



Universidad Nacional Autónoma de Chota

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Unidad de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería
Forestal y Ambiental

RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN N° 251-2025-FCA/UNACH

“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Director de la Unidad de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, **hace constar** que la tesis de investigación Titulada **“Caracterización de la regeneración natural de especies arbóreas en el bosque La Palma, distrito de Conchán, Chota”**; ejecutado por la Bachiller **Irigoin Mejia, Kely Ayde** de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental, **asesorado por el Dr. Jim Jairo Villena Velásquez** y **coasesorado por el M.Sc. Gustavo Adolfo Martínez Sovero**; presenta un **ÍNDICE DE SIMILITUD DEL 16%**, sin incluir bibliografía; por lo tanto, cumple con el criterio de evaluación de originalidad establecido en el **REGLAMENTO DE GRADOS Y TÍTULOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA** aprobado mediante **RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N°120-2022-UNACH**.

Se expide la presente, a petición de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Chota, 17 de julio de 2025.

Atentamente

Dr. Jim Jairo Villena Velásquez
Unidad de Investigación EPIFA
UNACH

RIMCH/DUIFCA

Interesado Archivo Chota AFCA 202 5

Correo: ui_epifa@unach.edu.pe

2.1.Kely Irigoin

Kely Irigoin

 Kely Irigoin

 Kely Irioin

 Universidad Nacional Autonoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega trn:oid:::1:3297463579

Fecha de entrega

17 jul 2025, 9:17 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

17 jul 2025, 9:26 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

INFORME_FINAL-Kely_Ayde_1.docx

Tamaño de archivo

9.3 MB

66 Páginas

13.447 Palabras

74.411 Caracteres




1.1.1 16% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

1.1.1.1 Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado

1.1.1.1 Fuentes principales

- 16%  Fuentes de Internet
- 7%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

1.1.1.1 Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

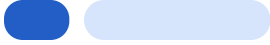
1.1.1.1 Fuentes principales

- 16% Fuentes de Internet
- 7% Publicaciones
- 4% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

1.1.1.1 Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.


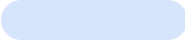

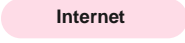

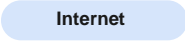





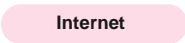

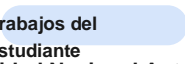

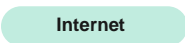



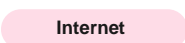

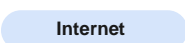

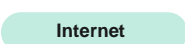

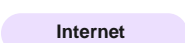

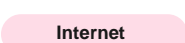
1	Internet	repositorio.unach.edu.pe	2%
2	Internet	www.repositorio.unach.edu.pe	2%
3	Internet	hdl.handle.net	1%
4	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
5	Internet	es.slideshare.net	<1%
6	Internet	repositorio.unesum.edu.ec	<1%
7	Internet	repositorio.unamad.edu.pe	<1%
8	Internet	cybertesis.unmsm.edu.pe	<1%
9	Internet	revista.infor.cl	<1%
10	Internet	www.sidalc.net	<1%
11	Internet	vri.lamolina.edu.pe	<1%

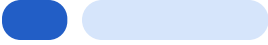


<1
%

<1

%

			<1%
repositorio.unas.edu.pe			
			
ojs.ucp.edu.pe			<1%
			
revistas.unl.edu.ec			<1%
			
docplayer.es			<1%
			
repositorio.unj.edu.pe			<1%
			
www.revistas.una.ac.cr			<1%
		Universidad Nacional Autonoma de Chota	<1%
			
idbinvest.org			<1%
			
pmcarbono.org			<1%
			
repositorio.uncp.edu.pe			<1%
			
www.coursehero.com			<1%
			
repositorio.unu.edu.pe			<1%
			
core.ac.uk			<1%
			<1%
docslib.org			

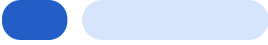


Internet

<1
%

<1

		<1 %
	repositorio.ucv.edu.pe	
27	Internet	
	repositorio.untumbes.edu.pe	<1%
28	Internet	
	repositorio.unsaac.edu.pe	<1%
29	Internet	
	repositorio.uta.edu.ec	<1%
30	Internet	
	repositorio.utn.edu.ec	<1%
31	Internet	
	www.lillo.org.ar	<1%
32	Internet	
	dspace.unl.edu.ec	<1%
33	Internet	
	repositorio.upt.edu.pe	<1%
34	Trabajos del estudiante	
	uncedu	<1%
35	Internet	
	5dok.net	<1%
36	Publicación	
	Quispe, Nestor Belizario. "Microorganismos eficaces (EM) en la descomposición d...	<1%
37	Internet	
	repositorio.upch.edu.pe	<1%
38	Trabajos del estudiante	
	Universidad Distrital FJDC	<1%
39	Internet	<1
	doczz.net	

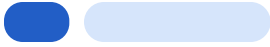


<1
%

<1

%

		<1 %
repositorio.unaj.edu.pe:8080		
41	Internet	
repositorio.uwiener.edu.pe		<1%
42	Internet	
1library.co		<1%
43	Publicación	
CENTRO DE CONSERVACION DE ENERGIA Y DEL AMBIENTE. "PMA Central Térmica ...		<1%
44	Publicación	
Ricardo ZÁRATE, Tony J. MORI, Nandy L. MACEDO, George P. GALLARDO et al. "CO...		<1%
45	Trabajos del estudiante	
Universidad Nacional del Centro del Peru		<1%
46	Internet	
purl.org		<1%
47	Internet	
repositorio.undac.edu.pe		<1%
48	Internet	
tesis.usat.edu.pe		<1%
49	Internet	
repositorio.educacionsuperior.gob.ec		<1%
50	Internet	
www.scielo.org.pe		<1%
51	Internet	
www.ucol.mx		<1%
52	Publicación	
Aguilar Mamani, Dany Alexander. "Determinación del caudal ecológico en el sect...		<1%
53	Publicación	
		<1



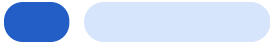
<1
%

**PROYECTOS ESPECIALES PACIFICO S.A.. "DIA del Proyecto Línea de Transmisión
e...**

Publicación

<1

%



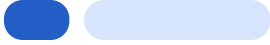
<1
%

1.1.1.1.1. Zhofre Aguirre, Leonardo González, Johana Muñoz, Luis Muñoz.
"PROCESOS SUCE..."

<1

%

		<1 %
55	Internet	
	apirepositorio.unh.edu.pe	<1%
56	Internet	
	bibliotecadigital.exactas.uba.ar	<1%
57	Internet	
	orcid.org	<1%
58	Publicación	
	"XXV IUFRO World Congress: Forest Research and Cooperation for Sustainable", X...	<1%
59	Publicación	
	Jorge Alberto Sierra Escobar, Daniela Marin Henao, Daniela Salazar Suaza, Mabel ...	<1%
60	Publicación	
	Nabi, Md Nur Un. "Effects of Deer on the Regeneration of Mediterranean Oak Wo...	<1%
61	Publicación	
	Raisa Yarina Escalona-Domenech, Dulce Infante-Mata, José Rubén García-Alfaro, ...	<1%
62	Publicación	
	Rojas, Laura Marieta Ramirez. "Inundaciones Urbanas Pluviales en Matosinhos: I...	<1%
63	Internet	
	docplayer.gr	<1%
64	Internet	
	docplayer.me	<1%
65	Internet	
	documentop.com	<1%
66	Internet	
	fdocumentos.com	<1%
67	Internet	
	portal.amelica.org	<1



<1
%

<1

%

		<1%
repositorio.ucsm.edu.pe		
	Internet	
repositorio.unac.edu.pe		<1%
	Internet	
repositorio.unheval.edu.pe		<1%
	Internet	
rraae.cedia.edu.ec		<1%
	Internet	
unach.edu.pe		<1%
	Internet	
www.revistabosque.org		<1%
	Publicación	
"Educación en contexto de encierro : significados de las personas que asisten a lo...		<1%
	Internet	
bdigital.unal.edu.co		<1%
	Internet	
camjol.info		<1%
	Internet	
cienciasforestales.inifap.gob.mx		<1%
	Internet	
dialnet.unirioja.es		<1%
	Internet	
doczz.es		<1%
	Internet	
eprints.uanl.mx		<1%
	Internet	
idoc.pub		<1%

preprints.scielo.org

83	Internet	raccefyn.co	<1%
84	Internet	repositorio.unapiquitos.edu.pe	<1%
85	Internet	repositorio.unp.edu.pe	<1%
86	Internet	repository.usta.edu.co	<1%
87	Internet	unl.edu.ec	<1%
88	Internet	www.acades.cl	<1%
89	Internet	www.botanica-alb.org	<1%
90	Internet	www.fao.org	<1%
91	Internet	www.mdpi.com	<1%
92	Internet	www.scielo.org.co	<1%
93	Internet	www.semanticscholar.org	<1%
94	Internet	www.slideshare.net	<1%
95	Publicación		

1.1.1.1.1. Siti Nur Aisyah, Ismonah Ismonah, Mugi Hartoyo. "The Influence of Audiovisual E...

trabajodolores.blogspot.com

97

Publicación

ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.C. "PMA para la Instalación de Gasodu...

<1%

98

Publicación

1.1.1.1.1.

Zuzunaga Rosas. "Evaluación del producto bioestimulante BALOX ...

Javier Gerardo

<1%

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y AMBIENTAL



LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Tecnologías limpias y cambio climático

TESIS

Caracterización de la regeneración natural de especies arbóreas en el bosque La Palma,
distrito de Conchán, Chota.

AUTOR

Irigoin Mejia, Kely Ayde

ASESOR

M Sc. Jim Jairo Villena Velásquez

COASESOR

M Sc. M. Sc. Gustavo Adolfo Martínez Sovero

CHOTA – PERÚ

MAYO

2025

Una firma manuscrita en tinta azul que corresponde al nombre Jim Jairo Villena Velásquez.

Una firma manuscrita en tinta azul que corresponde al nombre Gustavo Adolfo Martínez Sovero.



Anexo 01:

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

REG. N° 027-2025-FCA

Siendo las 18: 00 horas, del día 11 de junio del 2025, los miembros del Jurado de Tesis titulada:
Caracterización de la regeneración natural de especies arbóreas en el bosque la palma, distrito de
Conchán, Chota, integrado por:


- 1, M. Sc. Yuli Anabel Chávez Juanito. Presidente
2. M. Sc. José Magno Quiroz González. Secretario
3. M. Sc. Denisse Milagros Alva Mendoza. Vocal

Sustentada de manera presencial por la Bach. Kely Ayde Irigoín Mejía, asesorado por el MSc. Jim
Jairo Villena Velásquez, con la finalidad de obtener el Título Profesional de

Ingeniero Forestal y Ambiental*

Terminada la sustentación, con las preguntas formuladas por los integrantes del Jurado y las
respuestas otorgadas por el graduando, luego de deliberar, acuerda..... **APROBAR** la tesis,
calificándola con la nota de **15 (Quince)**, se eleva la presente Acta al Coordinador de la
Facultad de Ciencias Agrarias, a fin de que se le declare EXPEDITO para conferirle el correspondiente
título profesional

Colpa Matara, 11 de junio del 2025


.....
M. Sc. Yuli Anabel Chávez Juanito

Presidente


.....

M. Sc. José Magno Quiroz González
Secretario


.....
M. Sc. Denisse Milagros Alva Mendoza

Vocal


.....
M. Sc. Jim Jairo Villena Velásquez

Asesor

Dedicatoria

A Dios, que no solo me ha dado la vida, sino que también ha sido fuente de sabiduría y fortaleza en los instantes difíciles. Y a mis progenitores, que con su amor y esfuerzo me han ayudado a construir mi éxito.

Agradecimiento

A Dios eterno, por darme fuerza y salud en el transcurso de esta tesis. Estoy en deuda con el M Sc. Jim Jairo Villena Velásquez, que, no solo actuó como tutor de esta investigación, sino que le debo en gran parte el acercamiento al tema de la regeneración natural.

A la Universidad Nacional Autónoma de Chota, por la oportunidad que se me brindó de cursar mis cinco años de formación académica y personal, gracias a su equipo docente y administrativo, quienes fueron actores principales en este proceso.

A mis familiares y amigos, que no solo contribuyeron con su apoyo moral, sino que también se involucraron activamente en la toma de datos y muestras en campo.

A todos ustedes, agradezco profundamente por el apoyo y fortaleza que siempre me supieron dar.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPÍTULO I.....	12
INTRODUCCIÓN	12
1.1. Planteamiento del problema.....	12
1.2. Formulación del problema	14
1.3. Justificación.....	14
1.4. Objetivos	15
CAPÍTULO II.....	16
MARCO TEÓRICO	16
2.1. Antecedentes	16
2.2. Bases teóricas-científicas	20
2.3. Definición de conceptos	25
2.4. Hipótesis.....	26
2.5. Operacionalización de variables.....	26
CAPÍTULO III.....	28
MARCO METODOLÓGICO	28
3.1 Tipo y nivel de investigación	28
3.2 Diseño de la investigación.....	28
3.3 Métodos de investigación.....	28
3.4 Población, muestra y muestreo.....	36
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	37
3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos	38
3.7 Aspectos éticos.....	40
CAPÍTULO IV.....	41
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
CAPÍTULO V.....	53
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
CAPÍTULO I.....	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

Índice de tablas

Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables.....	26
Tabla 2 Clase por tamaño de regeneración	32
Tabla 3 Evaluación de la composición florística de la RN por categorías de tamaño	33
Tabla 4 Identificación de familias de fustales, latizales y brinzales en seis parcelas.	42
Tabla 5 Abundancia de la regeneración natural de especies fustales en el bosque La Palma, distrito de Conchán	43
Tabla 6 Abundancia de la regeneración natural de especies latizales en el bosque La Palma, distrito de Conchán-Chota, 2023.	44
Tabla 7 Abundancia de la regeneración natural de especies brinzales en el bosque La Palma, distrito de Conchán-Chota, 2023.	45

Índice de figuras

Figura 1 Esquema general del modelo de regeneración	22
Figura 2 Localización geográfica del área de estudio.....	29
Figura 3 Esquema de parcelas y sub parcelas para la evaluación de brinzales	31
Figura 4 Flujograma resumen de la metodología	36
Figura 5 Efecto de las factoras edafoclimáticas en la regeneración natural de las especies arbóreas.....	46
Figura 6 Regeneración natural de especies arbóreas en el bosque la Palma	48
Figura 7 Reconocimiento e identificación del área de estudio.	66
Figura 8 Equipo de trabajo en la recopilación de datos en campo.	66
Figura 9 Instalación de parcelas	67
Figura 10 Recolección y codificación de especies representativas.	68
Figura 11 Reconocimiento de especies aprovechando todas las características posibles....	68
Figura 12 Toma de datos utilizando tecnología de los laboratorios de la UNACH.	69

Resumen

La exploración tuvo como objetivo determinar el comportamiento de la regeneración natural de especies arbóreas en el bosque La Palma, distrito de Conchán, Chota. Estudio descriptivo cuantitativo y con diseño no experimental. Se establecieron parcelas de 25 m x 25 m para fustales, latizales de 5 m x 5 m y brinzales de 2 m x 2 m. Para la muestra de suelo se realizó un muestreo en zig-zag en cada parcela, recolectando una muestra compuesta de 1 kg. Para lo cual, se consideraron submuestras en diferentes puntos de la parcela y se homogeneizaron antes de seleccionar la porción final. Se identificaron 12 familias principales de especies forestales, siendo Chloranthaceae la más abundante con 67 individuos, seguida de Cyatheaceae (36) y Rubiaceae (28), mientras que las familias Melastomataceae, Meliaceae, Cunoniaceae, Lauraceae, Primulaceae y Elaeocarpaceae reportaron un número menor de individuos. Se identificaron 14 familias en latizales y brinzales, *Hedyosmum scabrum* (Ruiz & Pav.) Solms fue una de las especies con mayor presencia en el bosque de La Palma, representando el 63,64% del valor de importancia, en cambio, especies como *Myrcianthes discolor* (Kunth) McVaugh, *Delostoma integrifolium* D. Don, *Miconia* (Ruiz & Pav.) se encontraron en menor abundancia. Se concluye que el bosque La Palma muestra una regeneración natural caracterizada por la dominancia de unas pocas especies, lo que indica un proceso de sucesión relativamente temprano y está influenciado por la arena, arcilla, limo, temperatura máxima y temperatura promedio.

Palabras clave: *Regeneración, fustal, latizal y brinzal, bosque natural.*

Abstract

The exploration aimed to determine the behavior of the natural regeneration of tree species in the La Palma Forest, district of Conchán, Chota. This is a quantitative descriptive study with a non-experimental design. Plots of 25 m x 25 m were established for whips, 5 m x 5 m saplings and 2 m x 2 m saplings. For the soil sample, a zig-zag sampling was carried out in each plot, collecting a sample composed of 1 kg. For this, subsamples were considered at different points of the plot and homogenized before selecting the final portion. 12 main families of forest species were identified, with Chloranthaceae being the most abundant with 67 individuals, followed by Cyatheaceae (36) and Rubiaceae (28), while the families Melastomataceae, Meliaceae, Cunoniaceae, Lauraceae, Primulaceae and Elaeocarpaceae reported a smaller number of individuals. 14 families were identified in latizales and saplings, *Hedyosmum scabrum* (Ruiz & Pav.) Solms was one of the species with the highest prevalence in the forest of La Palma, representing 63.64% of the importance value, on the other hand, species such as *Myrcianthes discolor* (Kunth) McVaugh, *Delostoma integrifolium* D. Don, *Miconia* (Ruiz & Pav.) were found in less abundance. It is concluded that the La Palma Forest shows a natural regeneration characterized by the dominance of a few species, which indicates a relatively early succession process and is influenced by sand, clay, silt, maximum temperature and average temperature.

Key words: Regeneration, forest regeneration, forest regeneration, natural forest.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El endemismo excepcional de los bosques montanos y andinos se observa en América Latina, concretamente en los bosques post montanos de Perú, Colombia, Venezuela y Bolivia. Estos ecosistemas son de gran relevancia para conservar la diversidad biológica, para regular adecuadamente el clima y el acaparamiento de carbono. Los bosques naturales son sometidos hoy en día a un proceso acelerado de deforestación a causa de la intervención del ser humano y, a pesar de que aún quedan relictos no estudiados actualmente (Ochoa et al., 2020). En Chota se ha evidenciado un sistema natural con un alto nivel de fragilidad, que es influenciado y fragmentado por las acciones de las modificaciones al usar el suelo, extracción de leña y ganadería, como es el caso del bosque montano La Palma, que se ubica en la región Cajamarca (Burga-Cieza et al., 2021). Es fundamental conocer la regeneración natural (RN) de especies forestales y arbóreas en bosques relictos y naturales, ya que esto revela su potencial florístico y determina su importancia ecosistémica (Santa Cruz Cervera, 2019). Estudios realizados por Smith y Figuereido (2017) consideran que para conocer la RN de un bosque se debe realizar el estudio de riqueza, diversificación y componentes florísticos.

Los cambios evidenciados en los ecosistemas naturales exhiben tres etapas fundamentales que influyen en la RN: disturbio, invasión y madurez. La RN es un proceso fundamental para la renovación de árboles mediante semillas, asegurando así la perpetuación de la población natural del bosque (Muñoz, 2017). Por lo tanto, conocer el proceso de RN es crucial para resolver problemas prácticos de formación de rodales y comprender los mecanismos de cambio en los componentes florísticos, fisonómica y distribución de los bosques, proceso primordial que se logra mediante procesos continuos de dispersión, florecimiento y establecimiento de plántulas (Ochoa et al., 2020).

El nivel de deforestación de los bosques naturales es muy elevada debido a la agricultura migratoria y ganadería extensiva que perjudican muy drásticamente la biodiversidad entre los ecosistemas de especies (Burga-Cieza et al., 2021). Si bien esto viene siendo un punto muy destacado con respecto a la biodiversidad de los bosques porque aún hay que recalcar que la gestión de la biodiversidad de los bosques es dependiente de la RN, la cual vendría a ser la matriz del paisaje que sostiene la biodiversidad y la estructura compleja de los ecosistemas (Ochoa et al., 2020). Investigaciones llevadas a cabo por Ipinza et al. (2021) reportaron que los bosques naturales han sufrido un deterioro nacional y continental. La RN está condicionada por los periodos fenológicos de floración, fructificación y defoliación (Ochoa et al., 2020). La germinación desempeña roles fundamentales y es una etapa que determina la producción de nuevas plántulas; este proceso permite la integración de árboles, arbustos y plantas arbustivas, lo que ayuda a preservar y resguardar el ecosistema, evitando así procesos de erosión (Pérez, 2019). Los bosques naturales se encuentran empobrecidos y requieren planes de conservación para mantener la biodiversidad y endemismo (Vaca y Palacios, 2023).

La RN permite la coexistencia de árboles y pasturas, creando un espacio sostenible a largo plazo. Este proceso ecológico depende de factores climáticos que condicionan el proceso de regeneración (Ramírez y Parrado, 2021), lo que garantiza la sostenibilidad y mantenimiento de los bosques. En este sentido, el bosque La Palma se sitúa para comprender el comportamiento de la RN y evaluar su potencial florístico en cuanto a especies arbóreas. El bosque montano La Palma constituye un ecosistema dendrodromico muy amplio y complejo que representa el desarrollo de un conjunto de factores agroecológicos y socioeconómicos (Burga et al., 2021).

En el ámbito local del distrito de Conchán, provincia de Chota, el bosque La Palma constituye un ecosistema que tiene una importancia vital en cuanto a biodiversidad y a los servicios relacionados al medio ambiente que aporta a la comunidad. Sin embargo, existe una necesidad muy sentida de conocer el ciclo de regeneración natural de las especies arbóreas, ya que la

escasez de información permite mala definir un adecuado manejo sostenible y una buena conservación a las condiciones concretas de la zona local, e incapacitando por lo tanto a las autoridades y a la comunidad de asegurar la permanencia en un entorno que está sufriendo cambios medioambientales. Por lo tanto, se justifica la investigación y la caracterización de la regeneración natural en el bosque La Palma como punto de partida para orientar la toma de decisión y la gestión de este valioso recurso natural local con criterios de salud y de resiliencia.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el proceso natural de regeneración de especies arbóreas en el bosque La Palma, ubicado en el distrito de Conchán, Chota?.

1.3. Justificación

La RN de especies leñosas es necesaria para la subsistencia de la técnica ecológica sostenible; sin embargo, su existencia es condicionada por factores bióticos y abióticos; la polinización y el esparcimiento de semillas, entre otros. La sostenibilidad de la regeneración natural depende de un conjunto de elementos bióticos y abióticos, entre los que se destacan la polinización y la dispersión de las semillas. En este proceso, varios factores determinan la formación de las plantas; la contingencia de individuos y los factores ambientales forman otro filtro en la distribución espacial (Vaca y Palacios, 2023). Las fluctuaciones climáticas y fenológicas influyen significativamente en la abundancia de especies y plántulas en bosques naturales (Burga et al., 2021). Este proceso es importante y necesario para la restauración y preservación de especies de forma continua; por lo tanto, es fundamental en la sostenibilidad de las plantas (Müller et al., 2023). Este último puede estar determinado por el número de semillas producidas, capacidad de los dispersantes y depredadores de plántulas y semillas. Asimismo, describe el proceso de recuperación de los ecosistemas naturales a partir de sucesos

sucesionales que trae consigo, a su vez, la recuperación de la estructura y de la función del bosque (Vaca y Palacios, 2023).

Por ello, en el bosque La Palma, se busca evaluar el comportamiento de la RN de especies arbóreas para conocer su potencial florístico con fines de conservación. Fue fundamental evaluar la RN de especies arbóreas en el bosque montano La Palma para entender la sostenibilidad y el mantenimiento a largo plazo. Sin embargo, esta tendencia positiva se ha visto frenada por la intensa alteración de los bosques montanos debido a actividades antrópicas. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue dar a conocer el comportamiento de la RN de las especies arbóreas que abundan en el bosque antes mencionado, proporcionando información sólida que contribuye para que los gobiernos regionales puedan tomar decisiones, municipales, sociedad civil y comunidad académica. Esta información facilitaría la creación de planes para disminuir la presión de la agricultura y la ganadería, regular y optimizar el uso del suelo, potenciar el valor del bosque natural y ofrecer apoyo técnico completo a los habitantes.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Caracterizar el comportamiento de la regeneración natural de especies arbóreas en el bosque La Palma, distrito de Conchán, provincia de Chota.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar la diversidad de la regeneración natural de especies arbóreas en el bosque La Palma, distrito de Conchán, provincia de Chota.
- Evaluar la abundancia de la regeneración natural de las especies arbóreas en el bosque La Palma, distrito de Conchán, provincia de Chota.
- Evaluar cómo las condiciones del suelo y el clima influyen en la recuperación natural de los árboles en el bosque La Palma, situado en el distrito de Conchán, en la provincia de Chota.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.2. Antecedentes

Internacionales

Cabrera et al. (2022) analizaron la RN de especies forestales en el jardín botánico de Manabí (Ecuador), para este fin, consideraron tres secciones de 50 m x 50 m, donde evaluaron los estratos fustal, latizal y brinzal, mediante la realización de un inventario y, para estimar la abundancia, calcularon los índices de importancia ecológica, Margalef y Shannon-Wiener. Se encontraron 18 especies pertenecientes a 15 familias de plantas; las especies más comunes en la RN fueron *Acnistus arborescens*, *Bursera cinerea*, *Albizia guachapele* (Kunt) Dugand y *Ochoterenaea*. Concluyeron que los bosques en estudio se encuentran en proceso de recuperación.

Patiño et al. (2022) evaluaron la RN de un área restaurada de matorral espinoso en México, para ello establecieron 10 parcelas de 200 m², donde se evaluaron sus características como su altitud, diámetro basal y de copa; en miras de determinar la variedad, se calcularon los índices de Shannon-Wiener y Margalef y el índice de valor de jerarquía (IVI). Determinaron que la especie *Vachellia farnesiana* alcanzó mayor índice de importancia y la de menor densidad fueron las especies *Baccharis salicifolia* y *Gymnosperma glutinosum*. Llegaron a la conclusión de que el proceso de restauración ha facilitado la existencia de individuos adultos capaces de regenerar.

Romero (2021) estudió la RN de especies leñosas en el relicto Espinal de Córdoba (Colombia). Para el desarrollo, se instalaron 32 transectos de 50 m x 3 m, donde se registraron los renovables con DAP >2,5 cm y con alturas inferiores a 1,3 m. Reportaron renovales de *Celtis ehrenbergiana* como especie nativa y las especies exóticas *Ligustrum lucidum*, *Gleditsia triacanthos* y *Morus alba*, estableciendo que la densidad era ocho veces superior en el bosque

elevado en comparación con las otras zonas de vegetación ($p > 0,001$). Concluyó que la RN en el bosque relicto fue escasa.

Cabrera et al. (2020) analizaron la RN de cinco especies forestales en la Finca Ándil en Ecuador, para el desarrollo del trabajo de campo se establecieron parcelas de 50 x 50 m², donde se realizó un inventario y se tomó registro de las variables diámetro a la base y la altura total. Como resultados, se inventariaron 1004 árboles, 21 familias y 26 especies; la mayor regeneración se observó en las especies *Cedrela odorata* L., *Cynophalla mollis* (Kunth) J. Presl, *Triplaris cumingiana* y *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit, *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.). Concluyeron que alcanzó alta riqueza de especies arbóreas.

Lima et al. (2018) identificaron las especies que se regeneran en la cuenca Jipiro en Lima, para lo cual establecieron 45 parcelas de 10 m x 10 m, donde se evaluaron tres categorías de sucesión de 2 a 3 años, 5 a 6 años y de 8 a 10 años; para realizar el análisis de la diversidad, se calculó los índices de Shannon y el IVI. Las especies *Weinmannia pinnata* L., *Morella pubescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur, *Clusia elliptica* Kunth, *Alnus acuminata* Kunth, *Croton rimbachii* Croizat, *Clethra revoluta* (Ruiz & Pav.) Spreng., *Juglans neotropica* Diels, *Rhamnus granulosa* Weberb., *Hedyosmum racemosum* (Ruiz & Pav.) G. Don y *Tibouchina lepidota* (Bonpl.) Baill. permiten recuperar las zonas alteradas. Concluyeron que con la identificación de 10 especies forestales que permiten la regulación hídrica y que las variables más destacadas fueron la forma de copa y la producción de hojarasca.

Nacionales

Casabona (2022) en su investigación llevada a cabo en San Martín, se propuso el objetivo de describir la reproducción natural en una zona de monitoreo intacta dentro del bosque comunitario del Caserío Legía. Para esta investigación, se emplearon parcelas de 1 m² para analizar plantas con alturas de 0,1-0,3 m, zonas de 2 m x 2 m para brinzales, 5 m x 5 m para

latizales bajos y 10 m x 10 m para latizales altos. Se contabilizaron 252 individuos en 50 latizales altos, 17 plántulas, 137 latizales bajos y 48 brinzales, los cuales se clasificaron en 29 familias. Las especies más características lo conformaron *Melastomataceae*, *Lauraceae*, *Rubiaceae*, *Fabaceae* y *Myristicaceae*. Los autores dedujeron que regeneración natural está influenciada por la dinámica del bosque y por factores climáticos como la lluvia y la humedad.

Monteverde (2021) evaluó la RN de *Cedrelinga cateniformis* en un bosque premontano en Satipo. Para el desarrollo de la investigación, se establecieron cuatro parcelas de forma circular de 25 m de radio (0,2 ha), para evaluar los árboles se establecieron parcelas de 2 m x 25 m. En total, se identificaron 66 latizales, que corresponden a 20 especies de 16 familias; la *Pourouma minor* reveló que fue la especie más habitual (13 individuos), seguido de *Pseudosenefeldera inclinata* (siete individuos) y la *Parkia multijuga* Benth (cinco individuos). Como resultado, se documentaron 66 formaciones de latizales, que corresponden a 20 especies de 16 familias diferentes; la *Pourouma minor* llegó a ser la más común.

Fernández (2019) evaluó la distribución del espacio de la regeneración de *Weinmannia lechleriana* en el bosque montano de San Alberto de Chemillén en Lima. Para el desarrollo de la investigación en campo, se establecieron cuatro transectos de 20 m, donde se efectuó una recopilación y el registro de las variables diámetro y elevación general. Se emparejaron 276 individuos; los individuos de mayor abundancia se registraron a una distancia entre 3 a 6 m. Concluyendo que *W. lechleriana* tuvo mayor abundancia en los transectos del este, donde se identificaron un total de 78 individuos.

Álvarez et al. (2021) analizaron la variedad de plantas, la organización y la complejidad de los árboles en un bosque de terrazas en Amazonas. Para llevar a cabo la investigación en el terreno, se crearon áreas de mil metros cuadrados, donde se realizó un inventario mediante el registro del DAP > 10 cm; el cálculo de la variedad, se efectuó aplicando el índice de Shannon-Wiener. Se identificaron 4429 árboles pertenecientes a 254 especies, 165 géneros y 53 familias; las

especies que ecológicamente estuvieron más relevantes lo conformaron la *Iriartea deltoidea*, *Euterpe precatoria* y *Tetragastris altissima*, y las especies de menor abundancia fueron *Ocotea bofo*, *Bertholletia excelsa* y *Eschweilera coriacea*. Concluyeron que el bosque presentó cambios en su composición, lo que ha conllevado a que el bosque tenga una abundancia baja.

Casilla y Estrada (2016) evaluaron la RN de distintas especies maderables en un bosque manejado en Madre de Dios. Para llevar a cabo la investigación en el terreno, se crearon 53 áreas de 20 metros por 50 metros; para evaluar la significancia, se hizo uso de la prueba estadística Chi cuadrado. Se registraron 206 individuos en la zona del bosque que fue intervenido y 267 en la zona del bosque que no fue intervenida, encontrando que las especies más comunes fueron *Aspidosperma vargasii* A. DC, *Myroxylon balsamum* y *Hymenaea oblongifolia* Huber. Se llegó a la conclusión de que la extracción de madera no afecta la reducción de la abundancia de RN.

Locales

Jiménez (2022) evaluó la RN de *Prumnopitys harmsiana* en San Ignacio. Para su evaluación en campo, se establecieron parcelas de 30 m x 30 m, donde se consideraron en el estudio nueve árboles de semilla ubicados en una variedad de altitudes de 1998 a 2056 msnm; los árboles fueron seleccionados y codificados en cada una de las zonas. Se contabilizaron 425 individuos por hectárea y el tamaño varió entre 4 a 19 cm. En parcelas de menor cubierta vegetal, se identificaron mayor cantidad de individuos de *P. harmsiana*. Se llegó a la conclusión de que se debe llevar a cabo una gestión para asegurar la viabilidad de la especie.

Burga et al. (2021) analizó la variedad, organización y exclusividad de las plantas del refugio Los Lanches en Chota. Establecieron siete parcelas de 1000 m², para el estrato arbóreo se establecieron subparcelas de 100 m² y 25 m²; se calculó la dominancia absoluta, frecuencia relativa y el índice del nivel de relevancia. Los resultados determinaron que las especies más abundantes fueron *Hedyosmum scabrum* y *Palicourea amethystina*, y las familias más

importantes fueron *Lauraceae*, *Myrtaceae* y *Melastomataceae*. Se logró un coeficiente de combinación de 0,003, un índice de Simpson de 0,89 y un índice de Shannon-Wiener de 2,68.

Serrano (2019) evaluó la constitución florística en el bosque montano El Cedro en San Miguel. Para la evaluación en campo, se establecieron ocho parcelas de 20 m x 50 m, en donde se establecieron subparcelas de categoría I (10 m x 10 m), categoría II (5 m x 5 m) y categoría III (2 m x 2 m); para evaluar la variedad, se valoró el índice de Simpson. Con los resultados, se identificaron 913 individuos que pertenecen a 24 familias, 27 especies y 20 géneros. Se estableció que las familias de plantas más numerosas son Primulaceae, Myrtaceae, Aquifoliaceae y Solanaceae. Se calcularon los índices de Shannon-Wiener (1,41-2,17) y Simpson (0,64-0,86).

Díaz (2019) caracterizó la RN, composición florística y cobertura de *Polylepis multijuga* Pilg en Chugur. Para el desarrollo, se establecieron cuatro parcelas de 500 m², para evaluar brinzales se establecieron subparcelas de 2 m x 2 m, para latizales subparcelas de 5 m x 5 m y para fustales subparcelas de 10 m x 10 m. Se estableció que en la zona analizada se identificaron un total de 47 tipos de plantas leñosas, 35 géneros y 23 familias. Se llegó a la conclusión de que las familias más destacadas fueron *Asteraceae*, *Melastomataceae*, *Araliaceae*, *Primulaceae* y *Proteaceae*.

2.3. Bases teóricas-científicas

2.2.1. Comportamiento de la regeneración natural

La regeneración natural es un proceso característico de un bosque, la cual, a su vez, tiene lugar durante el proceso de sucesión forestal, cuando nuevos individuos crecen y sustituyen a los existentes. Para asegurar la sostenibilidad del bosque es imprescindible que existan suficientes individuos jóvenes. Es fundamental evaluar la regeneración en los bosques naturales, porque

permite cuantificar su sostenibilidad en el tiempo y asegura el reemplazo de los individuos (Vaca y Palacios, 2023).

La sucesión ecológica es un proceso fundamental en la renovación y restauración de especies vegetales; con el tiempo, favorece la restauración vegetal que facilita la restauración de la organización y la diversidad de las especies vegetales (Muñoz, 2017). La regeneración natural viene a ser un proceso en el cual participan distintos factores del entorno que limitan o favorecen el desarrollo de los árboles a lo largo del mismo. La regeneración natural incluye todos los individuos descendientes de los árboles del nivel del dosel del bosque en un rango de plantas de 10 cm de DAP, en un rango de hasta 3 categorías (brinzal, latizal y fustal); por lo tanto es una de las bases más importantes de la durabilidad de los bosques (Müller et al., 2023).

Entre los principales beneficios de la regeneración natural destaca el favorecer el desarrollo de los árboles, mejorar la aireación, distribución de agua a través del suelo, fortalecer la estructura del suelo, así como inhibir los procesos de erosión (Patiño et al., 2022).

2.2.2. Dinámica de la regeneración natural y sucesión ecológica

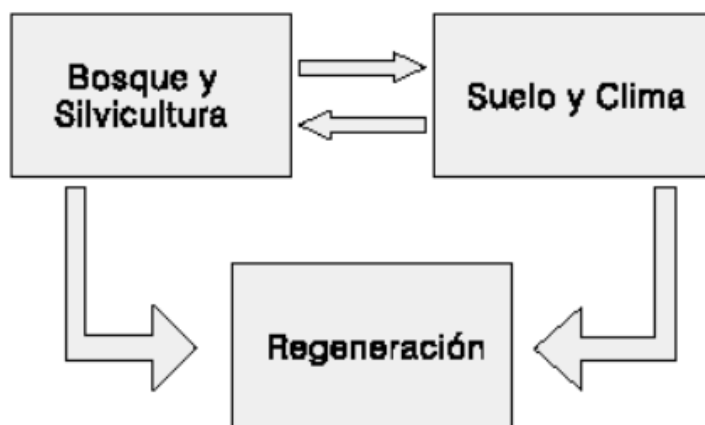
2.2.2.1. Dinámica de regeneración natural.

La dinámica de la RN es un proceso ecológico primordial (Figura 1) en la renovación de especies vegetales, permitiendo la restauración total o parcial del área cambiada a su disposición florística original (Vaca y Palacios, 2023). Para que los bosques conserven su condición natural, deben tener una capacidad de autoabastecimiento; desde la perspectiva de una gestión forestal que sea sostenible, es crucial entender los elementos que dirigen las dinámicas de la Regeneración Natural (Müller et al., 2023). La interacción de la regeneración natural es fundamental para la actualización y estabilidad de las especies en los bosques (Vaca y Palacios, 2023). Los bosques mantienen una elevada diversificación de especies a través de la dinámica de RN, que juega un rol primordial en la protección y administración de los bosques

naturales; pero a pesar de ello, la RN en ecosistemas de bosques naturales puede ser selectiva, favoreciendo a algunas especies, siendo este un desafío en la recuperación de ecosistemas naturales (Müller et al., 2023). La RN permite evaluar modificaciones en la disposición florística de los bosques y también nos ayuda a encontrar una base para abordar los problemas prácticos del uso de los ecosistemas forestales (Vaca y Palacios, 2023).

Figura 1

Esquema general del modelo de regeneración.



Nota. Esquema general del modelo de regeneración tomado de Gómez et al. (2016). La RN tiene una relación simbiótica entre sus factores, lo que garantiza el reemplazo de las plantas que han muerto o sido descartadas por plantas jóvenes y rebrotes. Tomado de Gómez et al. (2016)

2.2.2.2. Sucesión

Es un proceso que involucra varios cambios y conduce gradualmente a una estructura y composición compleja, y permite el surgimiento de nuevas especies. Forma una secuencia natural que permite la estabilidad y el equilibrio del bosque (Sánchez Gutiérrez et al., 2019). Este es un proceso conocido como la formación natural de un bosque, a partir del establecimiento de nuevos individuos hasta convertirse en bosque, donde el éxito del proceso de sucesión depende de los factores ambientales y la calidad del sitio (Chinchilla y Goebel, 2023).

Este proceso involucra varias etapas, donde las áreas logran restaurar su vegetación con relativa rapidez sin intervención humana. Durante los primeros años de recuperación del suelo desnudo, compiten con especies oportunistas (Sánchez et al., 2019). Este proceso se da en tres etapas: la inicial, donde está dominada por especies oportunistas; la segunda, que se da por el desplazamiento de la vegetación pionera; y la tercera, que se caracteriza por el alto requerimiento de energía y estrategia reproductiva (Chinchilla y Goebel, 2023).

2.2.3. Categorías de regeneración natural

2.2.3.1. Brinzal

Es una etapa de desarrollo de un rodal que se manifiesta como parches, y los individuos pueden alcanzar una altura de hasta 1 metro. Esta etapa está conformada por el conjunto de plantas de los estratos más bajos del bosque. Los brinzales se caracterizan por tener un tamaño que oscila entre 0,30 m y 1 m; para su registro, es recomendable establecer subparcelas de 2 m x 2 m (Sánchez et al., 2019).

2.2.3.2. Latizal

Es una etapa de desarrollo donde se hace más compleja la poda natural de las plántulas. De acuerdo a la edad, este conjunto de árboles jóvenes y rectos llega a medir de 1,5 m. Para evaluar su abundancia, es recomendable establecer parcelas de 5 m x 5 m (Sánchez et al., 2019).

2.2.3.3. Fustal

Es un estadio de desarrollo de las plantas donde los individuos tienen un DAP entre 10 cm y 40 cm. Para evaluar esta categoría, es recomendable establecer parcelas de 20 m x 20 m (Sánchez et al., 2019).

2.2.4. El muestreo en la evaluación de la regeneración natural

2.2.4.1. Importancia del muestreo

Echeverría et al. (2019) establecen que los muestreos permiten medir las unidades de una población a través de la estadística. En el proceso de muestreo, es importante realizar el escogimiento del procedimiento de muestreo, la implementación del plan de muestreo y el procedimiento para la colección de datos.

2.2.4.2. Tipos de inventarios

Según Casilla y Estrada (2016), los inventarios permiten conocer las condiciones de un rodal y tomar decisiones para aplicar tratamientos silviculturales. Se pueden clasificar en muestreos complementarios y de seguimiento, según se tiene la siguiente clasificación:

➤ Inventarios complementarios

Inventario que permite recolectar información de los árboles sobresalientes, para el cual se utilizan unidades de muestreo de 10 m x 10 m. El rigor de muestreo oscila entre 3% y 5% del área en estudio.

➤ Inventarios de seguimiento

Inventarios que no proporcionan la información requerida para el manejo forestal y ofrecen información general de las unidades.

2.2.5. Factores ambientales que influyen en la regeneración natural

Los componentes ambientales que ejercen presión en el momento que ocurre la regeneración natural son la temperatura, precipitación, radiación solar (Patiño-Flores et al., 2022).

➤ Temperatura

La temperatura permite el desarrollo de las bases fenológicas de las plantas y juega un papel primordial en los procesos de floración, fructificación y defoliación (Patiño-Flores et al., 2022).

➤ Precipitación

Patiño et al. (2022) establecen que la precipitación garantiza los conocimientos de regeneración natural, proporcionando humedad y permitiendo el desarrollo del proceso de fotosíntesis.

➤ **Densidad**

Kees et al. (2022) establecen que la densidad de los bosques está determinada por la calidad del sitio, lo que determina la productividad del bosque y es un indicador que predice el crecimiento y la mortalidad de los individuos.

2.3. Definición de conceptos

2.3.1. *Especie arbórea*

Crouzeilles et al. (2020) mencionan que son plantas perennes que se sostienen por sí solas, pueden llegar a medir una altura de hasta 5 m y tienen uno o dos tallos erectos que pueden alcanzar un diámetro mayor a 10 cm.

2.3.2. *Comportamiento*

El comportamiento de una planta está influenciado por factores climáticos y edáficos. Las plantas responden mediante tropismos, que son más notorios especialmente en las épocas de floración, fructificación y defoliación (Lima et al., 2018).

2.3.3. *Bosques*

Son ecosistemas imprescindibles que regulan el agua y conservan el suelo, conformados por comunidades de plantas de diferentes especies, así como arbustos y herbáceas que forman parte del sotobosque.

2.3.4. *Ecosistema*

Cerscio y Ebrecht (2023) consideran que es la unidad fundamental de los ecosistemas, permitiendo la integración de componentes físicos y químicos que se relacionan para formar del ciclo nutritivo, el cual se inicia con la captación de la energía que emana del sol.

2.4. Hipótesis

H₀: La regeneración natural de especies arbóreas en el bosque La Palma, es más abundante en el estadio Fustal que en los estadios Brinzal y Latizal.

H₁: La regeneración natural de especies arbóreas en el bosque la palma es más abundante en los estadios Brinzal y Latizal que en el estadio Fustal.

2.5. Operacionalización de variables.

La operacionalización de variables que forman parte de este estudio se describe en la Tabla 1.

Tabla 1*Matriz de operacionalización de variables*

Variable	Definición	Dimensión	Sub Dimensión	Indicador
Variabes dependientes: Comportamiento de regeneración natural de especies arbóreas	Es un proceso ecológico trascendental en la renovación de especies de plantas, que permite recuperar la estructura y composición florística (Patiño-Flores et al., 2022).	Categorías de regeneración	Brinzal	Coficiente de mezcla
				Índice de Shannon Weaver
			Latizal	Abundancia de la especie
				Coficiente de mezcla
			Fustal	Índice de Shannon Weaver
				Abundancia de la especie
Variabes independientes: Climáticas	La precipitación y la temperatura son muy influyentes en el proceso de renegación, debido a que garantizan húmedas o sequía en el desarrollo del proceso de la planta (Crouzeilles et al., 2020).	Variabes climáticas	Temperatura	Temperatura máxima
				Temperatura mínima
				Temperatura promedio
			Precipitación	Precipitación máxima
				Precipitación mínima
				Precipitación promedia
Edáficas	Las cualidades del suelo se relacionan con la flora, ya que la falta de vegetación genera erosión, influye en la forma del terreno, el clima, las acciones humanas, el pH, la cantidad de materia orgánica, la capacidad de intercambio de cationes, los niveles de Ca y Mg, y la habilidad para retener agua (Patiño et al., 2022).	Condiciones edáficas para la regeneración	Factores edáficos	Arena (%)
				Limo (%)
				Arcilla (%)
				Arcilla (%)
				M.O
				Densidad

Nota. En la tabla se describen las variables que se han estudiado para cumplir con el objetivo de investigación.

CAPÍTULO III.

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y nivel de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Según Hernández y Torres (2019), la exploración llevada a cabo en esta investigación fue de tipo descriptiva y cuantitativa. Se registró y detalló la conducta de la regeneración natural (RN) de árboles en el bosque La Palma, el mismo que se ubica geográficamente en el distrito de Conchán, provincia de Chota, a lo largo del año 2024. Los hallazgos logrados hicieron posible establecer el grado o situación de una o varias variables dentro de la población analizada.

3.2 Diseño de la investigación

El estudio se realizó con un enfoque no experimental. Se delimitaron parcelas de 25 m x 25 m para la observación. Al no intervenir en los fenómenos estudiados, se optó por una observación natural, siguiendo los lineamientos de Hernández y Torres (2019). De esta manera, se evitó la manipulación de variables, permitiendo un análisis más cercano a las condiciones reales del ambiente.

3.3 Métodos de investigación

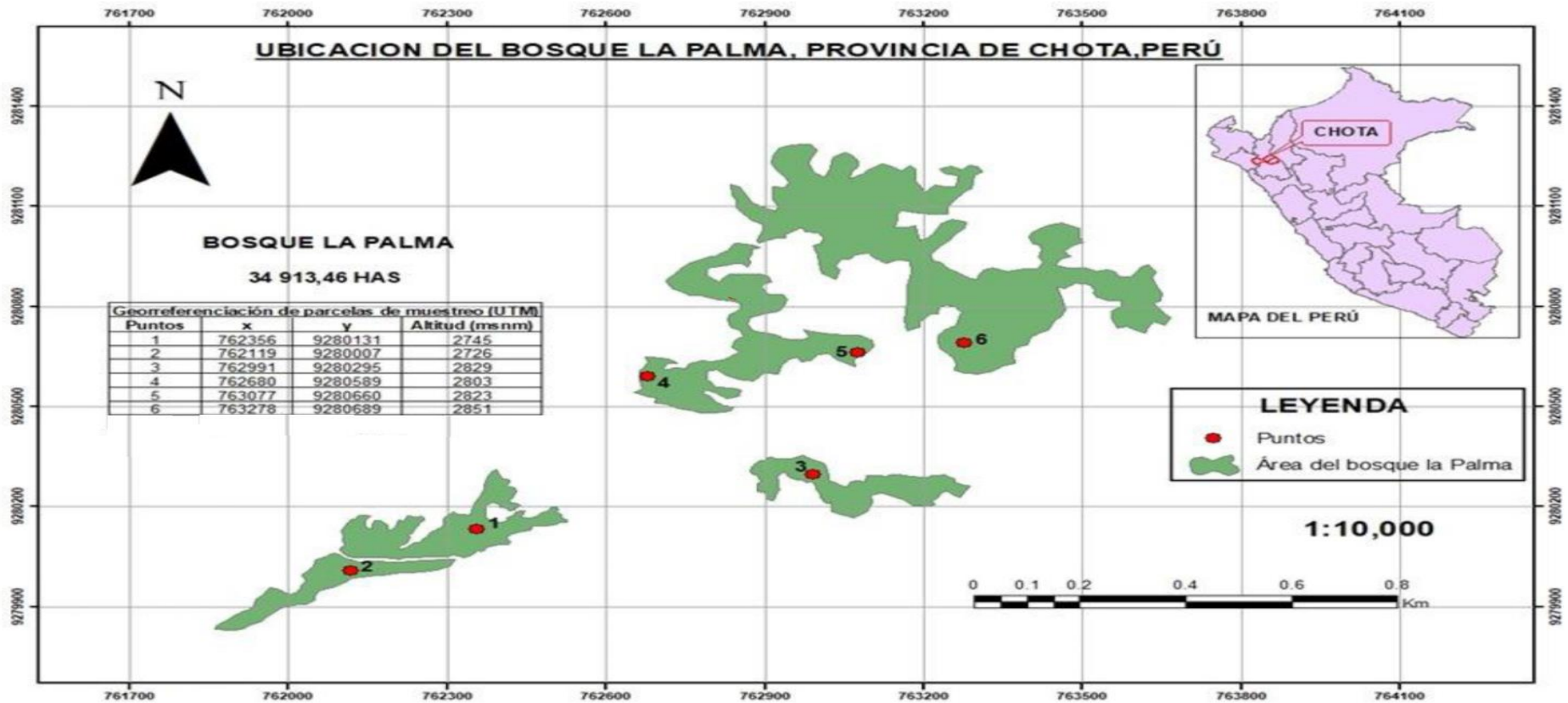
3.3.1 Localización del área de estudio

La actual investigación ejecutada y presentada tuvo lugar en el bosque montañoso La Palma. Su ubicación geográfica corresponde a la zona sur del distrito de Conchán, en la provincia de Chota, en la región de Cajamarca. Este ecosistema se extiende hasta 12 kilómetros de la ciudad de Chota, contribuyendo al origen del afluente del río Doñana, que es un afluente del río Chotano, cuya altitud que varía entre 2800 y 3000 metros sobre el nivel del mar, alcanzando coordenadas UTM aproximadas de 17S 778111 9281721; fisiografía moderadamente accidentada, topografía que oscila entre levemente ondulada hasta fuertes pendientes cortadas por pequeños barrancos. En el país de la región quechua el bosque montano La Palma presenta

un microclima húmedo, precipitaciones moderadas y frecuentes neblinas, las cuales varían en un rango de 70 -120 mm anuales.. Las principales actividades agrícolas en la zona son el cultivo de “papa” (*Solanum tuberosum*), “oca” (*Oxalis tuberosa*), “olluco” (*Ullucus tuberosus*) y “arveja” (*Pisum sativum*). En cuanto al tipo de suelo, presenta suelos franco-arcillosos con escasa materia orgánica y subsuelo calcáreo. El ingreso a la zona de investigación se lleva a cabo, en su mayoría, mediante senderos transitables por vehículos y viejas rutas de épocas precolombinas. La ubicación geográfica de la zona de investigación se muestra en la Figura 2.

Figura 2

Localización geográfica del área de estudio.



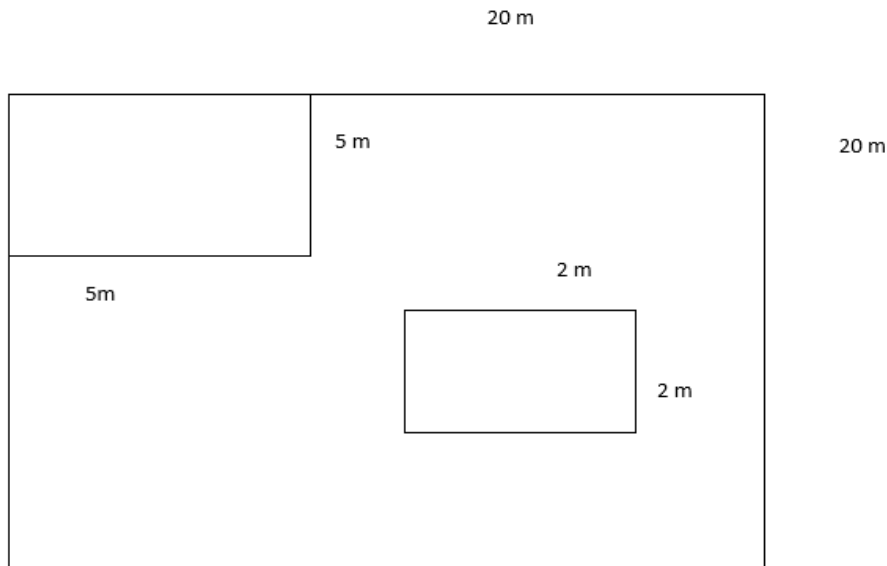
Nota. La Imagen 2 ilustra cómo se distribuyen las parcelas en la zona de investigación..

3.3.2 Fase de campo

Delimitación de áreas de muestreo. La imagen que se ilustra en la Figura 3, se evidencia el bosquejo del diseño de las parcelas y subparcelas utilizadas para la investigación.

Figura 3

Esquema de parcelas y sub parcelas para la evaluación de las tres categorías de regeneración.



Nota. Tomado de Muñoz (2017).

Forma de la parcela.

La parcela, con una configuración cuadriculada de 20 m x 20 m, fue destinada al estudio de fustales. Sin embargo, para una recolección de datos más detallada de cada categoría de regeneración, se establecieron subparcelas adicionales. Así, se demarcaron subparcelas de 5 m x 5 m para latizales y de 2 m x 2 m para brinzales (Sánchez Gutiérrez *et al.*, 2019). En cada una de estas unidades de muestreo, se registró de manera sistemática tanto el nombre común como las dimensiones de cada individuo identificado.

Tabla 2*Clase por tamaño de regeneración.*

Clase	Rango de tamaño
Brinzal	$30\text{cm} \leq 1\text{cm}$ cm de altura
Latizal	$> 0,3 \text{ m} - \leq 1,5 \text{ m}$ de altura
Fustal	$> 10 \text{ cm} - \leq 40 \text{ cm}$ DAP

Nota. Esta tabla fue construida considerando datos mostrados en los estudios de Silva Yucra (2024).

Georreferenciación de las parcelas

Se siguió lo recomendado por Sánchez *et al.* (2019) y se establecieron seis parcelas de 20 m x 20 m. Estas fueron georreferenciadas para adquirir los datos de la regeneración natural (Anexo 1).

Muestreo de brinzales.

El muestreo se realizó siguiendo lo recomendado por la guía de Manejo sostenible Forestal y la guía del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Pinelo, 2004), en cada sub parcelas se realizó la evaluación de cada uno de los individuos de las especies arbóreas.

Proceso de muestra en cada parcela.

El levantamiento de información se realizó de izquierda a derecha asignando una enumeración del 1 al 4. A continuación, se escogió un número aleatorio para definir las subparcelas de 5 m x 5 m en la esquina elegida para evaluar los latizales. Posteriormente, se definió una subparcela de 2 m x 2 m para identificar los brinzales (Figura 2) (Santa Cruz, 2019).

Variables de muestreo de especie.

Nombre común

Durante la ejecución de la investigación se registró el nombre vernáculo de cada especie en cada parcela encontrada que será establecido por un taxónomo.

Altura total

Para obtener la altura de los árboles se aplicó el método de la proporción visual" o "método de la medida de referencia". Consiste en:

- Establecer una medida de referencia, colocar una marca de un metro en el tronco del árbol.
- Alejarte del árbol, retroceder lo suficiente para tener una visión completa del árbol.
- Se compara visualmente la altura del árbol con la marca de un metro previamente establecida. De esta forma, se puede estimar con precisión la altura total del árbol.

Este método resulta ser fácil y práctico, permitiendo obtener una buena aproximación de la altura del árbol sin necesidad de herramientas complejas.

Composición florística.

Los componentes florísticos de las especies arbóreas (brinzales y latizales) fueron evaluados por número de individuos a nivel familia, género y de lo posible a especies, que nos permitió determinar el potencial de regeneración natural.

Tabla 3

Evaluación de la composición florística de la RN por categorías de tamaño.

Parcela	Categoría	Familia	Géneros	Especies
1	Brinzales			
	Latizales			
	Fustal			

Nota. Categorías de regeneración evaluadas en cada parcela

Muestreo de suelos.

En la parcela, mediante el método del cuarteo, se procedió a tomar seis submuestras, ubicados en los extremos y en la parte media de la parcela. Se utilizó una pala recta para abrir un hoyo de 30 cm de profundidad. De cada punto, se extrajo 1 kg de suelo y, una vez colectadas las seis muestras, se depositó en una manta limpia para realizar la mezcla de manera homogénea. De esta mezcla, se obtuvo una muestra compuesta de 1 kg. Este procedimiento se realizó de manera independiente con cada una de las parcelas, obteniendo así seis muestras diferentes. Estas muestras se empacaron y etiquetaron en bolsas plásticas para su envío al laboratorio de suelos de INIA.

Registro de las variables climáticas.

Los datos serán considerados en época de lluvias. Se tomaron en cuenta los valores de la temperatura más alta (T_{max}), la temperatura más baja (T_{min}) y la temperatura media (T_{pro}). La información sobre la radiación solar (RS) y la velocidad del viento (VV) se obtuvo de la base de datos WorldClim v2 (Fick y Hijmans, 2017).

3.3.3 Análisis de laboratorio

Las muestras representativas de suelo estuvieron analizadas en el laboratorio regional de suelos del INIA Cajamarca; en el mismo laboratorio se realizó una caracterización física y se determinó la clasificación granulométrica expresando las proporciones de arena, limo, arcilla, además de otra caracterización química que incluía la estimación de la cantidad de pH, potasio (K), fósforo (P), nitrógeno (N), aluminio (Al), saturación de bases y acidez de cambio. Para llevar a cabo la determinación de estas variables físico-químicas se utilizaron las siguientes metodologías:

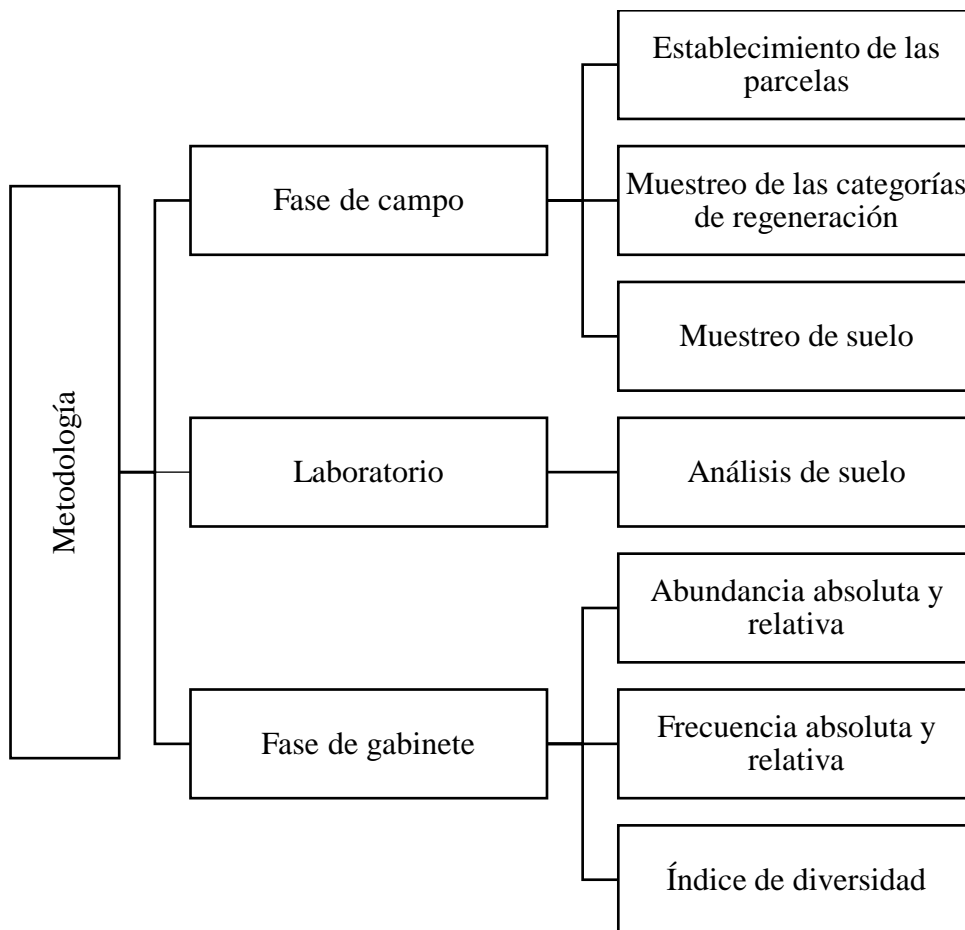
- Método de hidrómetro, el cual correspondió a la secuencia de operaciones estadísticas para estimar la composición granulométrica del suelo y realizar la clasificación granulométrica expresando la proporción de las partículas de diferente tamaño.
- Evaluación de la conductividad eléctrica del extracto (salinidad).
- pH: Medición en el potenciómetro de la relación entre suelo y agua en una ratio de 1:1, o en el caso de la suspensión suelo: KCl N, una proporción de 1:2. 5.
- Materia orgánica: Método de Walkey y Black, oxidación de carbono orgánico utilizando $K_2Cr_2O_7$. % M. O. = % C multiplicado por 1. 724.
- Nitrógeno total: Método del micro - Kjeldahl.
- $Al^{+3} + H^+$: método de Yuan. Extracción con KCl, N.
- Método de Olsen: Disponibilidad de potasio (K), fósforo (P).

Fase de gabinete.

En una primera etapa, se normalizó la información del inventario de las parcelas en estudio, agrupando los datos según las categorías de regeneración. Después, para evaluar la variedad de los individuos, se llevó a cabo el cálculo del índice de importancia, teniendo en cuenta la cantidad de especies en cada área de muestreo (Ecuación 1). A continuación, para evaluar el potencial de regeneración, se estimó esta variable a partir de la abundancia y la frecuencia, tanto absoluta como relativa. Por último, se procedió a realizar la observación de correlación entre las variables climáticas y del suelo con las categorías de regeneración, con el fin de determinar si estas últimas ejercieron alguna influencia en el proceso.

Figura 4

Flujograma resumen de la metodología.



Nota. Desarrollo metodológico en fases clave.

3.4 Población, muestra y muestreo.

3.4.1 Población

La población estuvo constituida por todos los individuos de las especies arbóreas que se desarrollan en el bosque La Palma, distrito de Conchán-Chota.

3.4.2 Muestra

La selección de seis parcelas de 20 m x 20 m. El número de parcelas busca equilibrar la minuciosidad con la practicidad. Considerando el aspecto teórico, el número de parcelas necesario para representar adecuadamente un área heterogénea depende de la variabilidad espacial de la vegetación. Si bien un mayor número de parcelas generalmente captura mejor la

heterogeneidad y aumenta la capacidad estadística para detectar patrones, limitaciones logísticas como el tiempo y los recursos suelen limitar el número factible. No existe una fórmula estadística única que determine el número óptimo exacto sin conocer previamente la varianza de la vegetación.

3.4.3 *Muestreo*

Se utilizó la técnica de muestreo aleatorio para seleccionar a los individuos. Los participantes fueron elegidos al azar, considerando como criterio principal su crecimiento y desarrollo.

3.5 **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

3.5.1 *Técnicas de recolección de datos*

Para recopilar datos sobre las especies arbóreas encontradas en el bosque La Palma, se utilizaron las siguientes técnicas.

- **Medición directa:** se utilizaron cintas métricas para medir la altura de los brinzales y latizales, así como también para medir el diámetro de los árboles.
- **Estimación visual:** se ejecutó el método de estimación visual para analizar la altura de los árboles, especialmente en áreas de difícil acceso.
- **Uso de tecnología:** se manejó un vernier electrónico para estimar el diámetro de los brinzales y latizales.
- **Muestreo:** realizamos la instalación de parcelas de muestreo, donde recopilamos datos sobre la identificación de especies, la altura y el diámetro.
- **Registro de datos:** se utilizaron libretas de campo para el registro de información sobre la especie, la altura y el diámetro de cada árbol, así como otras variables relevantes.

3.5.2 *Instrumentos de recolección de datos.*

- **Guía de observación:** se utilizó para registrar las variables dasométricas y número de individuos.

- **Formulario de evaluación de plántulas y brinzales:** se diseñó un formato estructurado para registrar información detallada sobre cada individuo joven encontrado dentro de las parcelas de muestreo.
- **Observación directa y notas de campo:** se realizaron visitas sistemáticas al bosque La Palma para registrar observaciones cualitativas sobre el estado general del ecosistema, la presencia de disturbios (incendios, tala, pastoreo), la distribución espacial de la regeneración y otros aspectos relevantes no capturados por los otros instrumentos.

3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos fueron ingresados en una hoja de cálculo Excel, donde se procedió a calcular la suma, el promedio y otros datos estadísticos descriptivos. Posteriormente, se efectuó el procesamiento empleando como herramienta estadística el estadístico SPSS. El análisis se visualizó mediante diagramas de cajas.

- **Gráficos de barras:** utilizando el modelo de histograma, lo que nos permitió identificar de manera más clara la distribución de los datos.
- **Tablas de resumen:** con modelo estadístico que facilitará la organización y condensación de datos en un formato más accesible, mediante el uso de grupos y estadísticas. Para el cual se realizarán los siguientes cálculos.
- **Índice de valor de importancia.**

Para calcular el índice de Shannon-Wiener se consideró la cantidad de especies que se deben identificar en cada una de las áreas de muestreo.

$$IVI = (\text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}) \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde IVI es el índice de valor de importancia.

- **Promedio de individuos.**

$$\text{Promedio (X)} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{N} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde promedio (X), $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ el conjunto de observaciones, N: número de observaciones.

- **Coefficiente de mezcla.**

$$CM = \frac{N}{S} \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde CM: es el índice de combinación, S: cantidad total de especies registradas en la muestra, N: cantidad total de individuos observados en la muestra.

- **Abundancia absoluta.**

$$Aba = \frac{n_i}{N} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde: Aba: conteo total, n_i : cantidad de sujetos de la misma especie, N: cantidad de sujetos totales en la muestra.

- **Abundancia relativa.**

$$Ab\% = \frac{n_i}{N} \times 100 \quad \text{Ecuación 5}$$

onde Ab%: cantidad relativa, n_i : cantidad de individuos de una misma especie, N: cantidad total de individuos en la muestra.

- **Frecuencia absoluta.**

$$FrA = \frac{F_i}{F_t} \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde: FrA Frecuencia absoluta, Fi : frecuencia absoluta de la i ésima especie, Ft : refiere a la totalidad de las frecuencias en el muestreo.

- **Frecuencia relativa.**

$$Fr\% = \frac{FrAni}{FrAt} \times 100$$

Ecuación 7

Donde: $Fr\%$ frecuencia relativa, $FrAni$: frecuencia absoluta de la i ésima especie, $FtAt$: refiere a la totalidad de las frecuencias en el muestreo.

3.7 Aspectos éticos

Originalidad: la originalidad del estudio se basó en la información sobre el comportamiento sobre la reconstitución natural de árboles en el bosque La Palma, provincia de Chota, Cajamarca. Asimismo, los trabajos de investigación se realizaron cumpliendo con los parámetros de las normas APA, séptima edición.

Conflicto de intereses, el presente estudio no representa ningún conflicto de intereses.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Diversidad de la regeneración de especies arbóreas en el bosque La Palma

En el bosque La Palma se identificó un total de 12 familias de árboles (fustales), *Chloranthaceae* resultó ser la familia más abundante con 67 individuos, seguida de *Cyatheaceae* (36) y *Rubiaceae* (28). El resto de las familias como *Melastomataceae*, *Meliaceae*, *Cunoniaceae*, *Lauraceae*, *Primulaceae* y *Elaeocarpaceae* presentaron una menor cantidad de individuos. En cuanto a los latizales se identificaron 14 familias y brinzales 12, en ambos casos. *Chloranthaceae*, *Meliaceae* y *Cyatheaceae* dominaron en las tres categorías de tamaño, aunque con variaciones en la abundancia de individuos. Las familias *Primulaceae*, *Cunoniaceae*, *Piperaceae*, *Lauraceae*, *Myrtaceae*, *Adoxaceae* y *Siparunaceae* estuvieron representadas por menos de 10 individuos en las tres categorías.

Las tres categorías presentan similitudes en cuanto a las familias dominantes. *Chloranthaceae*, *Meliaceae* y *Cyatheaceae* son frecuentes. Sin embargo, existen algunas diferencias en la abundancia relativa de cada familia entre las categorías.

Tabla 4

Identificación de familias en las tres categorías de regeneración natural (fustales, latizales y brinzales) en las seis parcelas

N°	Fustales	N° Ind	N°	Latizales	N° Ind	N°	Brinzal	N° Ind
1	<i>Chloranthaceae</i>	67	1	<i>Chloranthaceae</i>	28	1	<i>Meliaceae</i>	31
2	<i>Cyatheaceae</i>	36	2	<i>Meliaceae</i>	19	2	<i>Chloranthaceae</i>	28
3	<i>Rubiaceae</i>	28	3	<i>Primulaceae</i>	9	3	<i>Rubiaceae</i>	6
4	<i>Meliaceae</i>	21	4	<i>Cunoniaceae</i>	6	4	<i>Elaeocarpaceae</i>	3
5	<i>Melastomataceae</i>	16	5	<i>Lauraceae</i>	6	5	<i>Adoxáceas</i>	2
6	<i>Primulaceae</i>	12	6	<i>Piperaceae</i>	6	6	<i>Cornaceae</i>	2
7	<i>Lauraceae</i>	9	7	<i>Rubiaceae</i>	6	7	<i>Myrtaceae</i>	2
8	<i>Cunoniaceae</i>	8	8	<i>Adoxáceas</i>	5	8	<i>Siparunaceae</i>	2
9	<i>Clusiaceae</i>	4	9	<i>Cornaceae</i>	3	9	<i>Brunelliaceae</i>	1
10	<i>Cornaceae</i>	3	10	<i>Bignoniaceae</i>	1	10	<i>Lauraceae</i>	1
11	<i>Elaeocarpaceae</i>	3	11	<i>Melastomataceae</i>	1	11	<i>Melastomataceae</i>	1
12	<i>Adoxáceas</i>	2	12	<i>Meliáceas</i>	1	12	<i>Proteaceae</i>	1
13	<i>Bignoniaceae</i>	2	13	<i>Myrtaceae</i>	1			
14	<i>Myricaceae</i>	2	14	<i>Sabiaceae</i>	1			
15	<i>Scrophulariaceae</i>	2						
16	<i>Siparunaceae</i>	2						
17	<i>Clethraceae</i>	1						
18	<i>Sabiaceae</i>	1						

Nota. Identificación de familias predominantes por categoría.

4.2 Abundancia de la regeneración natural de las especies arbóreas en el bosque La Palma

Los resultados del estudio (Tabla 5) revelan una clara dominancia de *Hedyosmum scabrum* (Ruiz & Pav.) Solms, en la RN de fustales representando el 63,64% del IVI. Le siguen *Cyathea caracasana* y *Guarea kunthiana* 47,31% y 22,57% respectivamente. Sin embargo, las menos abundantes son *Meliosma alba*, *Piper aduncum* y *Buddleja globosa*. La categoría fustal en el bosque La Palma, mostró una abundancia absoluta total de 219, este valor se ha obtenido con una proyección a un área de 2400 m².

Tabla 5

Abundancia de la regeneración natural de especies arbóreas, en la categoría fustal en el bosque La Palma, distrito de Conchán

Especies arbóreas	Aa	Ar (%)	fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	IVI (300)
<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	67	30,59	83,33	9,26	0,23	23,79	63,64
<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	36	16,44	66,67	7,41	0,22	23,46	47,31
<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	14	6,39	83,33	9,26	0,07	6,92	22,57
<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	20	9,13	50	5,56	0,07	7,83	22,52
<i>Weinmannia elliptica</i> Kunth	6	2,74	66,67	7,41	0,03	2,93	13,07
<i>Axinea nitida</i> Cogn.	9	4,11	16,67	1,85	0,03	3,51	9,47
<i>Miconia</i> (Ruiz & Pav.)	5	2,28	50	5,56	0,01	1,55	9,39
<i>Ruagea</i> H.Karst.	4	1,83	16,67	1,85	0,04	4,50	8,18
<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	4	1,83	33,33	3,70	0,02	2,62	8,15
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) ex Roem. & Schult.	11	5,02	16,67	1,85	0,01	0,55	7,43
<i>Vallea stipularis</i> Mutis ex L.fil.	3	1,37	33,33	3,70	0,02	2,04	7,11
<i>Nectandra lineatifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	7	3,20	16,67	1,85	0,01	1,33	6,38
<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	3	1,37	33,33	3,70	0,01	1,23	6,30
<i>Viburnum opulus</i> L.	2	0,91	33,33	3,70	0,01	1,31	5,93
<i>Clusia pseudomangle</i> Planch. & Triana	4	1,83	33,33	3,70	0	0,21	5,74
<i>Delostoma integrifolium</i> D.Don	2	0,91	33,33	3,70	0,01	1,07	5,69
<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	2	0,91	33,33	3,70	0,01	0,60	5,22
<i>Palicourea</i> Aubl.	3	1,37	16,67	1,85	0,02	1,96	5,18
<i>Miconia</i> (Ruiz & Pav.)	2	0,91	16,67	1,85	0,02	2,14	4,91
<i>Clethra</i> L.	1	0,46	16,67	1,85	0,02	2,11	4,42
<i>Ewinmwnnia elliptica</i>	2	0,91	16,67	1,85	0,01	1,35	4,12
<i>Siparuna thecaphora</i> (Poepp. & Endl.) A.DC.	2	0,91	16,67	1,85	0,01	1,33	4,10
<i>Cornus peruviana</i> J.F.Macbr.	3	1,37	16,67	1,85	0,01	0,82	4,05
<i>Ocotea jumbillensis</i> O.C.Schmidt	2	0,91	16,67	1,85	0,01	1,19	3,96
<i>Palicoubria</i> sp	1	0,46	16,67	1,85	0,02	1,61	3,92
<i>Mimusops coriacea</i> (A. DC.) Miq.	1	0,46	16,67	1,85	0,01	1,19	3,50
<i>Meliosma alba</i> (Schltdl.) Walp.	1	0,46	16,67	1,85	0	0,40	2,71
<i>Piper aduncum</i> L.	1	0,46	16,67	1,85	0	0,30	2,61
<i>Buddleja globosa</i> Hope	1	0,46	16,67	1,85	0	0,13	2,44
Total	219	100%	900	100%	0,95	100%	300%

Nota: Aa: es la abundancia absoluta, Ar (%) es la abundancia relativa, Fa es la frecuencia absoluta, Fr (%) es la frecuencia relativa, Da es la abundancia absoluta, Dr (%) es la dominancia relativa, IVI es el índice de valor de importancia.

El análisis del índice de valor de importancia (IVI) en las seis parcelas del bosque La Palma (Tabla 6), muestra una clara desigualdad en la forma en que se distribuye la cantidad de especies en la fase de latizal. *Hedyosmum scabrum* (Ruiz & Pav.) de acuerdo a lo anterior,

Solms presenta un IVI significativamente mayor al resto, lo que sugiere una dominancia de la misma en la comunidad. Las especies del extremo inferior de la distribución del IVI corresponden a las especies que en menor medida contribuyen a la estructura y función del ecosistema, en este caso, *Myrcianthes discolor* (Kunth) Mc Vaugh, *Delostoma integrifolium* D. Don, *Miconia* (Ruiz & Pav.), etc. El índice de relevancia es un señalador en el que se han utilizado los diversos parámetros de abundancia, frecuencia y dominancia, por lo que una especie con un IVI puede que no sea la especie con mayor cantidad en el bosque que se estudia, pero sí debe ser una especie común que se encuentra en el parque con una gran área basal (Mendoza y Forestal, 2021). En la categoría latizal del bosque La Palma, se presenta una abundancia total de 1,019, siendo este valor el resultado de proyectar un área de 2 400 m².

Tabla 6

Abundancia de la regeneración natural de especies arbóreas, en la categoría latizal en el bosque La Palma, distrito de Conchán-Chota

	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	IVI (300)
<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	28	30,11	83,33	13,51	0,450	97,284	140,91
<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	13	13,98	50,00	8,11	0,001	0,110	22,20
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	9	9,68	50,00	8,11	0,003	0,682	18,47
<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	6	6,45	66,67	10,81	0,000	0,056	17,32
<i>Piper aduncum</i> L.	6	6,45	50,00	8,11	0,005	1,053	15,61
<i>Weinmannia elliptica</i> Kunth	6	6,45	50,00	8,11	0,000	0,026	14,59
<i>Viburnum opulus</i> L.	5	5,38	50,00	8,11	0,000	0,035	13,52
<i>Nectandra lineatifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	6	6,45	33,33	5,41	0,000	0,043	11,90
<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	5	5,38	33,33	5,41	0,002	0,464	11,25
<i>Ocotea jumbillensis</i> O.C.Schmidt	2	2,15	33,33	5,41	0,000	0,016	7,57
<i>Cornus peruviana</i> J.F.Macbr.	2	2,15	33,33	5,41	0,000	0,009	7,57
<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	1	1,08	16,67	2,70	0,001	0,202	3,98
<i>Meliosma alba</i> (Schltdl.) Walp.	1	1,08	16,67	2,70	0,000	0,009	3,79
<i>Myrcianthes discolor</i> (Kunth) Mc Vaugh	1	1,08	16,67	2,70	0,000	0,006	3,78
<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	1	1,08	16,67	2,70	0,000	0,002	3,78
<i>Miconia</i> (Ruiz & Pav.)	1	1,08	16,67	2,70	0,000	0,002	3,78
Total	93	100%	616,7	100%	0,463	100%	300%

El análisis del índice de valor de importancia (IVI) en las seis parcelas del bosque La Palma (Tabla 7) revela una clara dominancia de *Guarea kunthiana* en la regeneración de especies brinzales, seguida de *Hedyosmum scabrum* (Ruiz & Pav.) Solms, *Palicourea amethystina* (Ruiz & Pav.) DC. Sin embargo, especies como *Miconia* (Ruiz & Pav.), *Nectandra lineatifolia* (Ruiz & Pav.) Mez y *Brunellia dulcis* J.F.Macbr presentan un IVI relativamente bajo, indicando una diversidad de especies en proceso de regeneración. La categoría brinzal en el bosque La Palma, mostró una abundancia total de 877, este valor se ha obtenido con una proyección a un área de 2400 m².

Tabla 7

Abundancia de la regeneración natural de especies arbóreas, en la categoría brinzal en el bosque La Palma, distrito de Conchán-Chota

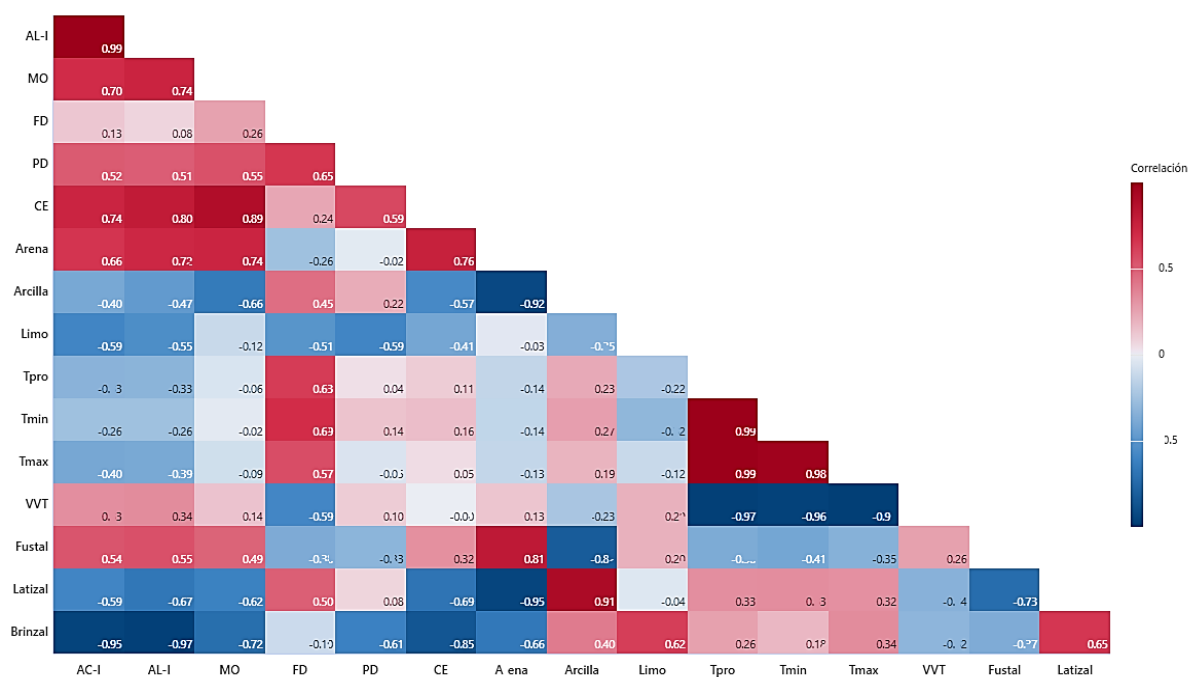
	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	IVI
<i>Guarea kunthiana</i>	26	32,50	83,33	22,73	0,052	47,09	102,32
<i>Hedyosmum scabrum</i>	28	35,00	66,67	18,18	0,043	39,51	92,69
<i>Palicourea amethystina</i>	6	7,50	50,00	13,64	0,005	4,28	25,41
<i>Ruagea glabra</i>	5	6,25	16,67	4,55	0,003	3,16	13,96
<i>Vallea stipularis</i>	3	3,75	16,67	4,55	0,001	0,80	9,09
<i>Myrcianthes discolor</i>	2	2,50	16,67	4,55	0,001	1,16	8,21
<i>Cornus peruviana</i>	2	2,50	16,67	4,55	0,001	1,16	8,20
<i>Siparuna thecaphora</i>	2	2,50	16,67	4,55	0,001	0,51	7,56
<i>Viburmun</i>	2	2,50	16,67	4,55	0,001	0,50	7,55
<i>Lomatia hirsuta</i>	1	1,25	16,67	4,55	0,001	0,67	6,47
<i>Miconia sp</i>	1	1,25	16,67	4,55	0,001	0,65	6,45
<i>Nectandra lineatifolia</i>	1	1,25	16,67	4,55	0,000	0,40	6,19
<i>Brunellia dulcis</i>	1	1,25	16,67	4,55	0,000	0,11	5,90
Total	80	100%	366,7	100%	0,1	100%	300%

4.3 Efecto de las condiciones edafoclimáticas en la regeneración natural de especies arbóreas en el bosque La Palma

Los resultados presentados en la Figura 5 indican una fuerte relación entre las características del suelo y la composición de la vegetación. La arcilla muestra asociación muy alta con la categoría latizal (0,91), lo que sugiere una preferencia de las especies por suelos arcillosos. De manera similar, la arena se asocia fuertemente con la categoría fustal (0,81). Aunque en menor medida, se observa una relación moderada entre el limo y la categoría brinzal (0,62). Respecto a las variables climáticas, la temperatura máxima (Tmax) presenta una asociación mediana con la categoría de brinzales (0,34), mientras que la temperatura promedio (Tpro) muestra una relación similar con la categoría latizal (0,33).

Figura 5

Efecto de los factores edafoclimáticos en la regeneración natural de las especies arbóreas en el bosque La Palma



Nota. El gráfico muestra la relación entre la abundancia de regeneración natural y las características edafoclimáticas en el bosque La Palma.

4.4 Contratación de hipótesis

H₀: La regeneración natural de especies arbóreas en el bosque La Palma, es más abundante en el estadio Fustal que en los estadios Brinzal y Latizal.

H₁: La regeneración natural de especies arbóreas en el bosque La palma es más abundante en los estadios Brinzal y Latizal que en el estadio Fustal.

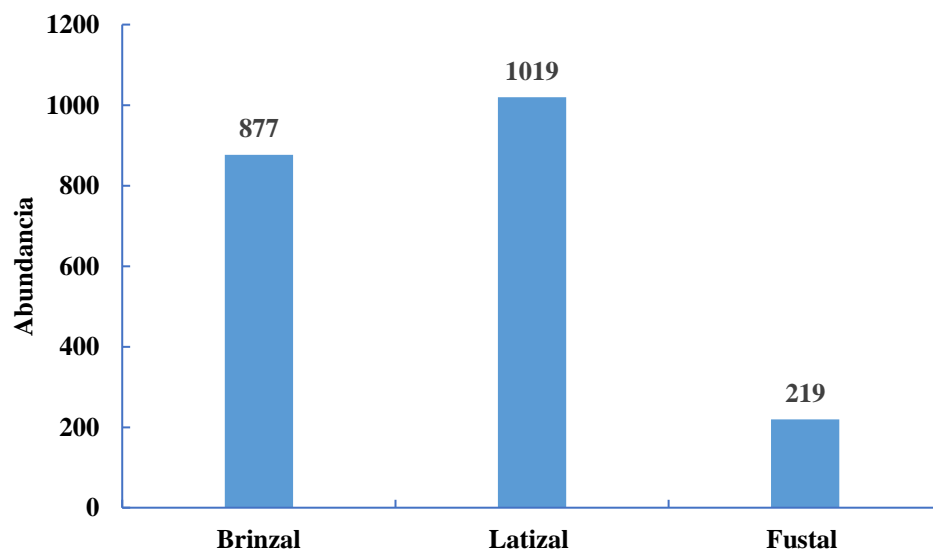
Se rechaza la hipótesis nula (H_0), ya que la regeneración natural de especies arbóreas en el bosque La Palma, no es más abundante en el estadio Fustal (219), puesto que presentó una abundancia menor que los estadios Brinzal (877) y Latizal (1019).

Por consiguiente, se admite la hipótesis alternativa (H_1), puesto que la recuperación natural de especies de árboles en el bosque La Palma fue más abundante en sus estadios Brinzal (877) y Latizal (1019) a comparación del estadio Fustal que presentó una abundancia de 219, significativamente menor a los otros estadios. Esto sugiere que el bosque está en una etapa de desarrollo continuo y activo, con una alta tasa de regeneración en las etapas iniciales (latizal y brinzal). La baja abundancia de fustales podría sugerir una alta mortalidad en las etapas más avanzadas de desarrollo o una extracción selectiva de individuos maduros.

La regeneración de especies arbóreas en bosques tropicales varía según los diferentes estadios de crecimiento e intervenciones de manejo. En el bosque de La Palma, los estadios iniciales dominan la regeneración natural, mientras que los fustales muestran una abundancia significativamente menor (Ramírez y Lozano, 2024). Las intervenciones de manejo forestal pueden afectar significativamente la estructura y la diversidad florística de la regeneración natural, particularmente en las etapas de latizal y brinzal (Braga *et al.*, 2024).

Figura 6

Comparación de la regeneración natural de especies arbóreas en el bosque la Palma



Nota. Los valores de regeneración natural de especies arbóreas fueron calculados con proyección a un área de 2400 m² en el bosque la Palma.

4.5 Discusiones

4.5.1 *En función a la diversidad de la regeneración natural de especies arbóreas en el bosque La Palma*

Los resultados obtenidos en el bosque La Palma muestran una clara dominancia de la familia *Chloranthaceae* en las tres categorías de tamaño (fustal, latizal y brinzal), seguida de *Cyatheaceae* y *Meliaceae*. Esta tendencia es similar a lo observado en otros estudios realizados de los bosques en diferentes regiones de América del Sur (Roa y Torres, 2021). En los bosques montañosos y premontañosos de Perú, las familias *Lauraceae*, *Melastomataceae*, *Cunoniaceae* y *Rubiaceae* fueron las dominantes en estratos altos, mientras que *Moraceae*, *Fabaceae* y *Lauraceae* prevalecieron en la parte baja (Giacomotti *et al.*, 2021). En Colombia, las familias *Rubiaceae*, *Melastomataceae* y *Lauraceae* fueron las más ricas en especies en un bosque en sucesión avanzada (Roa y Torres, 2021).

Un estudio en la Amazonía colombiana encontró 145 especies de árboles en una parcela de 1 ha, con diversidad y estructura variables entre el bosque intervenido y las áreas de matorral alto (Roa y Torres, 2021). En Venezuela, se identificaron 63 especies de árboles de 27 familias en diferentes unidades fisiográficas, siendo *Fabaceae* la familia más representada (Rangel *et al.*, 2021).

4.5.2 En función a la abundancia de la regeneración natural de las especies arbóreas en el bosque La Palma.

Abundancia de la regeneración natural de especies arbóreas en la categoría fustales en el bosque La Palma, distrito de Conchán.

Los resultados obtenidos indican que esta diversidad fue mayor en términos de abundancia, sugiere una cierta resiliencia del ecosistema ante posibles perturbaciones. Así como hallaron en los trabajos de Casabona (2022), identificaron una mayor abundancia de individuos en etapas adultas, lo cual es indicativo de una estructura poblacional sesgada en la dirección de alcanzar árboles maduros, lo cual sugiere una cierta resiliencia del ecosistema. Sin embargo, a diferencia de este trabajo que plantea que las especies más dominantes fueron *Acnistus arborescens* y *Weinmannia pinnata*, encuentran que la especie dominante es *Hedyosmum scabrum* (Ruiz & Pav.) Solms. La composición de la comunidad puede verse afectada por condiciones locales como las condiciones edáficas, climáticas e historia de perturbaciones (Sierra Escobar *et al.* 2020).

En la comparación con las características de otros ecosistemas como el de Patiño *et al.* en los matorrales espinosos, se observa que la composición de la comunidad y la dinámica de la regeneración difieren entre distintos tipos de vegetación. De ahí que los hallazgos de este estudio, al igual que los de Casabona Inuma (2022), han demostrado que la RN está fuertemente condicionada por la dinámica del bosque y los factores ambientales locales. Sin embargo, a

diferencia de estudios como el de Romero (2021), donde se reportó una escasa RN, nuestros resultados indican una mayor capacidad de regeneración del bosque de La Palma.

Abundancia de la regeneración natural de especies arbóreas en la categoría latizales en el bosque La Palma, distrito de Conchán-Chota.

En las comunidades boscosas montanas, especies como *Hedyosmum scabrum* (Ruiz & Pav.) Solms, *Weinmannia elliptica* Kunth tienden a registrar altos índices del valor de importancia (IVI); lo que sugiere que tales especies dominan en las comunidades vegetales analizadas (Burga et al., 2021; Mendoza y Forestal, 2021). Estos resultados son coherentes, en parte con los resultados encontrados en investigaciones previas en bosques tropicales y templados caribeños. Con el mismo sentido de lo encontrado por Cabrera et al. (2022) y Lima et al. (2018), que determinaron una clara dominancia de ciertas especies en la etapa de latizal que podría sugerir una dinámica de sucesión en la que unas pocas especies logran establecerse y crecer con mayor éxito. Sin embargo, contrario a los anteriores estudios de las etapas definitorias de latizal, que determinan múltiples especies de gran valor de importancia, en este estudio queda reflejada una dominancia superior de *H. scabrum*, lo que sugiere que las diferencias en las comunidades vegetales pudieran tener un origen local como factores de la dinámica del lugar, edafología, del clima o características históricas de perturbaciones en el bosque La Palma. Además, contrario a los trabajos de Casabona (2022) y Monteverde (2021) donde se registran tasas de incidencia de las especies mayores en las etapas iniciales de regeneración, en este estudio se obtiene una menor diversidad de especies en la etapa de latizal. En líneas generales, los hallazgos de esta investigación destacan que, al examinar cómo ocurre la regeneración natural y la organización de las comunidades de plantas (Cabrera et al., 2022), es fundamental considerar las particularidades de cada ecosistema. Debido a lo anterior, consideramos que la composición del conjunto de vegetación en regeneración es un reflejo de las primeras etapas sucesionales tras las intervenciones humanas.

Abundancia de la regeneración natural de especies arbóreas en la categoría brinzales en el bosque La Palma, distrito de Conchán-Chota.

Los resultados obtenidos sugieren una dinámica compleja en la regeneración natural del bosque, influenciada por factores bióticos y abióticos. El IVI es una métrica crucial para evaluar la importancia ecológica de las especies arbóreas en los ecosistemas forestales. Su valor oscila entre 0-300% ya que un IVI alto para una especie en particular sirve para señalar su importancia estructural y funcional dentro del bosque.

La interacción de renovación de los bosques de montaña en Perú y Colombia muestra modelos complicados de predominancia y variedad de especies. En el bosque de La Palma, *Hedyosmum scabrum* y *Palicourea amethystina* mostraron altos valores de importancia en la regeneración natural (Burga-Cieza *et al.*, 2021). De manera similar, en los bosques montanos colombianos, especies como *Miconia resima* y *Palicourea angustifolia* exhibieron altos índices de valor de importancia (Sierra *et al.*, 2020).

Los resultados encontrados en el estudio actual, donde *Guarea kunthiana* emerge como la especie dominante en el estadio de brinzal, son parcialmente congruentes con los hallazgos encontrados en investigaciones previas como el de Cabrera *et al.* (2020) y Lima *et al.* (2018) reportan una alta diversidad de especies en los estadios iniciales de regeneración, nuestros resultados sugieren una dominancia más marcada de ciertas especies en el bosque La Palma. Esta diferencia podría muchas veces ser impactada por factores locales como las características edáficas, el clima y la historia de perturbación del sitio. Sin embargo, a diferencia de estudios como el de Romero (2021), donde se reporta una escasa regeneración natural, nuestros resultados muestran una regeneración activa, aunque dominada por pocas especies. Estos resultados evidencian que es crucial considerar el entorno local al analizar cómo ocurre la

regeneración natural y indican que la variedad de especies y la configuración de la vegetación pueden diferir notablemente entre diversas regiones y ecosistemas.

4.5.3 Efecto de las condiciones edafoclimáticas en la regeneración natural de especies arbóreas en el bosque La Palma.

Los datos obtenidos en los resultados preliminares proponen que los aspectos atmosféricos y edáficos son elementos que están involucrados en la regeneración natural de las diferentes especies vegetales que han sido estudiadas, se han encontrado correlaciones positivas entre latizales y arcilla, fustales y arena y brinzales con limo, se considera que el propio estado del suelo se puede ver afectado por los planteamientos a través de diferentes vías, como las secreciones de las raíces (alelopatía), la aportación de materia orgánica o la modificación de la estructura de los suelos que derivan en la textura o fertilidad del mismo (Torres et al., 2013). Estudios en regeneración natural de *Caesalpinia gaumeri* mostraron mayor significancia para los estadios latizal que crecen en suelos Leptosol (arenosos), el mismo modo, *Gymnopodium floribundum* presentó mayor significancia para el estadio latizal que crecen en suelos Luvisol (arcillosos) (Interián-Ku et al., 2009). Semejantes resultados reportaron Liu et al. (2020) quienes reportaron la pendiente, la materia orgánica del suelo y el nitrógeno total del suelo, se correlacionan significativamente con la densidad y la riqueza de plántulas en los bosques montañosos. Por su parte Mosquera et al. (2019) las condiciones del suelo, incluida la acidez, los nutrientes y la textura, influyen en la diversidad y el dominio de los árboles. Asimismo, se encontró que las características del suelo tenían una influencia más fuerte en la altura de los árboles que los factores climáticos y topográficos para *Cinchona pubescens* (Rufasto et al., 2023). Las intervenciones de manejo forestal pueden impactar significativamente la estructura y diversidad florística de la RN, particularmente en los estratos de plántulas y brinzales (Ramírez y Lozano, 2024). El éxito de la RN puede ser variable debido a las condiciones ambientales, pérdidas de semillas y mortalidad de plántulas (Gonçalves y Fonseca, 2023).

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se caracterizó el comportamiento de la regeneración natural de especies arbóreas en el bosque La Palma, distrito de Conchán, provincia de Chota, evidenciándose una dominancia de pocas especies, entre las más representativas están la *Hedyosmum scabrum*, *Cyathea caracasana*, *Guarea kunthiana*, *Palicourea amethystina*, lo que indica un proceso de sucesión relativamente temprano.

Se evaluó la diversidad de la regeneración natural de especies arbóreas en el bosque La Palma, distrito de Conchán, identificándose un total de 12 familias de árboles (fustales), predominando principalmente la especie *Chloranthaceae* con 67 individuos. Para los latizales se identificó 14 familias y 12 para brinzales, en ambos *Chloranthaceae*, *Meliaceae* y *Cyatheaceae* dominaron en las tres categorías de tamaño. Las tres categorías presentan similitudes en cuanto a las familias dominantes.

Se evaluó la abundancia de la regeneración natural de las especies arbóreas en el bosque La Palma, distrito de Conchán, la misma que estuvo dominada por la presencia de las familias *Hedyosmum scabrum*, *Cyathea caracasana*, *Guarea kunthiana*, *Palicourea amethystina* en las tres clasificaciones de tamaño: brinzales, latizales y fustales, lo que indica un notable impacto de estas especies en la organización y funcionamiento del bosque. Siendo más prevalente en las etapas Brinzal y Latizal en comparación con la etapa Fustal.

Se determinó el efecto de las condiciones edafoclimáticas en la regeneración natural de las especies arbóreas en el bosque la Palma, distrito de Conchán. Evidenciándose efectos significativos ($p < 0,05$) de las condiciones mencionadas en la regeneración natural de especies arbóreas en el bosque La Palma. Además, se observó una alta asociación entre arcilla y latizal

(0,91), así como también entre arena y fustal (0,81). En el caso del limo y brinzal la asociación fue moderada (0,62). Y las variables climáticas, Tmáx y brinzal alcanzaron una baja asociación (0,34), al igual que Tpro y latizal (0,33).

5.2 Recomendaciones

Al encontrar en este estudio que solo unas pocas especies contribuyen en la regeneración natural del bosque La Palma, es importante realizar e implementar estrategias de manejo (programas de reforestación con especies nativas y ejecución de prácticas de manejo forestal sostenible) y conservación que promuevan la diversidad de especies.

Dada la importancia de las especies *Hedyosmum scabrum*, *Cyathea caracasana*, *Guarea kunthiana*, *Palicourea amethystin*, se hace la recomendación de priorizar el mantenimiento y la administración sostenible de estas especies.

Realizar estudios en otros bosques de la provincia de Chota para identificar, mejor y diversificar la ecología y la dinámica de las especies existentes.

Considerando que se han descubierto conexiones cruciales entre las características del terreno y el clima, junto con la forma en que los árboles se renuevan espontáneamente en el bosque la Palma, convendría tener muy presentes estos factores al diseñar y ejecutar estrategias para salvaguardar los bosques de manera efectiva. Esto implicaría seleccionar las variedades de árboles más adecuadas para cada clase de suelo y condición climática, así como implementar procedimientos que minimicen cualquier repercusión perjudicial en la regeneración natural, impulsando de este modo la perdurabilidad del ecosistema.

CAPÍTULO VI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, C. E., Manrique, S., Vela, M., Cardozo-Soarez, J., Callo-Ccorcca, J., Bravo-Camara, P., Castañeda-Tinco, I., & Alvarez-Orellana, J. (2021). Floristic composition, structure and tree diversity of an amazon forest in Peru. *Scientia Agropecuaria*, 12(1), 73-82.
<https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2021.009>
- Braga, V., Abreu de Souza, V., Machado Dias, H., Horn Kunz, S., & Van Den Berg, E. (2024). How environmental factors condition natural regeneration in the altitudinal gradient of a montane rainforest. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 17(3), 132-139.
<https://doi.org/10.3832/ifor4319-017>
- Burga-Cieza, A. M., Burga Cieza, J., Iglesias-Osores, S., Alcalde-Alfaro, V. W., Martínez-Sovero, G., Dávila-Estela, L., & Villena-Velásquez, J. J. (2021). Estructura, diversidad y endemismo de la flora del relicto Los Lanches del bosque montano Las Palmas, Cajamarca, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 9(1), 43-58.
<https://doi.org/10.22386/ca.v9i1.319>
- Cabrera, C., Murillo, L., Jiménez, A., Salvatierra, D., & Briones, G. (2022). Análisis de la regeneración natural de las especies forestales del Jardín Botánico de la Universidad Técnica de Manabi. *Revista Ab Intus*, 9(5), 07-17.
- Cabrera, C., Sornoza, L., Cantos, C., Pionce, G., & Ganchozo, M. (2020). Análisis de la regeneración natural de cinco especies forestales de la finca Andil UNESUM. *Perspectivas Rurales*, 18(36), 201-123.
- Casabona Inuma, G. M. (2022). Caracterización de regeneración natural en la parcela permanente de monitoreo del bosque comunal del caserío Lejía, distrito Shamboyacu,

- región San Martín [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional UNAS.
- Casilla, R., & Estrada, L. (2016). Evaluación de la regeneración natural de nueve especies maderables en un bosque con manejo, provincia de Tahuamanu, región Madre de Dios, Perú [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios].
- Cerscio, S., & Ebrecht, A. L. (2023). El intercambio de información, nutrientes y agua entre las plantas a través del suelo: La red fúngica bajo tierra. *El Secreto de Los Árboles*, 20(35), 54–59. <http://revela.uncoma.edu.ar/index.php/desdelapatagonia/index>
- Chinchilla, I. F., & Goebel-Otárola, N. (2023). Composición florística de la regeneración natural de un bosque muy húmedo premontano en Poás, Costa Rica. *UNED Research Journal*, 15(1). <https://doi.org/10.22458/urj.v15i1.4412>
- Crouzeilles, R., Beyer, H. L., Monteiro, L. M., Feltran-Barbieri, R., Pessôa, A. C. M., Barros, F. S. M., Lindenmayer, D. B., Lino, E. D. S. M., Grelle, C. E. V., Chazdon, R. L., Matsumoto, M., Rosa, M., Latawiec, A. E., & Strassburg, B. B. N. (2020). Achieving cost-effective landscape-scale forest restoration through targeted natural regeneration. *Conservation Letters*, 13(3), 1-9. <https://doi.org/10.1111/conl.12709>
- Del Río, M., Montes, F., Montero, G., & Cañellas, I. (2003). Revisión: Índices de diversidad estructural en masas forestales. *Investigaciones Agrarias: Sistemas y Recursos Forestales*. INIA, 12(1), 159-176.
- Díaz, A. (2019). Identificación, aspectos morfológicos y fenológicos de las especies forestales nativas en el Valle de Cajamarca, región Cajamarca [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional UNC.
- Echeverría-Ávila, S., Pérez-Ceballos, R., Zaldívar-Jiménez, A., Canales-Delgadillo, J., Brito-Pérez, R., Merino-Ibarra, M., & Vovides, A. (2019). Natural regeneration of degraded

mangrove sites in response to hydrological restoration. *Madera y Bosques*, 25(1), 1-14.
<https://doi.org/10.21829/myb.2019.2511754>

Fernández R. (2019). Distribución espacial de la regeneración de *Weinmannia lechleriana* (Cunoniaceae) en un bosque montano del sector San Alberto, Parque Nacional Yanachaga-Chemillén (Perú). *Arnaldoa*, 26(1), 213-222.
<https://doi.org/10.22497/arnaldoa.261.26109>

Fick, S. E., & Hijmans, R. J. (2017). WorldClim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 37(12), 4302-4315.
<https://doi.org/10.1002/joc.5086>

Giacomotti, J., Reynel, C., Fernandez-Hilario, R., Revilla, I., Palacios-Ramos, S., Terreros-Camac, S., Daza, A., & Linares-Palomino, R. (2021). Floristic Diversity and Composition Along an Altitudinal Gradient in Chanchamayo, Forests of Central Peru. *Folia Amazonica*, 30(1), 1-14. <https://doi.org/10.24841/fa.v30i1.533>

Gómez, A., Beraun, L. A., Gómez, O. J., & Llatas, E. (2016). Procesos de regeneración natural de la quina o cascarilla (*Cinchona* spp.). *Inia*, 5, 1-8.
http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/572/1/Gomez-procesos_reg.pdf

Gonçalves, A. C., & Fonseca, T. F. (2023). Influence management and disturbances on the regeneration of forest stands. *Frontiers in Forests and Global Change*, 6(April), 1-16.
<https://doi.org/10.3389/ffgc.2023.1123215>

Hernández-Sampieri, R. (2019). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (1.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana, S.A. de C. V. México. 714 p.

- Ipinza, R., Barros, S., De la Maza, C. L., Jofré, P., & González, J. (2021). Vista de Bosques y Biodiversidad. *Ciencia & Investigación Forestal*, 27(1), 101-132. <https://revista.infor.cl/index.php/infor/article/view/475/463>
- Interián-Ku, V. M., Valdez-Hernández, J. I., García-Moya, E., Romero-Manzanares, A., Borja-De-La-Rosa, M. A., & Vaquera-Huerta, H. (2009). Arquitectura y morfometría de dos especies arbóreas en una selva baja caducifolia del sur de yucatán, México. In *Botanica Estructural*, 29, 17-29.
- Jiménez Quinde, J. Y. (2022). Evaluación de la regeneración natural de *Prumnopitys harmsiana* (Pilg.) De Laub. (Romerillo hembra) en San Ignacio, Cajamarca, Perú [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional UNC.
- Kees, S., Loto, D., Azcona, M., Telleria, S., Manghi, E., Gaitán, J., Chifarelli, V., & Peri, P. (2022). Determinación de la calidad de sitio y productividad de los bosques de Palo Santo en el norte de Argentina. *Bosque (Valdivia)*, 43(3), 301-310. <https://doi.org/10.4067/s0717-92002022000300301>
- Lima, A., Armijos, J., Jaramillo, N., & Peña, J. (2018). Regeneración natural en zonas alteradas e identificación de especies forestales potenciales para recuperación hídrica en la microcuenca del río Jipiro, Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 8(2), julio-diciembre.
- Liu, H., Chen, Q., Chen, Y., Xu, Z., Dai, Y., Liu, Y., Jiang, Y., Peng, X., Li, H., Wang, J., & Liu, H. (2020). Efectos de factores bióticos/abióticos en la regeneración de plántulas de formaciones de *Dacrydium pectinatum* en bosques montañosos tropicales de la isla de Hainan, China. *Global Ecology and Conservation*, 24, e01370. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01370>
- Mendoza, Z. A., & Forestal, I. (2021). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso en una parcela permanente en el bosque protector El Sayo, Loja,

- Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), 3062-3080.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.506
- Monteverde-Calderón, E. G. (2021). Evaluación rápida de la regeneración natural de *Cedrelinga cateniformis* en un bosque premontano de Satipo, Perú. *Xilema*, 31(1), 75-83. <https://doi.org/10.21704/x.v31i1.1777>
- Mosquera, H. Q., Hurtado, D., & Arboleda, J. (2019). Influencia de las condiciones edáficas sobre la dominancia y diversidad de árboles en bosques pluviales tropicales del Chocó biogeográfico. *Revista de Biología Tropical*, 67(6), Article 6. <https://doi.org/10.15517/rbt.v67i6.37517>
- Morell, F., Hernández, A., Borges, Y., Marangtes, L., & Franchy. (2009). La actividad de los hongos micorrízicos arbusculares en la estructura del suelo. *Cultivos Topicales*, 30(4), 25–31.
- Müller-Using Wenzke, S., Rojas Ponce, Y., Müller-Using, B., & Martin Stuken, M. (2023). Regeneración natural o plantación, análisis de experiencia tras 20 años de crecimiento de roble (*Nothofagus obliqua*) en Panguipulli, Chile. *Ciencia & Investigación Forestal*, 29, 17-32. <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2023.580>
- Muñoz, J. (2017). Regeneración Natural: Una revisión de los aspectos ecológicos en el bosque tropical de montaña del sur del Ecuador Natural Regeneration: A review of the ecological aspects in the tropical mountain forest of southern Ecuador. *Bosques de Latitud Cero*, 7(2), 130-143.
- Ochoa, B., Buytaert, W., Bert De, B., Célleri, R., Crespo, P., Villacís, M., Llerena, C., Acosta, L., Villazón, M., Gualpa, M., Gil-Ríos, J., Fuentes, P., Olaya, D., Viñas, P., Rojas, G., & Arias, S. (2020). Impactos del uso del suelo sobre la respuesta hidrológica de cuencas andinas. *USAID*, 1, 12–20. <https://www.forest-trends.org/wp->

content/uploads/2020/08/Impactos-del-uso-del-suelo-sobre-la-respuesta-hidrológica-de-cuencas-andinas.pdf

- Patiño-Flores, A. M., Alanís-Rodríguez, E., Molina-Guerra, V. M., Jurado, E., González-Rodríguez, H., Aguirre-Calderón, O., & Collantes-Chávez-Costa, A. (2022). Regeneración natural en un área restaurada del matorral espinoso tamaulipeco del Noreste de México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 9(1), 1-7. <https://doi.org/10.19136/era.a9n1.2853>
- Perez, I. (2019). Factores que condicionan la regeneración natural de especies leñosas en un bosque mediterráneo del sur de la Península Ibérica. *ecosistemas*, 16(2), 131-136.
- Pinelo Morales, G. I. (2004). Manual de inventario forestal integrado para unidades de manejo. Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. *PROARCA*, 4, 49.
- Ramírez, A., & Parrado, Á. (2021). Evaluation of the restoration trajectory of an Andean forest through seed dispersal mutualistic networks. *Colombia Forestal*, 24(1), 108-122. <https://doi.org/10.14483/2256201X.15618>
- Ramírez Guaman, T. G., & Lozano, D. (2024). Diversidad florística y estructura de la regeneración natural del bosque piemontano con intervención de manejo forestal en el sur de Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 14(1), 105-122. <https://doi.org/10.54753/blc.v14i1.2034>
- Rangel, R., Salcedo, P., & Gómez, A. (2021). Caracterización florística y estructural de los tipos de bosques por unidades fisiográficas en El Caimital, Barinas—Venezuela. *Recursos Rurais*, 17, 5-17. <https://doi.org/10.15304/rr.id7491>
- Roa-García, C. E., & Torres-González, A. M. (2021). Floristic and structural characterization as a baseline for ecological restoration processes in the Río Barbas watershed,

- Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 45(174), 190-207. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1167>
- Romero, M. C. (2021). *Regeneración natural y asistida de especies leñosas en un relicto de Espinal en la provincia de Córdoba: ¿Es conveniente utilizar la siembra como técnica para promover la regeneración?* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Córdoba]. Repositorio Institucional UNC. <http://www.ufrgs.br/actavet/31-1/artigo552.pdf>
- Rufasto-Peralta, Y. L., Baselly-Villanueva, J. R., Alva-Mendoza, D. M., Seminario-Cunya, A., Elera-Gonzales, D. G., & Villena-Velásquez, J. J. (2023). Estimación de la calidad de sitio de *Cinchona pubescens* (*Rubiaceae*), en el bosque montano La Palma, Chota, Perú. *Lilloa*, 60(2), 259-279. <https://doi.org/10.30550/j.lil/1826>
- Sabattini, R. A., Sabattini, J. A., Befani, R., Boschetti, N. G., & Alvarado, M. R. (2023). Sucesión ecológica de un bosque nativo intervenido en la ecorregión Espinal. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 13(14), 280–305. <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s22504559/44lkcqt1f>
- Sánchez Gutiérrez, F., Valdez Hernández, J. I., Hernández de la Rosa, P., & Beltrán Rodríguez, L. A. (2019). Distribución y correlación espacial de especies arbóreas por gradiente altitudinal en la Selva Lacandona, Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 10(54). <https://doi.org/10.29298/rmcf.v10i54.590>
- Santa Cruz Cervera, L. (2019). Inventario de la flora de angiospermas del distrito Pulán, provincia Santa Cruz, Cajamarca, Perú. *Arnaldoa*, 26(1). <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.261.26108>
- Serrano Arribasplata, S. (2019). *Composición y diversidad florística del bosque Montano El Cedro - San Silvestre de Cochán - San Miguel - Cajamarca* [Tesis de pregrado,

- Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional UNC.
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4337>
- Sierra Escobar, J. A., Henao, D. M., Suaza, D. S., Garcés, M. V. G., & Abril, M. A. Q. (2020). Especies Pioneras, Persistentes Y Ensayos De Germinación En Bosques Montanos De La Cordillera Central, Colombia. *Ciencia en Desarrollo*, 11(2), 7-24.
<https://doi.org/10.19053/01217488.v11.n2.2020.10645>
- Silva Yucra, L. (2024). *Evaluación de la regeneración natural de Cedrelinga cateniformis (Tornillo) y Schizolobium sp. (Pashaco), en dos bosques de manejo forestal, Tambopata-Madre de Dios* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio Institucional UNSAAC.
https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/9590/253T20240953_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Smith, F., & Figueredo, E. (2017). Determinación del estado de residencia de especies de plantas extendidas: Estudios en la flora de Angola. *Diario Africano de Ecología*, 4(55), 710-713.
- Torres, C., Etchevers, J., Fuentes, M., Govaerts, B., León, F., & Herrera, J. (2013). Influence of the Roots on Soil Aggregation. *Terra Latinoamericana*, 31(1), 71–84.
- Vaca Llivigañay, J. A., & Palacios Herrera, B. G. (2023). Estructura, productividad de madera y regeneración natural de Juglans neotropica Diels en la Hacienda la Florencia del Cantón y provincia de Loja. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 1640-1655. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5430

Anexos

Anexo 1. Resultados de los análisis de suelo de las 6 parcelas instaladas en el bosque La Palma, realizados en el laboratorio del INIA en Cajamarca.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



INFORME DE ENSAYO N° 050598-24/SU/ LABSAF - BAÑOS DEL INCA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : KELI AYDE IRIGOIN MEJIA
 Propietario / Productor : KELI AYDE IRIGOIN MEJIA
 Dirección del cliente* : SANTA ASUNCION N° 223-CHOTA
 Solicitado por : Cliente
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 06 muestras
 Producto declarado : Suelo Agrícola
 Presentación de las muestras(s) : Bolsa de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s)* : CONCHAN/CHOTA/CAJAMARCA
 Fecha(s) de muestreo* : 17/04/2024
 Fecha de recepción de muestra(s)* : 19/04/2024
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAF Baños del Inca
 Fecha(s) de análisis : 06/05/2024
 Cotización del servicio : 145-24-BI
 Fecha de emisión : 07/05/2024

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6		
Código de Laboratorio	SU0466-BI-24	SU0467-BI-24	SU0468-BI-24	SU0469-BI-24	SU0470-BI-24	SU0471-BI-24		
Matriz Analizada	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo		
Fecha de Muestreo*	17/04/2024	17/04/2024	17/04/2024	17/04/2024	17/04/2024	17/04/2024		
Hora de Inicio de Muestreo (h)*	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5	Parcela 6		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados					
pH		0,1	5,2	4,3	3,9	3,5	4,1	5,1
Acidez intercambiable (**)	(Cmol/Kg)	0,5	2,1	11,9	14,7	14,9	10,4	3,8
Aluminio intercambiable (**)	(Cmol/Kg)	0,5	< LC	6,2	8,8	9,1	6,2	0,8
Carbonatos de Calcio equivalente (**)	%	0,5	--	--	--	--	--	--
Materia Orgánica	%	0,1	10,4	9,1	18,4	30,6	12,3	6,4
Fósforo disponible (**)	mg/kg	0,5	2,0	2,4	2,1	2,8	2,3	2,8
Potasio disponible (**)	mg/kg	0,5	132,0	187,0	308,0	342,0	258,0	313,0
Conductividad Eléctrica	mS/m	1,0	3,3	4,4	11,8	22,3	15,3	2,0
Análisis de Textura								
Arena (**)	%	--	58	58	60	70	62	36
Arcilla (**)	%	--	14	26	20	12	23	46
Limo (**)	%	--	27	15	19	18	15	18
Clase Textural (**)	---	--	Franco Arenoso	Franco Arcillo Arenoso	Franco Arcillo Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arcillo Arenoso	Arcilloso

INFORME DE ENSAYO
N° 050598-24/SU/ LABSAF - BAÑOS DEL INCA
III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Conductividad Eléctrica	ISO 11265, First Edition. 1994. Soil Quality. Determination of the Specific Electrical Conductivity
Textura	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.9 AS-09.2000. Determinación de la textura del suelo por procedimiento de Bouyoucos.
Acidez intercambiable y Aluminio intercambiable	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.3.29 AS-33.2000. Determinación de la Acidez y Aluminio Intercambiable
Carbonatos de Calcio equivalente	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.3.25 AS-29.2000. Determinación de Carbonatos de Calcio
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Orgánica por el método de Walkley y Black.
Fósforo Disponible	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.10 AS-10 / ítem 7.1,11 AS-11. 2000. Determinación de Fosforo (Validado)
Potasio Disponible	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.12 AS-12. 2000. Determinación de Potasio (Validado)

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
- El laboratorio no realiza el muestreo de suelos
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C
- Medición de C.e. realizada a 25 °C

(*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.

(**) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

(***) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA, debido a que la muestra no es idónea para el

<LC Por debajo del Limite de Cuantificación

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Marieta Cervantes Peralta - Responsable del laboratorio del LABSAF Baños del Inca.

RECOMENDACIONES

Código de Muestra	Cultivo a Instalar	Cantidades de Nutriente Kg/Ha			Cantidades en Tn/Ha	
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL	ESTIERCOL
SU0466-BI-24	Bosque natural	40	60	40	--	--
SU0467-BI-24	Bosque natural	40	60	40	2,5 (*)	--
SU0468-BI-24	Bosque natural	30	60	30	2,5 (*)	--
SU0469-BI-24	Bosque natural	30	60	30	2,5 (*)	--
SU0470-BI-24	Bosque natural	30	60	35	2,5 (*)	--
SU0471-BI-24	Bosque natural	40	60	30	1,0	--



Firmado digitalmente por:
 CABRERA HOYOS Hector
 Antonio FAJ 20131385094 soft
 Motivo: Soy el autor del documento
 Fecha: 07/05/2024 12:07:13-0500

PLAN DE FERTILIZACION QUIMICA

Primera Fertilización Kg/Ha - Siembra	
Urea	
Fosfato Diamonico	
Sulfato de Potasio	

Programa de Fertilización	Siembra	Aporque
N		
P ₂ O ₅		
K ₂ O		

Segunda Fertilización Kg/Ha - Aporque	
Urea	

Fuente	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Azufre
Urea				

PLAN DE ABONO ORGANICO

Abonamiento Kg/Ha - Siembra
Incorporar Materia Organica Procesada

Activar Windows
 Ve a Configuración para activar W

Figura 1. Reconocimiento e identificación del área de estudio.



Figura 2. Equipo de trabajo en la recopilación de datos en campo.



Figura 3. Instalación de parcelas.



Figura 4. Recolección y codificación de especies representativas.

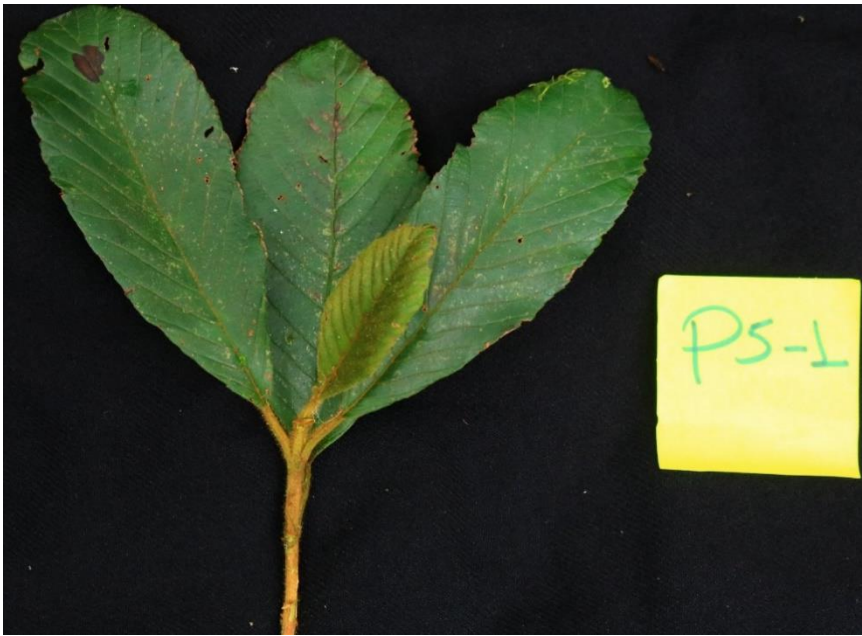


Figura 5. Reconocimiento de especies aprovechando todas las características posibles.



Figura 6. Toma de datos utilizando tecnología de los laboratorios de la UNACH.

