidos en seis familias botánicas, diez géneros y diez especies. Esta diversidad arbórea proporciona una visión detallada de la estructura ecológica del bosque secundario en Tulumayo.

Robles (2024) en su investigación sobre la “Influencia de la iluminación en la regeneración natural de especies arbustivas y arbóreas del bosque secundario del distrito de Pueblo Nuevo” en Tulumayo encontró 193 individuos distribuidos en 14 familias, 19 géneros y 21 especies. Asimismo, encontró un IMA para los árboles en todas las unidades de muestreo

fue de 53,54%. Finalmente, encontró que la prueba t demostró que no había diferencias significativas, lo que confirma que el efecto del tratamiento silvicultural no influyó el crecimiento de los árboles.

Grández (2025) en su estudio de “Diversidad de especies arbustivas y arbóreas del bosque secundario en Tulumayo, Pueblo Nuevo, Huánuco, Perú” Encontró 22 familias, 32 géneros, 37 especies de un total de 1 068 individuos.

Herrera (2025) encontró 252 árboles distribuidos en 19 familias con 29 géneros y 35 especies en su estudio de “Diversidad de especies arbóreas e importancia ecológica del bosque secundario para la restauración de ecosistemas en Tulumayo, Huánuco, Perú”.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

Este estudio se desarrolló en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD), perteneciente a la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Este centro se sitúa a unos 26 kilómetros de Tingo María, en ruta hacia la localidad de Pueblo Nuevo.

3.1.1. Ubicación geográfica y política

La Figura 1 muestra el mapa de ubicación del área de estudio. En términos administrativos, esta se localiza en el distrito de Pueblo Nuevo, perteneciente a la provincia de Leoncio Prado, en el departamento Huánuco.

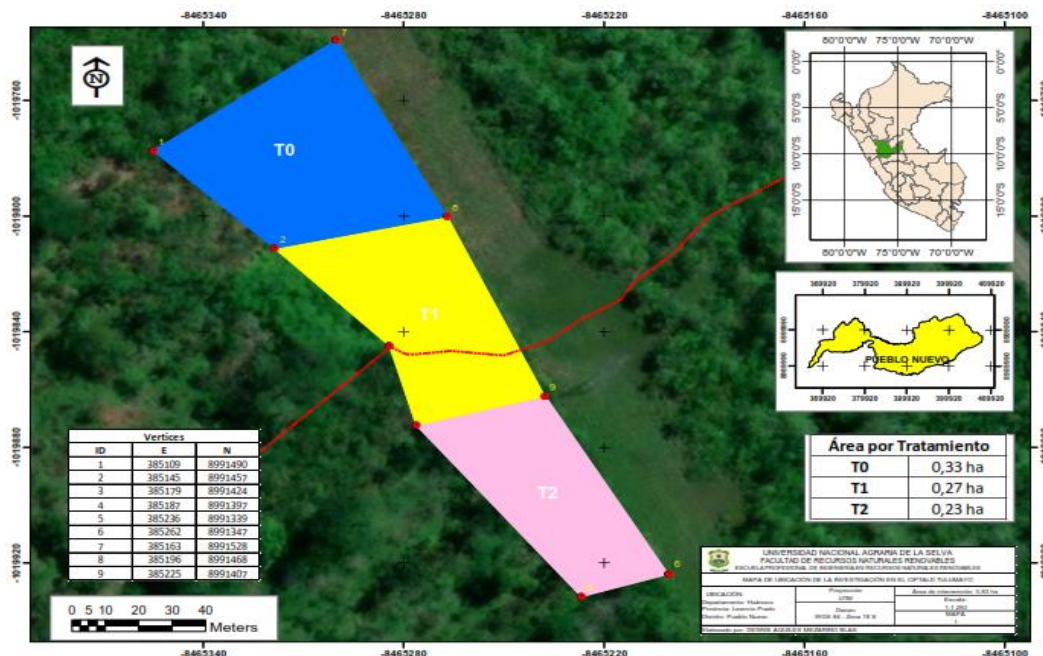


Figura 1. Mapa de ubicación del estudio

3.1.2. Formación boscosa

De acuerdo con la clasificación de zonas de vida y el diagrama bioclimático de Holdridge (1986), el distrito de Pueblo Nuevo se encuentra en la formación ecológica de bosque muy húmedo tropical (bmh-T). En correspondencia con la división de regiones naturales del Perú, esta zona forma parte de la Selva Alta o Rupa Rupa

3.1.3. Clima

El clima de la capital del distrito de Pueblo Nuevo es tropical, cálido y una temperatura mínima de 17° C, una máxima de 32° C, humedad relativa del 87 %, con una precipitación anual de 2 500 mm en promedio, debido a su clima tropical el calor es constante todo el año (UNAS, 2022).

3.2. Material y métodos

3.2.1. Material y equipos

El estudio requirió diversos materiales, entre ellos, cinta diamétrica, cintas métricas de 20 y 50 metros, plumones indelebles, micas, cinta masking tape, tablero de madera, formatos para la recopilación de datos de campo, lapiceros, bolsas Ziploc, machetes, tijeras podadoras de mano y telescópicas, prensa botánica, pabilo, alcohol al 70 % y regla milimétrica, entre otros. De igual manera, se emplearon equipos especializados, como GPS, distanciómetro láser, brújula, clinómetro, cámara digital y motosierra pequeña, además de otros dispositivos necesarios para las evaluaciones en campo. Para el procesamiento y análisis de los datos en gabinete, se utilizó un equipo de cómputo.

3.2.2. Metodología

3.2.2.1. Composición florística del bosque secundario de Tulumayo

Para la correcta identificación fue necesaria la colecta botánica de las especies arbóreas evaluadas del bosque secundario, previamente se codificó, etiquetó prensaron y secaron las muestras a llevarse al experto en dendrología de la Escuela Profesional de Recursos Naturales renovables. Con dicha identificación fue construida la composición florística del bosque secundario de Tulumayo que se muestra en los resultados y la respectiva constancia en el anexo D del presente informe de tesis.

3.2.2.2. Incremento volumétrico producto del efecto de la aplicación de tratamientos silviculturales en un bosque secundario en Tulumayo

Previamente para el logro de este objetivo se realizó tratamientos silviculturales al bosque secundario, para ello se utilizó tres tratamientos, siendo T0 el testigo, T1 aplicación de liberación y T2 aplicación del refinamiento tanto en el tratamiento 1 y 2 se eliminaron lianas, bejucos y caña brava. Se evaluó todos los árboles ≥ 10 cm de DAP (Tabla 1).

Tabla 1. Área por categoría de vegetación arbustiva y arbórea

Categoría	Dimensión en diámetro	Dimensión en altura	Área del cuadrado
Árbol	≥ 10 cm	> 5 m	(0,83 ha m ²)

Con el propósito de determinar el efecto del tratamiento silvicultural en el bosque secundario de Tulumayo, se aplicaron tratamientos silviculturales de liberación y refinamiento, con un testigo para verificar el incremento o no del volumen del bosque (Tabla 2).

Tabla 2. Descripción del tratamiento silvicultural

Trat.	Área	Descripción del Tratamiento	Manejo silvicultural
T0	0,33 ha	Testigo	No se hizo ninguna intervención en esta área.
T1	0,27 ha	Liberación	En esta área se taló los arbustos y árboles para favorecer a los árboles prometedores y potenciales del bosque secundario, como por ejemplo cumala, moena, entre otras. Además, se eliminó lianas y bejucos, así como cañabrava que tiene un crecimiento precoz en este bosque secundario.
T2	0,23 ha	Refinamiento	En esta área se taló los arbustos y árboles para favorecer a los árboles y la regeneración natural de periodo tardío o de larga duración en este ecosistema como moena, caucho masha, entre otros. Además, se eliminó lianas y bejucos, así como cañabrava que tiene un crecimiento precoz en este bosque secundario. Adicionalmente y con el propósito de favorecer la regeneración natural de especies tardías, se eliminó: los maticos, ocueras, limoncillos, entre otras especies que impedían el desarrollo de la regeneración natural indicada.

Luego de la evaluación de la línea base y la implementación de los tratamientos silviculturales, se analizaron los datos de la segunda medición, considerando variables como la altura y el diámetro del fuste de las especies del bosque secundario. Con esta información, se determinó la presencia o ausencia de incremento en el crecimiento, utilizando para ello la fórmula propuesta por Wadsworth (2000):

$$IVA(\%) = \frac{(V_u - V_i)/t}{(V_i + V_u)/2} * 100$$

Dónde:

IVA = Incremento volumetrico anual expresado en porcentaje

V_u = Volumen registrado en la última medición

V_i = Volumen registrado en la primera medición

t = intervalo de tiempo transcurrido entre la primera y última medición, expresada en años decimales

3.2.2.3. Tipo y diseño de investigación

El estudio propuso hipotético-deductivo, aplicada, explicativo y cuasiexperimental. Y longitudinal causal porque los datos fueron tomados en determinado momento y se estableció la relación causa efecto, teóricamente sustentado en Hernández *et al.*

(2004), complementados con Valderrama (2013), Hernández *et al.* (2006), Hernández *et al.* (2014), Arias y Covinos (2021), Arias (2012) y Mejía (2005).

3.2.2.4. Población

Fue 0,83 ha (que es la suma de los tres tratamientos) de bosque secundario, para lo cual se ejecutó un inventario de línea base (tomando como base la guía de inventario y valoración del MINAM) en cada tratamiento, en donde se evaluó especies forestales con diámetro de fuste mayor a diez centímetros (Tabla 3).

Tabla 3. Coordenadas del polígono del área de investigación

Vertices	E	N
1	385109	8991490
2	385145	8991457
3	385179	8991424
4	385187	8991397
5	385236	8991339
6	385262	8991347
7	385163	8991528
8	385196	8991468
9	385225	8991407

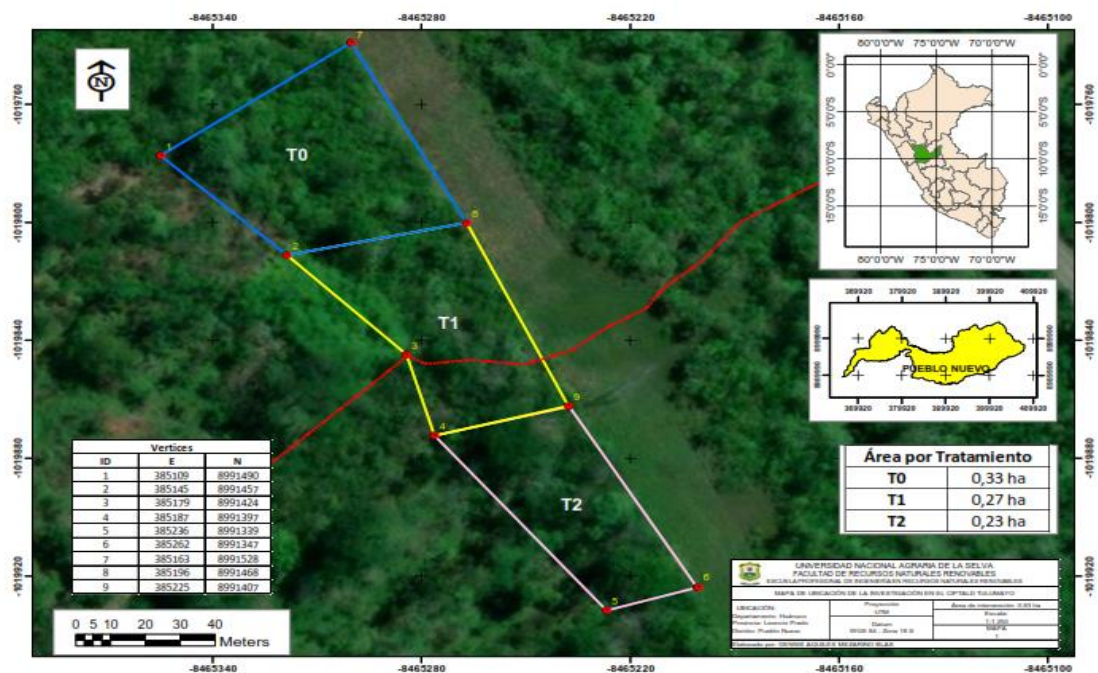


Figura 2. Vértices y área de la investigación

3.2.2.5. Variables de la investigación

Tabla 4. Variables e indicadores

Variable	Indicadores	Subindicadores
<u>Independiente:</u> Manejo silvicultural	a. <i>Composición florística</i>	a. <i>Número de especies</i> b. <i>Numero de géneros</i> c. <i>Número de familias</i>
	b. <i>Técnicas de manejo silvicultural</i>	a) <i>Liberación</i> b) <i>Refinamiento</i>
<u>Dependiente:</u> Incremento Volumétrico	c. <i>Incremento</i>	a) <i>Superficie basimétrica</i> b) <i>Volumen</i>

3.2.2.6. Procedimiento

Como parte del desarrollo de la investigación, se recopiló información detallada del área de estudio, incluyendo cartografía, con la cual se generó un mapa base que permitió planificar la logística para la recolección de datos en campo. Asimismo, se realizó un reconocimiento del área para ubicar con precisión los vértices del sitio de estudio. En lo que respecta a la recolección de información, esta se llevó a cabo mediante el uso de formatos de campo predefinidos, estructurados en función de las variables de la investigación. De igual manera, las mediciones de diámetro se hicieron a 1,30 m desde el suelo utilizando cinta diamétrica, para la altura se utilizó clinómetro tomando las lecturas a una distancia de 15 m desde la base del árbol, medida con cinta métrica de 20 m. De igual forma, para ambas variables se realizaron dos evaluaciones con una diferencia de ocho meses entre la primera (27 y 28/04/2024) y segunda evaluación (30/11/2024).

3.2.2.7. Análisis estadístico

Luego de obtener los datos de campo, se organizó la información en un Excel con las variables objeto de la investigación para luego procesar utilizando el software estadístico InfoStat. Utilizando la estadística no paramétrica y paramétrica, para luego presentar en tablas analizados estadísticamente y representados en figuras. A su vez, para probar la hipótesis se usó la prueba de t con un 95 % de confianza en que la hipótesis sea verdadera y un 5 % de probabilidad de error (nivel de significancia igual a 0,05).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Composición florística del bosque secundario de Tulumayo por tratamiento

En el tratamiento cero (T0) se encontró 43 árboles \geq a 10 cm de DAP, distribuidos en 10 familias, 11 géneros y 13 especies. En el tratamiento 1, 31 árboles en 8 familias 10 géneros y 10 especies. Mientras que en el tratamiento 2, se encontró 103 árboles contenidos en 16 familias, 17 géneros y 17 especies. Lingan (2023), Robles (2024), Grández (2025) y Herrera (2025), encontraron una composición florística similar, con la particularidad de que varían en especies, géneros y familias, debido al tamaño del área de muestro y a otros factores asociados como el suelo por ejemplo que no se consideraron en nuestro estudio. En consecuencia, Yepes et al. (2007) argumentan que los procesos de sucesión tienen distintos grados de complejidad dependiendo de las especies y las características ecofisiológicas del ecosistema que se está restaurando. Por su parte, Jadan et al. (2017) determinaron que la estructura y composición vegetal de las comunidades forestales estudiadas se veían condicionadas por factores climáticos, como la temperatura, y aspectos topográficos, como la elevación.

Del mismo modo, Miranda (2018) encontró que el estado sucesional corresponde a la etapa intermedia de la sucesión, con un aumento en la estructura y riqueza de especies. Es decir, el bosque secundario de Tulumayo se encuentra en un proceso sucesional que hasta alcanzar la madurez ira cambiando su composición y estructura de las especies, influenciada por factores edáficos, ambientales y seguramente antrópicos, así como la concentración de familias, géneros y especies, variará según el tamaño de muestra, el lugar y sitio en que se quiere estudiar este bosque. Conforme también con Paredes *et al.* (2020) (Tabla 5) (Tabla 6) (Tabla 7) (Figura 3).

Tabla 5. Composición florística del T0

Familia	Género	Especie
Asteraceae	Vernonia	<i>Vernonia baccharoides</i>
Euphorbiaceae	Sapium	<i>Sapium glandulosum</i>
Lauraceae	Endlicheria	<i>Endlicheria paniculata</i>
Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba samauma</i>
Moraceae	Ficus	<i>Ficus septica</i> <i>Ficus insipida</i>
Myristicaceae	Virola	<i>Virola weberbaueri</i>
Myrtaceae	Eugenia	<i>Eugenia feijoi</i>
	Psidium	<i>Psidium guajava</i>
Nyctaginaceae	Neea	<i>Neea divaricata</i>
Polygonaceae	Triplaris	<i>Triplaris americana</i>

Continuación de tabla 5

Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia strigosa</i>
		<i>Cecropia membranacea</i>

Tabla 6. Composición florística del T1

Familia	Género	Especie
Asteraceae	Vernonia	<i>Vernonia baccharoides</i>
Euphorbiaceae	Sapium	<i>Sapium glandulosum</i>
Fabaceae	Inga	<i>Inga nobilis</i>
	Schizolobium	<i>Schizolobium parahyba</i>
	Erythrina	<i>Erythrina poeppigiana</i>
Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba samauma</i>
Myristicaceae	Virola	<i>Virola weberbaueri</i>
Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i>
Nyctaginaceae	Neea	<i>Neea divaricata</i>
Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia strigosa</i>

Tabla 7. Composición florística del T2

Familia	Género	Especie
Asteraceae	Vernonia	<i>Vernonia baccharoides</i>
Cannabaceae	Trema	<i>Trema micranthum</i>
Caricaceae	Jacaratia	<i>Jacaratia spinosa</i>
Euphorbiaceae	Sapium	<i>Sapium glandulosum</i>
Fabaceae	Erythrina	<i>Erythrina poeppigiana</i>
	Inga	<i>Inga edulis</i>
Malvaceae	Ochroma	<i>Ochroma pyramidale</i>
Moraceae	<i>Brosimum</i>	<i>Brosimum guianense</i>
Moraceae	Ficus	<i>Ficus septica</i>
Myristicaceae	Virola	<i>Virola weberbaueri</i>
Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i>
Nyctaginaceae	Neea	<i>Neea divaricata</i>
Piperaceae	Piper	<i>Piper aduncum</i>
Polygonaceae	Triplaris	<i>Triplaris americana</i>
Rubiaceae	Genipa	<i>Genipa americana</i>
Solanaceae	Solanum	<i>Solanum grandiflorum</i>
Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia strigosa</i>

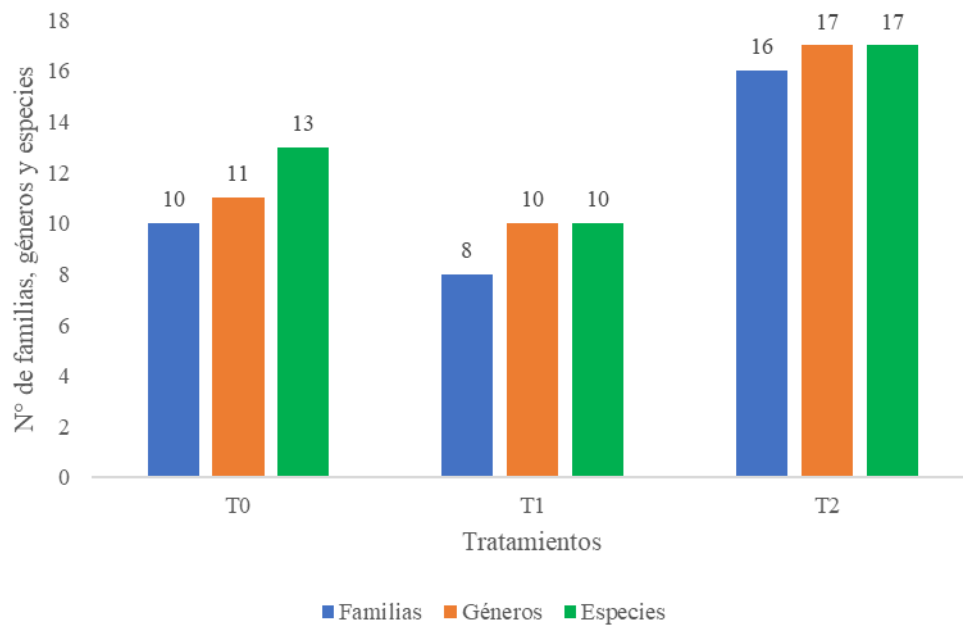


Figura 3. Especies forestales, géneros y familias del bosque secundario de Tulumayo

4.2. Incremento volumétrico producto del efecto de la aplicación de tratamientos silviculturales en un bosque secundario en Tulumayo

El mayor incremento volumétrico se encontró en el tratamiento T2, es decir hubo un efecto positivo del manejo silvicultural aplicado. Significativamente comparable con lo encontrado por Aguirre (2019). Sobre esa base, lo encontrado en nuestro estudio reviste en importancia para la conservación, manejo forestal sostenible de productos no maderables, maderables, servicios ecosistémicos y la restauración de ecosistemas, sustentado con las investigaciones de Aceves *et al.* (2019), Sears *et al.* (2022) y Medina (2017) (Tabla 8).

Tabla 8. Incremento del área basal y volumen por tratamiento

Tratamientos	1ra Evaluación		2da Evaluación		Incremento	
	AB (m ²)	V (m ³)	AB (m ²)	V (m ³)	AB (m ²)	V (m ³)
T0	0,032	0,112	0,033	0,135	0,002	0,023
T1	0,027	0,102	0,032	0,162	0,005	0,060
T2	0,036	0,175	0,062	0,373	0,026	0,198

En los tratamientos se encontraron especies con los mayores porcentajes de IVA, tres especies en el T0: *Ficus insipida* con 19,56, *Vernonia baccharoides* con 15,77 y *Virola weberbaueri* con 14,38. En el T1 a *Schizolobium parahyba* con 24,57 como la especie del mayor IVA. Finalmente, en el T2 a *Inga edulis* con 22,53; *Genipa americana* con 17,12 y *Neea divaricata* con 15,91. Es decir la población aledaña a Tulumayo, pueden aprovechar sus

bosques secundarios y lograran incrementar el volumen de las especies con interés comercial, sustentándose nuestro estudio con lo encontrado por Quintero (2019) y Torres (2019).

Del mismo modo, con el T2 de nuestro estudio se logró un IVA % en promedio del 8,36 % considerándose alto, debido a que se eliminó a los árboles a través de un refinamiento para favorecer a los árboles seleccionados. Lográndose, que nuestros resultados sean comparables con lo encontrado por Arellano (2021), Valdivia (2009) y ligeramente superior a lo encontrado por Núñez (2011).

El IVA (%) está influenciado por el manejo silvicultural y factores ambientales, como el clima, las propiedades del suelo y la alteración del ecosistema. En un área cercana, Robles (2024) reportó un IVA del 53,54 % superior al 24,57 % registrado para *Schizolobium parahyba* en este estudio. Esta diferencia podría deberse al período de evaluación y a las condiciones climáticas, ya que en 2024 se produjo un verano prolongado con sequías en varias regiones del Perú, lo que pudo haber favorecido dichos resultados (Tabla 9) (Figura 4) (Figura 5) (Figura 6).

Tabla 9. IVA por tratamiento y especie

Especies	IVA %		
	T0	T1	T2
<i>Brosimum guianense</i>			10,83
<i>Cecropia membranacea</i>	3,99		
<i>Cecropia strigosa</i>	5,71	3,82	6,31
<i>Ceiba samauma</i>	5,06		
<i>Endlicheria paniculata</i>	1,87		
<i>Eugenia feijoi</i>	8,49		
<i>Ficus insipida</i>	19,56		
<i>Ficus septica</i>	10,17		0,88
<i>Genipa americana</i>			17,12
<i>Inga edulis</i>			22,53
<i>Inga nobilis</i>		10,08	
<i>Jacaratia spinosa</i>			8,95
<i>Neea divaricata</i>	5,32	8,15	15,91
<i>Ochroma pyramidale</i>			11,52
<i>Psidium guajava</i>	6,47		
<i>Sapium glandulosum</i>	5,81	5,14	3,81
<i>Schizolobium parahyba</i>		24,57	
<i>Solanum grandiflorum</i>			4,80
<i>Triplaris americana</i>	2,60		
<i>Vernonia baccharoides</i>	15,77	7,24	2,33
<i>Virola weberbaueri</i>	14,38	9,57	3,14
Promedio	7,43	8,62	8,36

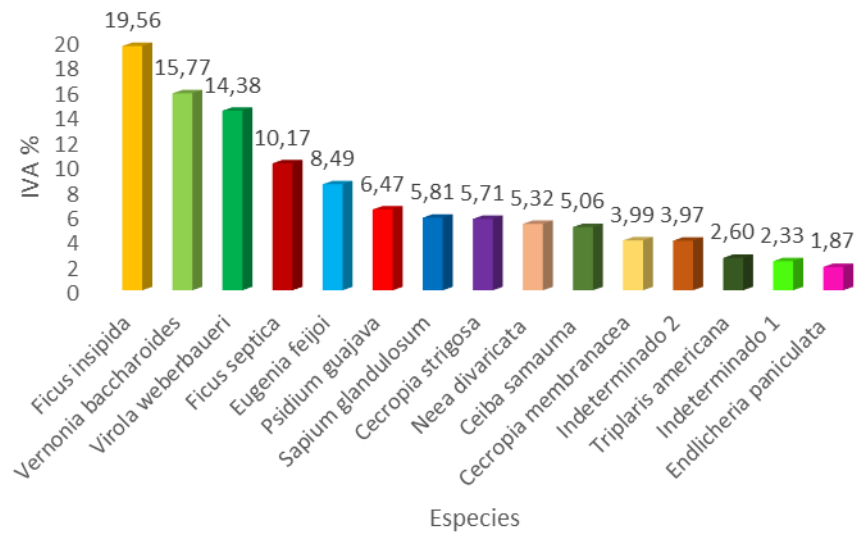


Figura 4. IVA % por especie del T0

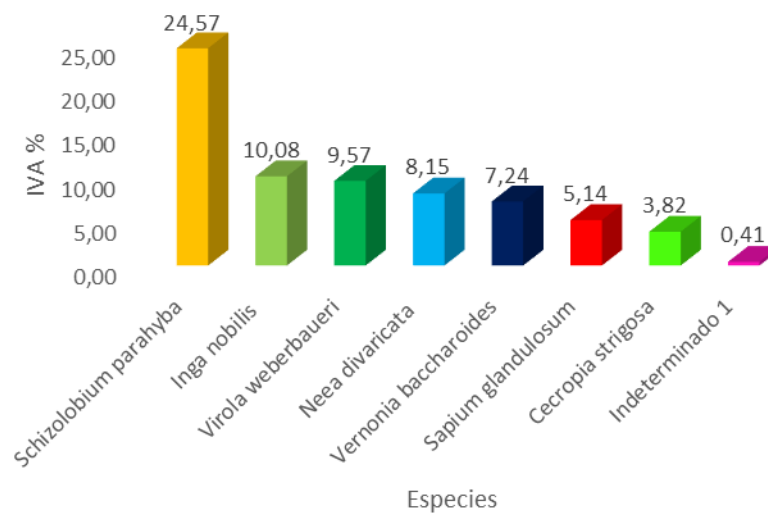


Figura 5. IVA % por especie del T1

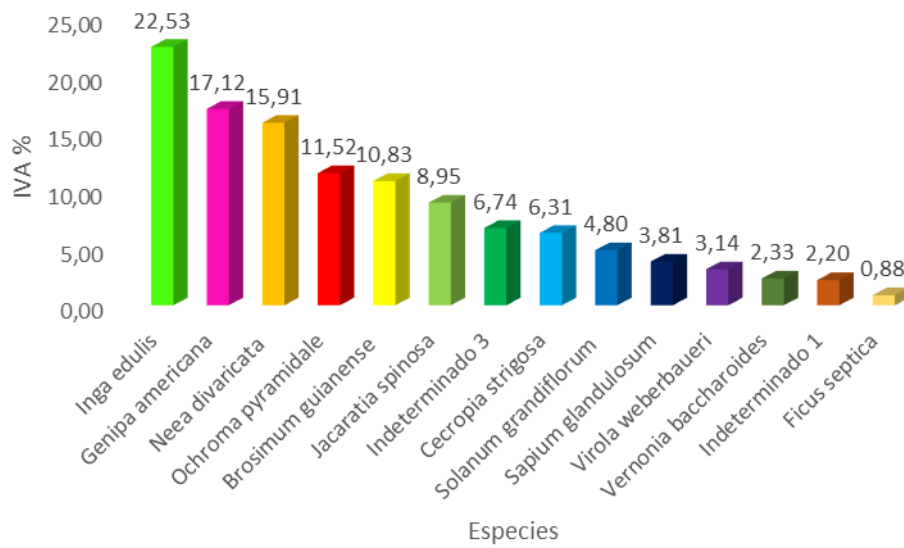


Figura 6. IVA % por especie del T2

4.2.1. Prueba de hipótesis

Se realizó la prueba de hipótesis estadística en esta investigación para conocer las diferencias significativas o no del incremento en volumen de todos los árboles ≥ 10 cm de DAP, así como saber cuál tratamiento fue el mejor (Tabla 10).

Tabla 10. Planteamiento de la hipótesis estadística de la investigación

Nº	Tratamiento
T0	Sin tratamiento silvicultural
T1	Con tratamiento silvicultural de Liberación
T2	Con tratamiento silvicultural de Refinamiento

Para todos los casos de los árboles, se propusieron las siguientes reglas:

$H_0: td \leq 0$ y $H_1: td. > 0$, con un $\alpha = 0,05$

Siendo: d = el promedio de las diferencias del volumen del bosque secundario de Tulumayo por tratamiento.

Para el caso del volumen de las especies de árboles sin tratamiento silvicultural y con tratamiento de Liberación, mostró un estadístico de $t = -0,733$ y un valor crítico de t (dos colas) = 2,002 nos indica que para que la diferencia entre las medias sea significativa, el valor absoluto de t debe ser mayor que 2,002. Asimismo, el p -valor de dos colas es 0,466 y como $p > \alpha$, no se puede rechazar la hipótesis nula. A su vez, no hay evidencia suficiente para afirmar que hay una diferencia significativa entre las medias de T0 y T1 en

ninguna dirección. Por lo tanto, no se puede concluir que una media sea mayor o menor que la otra con un nivel de confianza del 95 % (Tabla 11).

Tabla 11. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales entre T0 y T1

	<i>Volumen T0</i>	<i>Volumen T1</i>
Media	0,135	0,162
Varianza	0,038	0,008
Observaciones	43	17
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	57	
Estadístico t	-0,733	
P(T<=t) una cola	0,233	
Valor crítico de t (una cola)	1,672	
P(T<=t) dos colas	0,466	
Valor crítico de t (dos colas)	2,002	

El análisis del volumen de árboles sin tratamiento y con tratamiento de Refinamiento mostró un estadístico t de -2,423. Con un valor p de 0,020, rechazamos la hipótesis nula, indicando una diferencia significativa entre las medias de T0 y T2. Por lo tanto, el volumen en T0 es menor que en T2 debido al tratamiento silvicultural (Tabla 12).

Tabla 12. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales entre T0 y T2

	<i>Volumen T0</i>	<i>Volumen T2</i>
Media	0,135	0,373
Varianza	0,038	0,315
Observaciones	43	36
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	42	
Estadístico t	-2,423	
P(T<=t) una cola	0,010	
Valor crítico de t (una cola)	1,682	
P(T<=t) dos colas	0,020	
Valor crítico de t (dos colas)	2,018	

En el análisis del volumen de las especies de árboles con tratamiento silvicultural de liberación (T1) y refinamiento (T2), se obtuvo un estadístico t de -2,202, con un valor crítico de t (dos colas) de 2,024. Esto indica una diferencia significativa entre las medias, pero en la dirección opuesta: T1 es significativamente menor que T2. Sin embargo, dado que el estadístico t es negativo y la hipótesis alternativa propone que $\mu_{T1} > \mu_{T2}$, el resultado no apoya esta hipótesis. En consecuencia, se puede afirmar que T2 tuvo un mayor incremento volumétrico que T1. (Tabla 13).

Tabla 13. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales entre T1 y T2

	<i>Volumen T1</i>	<i>Volumen T2</i>
Media	0,162	0,373
Varianza	0,008	0,315
Observaciones	17	36
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	38	
Estadístico t	-2,202	
P(T<=t) una cola	0,017	
Valor crítico de t (una cola)	1,686	
P(T<=t) dos colas	0,034	
Valor crítico de t (dos colas)	2,024	

V. CONCLUSIONES

1. Se encontró en el tratamiento testigo (T0) 10 familias, 11 géneros y 13 especies distribuidas en 43 individuos, en el tratamiento de liberación (T1) 31 árboles en 8 familias 10 géneros y 10 especies. Y en el tratamiento de refinamiento (T2), 103 árboles en 16 familias, 17 géneros y 17 especies. Sobre una superficie total de 0,83 ha.
2. El IVA % promedio por tratamiento fue de 7,43 % para el T0, 8,62 % en T1 y 8,36 % en T2. Teniendo a tres especies en el T0 con los mayores IVA: *Ficus anthelmintica* con 19,56, *Vernonia baccharoides* con 15,77 y *Virola weberbaueri* con 14,38. En el T1 a *Schizolobium parahyba* con 24,57 como la especie del mayor IVA. Finalmente, en el T2 a *Inga edulis* con 22,53, *Genipa americana* con 17,12 y *Neea divaricata* con 15,91. Consecuentemente, estadísticamente a través de la prueba de t se puede afirmar que si existió incremento volumétrico producto del manejo silvicultural, siendo el Refinamiento (T2) que obtuvo el mayor incremento en volumen con respecto a T1 y T0. Pero que entre T0 y T1 no existen diferencias significativas, es decir los volúmenes son iguales estadísticamente.

VI. PROPUESTA A FUTURO

1. Incluir otros factores como el edáfico, climático, entre otros que complementen el entendimiento del incremento volumétrico que por referencias se sabe que influyen en la composición, estructura y crecimiento del bosque secundario.
2. Realizar más evaluaciones mínimamente un año de evaluación.
3. Incorporar mayor tecnología para las evaluaciones y el monitoreo del bosque secundario, debido que ayudan a generar reportes e informes rápidamente, ejemplo tecnología LiDAR.

VII. REFERENCIAS

- Abarca, P., Meza, V., & Gamboa, J. (2020). Evaluación de tratamientos silviculturales en la sostenibilidad de bosques tropicales en la Región Huetar Norte, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 54(1), 140-166.
- Aceves, T., Fernández, P., & Porter, L. (2019). ¿Qué se necesita para avanzar hacia el manejo de los bosques de niebla secundarios en México? . *CCMSS: Ciudad de México, México*.
- Aguirre, L. (2009). *Efecto del tratamiento silvicultural de corta de lianas en el crecimiento de los árboles en el Bosque Residual de la UNAS, Tingo María*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/693>
- Aguirre, O. (2015). Manejo forestal el siglo XXI. *Madera y Bosques* Vol. 21, número especial:17-28
- Arce, R. (2020). Perspectivas ontológicas sobre los bosques. *Biotipo*, 17(1), 47-59.
- Arellano, W. (2021). *Determinación del potencial de madera comercial y la naturaleza de los tratamientos silviculturales, utilizando el muestreo diagnóstico*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación* (7^{ma} ed.). (Ed.) Episteme, C.A.
- Arias, J. y Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. (Ed.) Enfoques Consultan EIRL.
- Camacho, M., Delgado, D., Valera, V., & Serrano, J. (2021). Potencial productivo de cuatro bosques secundarios en América Central y pautas para su manejo silvícola. *Serie Técnica. Informe Técnico*.
- Elías, E. (Ed.) (1997). *Memorias del Taller internacional sobre el estado actual y potencial de manejo y desarrollo del bosque secundario tropical en América Latina, Pucallpa, Perú*, 2 al 6 de Junio de 1997. [s.l.]: Secretaría Pro Tempore Venezuela.
- Grández, S. (2025). *Diversidad de especies arbustivas y arbóreas del bosque secundario en Tulumayo, Pueblo Nuevo, Huánuco, Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional.
- Guerrero, H., & Imbaquingo, J. L. (2020). *Diversidad y potencial de almacenamiento de carbono de un bosque secundario en la cuenca media del río Intag*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte, Ecuador]. Repositorio institucional. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10387>

- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2004). *Metodología de la investigación* (3^{ra} ed.). McGraw-Hill Educación.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (4^{ta} ed.). Mc Graw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6^{ta} ed.). McGraw-Hill Educación.
- Herrera, D. (2025). *Diversidad de especies arbóreas e importancia ecológica del bosque secundario para la restauración de ecosistemas en Tulumayo, Huánuco, Perú*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional.
- Holdridge, L. (1986). *Ecología basada en zonas de vida* (No. 83). Agroamérica.
- Hussain, A. (2012). *Forest management: Innovative Practices*. The Icfai University Press. Agartala.
- Jadán, O., Toledo, C., Tepán, B., Cedillo, H., Peralta, Á., Zea, P., Castro, P., & Vaca, C. (2017). Comunidades forestales en bosques secundarios alto-andinos (Azuay, Ecuador). *Bosque*, 38(1), 141-154.
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos: Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido* Carrillo, A (trad.). Rossdorf, Alemania: GTZ.
- Lingan E. (2023). *Análisis estructural de la vegetación arbórea en bosque secundario de Tulumayo Tingo María – Huánuco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/2574>
- Louman, B., Quirós, D., & Nilsson, M. (Eds.). (2001). *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. (Serie técnica, Manual técnico / CATIE). Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Manzanero, M. & Pinedo, G. (2004). Plan silvicultural en unidades de manejo forestal. *Fondo Mundial para la Naturaleza & PROARCA. San Francisco de Dos Ríos*.
- Medina, B. (2017). *Análisis estructural del bosque secundario de la comunidad nativa de Limatambo, Kimbiri, Cusco 2015*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga].
- Mejía, E. (2005). *Técnicas e instrumentos de investigación*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. (2015). *Guía de inventario de la flora y vegetación*.

- Miranda, G. (2018). *Sucesión secundaria e influencia de características del paisaje en las zonas de vida de Bosque seco y Bosque húmedo tropical del occidente medio Antioqueño (Colombia)*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/68921>
- Miranda, R. (2019). Restauración productiva de bosques en comunidades ubicadas en zonas de recuperación, uso especial y de amortiguamiento en tres áreas protegidas de Guatemala. *Revista Mesoamericana de Biodiversidad y Cambio Climático*, 3(6), 22-36.
- Núñez, B. (2011). *Efectos del tratamiento silvicultural de corta intermedia en el Bosque Residual de Colinas, Tingo María*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/950>
- Paredes, C., Ferro, J., & Lozano, P. (2020). Estructura arbórea en el bosque secundario de la Estación Biológica Pindo Mirador, Pastaza, Ecuador. *Arnaldoa*, 27(2), 535-552.
- Ramírez, J., Córdova, M., Imbaquingo, J., & Chagna, E. (2022). Modelos alométricos para estimar biomasa aérea en bosques secundarios montaños del noroccidente de Ecuador. *Caldasia*, 44(1), 82-94.
- Robles, A. (2024). *Influencia de la iluminación en la regeneración natural de especies arbustivas y arbóreas del bosque secundario del distrito de Pueblo Nuevo*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/2998>
- Sears, R., Guariguata, M., Cronkleton, P., & Miranda, C. (2022). *Gestionando algo pasajero: El bosque secundario en Perú* (Vol. 361). CIFOR.
- Serrano, J., Delgado, D., Esquivel, M., & Morales, J. (2019). Guía didáctica para la silvicultura de bosques secundarios y degradados de Centroamérica. *Serie Técnica. Manual Técnico*.
- Siteo, A. (1992). *Crecimiento diamétrico de las especies maderables en un bosque húmedo tropical bajo diferentes intensidades de intervención*. [Tesis de Maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza].
- Torres, J. (2019). *Caracterización de opciones de manejo de bosques secundarios, por comunidad étnica del distrito de Pevas, provincia de Ramón Castilla, región Loreto*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio UNAS. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6321>
- Universidad Nacional Agraria de la Selva, Estación Meteorológica Tulumayo. (2022). *Reporte de datos meteorológicos Tulumayo*.

- Valderrama, S. (2013). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica* (2^{da} ed.). San Marcos.
- Valdivia, J. (2009). *Respuesta de la regeneración natural al tratamiento silvicultural de corta de lianas en el bosque residual de la UNAS, Tingo María*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/692>
- Villalobos, R. (2020). *El manejo forestal del bosque secundario como alternativa de uso de la tierra en la zona norte de Costa Rica*. [Tesis de Maestría, Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio TEC. <https://hdl.handle.net/2238/12237>
- Wadsworth, F. (2000). *Producción forestal para América Tropical*. USDA, CATIE y IUFRO.
- Yepes, A., Jaramillo, S., Del Valle, J. & Orrego, S. (2007). Diversidad y composición florística en bosques sucesionales andinos de la región del Río Porce, Colombia. *Actualidades Biológicas*, 29(86), 1–11.

ANEXO

ANEXO A: Composición florística**Tabla 14.** Composición florística del tratamiento T0

Familia	Género	Nombre científico+autor	N	%
Asteraceae	Vernonia	<i>Vernonia baccharoides</i> Kunth	4	9,3
Euphorbiaceae	Sapium	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	2	4,7
Lauraceae	Endlicheria	<i>Endlicheria paniculata</i> (sp.reng.) J.F. Macbr.	1	2,3
Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba samauma</i> (Mart. & Zucc.) Schum.	2	4,7
Moraceae	Ficus	<i>Ficus septica</i> Burm.fil.	1	2,3
		<i>Ficus insipida</i> Willd.	4	9,3
Myristicaceae	Virola	<i>Virola weberbaueri</i> Markgr.	5	11,6
Myrtaceae	Eugenia	<i>Eugenia feijoi</i> O. Berg Vel sp. aff.	7	16,3
	Psidium	<i>Psidium guajava</i> L.	5	11,6
Nyctaginaceae	Neea	<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl. Vel sp. aff.	6	14,0
Polygonaceae	Triplaris	<i>Triplaris americana</i> L.	1	2,3
Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia strigosa</i> Trécul	1	2,3
		<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	2	4,7
Indeterminado 1	Indeterminado 1	Indeterminado 1	1	2,3
Indeterminado 2	Indeterminado 2	Indeterminado 2	1	2,3

Tabla 15. Composición florística del tratamiento T1

Familia	Género	Nombre científico+autor	N	%
Asteraceae	Vernonia	<i>Vernonia baccharoides</i> Kunth	3	9,7
Euphorbiaceae	Sapium	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	3	9,7
	Inga	<i>Inga nobilis</i> Willd.	2	6,5
Fabaceae	Schizolobium	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	3	9,7
	Erythrina	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook	1	3,2
Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba samauma</i> (Mart. & Zucc.) Schum.	1	3,2
Myristicaceae	Virola	<i>Virola weberbaueri</i> Markgr.	1	3,2
Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i> L.	3	9,7
Nyctaginaceae	Neea	<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl. Vel sp. aff.	7	22,6
Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia strigosa</i> Trécul	4	12,9
Indeterminado 1	Indeterminado 1	Indeterminado 1	1	3,2
Indeterminado 2	Indeterminado 2	Indeterminado 2	1	3,2
Indeterminado 3	Indeterminado 3	Indeterminado 3	1	3,2

Tabla 16. Composición florística del tratamiento T1

Familia	Género	Nombre científico+autor	N	%
Asteraceae	Vernonia	<i>Vernonia baccharoides</i> Kunth	1	1,0
Cannabaceae	Trema	<i>Trema micranthum</i> (L.) Blume	1	1,0
Caricaceae	Jacaratia	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) DC.	2	1,9
Euphorbiaceae	Sapium	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	1 6	15, 5
Fabaceae	Erythrina	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook	1	1,0
	Inga	<i>Inga edulis</i> Mart.	7	6,8
Malvaceae	Ochroma	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. (Cav. ex Lam.) Urb.	2	1,9
Moraceae	<i>Brosimum</i>	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber ex Ducke	5	4,9
Moraceae	Ficus	<i>Ficus septica</i> Burm.fil.	2	1,9
Myristicaceae	Virola	<i>Virola weberbaueri</i> Markgr.	2	1,9
Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i> L.	2	1,9
Nyctaginaceae	Neea	<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl. Vel sp. aff.	3 8	36, 9
Piperaceae	Piper	<i>Piper aduncum</i> L.	5	4,9
Polygonaceae	Triplaris	<i>Triplaris americana</i> L.	1	1,0
Rubiaceae	Genipa	<i>Genipa americana</i> L.	1	1,0
Solanaceae	Solanum	<i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz & Pav.	8	7,8
Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia strigosa</i> Trécul	5	4,9
Indeterminado 1	Indeterminado 1	Indeterminado 1	1	1,0
Indeterminado 2	Indeterminado 2	Indeterminado 2	1	1,0
Indeterminado 3	Indeterminado 3	Indeterminado 3	1	1,0
Indeterminado 4	Indeterminado 4	Indeterminado 4	1	1,0

ANEXO B: Datos de campo

Tabla 17. Datos de campo del tratamiento T0

Especies T0	PRIMERA EVALUACIÓN					SEGUNDA EVALUACIÓN				
	DAP(cm)	Ac(m)	At(m)	AB	Volumen	DAP	Ac(m)	At(m)	AB	Volumen
<i>Virola weberbaueri</i>	22,2	4,5	9	0,039	0,113	23,6	5,5	10	0,044	0,156
<i>Psidium guajava</i>	11,6	4,2	7	0,011	0,029	11,8	4,4	8	0,011	0,031
<i>Ceiba sp.</i>	25	7	13	0,049	0,223	25,8	11	14	0,052	0,374
<i>Virola weberbaueri</i>	37	10	16	0,108	0,699	37,6	11	17	0,111	0,794
<i>Vernonia baccharoides</i>	14	2,5	7	0,015	0,025	15,0	2,5	7	0,018	0,029
<i>Vernonia baccharoides</i>	17,5	2,5	7,5	0,024	0,039	18,6	2,8	7,6	0,027	0,049
<i>Ficus sp.</i>	48	4,5	15	0,181	0,529	49,7	5	15,5	0,194	0,629
<i>Vernonia baccharoides</i>	10,3	2,8	6	0,008	0,015	10,5	3,2	6,5	0,009	0,018
Indeterminado 1	12,8	4	6,5	0,013	0,033	12,9	5	9,3	0,013	0,042
<i>Cecropia strigosa</i>	26	6	15	0,053	0,207	26,5	6,5	16	0,055	0,233
<i>Psidium guajava</i>	12	3	6	0,011	0,022	12,1	3	6,5	0,011	0,022
Indeterminado 2	22,5	7	9	0,040	0,181	22,8	7	9	0,041	0,186
<i>Psidium guajava</i>	10,6	4	6	0,009	0,023	10,8	5	7	0,009	0,030
<i>Virola weberbaueri</i>	28,4	7	11	0,063	0,288	29,3	7,5	13,5	0,068	0,329
<i>Ceiba sp.</i>	34,3	4	14	0,092	0,240	34,4	5,5	15	0,093	0,332
<i>Neea divaricata</i>	10,2	16	3	0,008	0,085	10,3	16,2	3,8	0,008	0,088
<i>Neea divaricata</i>	10,9	1	5,5	0,009	0,006	11,2	1,8	6	0,010	0,012
<i>Virola weberbaueri</i>	14,2	8	14	0,016	0,082	16,1	8	14,5	0,020	0,106
<i>Cecropia membranacea</i>	18,9	7	14,5	0,028	0,128	19,0	7,5	15,5	0,028	0,138
<i>Cecropia membranacea</i>	19,1	8	17	0,029	0,149	19,5	8,5	18	0,030	0,165
<i>Sapium glandulosum</i>	18	9	16	0,025	0,149	18,5	10	18	0,027	0,175
<i>Vernonia baccharoides</i>	12	4,5	12	0,011	0,033	12,8	5	12,5	0,013	0,042

<i>Ficus Anthelmintica</i>	35,6	1,8	16	0,100	0,116	35,8	1,9	16	0,101	0,124
<i>Ficus Anthelmintica</i>	21,9	2,3	12	0,038	0,056	22,2	3	12	0,039	0,075
<i>Ficus Anthelmintica</i>	19,7	2,5	10	0,030	0,050	22,3	4	11	0,039	0,101
<i>Neea divaricata</i>	14,8	3	6	0,017	0,034	15,1	3	7	0,018	0,035
<i>Neea divaricata</i>	15,9	3,1	7	0,020	0,040	16,3	3,7	7,5	0,021	0,050
<i>Neea divaricata</i>	13,6	3,4	7,5	0,015	0,032	13,8	4	8	0,015	0,039
<i>Endlicheria paniculata</i>	16	5,5	7,5	0,020	0,072	16,1	6	8	0,020	0,079
<i>Sapium glandulosum</i>	17,5	8	9,5	0,024	0,125	17,7	9	10	0,025	0,144
<i>Eugenia feijoi</i>	11,6	2,5	6	0,011	0,017	12,0	2,8	10	0,011	0,021
<i>Eugenia feijoi</i>	12,4	1,4	2,5	0,012	0,011	13,1	1,65	3	0,013	0,014
<i>Psidium guajava</i>	12,3	5	8	0,012	0,039	12,4	5,3	9	0,012	0,042
<i>Psidium guajava</i>	10,6	4	9	0,009	0,023	11,2	4,4	10	0,010	0,028
<i>Virola weberbaueri</i>	37,6	10	13	0,111	0,722	37,9	11,5	13,5	0,113	0,842
<i>Triplaris americana</i>	11,5	6	12	0,010	0,041	11,6	7	13	0,011	0,048
<i>Neea divaricata</i>	10,4	1	6	0,008	0,006	10,5	2,9	6,2	0,009	0,016
<i>Eugenia feijoi</i>	11,4	2	6	0,010	0,013	11,6	2,3	6,2	0,011	0,016
<i>Eugenia feijoi</i>	13	2	4,5	0,013	0,017	13,3	2,1	4,7	0,014	0,019
<i>Eugenia feijoi</i>	13,1	1,8	7	0,013	0,016	13,4	1,9	7,5	0,014	0,017
<i>Eugenia feijoi</i>	13,1	1,8	6,5	0,013	0,016	13,5	4	7	0,014	0,037
<i>Ficus Anthelmintica</i>	13	4,5	9	0,013	0,039	14,6	5	10,4	0,017	0,055
<i>Eugenia feijoi</i>	13,1	3	6	0,013	0,026	13,4	3,3	6,1	0,014	0,030

Tabla 18. Datos de campo del tratamiento T1

Especies T1	PRIMERA EVALUACIÓN					SEGUNDA EVALUACIÓN				
	DAP(cm)	Ac(m)	At(m)	AB	Volumen	DAP(cm)	Ac(m)	At(m)	AB	Volumen
<i>Cecropia strigosa</i>	25,5	6	8,9	0,051	0,199	25,78	6,9	10	0,052	0,234
<i>Cecropia strigosa</i>	20,7	8,5	9,2	0,034	0,186	20,73	9	9,9	0,034	0,197
Indeterminado 1	14,6	6	8	0,017	0,065	14,62	7	8,7	0,017	0,076
<i>Inga nobilis</i>	15,2	3,5	7,5	0,018	0,041	15,72	3,8	7,8	0,019	0,048
<i>Inga nobilis</i>	18,1	0,5	7	0,026	0,008					
<i>Schizolobium parahyba</i>	20	7	13	0,031	0,143	21,01	7,3	13,4	0,035	0,165
Indeterminado 2	39,5	7	12	0,123	0,558					
<i>Neea divaricata</i>	12,7	3	7	0,013	0,025	13,05	4,5	8,5	0,013	0,039
<i>Cecropia strigosa</i>	19,2	9	15	0,029	0,169	19,74	9,1	15,7	0,031	0,181
<i>Neea divaricata</i>	11,4	2	7	0,010	0,013					
<i>Sapium glandulosum</i>	20,4	7	15	0,033	0,149	21,00	8,2	15	0,035	0,185
<i>Sapium glandulosum</i>	19	9	12	0,028	0,166	19,10	10,3	12,8	0,029	0,192
<i>Psidium guajava</i>	10	1,5	3	0,008	0,008					
<i>Neea divaricata</i>	14,7	1,3	5,5	0,017	0,014					
<i>Neea divaricata</i>	16	2	6	0,020	0,026					
<i>Schizolobium parahyba</i>	14	8	12	0,015	0,080	15,63	8	12,3	0,019	0,100
<i>Vernonia baccharoides</i>	20,5	2,5	14	0,033	0,054	21,10	2,8	14,4	0,035	0,064
<i>Schizolobium parahyba</i>	11,2	9	11	0,010	0,058	12,22	9,3	11,5	0,012	0,071
<i>Virola weberbaueri</i>	22,2	6,5	13	0,039	0,164	22,92	9,8	13,4	0,041	0,263
<i>Sapium glandulosum</i>	23	7	12,5	0,042	0,189	23,40	8,1	12,8	0,043	0,226
<i>Vernonia baccharoides</i>	25,8	8	14	0,052	0,272	26,00	8,9	15	0,053	0,307
<i>Cecropia strigosa</i>	25,5	8	15	0,051	0,266	25,78	8,7	15,8	0,052	0,295
<i>Psidium guajava</i>	10,1	0,8	10	0,008	0,004					
<i>Erythrina poeppigiana</i>	15,3	0,5	9,5	0,018	0,006					

<i>Psidium guajava</i>	13,3	3	7	0,014	0,027					
Indeterminado 3	13,2	6	10	0,014	0,053					
<i>Neea divaricata</i>	11,7	1	5	0,011	0,007					
<i>Vernonia baccharoides</i>	17,5	6	14	0,024	0,094	18,14	6,6	14,2	0,026	0,111
<i>Neea divaricata</i>	14,7	3	4,5	0,017	0,033					
<i>Ceiba sp.</i>	10,7	10	16	0,009	0,058					
<i>Neea divaricata</i>	13	2,5	4	0,013	0,022					

Tabla 19. Datos de campo del tratamiento T2

Especies T2	PRIMERA EVALUACIÓN					SEGUNDA EVALUACIÓN				
	DAP(cm)	Ac(m)	At(m)	AB	Volumen	DAP(cm)	Ac(m)	At(m)	AB	Volumen
<i>Piper aduncum</i>	11	1,5	6	0,010	0,009					
<i>Solanum sp.</i>	10	1,3	5	0,008	0,007					
Indeterminado 1	68	4	15	0,363	0,944	68,5	5	15,4	0,369	1,198
<i>Neea divaricata</i>	13,5	1,5	5	0,014	0,014					
<i>Neea divaricata</i>	14	1	6	0,015	0,010					
<i>Neea divaricata</i>	19	1,3	6	0,028	0,024					
<i>Piper aduncum</i>	15,3	0,5	6	0,018	0,006					
<i>Neea divaricata</i>	14,3	3	7	0,016	0,031					
<i>Neea divaricata</i>	12,4	3,5	6	0,012	0,027					
<i>Sapium glandulosum</i>	13,1	4,5	7	0,013	0,039					
<i>Erythrina poeppigiana</i>	26,6	1,7	10	0,056	0,061					
<i>Brosimum sp.</i>	22,8	5	8	0,041	0,133					
<i>Neea divaricata</i>	16,5	2,5	8,2	0,021	0,035					
<i>Jacaratia spinosa</i>	18,1	5	9	0,026	0,084					
<i>Neea divaricata</i>	17,1	2	8	0,023	0,030					
<i>Piper aduncum</i>	10,8	0,5	5	0,009	0,003					

<i>Piper aduncum</i>	11,2	1	5	0,010	0,006					
<i>Psidium guajava</i>	13	0,4	8	0,013	0,003					
<i>Cecropia strigosa</i>	33,8	10	17	0,090	0,583					
<i>Neea divaricata</i>	13	3	6	0,013	0,026					
<i>Neea divaricata</i>	14	2	6	0,015	0,020					
<i>Ficus sp.</i>	34	12	17	0,091	0,708	34,2	12	18	0,092	0,717
Indeterminado 2	18,8	17	11	0,028	0,307					
<i>Neea divaricata</i>	10,2	4	6	0,008	0,021					
<i>Brosimum sp.</i>	17,8	8	11	0,025	0,129	18	8	12	0,025	0,132
<i>Piper aduncum</i>	10,2	1	5	0,008	0,005					
<i>Inga edullis</i>	16	5	12	0,020	0,065					
<i>Sapium glandulosum</i>	13,7	4,5	9	0,015	0,043	13,8	4,5	9	0,015	0,044
<i>Inga edullis</i>	14,5	4	8,5	0,017	0,043	15	5	9,2	0,018	0,057
<i>Ochroma pyramidale</i>	43	5	14	0,145	0,472	43	8	14	0,145	0,755
<i>Brosimum sp.</i>	13,5	7	11	0,014	0,065	13,9	7,5	12	0,015	0,074
<i>Brosimum sp.</i>	24,5	13	17	0,047	0,398	26	14	17	0,053	0,483
<i>Neea divaricata</i>	17	4	6	0,023	0,059					
<i>Brosimum sp.</i>	30,6	1	13	0,074	0,048	32	1	13	0,080	0,052
<i>Neea divaricata</i>	15	4	8	0,018	0,046					
<i>Neea divaricata</i>	13,5	4	7,5	0,014	0,037					
<i>Neea divaricata</i>	13,7	4	6	0,015	0,038					
<i>Cecropia strigosa</i>	23,5	3	10	0,043	0,085	24	4	11	0,045	0,118
<i>Inga edullis</i>	14,5	4	7	0,017	0,043					
<i>Genipa americana</i>	17	6	11	0,023	0,089	18	7	11,5	0,025	0,116
<i>Jacaratia spinosa</i>	33	4	12	0,086	0,222	34	4,5	13	0,091	0,266
<i>Sapium glandulosum</i>	21	11	13	0,035	0,248	21,3	11,2	13	0,036	0,259
<i>Sapium glandulosum</i>	65	14	19	0,332	3,020	65	14	21	0,332	3,020

<i>Ficus sp.</i>	13	3	6	0,013	0,026	13	3,5	6	0,013	0,030
<i>Cecropia strigosa</i>	30	8	14	0,071	0,368					
<i>Solanum sp.</i>	12	10	13	0,011	0,074	12,4	11	13	0,012	0,086
<i>Solanum sp.</i>	46	14	21	0,166	1,512	46	14,5	22	0,166	1,566
<i>Inga edullis</i>	12,2	5	11	0,012	0,038	12,2	6,5	13	0,012	0,049
<i>Solanum sp.</i>	19,5	11	17	0,030	0,214	19,8	12	17,5	0,031	0,240
<i>Neea divaricata</i>	10,5	2	7	0,009	0,011					
<i>Sapium glandulosum</i>	20	11	17	0,031	0,225	20	11,6	18	0,031	0,237
<i>Ochroma pyramidale</i>	25	5	15	0,049	0,160	27	8	16	0,057	0,298
<i>Trema micranthum</i>	14	3	4	0,015	0,030					
<i>Neea divaricata</i>	10,5	2	6	0,009	0,011					
<i>Sapium glandulosum</i>	21	14	18	0,035	0,315	21,5	15	18	0,036	0,354
<i>Virola weberbaueri</i>	18	6	9	0,025	0,099	18,3	7	10,5	0,026	0,120
<i>Solanum sp.</i>	12,5	2,5	5	0,012	0,020					
<i>Neea divaricata</i>	13,5	3	6	0,014	0,028					
<i>Sapium glandulosum</i>	27,5	11	18	0,059	0,425	28	12	19	0,062	0,480
<i>Neea divaricata</i>	16	3	9	0,020	0,039					
<i>Cecropia strigosa</i>	37	9	19	0,108	0,629					
<i>Inga edullis</i>	14,8	4	8	0,017	0,045					
<i>Neea divaricata</i>	16	5	7	0,020	0,065					
<i>Sapium glandulosum</i>	21,5	10	16	0,036	0,236	21,7	10	16,5	0,037	0,240
<i>Solanum sp.</i>	14	4	7	0,015	0,040					
<i>Sapium glandulosum</i>	32	10	19	0,080	0,523	32	11	19	0,080	0,575
<i>Triplaris americana</i>	11	5	12	0,010	0,031					
<i>Neea divaricata</i>	10,5	2,3	6	0,009	0,013					
<i>Virola weberbaueri</i>	22,5	6	11	0,040	0,155	22,6	7	12	0,040	0,183
<i>Psidium guajava</i>	10,2	3	4	0,008	0,016					

<i>Neea divaricata</i>	11,7	3	6	0,011	0,021					
<i>Sapium glandulosum</i>	27,3	10	16	0,059	0,380	27,9	10,4	16	0,061	0,413
<i>Neea divaricata</i>	11	3	5	0,010	0,019	11,6	4,1	5,2	0,011	0,028
<i>Sapium glandulosum</i>	28	11	21	0,062	0,440					
<i>Neea divaricata</i>	14,3	4,5	8	0,016	0,047					
<i>Neea divaricata</i>	10,5	3	4	0,009	0,017					
<i>Neea divaricata</i>	10,8	2,5	5	0,009	0,015					
<i>Sapium glandulosum</i>	23,2	15	18	0,042	0,412	23,4	16	18,5	0,043	0,447
<i>Neea divaricata</i>	12,7	2	5,5	0,013	0,016					
<i>Solanum sp.</i>	32,5	11	15	0,083	0,593					
<i>Neea divaricata</i>	17,8	1,8	12	0,025	0,029					
<i>Neea divaricata</i>	15,2	3,5	11	0,018	0,041					
<i>Vernonia baccharoides</i>	12,8	5	11	0,013	0,042	12,9	6	12	0,013	0,051
<i>Sapium glandulosum</i>	34	12	17	0,091	0,708					
<i>Neea divaricata</i>	14	4	8	0,015	0,040					
<i>Sapium glandulosum</i>	17,5	5	7	0,024	0,078	17,8	6	7,5	0,025	0,097
<i>Sapium glandulosum</i>	30	5	18	0,071	0,230	31	6	18	0,075	0,294
<i>Cecropia strigosa</i>	26	12	16	0,053	0,414					
Indeterminado 3	13,2	9	13	0,014	0,080	13,5	11	14	0,014	0,102
<i>Neea divaricata</i>	10	4	8	0,008	0,020					
<i>Inga edullis</i>	11	6	9	0,010	0,037	12,5	8	11	0,012	0,064
<i>Neea divaricata</i>	15,3	2	4	0,018	0,024					
<i>Neea divaricata</i>	13,5	4	9	0,014	0,037					
<i>Neea divaricata</i>	12,5	3	10	0,012	0,024					
<i>Neea divaricata</i>	11,2	1,3	7	0,010	0,008					
<i>Sapium glandulosum</i>	10,8	7	7,5	0,009	0,042					
<i>Solanum sp.</i>	29,8	9	12	0,070	0,408					

<i>Inga edullis</i>	19,9	4	12	0,031	0,081	22,9	7	13	0,041	0,187
<i>Neea divaricata</i>	13,8	3	9	0,015	0,029					
<i>Neea divaricata</i>	13	1,3	7	0,013	0,011					
Indeterminado 4	11,1	4	9	0,010	0,025					
<i>Neea divaricata</i>	14,9	2	6	0,017	0,023					
<i>Neea divaricata</i>	10,5	4	6	0,009	0,023					

ANEXO C: Panel fotográfico

Figura 7. Medición del diámetro y demás variables de la investigación



Figura 8. Anotación de datos de campo conforme a las variables de investigación



Figura 9. Marcado de los árboles para su remediación



Figura 10. Etiquetado de los árboles para la aplicación de la Liberación o Refinamiento



Figura 11. Corte de los árboles aplicando Liberación o Refinamiento



Figura 12. Troceo de los árboles aplicando Liberación o Refinamiento



Figura 13. Desbroce de malezas y arbustos durante la aplicación de la Liberación



Figura 14. Corte de cañabrava, platanillos, entre otras especies aplicando la Liberación



Figura 15. Desbroce aplicando el Refinamiento en el T2



Figura 16. Desbroce aplicando el Refinamiento en el T2



Figura 17. Desbroce y corte de árboles aplicando el Refinamiento en el T2



Figura 18. Cartel de descripción de la investigación en el área de evaluación

ANEXO D: CONSTANCIA DE IDENTIFICACIÓN**CONSTANCIA**

El que suscribe docente asociado del curso de Dendrología, adscrito a la Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, hace constar que:

Luego de verificar las muestras botánicas correspondientes a la investigación de tesis de pregrado: "Incremento volumétrico como efecto del manejo silvicultural en un bosque secundario en Tulumayo, Pueblo Nuevo, Huánuco, Perú" del Bachiller Dennis Aquiles Mezarino Blas, egresado de la Escuela Profesional de ingeniería en Recursos Naturales Renovables, fueron identificadas.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.

Tingo María, 27 de enero de 2025.



Warren Ríos García
Docente de Dendrología
CIP. 43189

Figura 19. Constancia de identificación (a)

Lista de especies de la tesis "Incremento volumétrico como efecto del manejo silvicultural en un bosque secundario en Tulumayo, Pueblo Nuevo, Huánuco, Perú"

Composición florística del T0

Familias	Nombre del taxón
Asteraceae	<i>Vernonia baccharoides</i> Kunth
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (sp.reng.) J.F. Macbr.
Malvaceae	<i>Ceiba samauma</i> (Mart. & Zucc.) Schum.
Moraceae	<i>Ficus septica</i> Burm.fil.
	<i>Ficus insipida</i> Willd.
Myristicaceae	<i>Virola weberbaueri</i> Markgr.
Myrtaceae	<i>Eugenia feijoi</i> O. Berg Vel sp. aff.
	<i>Psidium guajava</i> L.
Nyctaginaceae	<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl. Vel sp. aff.
Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i> L.
Urticaceae	<i>Cecropia strigosa</i> Trécul
	<i>Cecropia membranacea</i> Trécul

Composición florística del T1

Familias	Nombre del taxón
Asteraceae	<i>Vernonia baccharoides</i> Kunth
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong
Fabaceae	<i>Inga nobilis</i> Willd.
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake
	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook
Malvaceae	<i>Ceiba samauma</i> (Mart. & Zucc.) Schum
Myristicaceae	<i>Virola weberbaueri</i> Markgr.
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.
Nyctaginaceae	<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl. Vel sp. aff.
Urticaceae	<i>Cecropia strigosa</i> Trécul

Figura 20. Constancia de identificación (b)

Composición florística del T2

Familias	Nombre del taxón
Asteraceae	<i>Vernonia baccharoides</i> Kunth
Cannabaceae	<i>Trema micranthum</i> (L.) Blume
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) DC.
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong
Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook
	<i>Inga edulis</i> Mart.
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. (Cav. ex Lam.) Urb.
Moraceae	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber ex Ducke
Moraceae	<i>Ficus septica</i> Burm.fil.
Myristicaceae	<i>Virola weberbaueri</i> Markgr.
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.
Nyctaginaceae	<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl. Vel sp. aff.
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.
Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i> L.
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.
Solanaceae	<i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz & Pav.
Urticaceae	<i>Cecropia strigosa</i> Trécul




Figura 21. Constancia de identificación (b)