



Universidad Nacional Autónoma de Chota

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Unidad de Investigación

RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN N° 001-2024-FCA/UNACH

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”



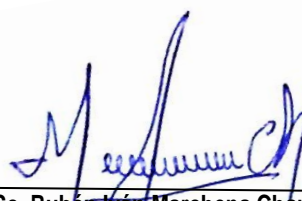
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, **hace constar** que la tesis de investigación Titulada. “Estado situacional de las poblaciones del género *Cinchona* en el bosque montano de Chadín, Chota, Cajamarca, 2021”; desarrollado por el **Bach. Cristian Jhordyn Vásquez Herrera** de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental, **asesorado por el Dr. Alejandro Seminario Cunya**; presenta un **ÍNDICE DE SIMILITUD DEL 22%** 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, 14 de agosto de 2024.

Atentamente



M.Sc. Rubén Iván Marchena Chanduvi
Director de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ciencias Agrarias




DEDT/DUIFCA
Interesado
AFCA
Archivo
Chota 2024

CO-01-2024-UIFCA-UNACH

Correo: investigacionfca@unach.edu.pe

Cristian Jhordyn Vásquez Herrera

IT-CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD-UIFCA

-  INFORME DE TESIS 2024
-  PROYECTOS Y TESIS 2024
-  Universidad Nacional Autonoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:2983460003

Fecha de entrega

14 ago 2024, 2:45 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

14 ago 2024, 2:51 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

TESIS_REGENERACI_N_NATURAL_CINCHONA_BOSQUES_DE_CHADIN.docx

Tamaño de archivo

20.0 MB

104 Páginas

17,168 Palabras

88,734 Caracteres




22% Similitud general

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

Filtrado desde el informe


- Bibliografía

Fuentes principales

- 22%  Fuentes de Internet
- 7%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
0 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

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.

Fuentes principales

- 22% Fuentes de Internet
- 7% Publicaciones
- 7% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

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	3%
2	Internet	hdl.handle.net	3%
3	Internet	repositorio.unc.edu.pe	2%
4	Internet	www.repositorio.unach.edu.pe	1%
5	Internet	dspace.unl.edu.ec	1%
6	Internet	www.scielo.org.pe	1%
7	Internet	preprints.scielo.org	1%
8	Internet	docplayer.es	0%
9	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Autonoma de Chota	0%
10	Internet	revistas.udistrital.edu.co	0%
11	Internet	repositorio.utn.edu.ec	0%

12	Internet	oaktrust.library.tamu.edu	0%
13	Internet	repositorio.uct.edu.pe	0%
14	Internet	1library.co	0%
15	Internet	repositorio.uncp.edu.pe	0%
16	Internet	ojs.ucp.edu.pe	0%
17	Internet	www.researchgate.net	0%
18	Trabajos del estudiante	Universidad Industrial de Santander UIS	0%
19	Internet	www.scribd.com	0%
20	Internet	repositorio.unas.edu.pe	0%
21	Trabajos del estudiante	uncedu	0%
22	Internet	docslib.org	0%
23	Internet	agris.fao.org	0%
24	Internet	repositorio.upec.edu.ec	0%
25	Internet	idbinvest.org	0%

26	Internet	purl.org	0%
27	Internet	repositorio.ug.edu.ec	0%
28	Publicación	SAENZ JARA LUIS ERNESTO. "EIA-SD de la Infraestructura de Disposición Final, Pla...	0%
29	Internet	repositorio.unh.edu.pe	0%
30	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía	0%
31	Trabajos del estudiante	Universidad Rey Juan Carlos	0%
32	Internet	dspace.ucuenca.edu.ec	0%
33	Internet	sevgiligiyim.com	0%
34	Trabajos del estudiante	ECCI	0%
35	Internet	unach.edu.pe	0%
36	Publicación	Jhon Wilber Leigue Gómez. "Regeneración natural de nueve especies maderables ...	0%
37	Internet	doku.pub	0%
38	Internet	ri.agro.uba.ar	0%
39	Trabajos del estudiante	Universidad de León	0%

40	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	0%
41	Trabajos del estudiante	Universidad Internacional del Ecuador	0%
42	Internet	acikerisim.karabuk.edu.tr:8080	0%
43	Internet	apirepositorio.unh.edu.pe	0%
44	Internet	doaj.org	0%
45	Publicación	Rodríguez Cossio, Yolima. "Patrón Espacial de Especies Arbóreas de Importancia ...	0%
46	Internet	repositorio.lamolina.edu.pe	0%
47	Internet	repositorio.unap.edu.pe	0%
48	Internet	repositorio.undac.edu.pe	0%
49	Internet	repositorio.unprg.edu.pe	0%
50	Publicación	Alexander More, Isai Sánchez, Renzo P. Piana, Jose Vallejos, Robyn D. Appleton, Ja...	0%
51	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Trujillo	0%
52	Internet	repositorio.ujcm.edu.pe	0%
53	Internet	revistas.lamolina.edu.pe	0%

54	Internet	www.dspace.uce.edu.ec	0%
55	Internet	ciencialatina.org	0%
56	Internet	dev.scielo.org.pe	0%
57	Internet	pt.scribd.com	0%
58	Internet	repository.udistrital.edu.co	0%
59	Internet	www.semanticscholar.org	0%
60	Publicación	Yasmín Aidee Castro Olivares, Graciela del Carmen Sandoval Luján, Rosa María Ya...	0%
61	Internet	eco-index.org	0%
62	Internet	fdocuments.ec	0%
63	Internet	repositorio.uigv.edu.pe	0%
64	Internet	repositorio.unj.edu.pe	0%
65	Internet	repositorio.uns.edu.pe	0%
66	Internet	scielo.sld.cu	0%
67	Internet	www.cubaencuentro.com	0%

68	Internet	www.minci.gov.ve	0%
69	Internet	www.regioncajamarca.gob.pe	0%
70	Internet	www.slideshare.net	0%
71	Publicación	"ICA fluor daniel to build 498 MW Mexican power plant", Filtration Industry Analy...	0%
72	Publicación	SERV GEOGRAFICOS Y MEDIO AMBIENTE SAC. "ITS para el Proyecto de Modificació...	0%
73	Internet	barriochinoweb.com.ar	0%
74	Internet	bibliotecaforestal.ufv.br	0%
75	Internet	captmartinc.com	0%
76	Internet	issuu.com	0%
77	Internet	mazinger.sisib.uchile.cl	0%
78	Internet	repositorio.una.ac.cr	0%
79	Internet	repositorio.untrm.edu.pe	0%
80	Internet	repositorio.untumbes.edu.pe	0%
81	Internet	repositorio.unu.edu.pe	0%

82	Internet	www.camisea.com.pe	0%
83	Internet	www.cepes.org.pe	0%
84	Internet	www.corporinoquia.gov.co	0%
85	Internet	www.coursehero.com	0%
86	Internet	www.osanet.euskadi.net	0%
87	Internet	www.redalyc.org	0%
88	Publicación	"XXV IUFRO World Congress: Forest Research and Cooperation for Sustainable", X...	0%
89	Publicación	Coasaca Apaza, Cesar Ernesto Mezzich Benito, Vladimir Leonel Navarro Huam...	0%
90	Publicación	INERCO CONSULTORIA PERU S.A.C.. "EIA-D del Proyecto Línea de Transmisión Tint...	0%
91	Internet	burjcdigital.urjc.es	0%
92	Internet	cfores.upr.edu.cu	0%
93	Internet	hp3.iie.ufro.cl	0%
94	Internet	repositorio.ana.gob.pe	0%
95	Internet	repositorio.iiap.gob.pe	0%

96	Internet	repositorio.udl.edu.pe	0%
97	Internet	repositorio.ufscar.br	0%
98	Internet	repositorio.una.edu.ni	0%
99	Internet	repositorio.unfv.edu.pe	0%
100	Internet	repositorio.unicach.mx	0%
101	Internet	www.car.gov.co	0%
102	Internet	www.cucsur.udg.mx	0%
103	Publicación	Montesinos-Tubée, Daniel B.. "The Mountain Vegetation of South Peru: Syntaxon...	0%
104	Publicación	Molina Martínez, Ingrid Janethe. "Efecto del Manejo Silvicultural, como Parte de I...	0%

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Facultad de Ciencias Agrarias

Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental



**Estado situacional de las poblaciones del género Cinchona en
el bosque montano de Chadín, Chota, Cajamarca, 2021.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL

PRESENTADA POR:

Bachiller: Cristian Jhordyn Vásquez Herrera

Asesor: Dr. Alejandro Seminario Cunya

Co - Asesor: Ing. Fátima Elizabeth Marcelo Bazán

CHOTA – PERÚ

2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS


ACTA N° 007-2024/EPIFA - FCA/UNACH


Siendo las *10:03* horas, del día 13 de marzo de 2024, los miembros del Jurado de Tesis titulada: “Estado situacional de las poblaciones del género Cinchona en el bosque montano de Chadín – Chota – Cajamarca, 2021 integrado por:

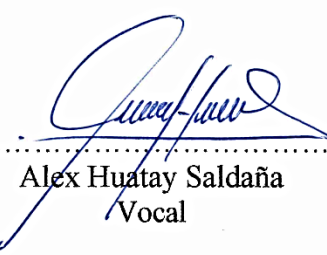
1. Mtr. Milagros Alva Mendoza (Presidente)
2. M.Cs. Jim Jairo Villena Velásquez (Secretario)
3. M. Cs. Alex Huatay Saldaña (Vocal)

Sustentada de manera presencial, por el Bach. Cristian Jhordyn Vásquez Herrera, y asesorado por el Dr. Alejandro Seminario Cunya e Ing. Fátima Elizabeth Marcelo Bazán (Coasesora) con la finalidad de obtener título 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... *Aprobada*... la tesis, calificándola con la nota de: (*...catorce*...), se eleva la presente Acta al Coordinador de la Facultad de Ciencias Agrarias, a fin de que se le declare EXPEDITO para conferirle el título de Ingeniero Forestal y Ambiental.

Firmado en Colpa Matara, *13* de marzo del 2024


.....
Mtr. Milagros Alva Mendoza
Presidente


.....
M.Cs. Jim Jairo Villena Velásquez
Secretario


.....
Alex Huatay Saldaña
Vocal

DEDICATORIA.

Con todo el amor del mundo, el presente trabajo de investigación va dedicado a mi hija, Jhasury Yuriana Vásquez Idrogo; mi más grande inspiración y motivo para tratar de superarme profesionalmente; a mis padres por saber inculcarme valores, resaltando la humildad y el respeto hacia las demás personas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios por la salud, la vida, y todo lo que provee, por la fuerza y perseverancia para para alcanzar mis objetivos.

A mi familia, en especial a mis padres Gonzalo Vásquez Sánchez y Brenilda Herrera Benavides, por el gran apoyo que, a pesar de los escasos recursos económicos como familia, siempre estuvieron dispuestos en apoyarme con lo poco que hay, haciendo posible mi formación profesional.

Un agradecimiento especial a mis asesores Dr. Alejandro Seminario Cunya y a la Ingeniera Fátima Elizabeth Marcelo Bazán, por el asesoramiento, compromiso y el gran profesionalismo con el presente trabajo de investigación, por la paciencia con mi persona y al mismo tiempo brindarme motivación para terminar de manera exitosa la presente tesis.

A mi equipo de trabajo en campo, Gonzalo Vásquez Sánchez, José Lesmer Vásquez Herrera, Alex Jhoner Vásquez Herrera por el guiado e identificación de especies mediante su nombre común.

Al Ingeniero Auner Medina Rafael, por contribuir en las coordinaciones con diferentes profesionales para hacer posible la identificación de especies mediante su nombre científico.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTOS	4
INDICE DE CONTENIDOS	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
CAPITULO I.....	12
INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Planteamiento del problema.....	14
1.2. Formulación del problema	15
1.3. Justificación	15
1.4. Objetivos	16
1.4.1. General	16
1.4.2. Específicos	16
CAPITULO II.....	17
MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes.....	17
2.1.1. Antecedentes internacionales	17
2.1.2. Antecedentes nacionales	18
2.1.3. Antecedentes regionales	19
2.2. Bases teórico – científicas	20
2.2.1. Bosques montanos	20
2.2.2. El árbol de la “quina” o “casarilla”	21
2.2.3. Morfología del género	21
2.2.4. Taxonomía de la especie	22
2.2.5. Distribución del género <i>Cinchona</i>	22
2.2.6. Importancia del género <i>Cinchona</i>	23
2.2.7. Aspectos ecológicos.....	23
2.2.8. Evaluación de la regeneración natural.....	23
2.3. Marco conceptual	24
2.3.1. Población forestal	24

2.3.3. Brinzales	25
2.3.4. Latizales	25
2.3.5. Fustales	25
2.3.6. Arboles maduros	25
2.3.7. Bosques montanos	25
2.3.8. Bosques remanentes	26
2.4. Hipótesis	26
2.5. Operacionalización de variables	27
CAPITULO III	28
MARCO METODOLÓGICO.....	28
3.1. Ubicación.....	28
3.1.1 Accesibilidad	31
3.1.2. Relieve	33
3.1.3. Climatología.....	33
3.1.4. Zonas de vida	33
3.1.5. Vegetación	33
3.2. Tipo y nivel de investigación	33
3.3. Diseño y métodos de la investigación.....	34
3.3.1. Diseño de muestreo.....	35
3.3.2. Análisis de imágenes satelitales	35
3.4. Población y muestra.....	35
3.4.1. Población	35
3.4.2. Muestra	36
3.4.3. Muestreo.....	36
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	36
3.5.1. Equipos.....	36
3.5.2. Materiales e insumos	36
3.5.3. Trabajo de campo.....	37
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	39
3.6.1. Trabajo de gabinete	39
3.6.2. Análisis estadístico.....	40
3.6.3. Estructura horizontal.....	40
3.6.4. Estructura vertical	42
3.6.5. Regeneración natural.....	43

3.7. Aspectos éticos	46
4.1. Descripción de resultados	47
4.1.1. Encuesta sobre el estado actual del bosque montano de Chadín, Chota, Cajamarca	47
4.1.2. Análisis de imágenes satelitales	50
4.1.3. Diversidad arbórea asociada al hábitat del género <i>Cinchona</i>	52
4.1.4. Clasificación de la diversidad arbórea	53
4.1.5. Análisis de la estructura arbórea	54
4.1.6. Análisis de la estructura horizontal	56
4.1.7. Estructura vertical	61
4.1.8. Análisis de la regeneración natural	63
4.1.9. Estimación de la población actual de <i>Cinchona</i> sp.....	72
4.2. Contrastación de hipótesis.....	72
4.3. Discusión de resultados.....	73
4.3.1. Diversidad arbórea.....	73
4.3.2. Estructura arbórea.....	74
4.3.3. Regeneración natural	76
4.3.4. Población actual de <i>Cinchona</i> sp.....	78
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
5.1. Conclusiones	79
5.2. Recomendaciones	80
CAPITULO VI.....	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
CAPÍTULO VII.....	89
ANEXOS	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	27
Tabla 2 Ubicación de los puntos de referencia de las parcelas de investigación	29
Tabla 3 Categorías de regeneración Natural	34
Tabla 4 Categorías para cada parcela y subparcela.....	35
Tabla 5 Cambio de cobertura vegetal del año 2013 al 2021	50
Tabla 6 Familias, géneros y especies registradas que comparten hábitat con el género Cinchona ..	53
Tabla 7 Resumen de abundancia de las categorías de regeneración natural	55
Tabla 8 Porcentaje de abundancia por categorías de regeneración natural	56
Tabla 9 Análisis de la estructura horizontal de las especies que comparten hábitat con el género Cinchona	57
Tabla 10 Análisis del índice de valor de importancia	60
Tabla 11 Análisis fitosociológico.....	61
Tabla 12 Análisis de la estructura vertical	62
Tabla 13 Análisis de tamaño de regeneración natural.....	66
Tabla 14 Valor fitosociológico por cada categoría de regeneración natural de todas las especies forestales	68
Tabla 15 Análisis de la categoría de tamaño de la regeneración natural de todas las especies	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Mapa de ubicación del distrito de Chadín	28
Figura 2	Mapa de ubicación de las parcelas de investigación.....	30
Figura 3	Rutas de acceso vial.....	32
Figura 4	Diseño de parcela modificada de Whittaker	38
Figura 5	Imágenes satelitales del 2013 y 2021	51
Figura 6	Estrato arbóreo asociado al hábitat del género Cinchona	52
Figura 7	Frecuencia relativa respecto a los espacios con presencia de Cinchona sp. en los bosques montanos de Chadín.....	58
Figura 8	Dominancia relativa respecto a los espacios con presencia de Cinchona sp. en los bosques montanos de Chadín.....	59
Figura 9	Grafico de J invertida para la especie de Cinchona sp.....	61
Figura 10	Posición sociológica de las especies forestales respecto al hábitat del género Cinchona.....	63
Figura 11	Porcentaje de abundancia de la regeneración natural	64
Figura 12	Análisis de la frecuencia de la regeneración natural respecto a brinzales, latizales y fustales.....	65
Figura 13	Regeneración natural del género Cinchona	67
Figura 14	Análisis de la regeneración natural relativa.....	70
Figura 15	Análisis del índice de valor de importancia ampliado (IVIA).....	71

RESUMEN

El estudio se realizó en los bosques montanos del distrito de Chadín, provincia de Chota, región Cajamarca. El objetivo fue determinar el estado situacional de las poblaciones del género *Cinchona*, se instalaron 10 parcelas de 20 x 50 m tomando en cuenta la guía de inventario de flora y vegetación del Ministerio del Ambiente 2015. En cada parcela se evaluó la regeneración natural de las especies forestales: brinzales (hasta 30 cm de altura), latizales (mayor a 30 cm y un DAP de 5 a 10 cm), fustales (DAP mayor a 10 cm, pero menor que 25 cm) y maduros (mayor a 25 cm de DAP). Se identificaron 135 individuos de *Cinchona* sp. en sus diferentes categorías de regeneración natural, lo que representa una abundancia del 39,13%, una frecuencia de 13,33% y una dominancia de 36,51%. En relación al índice de valor de importancia, se obtuvo un valor de 29,66% y una posición sociológica de un 40,12% lo que indica que tiene un espacio ganado en el bosque ya que el género está presente en todos los estratos, sin embargo, el estado situacional es preocupante ya que solo cerca de la cuarta parte de brinzales de *Cinchona* sp., llegan a la etapa de maduros debido a que se encuentran en potreros y la actividad ganadera no permite su crecimiento. Respecto a las especies que cohabitan con el género *Cinchona*, se registraron 26 especies agrupadas en 24 géneros y 22 familias, destacando la familia Rubiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Melastomataceae, Cunoniaceae, Bignoniaceae, entre otras.

Palabras claves: Bosque montano, *Cinchona*, regeneración natural, estructura vertical.

ABSTRACT

The study was conducted in the montane forests of the district of Chadín, province of Chota, Cajamarca region. The objective was to determine the status of the populations of the genus *Cinchona*, 10 plots of 20 x 50 m were installed taking into account the inventory guide of flora and vegetation of the Ministry of Environment 2015. In each plot, the natural regeneration of forest species was evaluated: saplings (up to 30 cm in height), grasses (greater than 30 cm and a DBH of 5 to 10 cm), shrubs (DBH greater than 10 cm, but less than 25 cm) and mature (greater than 25 cm DBH). A total of 135 individuals of *Cinchona* sp. were identified in its different categories of natural regeneration, representing an abundance of 39.13%, a frequency of 13.33% and a dominance of 36.51%. In relation to the importance value index, a value of 29.66% was obtained and a sociological position of 40.12%, which indicates that the genus is present in all strata of the forest, however, the situation is worrisome because only about a third of *Cinchona* sp. saplings reach the mature stage because they are in pastures and livestock activity does not allow their growth. Regarding the species that cohabit with the genus *Cinchona*, 26 species grouped in 24 genera and 22 families were recorded, highlighting the Rubiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Melastomataceae, Cunoniaceae, Bignoniaceae, among others.

Key words: Montane forest, *Cinchona*, natural regeneration, vertical structure.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Los bosques montanos occidentales, desarrollan un papel importante en la adaptación y mitigación del cambio climático, brindan servicios ecosistémicos, capturan y almacenan carbono en su estructura arbórea, regulan el clima y retienen agua, (Servicio Forestal y de Fauna Silvestre [SERFOR], 2016), donde muchas especies de flora y fauna silvestre de este ecosistema son endémicas (Aquino *et al.*, 2022), pero que a su vez existe escasa información ya que son pocos los estudios realizados en estos espacios boscosos debido a que presentan fuertes pendientes, elevada precipitación y están asentados en suelos poco desarrollados o muy pobres (Rodríguez *et al.*, 2010).

Dentro de la región Cajamarca, los bosques montanos que aún quedan en pie son idénticos tanto en vegetación como en animales silvestres, juegan un papel importante en la regulación hídrica de las cuencas, ya que atrapan el agua de la atmosfera en forma de neblina, para condensarla, almacenarla y filtrarla, resultando las zonas medias y bajas de la cuencas las más beneficiadas, esto es un claro ejemplo del Bosque de Protección de Pagaibamaba, que además es uno de los ecosistemas más diversos del mundo (Gobierno Regional Cajamarca, 2018).

Vicuña (2005) afirma que estos espacios son vulnerables ya que están sometidos a una alta tasa de deforestación, tal es el caso de las vertientes orientales de los andes y al cambio de uso de suelo de bosque a tierras agrícolas, que provoca grandes impactos como el incremento de la escorrentía superficial y el aumento en la erosión. Por lo que requiere acciones urgentes para promover su conservación ya que brindan un sin número de servicios ambientales, desde

la regulación hídrica, presencia de biodiversidad y hasta la regulación del clima a nivel regional y continental (Cuesta et al., 2009).

Como parte de la biodiversidad que albergan estos bosques se encuentra el género *Cinchona*, prevaleciendo la especie de *C. Officinalis*, la cual está distribuida a lo largo de la cordillera Nor-andina del Perú, con presencia mayormente en los departamentos de Piura y Cajamarca (Quintana et al., 2017). Tiene importancia cívico y forestal ya que representa en el escudo nacional a la riqueza de flora silvestre (Yacila et al., 2021) convirtiéndola en la planta más emblemática de la vegetación peruana, debido a su uso como agente antimalárico (Huamán et al., 2019).

Como parte del territorio andino, los bosques del distrito de Chadín forman una fracción de los bosques montanos, sin embargo, hasta la fecha solo se cuenta con un estudio el cual brinda escasa información, en donde Vargas (2013) afirma que se encuentran muy fragmentados producto de las actividades agropecuarias, limitándose a relictos de bosques en las laderas, orillas de los ríos, quebradas y zonas inhóspitas que a su vez son hábitat del género *Cinchona*.

Por la gran importancia que representa este género dentro de las especies vegetales en nuestro país y el grado de vulnerabilidad que presenta actualmente, se considera de suma importancia realizar estudios que determinen el estado situacional de estas especies en los bosques relictos montanos, como es el caso del bosque de Chadín. La información generada servirá como base para futuras investigaciones, beneficiando a la comunidad científica en el proceso de establecer planes de conservación y recuperación del género *Cinchona*.

En ese contexto con la finalidad de proporcionar información técnica científica del estado situacional del género *Cinchona*, se planteó como objetivo principal evaluar el estado situacional de las poblaciones del género *Cinchona* en los bosques del distrito de Chadín,

para lo cual se tomó como objetivos específicos identificar las especies del género *Cinchona* existentes en el bosque, identificar las especies vegetales con las que comparte hábitat, evaluar la regeneración natural de individuos forestales, estimar la población actual del género e identificar los factores que ponen en riesgo la conservación del género *Cinchona*.

1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad los bosques montanos y en particular los nublados son ecosistemas considerados sensibles (Rodríguez *et al.*, 2010). Por presentar fuertes pendientes y lluvias, además por estar asentados sobre suelos muy pobres o poco desarrollados, tienen un alto grado de vulnerabilidad especialmente si están sometidos a una alta tasa de deforestación como es el caso de las vertientes orientales de los andes (Vicuña, 2005). La conversión de estos bosques a tierras agrícolas genera grandes impactos, entre ellos el incremento de la escorrentía superficial y un aumento de la erosión.

El bosque relicto de Chadín, se encuentra afectado por las actividades humanas, encontrando solamente pequeños fragmentos, donde se localizan zonas no aptas para actividades agropecuarias (Vargas, 2013). En el ámbito del distrito existen relictos de bosques en las laderas, en las orillas de los ríos y quebradas, árboles remanentes en suelos con pasturas, y zonas inhóspitas.

Históricamente la intervención del hombre en los bosques ha alterado el hábitat de la *Cinchona*, una planta medicinal utilizada para la extracción de quinina, medicamento febrífugo, tónico y antiséptico. Actualmente en dichas áreas boscosas solo se ha realizado un estudio de composición, diversidad florística y factores antrópicos de la degradación del bosque, más no hay estudios de otros componentes, mucho menos del estado poblacional del género *Cinchona*, por lo que urge realizar estudios ya que se está perdiendo áreas boscosas

las cuales son el hábitat de géneros, siendo uno de ellos la *Cinchona* sp. árbol nacional del Perú y que actualmente se encuentra en peligro de extinción.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el estado situacional de las poblaciones del género *Cinchona* en el bosque montano de Chadín?

1.3. Justificación

Según el Servicio Forestal Nacional y de Fauna Silvestre – SERFOR (2016), los bosques montanos cumplen un papel importante para la adaptación y mitigación del cambio climático, brindan servicios ecosistémicos vitales a las poblaciones que los habitan, retención hídrica, capturan y almacenan carbono, además de la regulación climática regional; pese a su importancia y sensibilidad a los cambios, el conocimiento sobre los bosques montanos andinos es aún muy incipiente, limitando su conservación y un manejo sostenible.

Estos bosques son el hábitat del género *Cinchona*, específicamente de la especie *C. officinalis*, extendiéndose de este - oeste a través de la cordillera nor-andina del Perú, abarcando los departamentos de Piura y Cajamarca (Quintana *et al.*, 2017), cuya importancia se extiende desde las primeras expediciones por los españoles a inicios de 1777, hasta la actualidad (Arias *et al.*, 2023).

El género *Cinchona* representa uno de los recursos vegetales emblemáticos de la flora peruana, debido a su uso como agente antimalárico y a la riqueza de especies presentes en nuestro territorio andino. El hábitat donde se encuentran estas especies corresponde a bosques montanos principalmente; y la mayoría está amenazada por el crecimiento urbano y la deforestación (Huamán *et al.*, 2019).

En el bosque montano del distrito de Chadín, aún existe la *Cinchona*, cuya población está disminuyendo debido a la pérdida de cobertura por la ampliación de la frontera agrícola y ganadera, evaluar el estado situacional del género servirá para determinar la densidad de la evaluación poblacional actual (regeneración natural) y en años posteriores poder conocer la tasa de mortalidad y la tasa de crecimiento, por ello este trabajo de investigación es de importancia, porque hasta hoy no se sabe el estado situacional de las poblaciones de éste género en el bosque de Chadín, uno de los pocos que aún se tiene en la provincia de Chota, región Cajamarca. A raíz del estudio se podrán establecer estrategias y/o mecanismos de conservación que beneficien al ambiente con los múltiples servicios que brinda el bosque, además que, en el marco de la política internacional y nacional, la conservación de los bosques amazónicos y andinos son de importancia ya que albergan una gran biodiversidad, beneficiando directamente a las poblaciones del lugar.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

- ✓ Determinar el estado situacional de las poblaciones del género *Cinchona* en el bosque montano de Chadín.

1.4.2. Específicos

- ✓ Identificar especies vegetales que comparten hábitat con el género *Cinchona*.
- ✓ Evaluar la regeneración natural de individuos del género *Cinchona* y especies forestales con las que comparte hábitat en el bosque montano de Chadín.
- ✓ Estimar la población actual e identificar los factores que ponen en riesgo la conservación del género *Cinchona*.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.

2.1.1. Antecedentes internacionales

González *et al.* (2023) determinaron que para el Ecuador los límites de elevación para el género *Cinchona* se distribuyen desde los 290 hasta los 3169 msnm mientras que para Colombia registraron en lugares como Popayan, Pasto y lugares cercanos a Santa Fe de Bogotá, con un límite de altitud hasta los 2700 m.s.n.m., entre tanto específicamente para la especie de *Cinchona officinalis* en Loja Ecuador fueron entre 1310 y 2738 m.s.n.m.

Eras *et al.* (2021) en la provincia de Loja, determinaron que la regeneración natural de *Cinchona officinalis* L. es muy baja por rebrotes y muy escasa por germinación de semillas, además establecieron que esta especie se asocia con un estrato arbóreo donde destacan la presencia de *Rhamnus glandulosa*, *Alnus acuminata*, *Cletra revoluta*, *Oreopanax rosei*, *Roupala pachypoda*, *Roupala ovovata*, *Myrsine coriacea*, *Morella parvifolia*, así mismo un estrato arbustivo de *Miconia lutescens*, *Rubus robustus*, *Chusquea scandens*, *Tibouchina laxa*, *Lepechinia mutica*, *Baccharis obtusifoliam*, *Achyrocline hallii* y *Miconia cladonia*.

Desde el punto de vista social Labanda (2021) en Loja, Ecuador determinó que la percepción de la sociedad con el género *Cinchona*, en un 56% lo conocen, y un 65% hace uso de la misma, siendo la corteza la parte más utilizada como cicatrizante, macerados o en agua aromática; sin embargo, el 24% de actores político-social no le dan valor alguno, ya que desde su perspectiva no aporta significativamente al tema maderable, dificultando de esta manera elaborar políticas o planes de recuperación del género.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Vergara *et al.* (2023) indican que actualmente el género *Cinchona*, se encuentra distribuido, principalmente en los departamentos de Amazonas, Cajamarca, Cuzco y San Martín, teniendo posibilidades de distribuciones altas en un 8,08% (103 547,89 km²) y una distribución moderada de 6,02% (77 163,81 km²) de la superficie del país, sin embargo actualmente su estado de conservación se encuentra en peligro de extinción por acciones humanas que conllevan a la sobreexplotación para uso medicinal, forestal y alimenticio.

Jiménez (2019) en el área de conservación privada Huaricanche – Piura, encontró cuatro especies del género *Cinchona*, aplicó una encuesta donde el 54,55% de las personas encuestada de Huaricanche, el 55,56% de Mancucur y el 38,10% de Shumay, mencionan que las poblaciones de *Cinchona* han disminuido debido a la tala y quema indiscriminada de los bosques.

Del mismo modo, Huamán *et al.* (2019) encontraron que varias de estas especies están siendo afectadas por la quema y crecimiento urbano, también determinaron que la naturaleza de su semilla influye negativamente en la supervivencia de la especie, debido a que sus características internas y la poca disponibilidad de recursos impiden tener éxito en la germinación, llegando a la conclusión que la *C. officinalis* está en peligro.

Barrutia *et al.* (2020) determinaron que las semillas de *C. officinalis* pueden germinar manteniendo las condiciones similares a las de su hábitat, encontraron que el mayor porcentaje de geminación ocurrió en suelos franco arenosos, demostrando que la especie se puede cultivar fuera de su hábitat con fines de reforestación en las zonas donde ha desaparecido.

Sin embargo, ante las dificultades para la propagación del género, se han realizado diferentes estudios en las primeras etapas de crecimiento, es así que Sánchez *et al.* (2021) demostraron que utilizando ácido indol-butirico a 2000mg.L⁻¹ en esquejes tipo miniestaca tanto basales y apicales en un periodo de 6 a 10 minutos; después de 60 días del tratamiento mostraron un enraizamiento de 54,77% para esquejes basales y un 40,10% para apicales, alcanzando mayores posibilidades de supervivencia en un 62,75%.

2.1.3. Antecedentes regionales

(Llatas, 2023) realizó el modelamiento de la distribución natural del género *Cinchona* en el norte del Perú, encontrando una distribución en 7 provincias del norte del Perú (San Ignacio, Jaén, Huancabamaba, Chota, Cutervo, Chachapoyas y Bongará) ocupando una superficie de 864 km², teniendo como factores determinantes las variables ambientales de precipitación y temperatura, las mismas que contribuyen en su distribución.

Zevallos (1989) encontró 17 especies de *Cinchona* de las cuales cerca del 40% son endémicas para el Perú, y el 47% están confinadas en áreas bastante reducidas; destacando poblaciones desprotegidas ya que corren el riesgo de que se destruyan los bosques, como viene sucediendo en el Santuario Nacional de Tabaconas Namballe y el Parque Nacional de Cutervo.

Villar *et al.* (2018) en la zona de amortiguamiento del Bosque de protección de Pagaibamba – Querocoto, encontraron que los brinzales de *C. officinalis* se muestran en mayor cantidad con 95 individuos, seguido de latizales con 71 individuos, fustales con 30 individuos y finalmente arboles maduros con 11 individuos. Además, determinaron que la calidad de sitio para *C. officinalis* es la clase alta, con una topografía montañosa entre los 2400 a 3000 msnm aproximadamente, precipitaciones aproximadas de 520 mm, temperatura

promedio de 13 a 15 °C, humedad relativa promedio de 80%, suelos ácidos con altos contenidos de materia orgánica y aluminio.

Vargas (2013) en el bosque montano de Chadín, determinó la presencia de *C. pubescens* con un valor de importancia de 1,49% en relación a las 49 especies registradas, además, determinó que la mayor amenaza para estos bosques es la actividad antrópica, debido a la tala de árboles con fines maderables.

Fernandez *et al.* (2022) en su afán de encontrar métodos para su propagación del género, utilizó micorrizas arbusculares teniendo resultados significativos en cuanto a la altura de las plántulas, longitud radicular y área foliar, llegando hasta un 61,66% en cantidad de raíces, demostrando que la utilización de micorrizas ayudan a tener una mejor propagación sostenible, y de tal manera proyectarse en tener una producción a gran escala.

2.2. Bases teórico – científicas

2.2.1. Bosques montanos

Estos bosques son clave en el sostenimiento de la regulación climática a escala regional y continental, ya que facilitan procesos de circulación global, capturan toneladas de carbono y captan grandes cantidades de agua provenientes de las nubes, que terminan precipitando por efectos de la orografía andina (Cuesta *et al.*, 2009); la misma que presenta elevaciones desde los 1500 msnm, con precipitaciones anuales que superan los 1000 – 1200 mm, teniendo como característica que las nubes son frecuentes a nivel del suelo (Muñoz, 2017).

Su importancia radica en que son grandes reservorios de biodiversidad (Maldonado *et al.*, 2018); la misma que requiere de investigación y acciones de protección, ya que las especies tienen un valor social, ecológico y económico, prueba de ello es la captación de agua

de neblina que a su vez mantienen niveles de agua en los ríos muchos meses después de la época lluviosa (Aguirre *et al.*, 2017).

2.2.2. El árbol de la “quina” o “casarilla”

Especie forestal de la familia Rubiaceae, y género *Cinchona*, localmente se le conoce como “quina” o “casarilla” siendo originaria de América del Sur (Fernandez *et al.*, 2022); específicamente de los bosques andinos, con una distribución desde los 10° latitud norte hasta los 19° latitud sur y con altitudes des los 700 metros hasta los 2900 msnm (Tapia, 2013). El género *Cinchona* prospera principalmente en ceja de selva en un clima cálido y húmedo, el cual presenta precipitaciones frecuentes y nubosidad la mayor parte del año (Fernandez *et al.*, 2022) con temperaturas entre 6,5°C a 24,9°C y una precipitación anual de 790 a 1972 mm (Zevallos, 1989).

2.2.3. Morfología del género

Según Mostacero *et al.* (2009) el género *Cinchona* incluye árboles y arbustos de 5 a 15 m de altura, con ramificación simpodial, copa globosa irregular, corteza externa color marrón oscuro o grisáceo con fisuras ligeramente pronunciadas, en cuanto al sistema floral sus panículas terminales son de 20 a 25 cm de largo con un cáliz gamosépalo de aproximadamente 4 mm de largo y con 5 lóbulos pequeños, sus semillas son de forma uniforme redondeada por un ala membranosa de 0,3 a 0,8 cm de largo.

2.2.4. Taxonomía de la especie

Gernandt (2010), lo clasifica de la siguiente manera:

Reino	: Plantae
Sub reino	: Tracheophyta
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Subclase	: Asteridae
Orden	: Rubiales
Familia	: Rubiaceae
Subfamilia	: Cinchonoideae
Género	: <i>Cinchona</i>
Especie	: <i>Cinchona</i> sp.
Nombre común	: Árbol de la quina, quina o cascarilla

2.2.5. Distribución del género *Cinchona*

Este género es originario de la zona andina sudamericana, específicamente Perú, Bolivia, Ecuador, Venezuela y Colombia, teniendo en la actualidad varias especies producto de la hibridación lo cual según el contenido de alcaloide quinina se tiene: *C. calizaya*, *C. micrantha*, *C. nítida*, *C. officinalis*, *C. humboldtiana*, *C. pitayensis*, *C. pedunculata*, *C. pubescens* (Ruiz y Pavón, 1975). Hasta la actualidad se conocen un promedio de 24 especies del género, distribuidas en América Central, Perú, Ecuador, Venezuela, Bolivia y Colombia, siendo Perú el país donde más especies se han registrado, un total de dieciocho especies (Aymard, 2019); teniendo un mayor potencial de distribución en los departamentos de Amazonas, Cajamarca, San Martín y Cusco con un promedio de 103 547,89 km² del territorio nacional (Vergara *et al.*, 2023).

2.2.6. Importancia del género *Cinchona*

Tiene gran importancia cultural, pues se encuentra en el Escudo Nacional Peruano, representando la riqueza del reino vegetal (Villar *et al.*, 2018). Comúnmente a las especies se les llama cascarilla y casi todas contienen quinina, un alcaloide de propiedades antifebrífugas, siendo la *C. officinalis* la más estudiada para la medicina, cuya corteza produce un promedio de 4% de alcaloide cristalizable y 1% de quinina (Hodge, 1948);

2.2.7. Aspectos ecológicos

Al ser un árbol originario de la zona andina, se distribuye en zonas con abundantes precipitaciones y nubosidad casi todo el año, encontrándose en dos tipos de configuraciones: la ondulada con escasa área topográfica suave en los valles interandinos (San Ignacio, Chota, Cutervo, Jaén, Huancabamba) y en zonas empinadas formando el borde o la parte superior de las laderas de dichos valles (Pomahuaca, Ferreñafe, Sinchigual) en suelos de profundidad media a muy profunda, textura media a pesada, material calcáreo y reacción ácida a neutra (Zevallos, 1989); en la región Cajamarca, además de las provincias mencionadas, también ha sido reportada en la provincia de San Miguel, distrito de Calquis (Fernández *et al.*, 2022) específicamente en el caserío de Taulis.

2.2.8. Evaluación de la regeneración natural

La regeneración natural es la base para la renovación y la continuidad de las especies, convirtiéndose en uno de los procesos más importantes en el ciclo de vida de las plantas (Wang y Smith, 2002) este proceso ocurre en múltiples fases: producción y dispersión de semillas, germinación y establecimiento de las plántulas, cada fase resulta ser un filtro ecológico muy importante, ya que los estadios más tempranos son los más vulnerables a las

de origen ambiental y biótico, producto de lo cual los individuos están sujetos a altos riesgos de mortalidad (Harms *et al.*, 2000).

Para Norden (2014) el fracaso de las especies por alcanzar un lugar favorable para la regeneración puede ser el resultado de una limitación por ausencia de llegada de semillas o el establecimiento de las plántulas en el sotobosque, ya que varios estudios han demostrado que esta limitación juega un papel fundamental en el mantenimiento de la diversidad; prueba de ello Nathan y Muller (2000) afirman que si las especies están limitadas en su capacidad de dispersión, las semillas caerán alrededor de los árboles parentales y los nuevos brinzales estarán rodeados con más frecuencia por individuos de su misma especie, lo que disminuye la exclusión competitiva y promueve la coexistencia.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Población forestal

Conjunto de individuos pertenecientes a una misma especie, los cuales se encuentran en una determinada área geográfica, pudiendo ser cuantificados de manera exacta o una aproximación utilizando metodologías apropiadas al sector (Rojo *et al.*, 2003).

2.3.2. Regeneración natural

Proceso por el cual el bosque se repone de manera natural con nuevos individuos forestales, siendo fundamental para asegurar la prolongación del recurso florístico a través del tiempo (Aguirre *et al.*, 2017).

2.3.3. Brinzales

Planta nacida de la semilla, se considera desde su desarrollo inmediato con una altura promedio menor a 30 cm, comúnmente se denomina brinzal a un individuo considerado como plántula (Alvarado, 2007).

2.3.4. Latizales

Individuos forestales con diámetro entre 0,5 a 10 cm y una altura mayor a 30 cm aproximadamente, por lo que resulta ser un estrato intermedio (Serrada, 2003).

2.3.5. Fustales

Arboles con diámetro a la altura del pecho mayor a 10 cm, pero menor a 25 cm en esta fase su desarrollo lo realiza en su diámetro, disminuyendo su crecimiento en altura, resultando ser arboles aprovechables (Pinelo, 2004).

2.3.6. Arboles maduros

(Pinelo, 2004) establece que son los árboles con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor a 25 cm, por lo que generalmente los árboles llegan a su madurez debido a la ausencia de las perturbaciones antrópicas, creando una dinámica natural en todas las fases de su desarrollo.

2.3.7. Bosques montanos

(Begazo, 2018) afirma que son de formación muy húmeda, generalmente se encuentran en montañas y se inician a 1500 msnm aproximadamente. Su importancia radica en que son fuentes de un gran número de biodiversidad y brindan diferentes servicios ecosistémicos a las poblaciones locales (Rasal et al., 2012).

2.3.8. Bosques remanentes

Poblaciones remanentes donde los individuos forestales presentan una distribución discontinua, encontrándose muy fragmentados en ciertas áreas geográficas (Valencia et al., 2018).

2.4. Hipótesis

Las poblaciones del género *Cinchona* en el bosque montano del distrito de Chadín son abundantes respecto a las demás especies forestales con las que comparte hábitat.

2.5. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Población de evaluada	Poblaciones de especies forestales, donde se realizó la presente investigación.	Estado de conservación	Superficie del bosque de Chadín
Factores que ponen en riesgo la conservación del género <i>Cinchona</i>	Acciones naturales o antrópicas, como la ampliación de la frontera agrícola, ganadera, tala de árboles, que provocan la pérdida del hábitat del género <i>Cinchona</i>	Expansión agrícola Expansión ganadera Deforestación	Número de hectáreas taladas en los últimos diez años Número de hectáreas incorporadas a la agricultura en los últimos diez años Número de hectáreas incorporadas a la ganadería en los últimos diez años
Estado situacional del género <i>Cinchona</i>	Condición actual del género <i>Cinchona</i> en los bosques montanos de Chadín.	Condiciones de hábitat Cobertura vegetal Diversidad de especies del género	Frecuencia y abundancia de individuos de <i>Cinchona</i> en el bosque Número de especies identificadas Número de individuos por hectárea
Regeneración natural	Proceso que permite a las especies forestales mantenerse en el tiempo a través de mecanismos naturales de propagación.	Presencia de especies forestales Condiciones edafoclimáticas	Numero de brinzales, latizales, fustales y maduros Suelo, precipitación, temperatura

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación

La presente investigación se realizó en el distrito de Chadín, en Centro Poblado de La Unión y los caseríos de La Palma, San Martín y Vista Hermosa, ubicado entre las coordenadas UTM 6°25'48"S y 78°24'36"O, en el rango altitudinal de 2555 msnm a 2850 m.s.n.m. Mapa 01:

Figura 1

Mapa de ubicación del distrito de Chadín

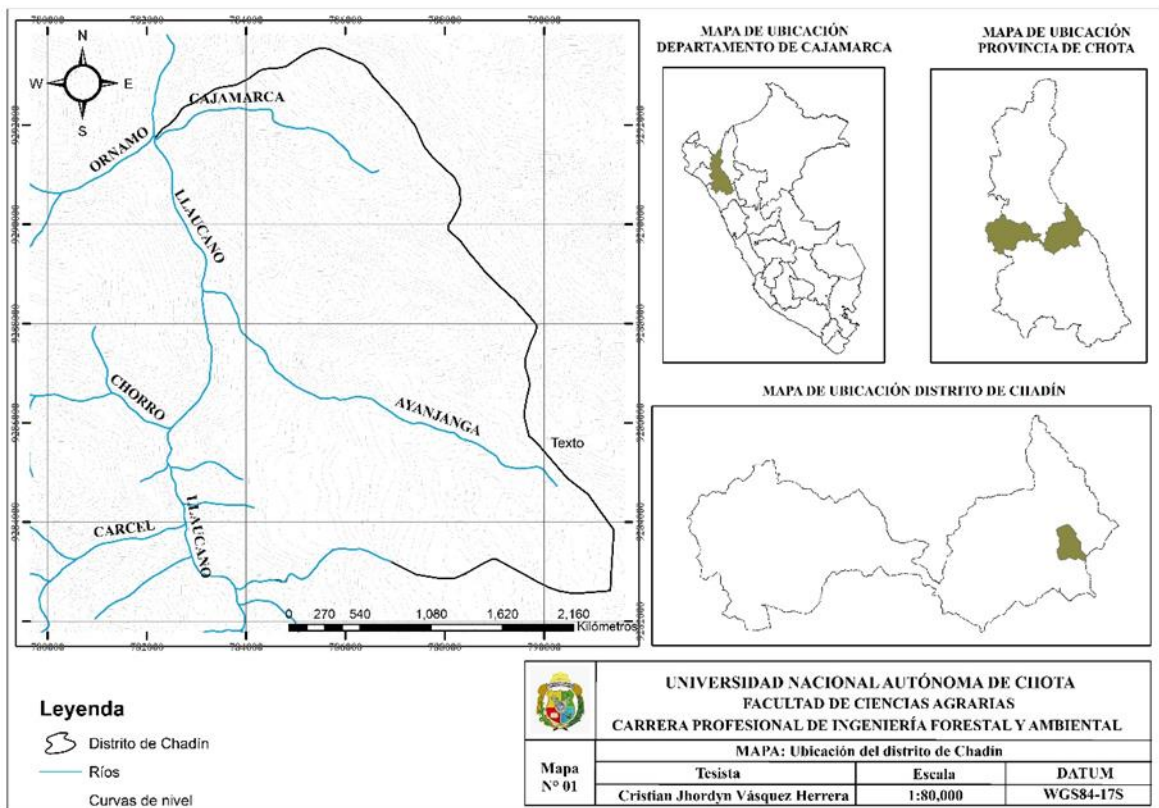


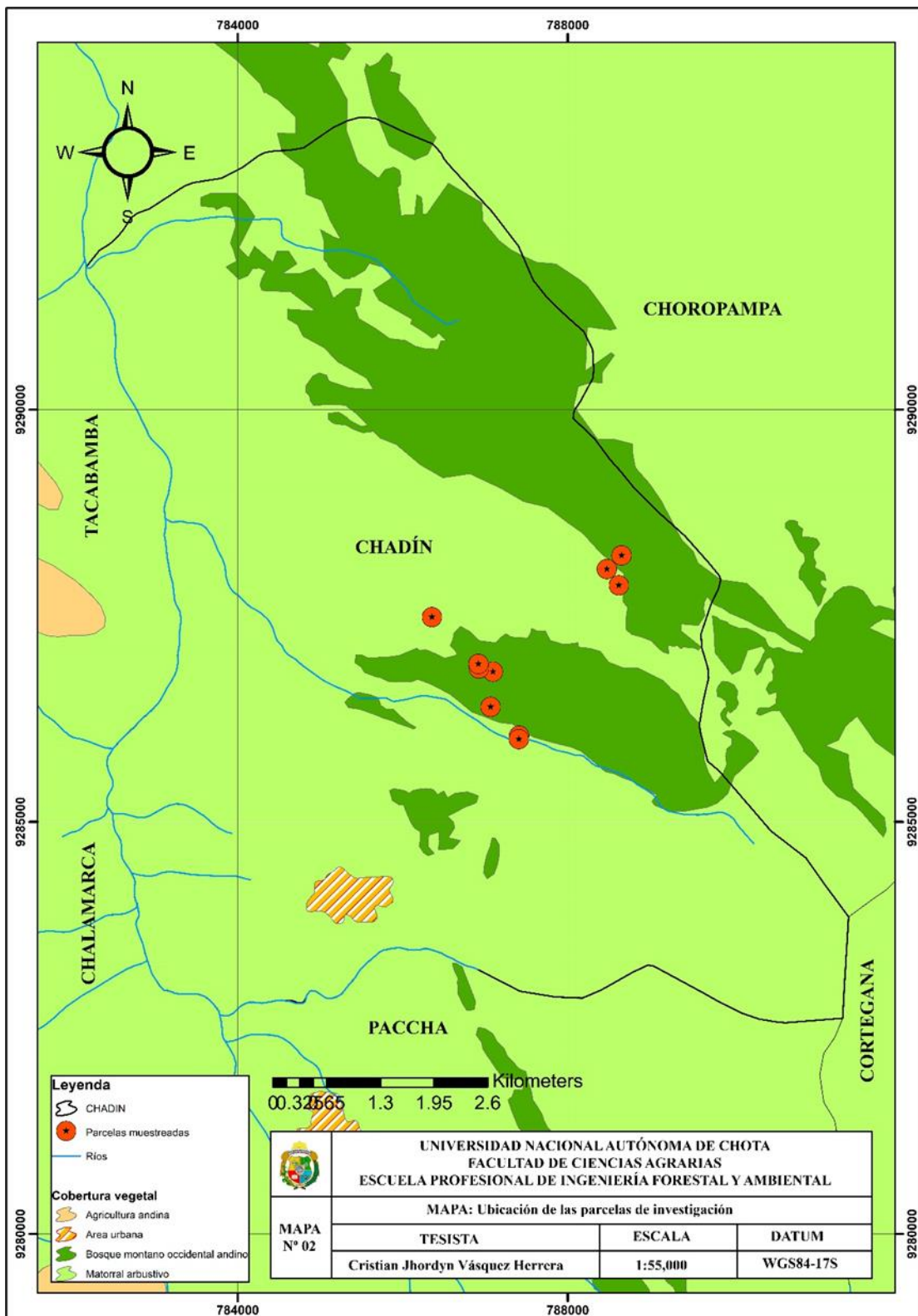
Tabla 2*Ubicación de los puntos de referencia de las parcelas de investigación*

Numero de parcelas	Coordenadas (UTM)		Altitud (msnm)
	Este	Norte	
01	786352	9287486	2684
02	787409	9286047	2691
03	787406	9286005	2717
04	787063	9286396	2701
05	787092	9286823	2850
06	786922	9286862	2750
07	786916	9286917	2741
08	788473	9288069	2555
09	788651	9288234	2587
10	788618	9287871	2559

En la tabla 2 se presenta las coordenadas geográficas sobre los puntos de referencia de las 10 parcelas estudiadas.

Figura 2

Mapa de ubicación de las parcelas de investigación

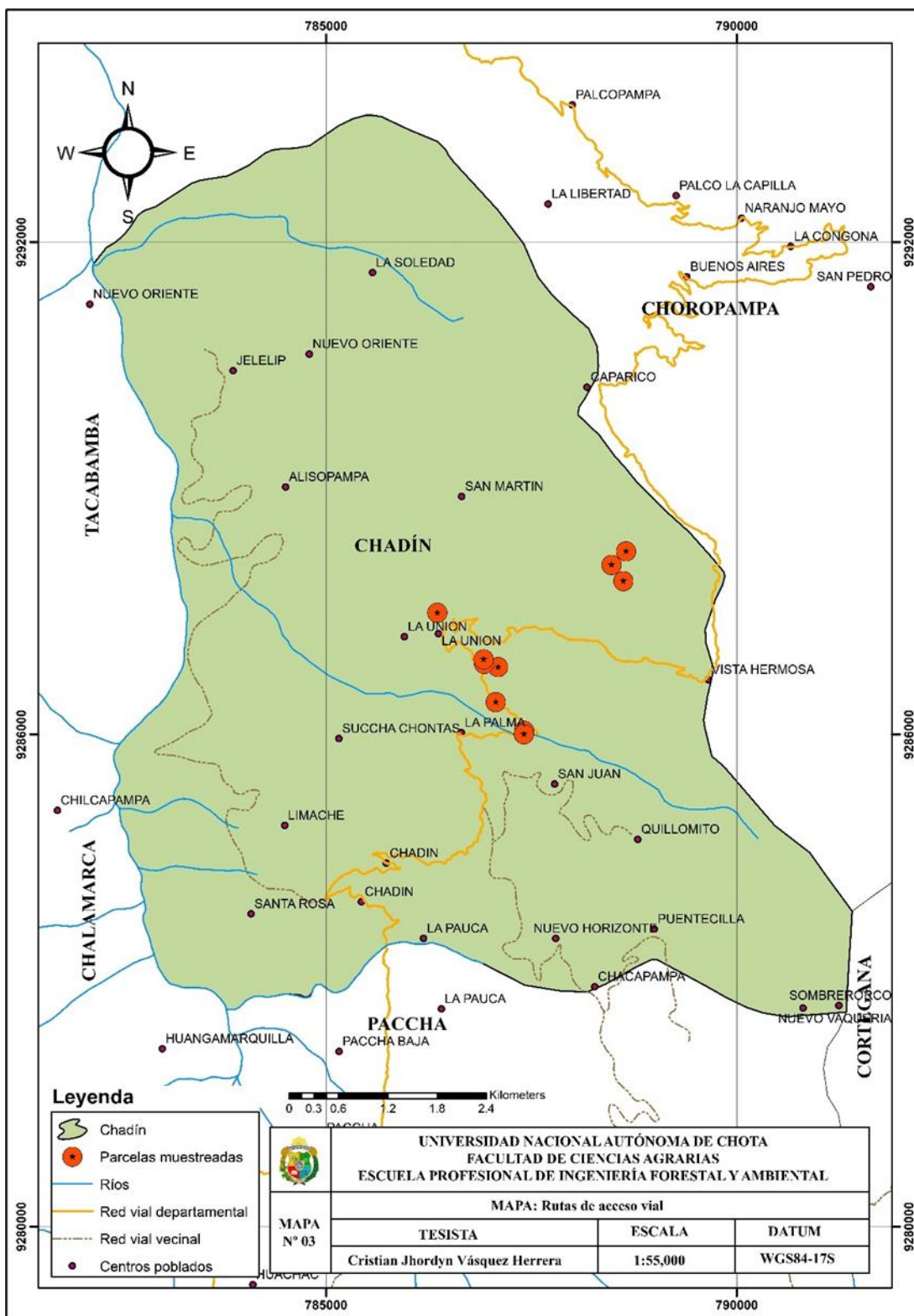


3.1.1 Accesibilidad

Para llegar al bosque montano del distrito de Chadín, desde Chota se toma la ruta que conduce hasta la ciudad de Bambamarca en carretera asfaltada por un tiempo de cuarenta y cinco minutos en vehículo motorizado, posteriormente se continua por la carretera que conduce desde Bambamarca hacia el Maraón, pasando por las capitales de los distritos de Paccha y Chadín durante un tiempo aproximado de dos horas de ruta, en la misma capital del distrito de Chadín se toma el desvío hacia el Centro Poblado La Unión, una vía carrozable afirmada que conduce hacia el lugar de la investigación pasando por el Caserío La Palma. El trayecto demora un promedio de treinta minutos. Desde el Centro Poblado La Unión, se puede salir a las diferentes partes del bosque montano fragmentado.

Figura 3

Rutas de acceso vial



3.1.2. Relieve

El relieve es accidentado con diferencia de altitudes entre 2500 a 2900 metros de altitud aproximadamente, con pendiente promedio del 30%.

3.1.3. Climatología

El Área en estudio ubicado en el distrito de Chadín predomina el clima lluvioso, con otoño e invierno secos; temperaturas de 19°C a 23°C y mínimas de 3°C a 7°C, con precipitaciones anuales de 700 a 1500 mm aproximadamente.

3.1.4. Zonas de vida

En concordancia con el mapa de Zonas de vida del Gobierno Regional de Cajamarca (2012), el área de estudio pertenece a las zonas de vida del bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT) y bosque muy húmedo Montano Tropical (bmh-MT)

3.1.5. Vegetación

La vegetación en el área de estudio es de tipo arbórea, herbácea, lianas y bejucos característica de un bosque montano, con una altura en promedio de 18 a 20 metros, destacando una rica diversidad florística, sin embargo, muchos espacios están sujetos a procesos acelerados de deterioro debido al crecimiento de la frontera agrícola y ganadera.

3.2. Tipo y nivel de investigación

La investigación es de tipo descriptiva, puesto que se realizó la recolección de datos que describen los sucesos, para posteriormente organizar, tabular y representarlos en tablas y figuras (Abreu, 2012).

Estos estudios descriptivos reportan datos resumidos a través de la media, mediana, moda, variación, porcentaje y la correlación con las variables, es por esto que se estimó

realizar una investigación descriptiva ya que se puntualizó las características de la población de *Cinchona*, evaluando brinzales, latizales, fustales y árboles maduros. Además, se tuvo un enfoque cuantitativo, puesto que se utilizaron herramientas informáticas, estadísticas y matemáticas, para obtener resultados proyectables a una población mayor.

3.3. Diseño y métodos de la investigación

La investigación de tipo no experimental, enmarcada en la investigación descriptiva ya que se caracterizó la situación del fenómeno en su contexto natural y que posteriormente servirá para otro tipo de investigaciones (Paragua *et al.*, 2022). Para esto se realizó la recolección de datos que permitieron realizar un estudio de la dinámica de la regeneración natural del bosque, para el levantamiento de información en campo se utilizó el diseño de la parcela modificada de Whittaker, recomendado por la Guía de inventario de flora y vegetación del Ministerio del Ambiente 2015, que consiste en trazar un rectángulo dentro de la zona de estudio donde se midieron los parámetros indicados anteriormente. Las unidades muestrales se instalaron en zonas donde existe la presencia del género *Cinchona*, ya que el objetivo fue evaluar el estado situacional de las poblaciones de este género.

Según Barnard (1950), la regeneración natural se clasifica en cuatro categorías:

Tabla 3

Categorías de regeneración Natural

Categorías	Parámetros
Brinzales	Hasta 30 cm de altura
Latizales	> a 30 cm de altura y con un DAP entre 5 a 10 cm
Fustales	> a 10 cm < a 25 cm DAP
Maduros	> a 25 cm de DAP

Fuente: Barnard (1950)

3.3.1. Diseño de muestreo

Se utilizó un muestreo no probabilístico de tipo convencional, debido a que se focalizó puntos donde se conocía la presencia del género *Cinchona*, por ser el principal objetivo en la investigación.

Tabla 4

Categorías para cada parcela y subparcela

Categoría	Subparcelas			Parcela
	0,5 x 2 m	2 x 5 m	5 x 20 m	20 x 50 m
Brinzal	Altura < 30 cm			
Latizal	> a 30 cm de altura y con un DAP entre 5 a 10 cm			
Fustal	DAP > 10 cm < 25 cm			
Maduro	DAP > 25 cm			

En la tabla 04 se describe el tamaño de parcelas por cada categoría a evaluar según la parcela modificada de Whittaker

3.3.2. Análisis de imágenes satelitales

Se obtuvo datos de imágenes satelitales LANSAT de los años 2013 y 2021, con el objetivo de realizar una comparación sobre el cambio de cobertura boscosa, en una diferencia de 9 años, para lo cual se utilizó el software ArcGis, combinando las bandas 3, 4 y 5, de tal manera realizar el Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) y obtener un aproximado en la cantidad de bosque por cada año.

3.4. Población y muestra.

3.4.1. Población

Constituida por la diversidad arbórea del bosque montano relicto del distrito de Chadín, cuya área aproximada es de 2 000 ha.

3.4.2. Muestra

Constituida por las diez parcelas de 1000 m² cada una, representando el décimo de una hectárea.

3.4.3. Muestreo

Se realizó un muestreo aleatorio simple, ya que no se contó con información previa de las poblaciones del bosque a evaluar.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Equipos

- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Brújula
- ✓ GPS
- ✓ Tijera de podar
- ✓ Laptop

3.5.2. Materiales e insumos

- ✓ Tela negra
- ✓ Libreta de campo
- ✓ Prensa botánica
- ✓ Periódico usado
- ✓ Lapiceros
- ✓ Lápiz
- ✓ Borrador
- ✓ Tajador

- ✓ Plumón indeleble
- ✓ Cuaderno de campo
- ✓ Formato de apuntes
- ✓ Machete
- ✓ Cordel
- ✓ Cinta masking type
- ✓ Cartulina folcote
- ✓ Adhesivos
- ✓ Wincha de 50 metros
- ✓ Cuerdas
- ✓ Impresora

3.5.3. Trabajo de campo

- ✓ ***Reconocimiento de campo***

Se hizo mediante un recorrido por el Centro Poblado La Unión y los caseríos de La Palma, San Martín y Vista Hermosa, todos ubicados en el distrito de Chadín. En el recorrido, se fueron identificando y marcando las parcelas a estudiar.

- ✓ ***Intensidad y numero de muestras***

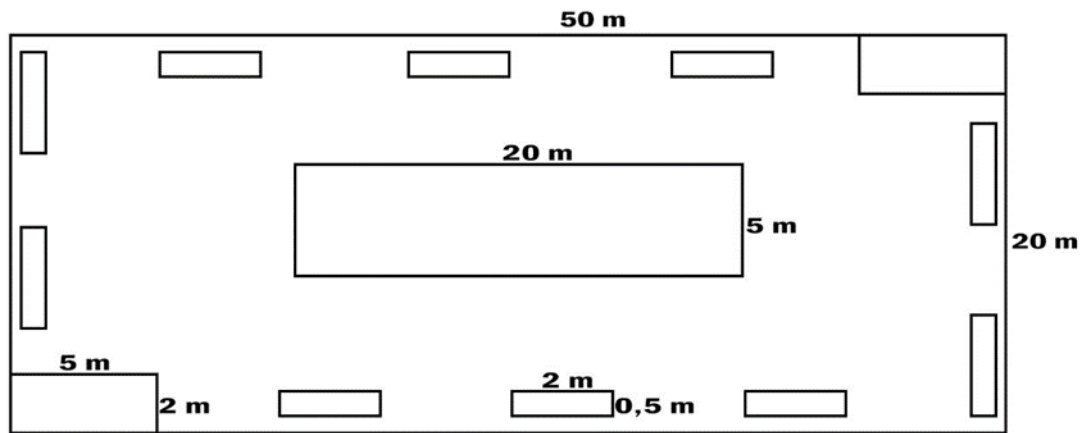
Se instalaron diez parcelas de muestreo de 1000 m², previa identificación de la presencia de individuos de *Cinchona*.

✓ **Tamaño y forma de la parcela**

El tamaño y la forma de las parcelas consideradas se realizó de acuerdo a las parcelas modificadas de Whittaker, recomendado por la Guía de inventario de flora y vegetación del Ministerio del Ambiente 2015 (Figura 4)

Figura 4

Diseño de parcela modificada de Whittaker



Donde:

La parcela es de 50 x 20 m y las subparcelas son de 20 x 5 m para fustales, 5 x 2 m para latizales y 2 x 0,5 m para brinzales.

✓ **Inventario de árboles**

Se consideró todas las especies arbóreas que comparten hábitat con el género *Cinchona*.

✓ **Toma de datos**

Para obtener los datos descriptivos de las especies, se consideró los siguientes indicadores: altura total para todas las categorías de regeneración natural del género

Cinchona, DAP a 1,30 metros de altura, recolección de muestra botánicas con el objetivo de identificar las especies (figuras 13, 14 y 15).

✓ ***Prensado de especímenes***

El prensado se realizó en prensas de madera, utilizando periódico usado y cartón, donde se apiló una muestra sobre otra y con ayuda de cuerdas se aseguró para su traslado.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.6.1. Trabajo de gabinete

✓ ***Herborización e identificación***

Secado de los especímenes. Debido a las restricciones producto de la pandemia, el secado se realizó aprovechando el calor de los días soleados, monitoreando que se realice un secado uniforme.

Montaje. Se procedió al pegado de las muestras secas en cartulina con dimensiones de 40 x 60 cm, para luego ser guardadas en una caja de cartón controlando constantemente la humedad.

Identificación y descripción de las especies. Este proceso se llevó a cabo en la ciudad de Jaén con la ayuda de la jefatura del Área de Conservación Regional “Paramos y Bosques Montanos de Jaén y Tabaconas” (Ing. Auner Medina Rafael) y demás profesionales dedicados a la conservación de los espacios naturales, además de consultar bibliografía especializada como el libro “Árboles del Perú” para identificar los nombres científicos de las especies, el depósito legal de las muestras botánicas se realizó en el Herbario Pedro Coronado Arrascue.

3.6.2. Análisis estadístico

Para la evaluación de la regeneración natural se consideró el análisis de la vegetación, caracterización estructural y ecológica, donde los resultados se expresan en tablas, figuras y gráficos como la media aritmética, moda y desviación estándar.

Para determinar la estructura horizontal, vertical y regeneración natural del género *Cinchona*, se realizó de acuerdo a lo recomendado por Acosta *et al.* (2006).

3.6.3. Estructura horizontal

Con el objetivo de conocer el comportamiento de los árboles individuales de las especies, en la forma como se distribuyen espacialmente en el bosque, se evaluó los índices de abundancia, frecuencia y dominancia, logrando obtener el índice de valor de importancia.

✓ *Abundancia absoluta (Aa)*

$$Aa = \frac{Ni}{a} \quad \text{Ecuación núm. 01}$$

Donde:

Ni = número de individuos por especie

a = área muestreada

✓ *Abundancia relativa (Ar%)*

$$Ar\% = \frac{Aa}{At} \quad \text{Ecuación núm. 02}$$

Donde:

Aa = abundancia absoluta

At = total de individuos en la muestra

✓ ***Dominancia absoluta (Da)***

$$Da = Gi$$

Ecuación núm. 03

Donde:

Gi = área basal por especie

✓ ***Dominancia relativa (Dr)***

$$Dr = \frac{Da}{AB} \times 100$$

Ecuación núm. 04

Donde:

Da = dominancia absoluta de la especie

AB = área basal de todas las especies

✓ ***Frecuencia absoluta (Fa)***

$$Fa = \frac{Fi}{Ft}$$

Ecuación núm. 05

Donde:

Fi = número de parcelas en que de la especie está presente

Ft = número total de parcelas

✓ ***Frecuencia relativa (Fr)***

$$Fr = \frac{Fa}{\sum Fa} \times 100$$

Ecuación núm. 06

Donde:

Fa = frecuencia absoluta

$\sum Fa$ = sumatoria de frecuencias absolutas

✓ ***Índice de valor de importancia***

$$IVI = Ar + Fr + Dr$$

Ecuación núm. 07

Donde:

Ar = abundancia relativa

Fr = frecuencia relativa

Dr = dominancia relativa

3.6.4. Estructura vertical

Para describir el estado sucesional en que se encuentra cada especie se evaluó la estructura vertical, permitiéndonos conocer cuáles son las especies más promisorias para conformar la estructura forestal en términos dinámicos (Acosta *et al.*, 2006).

✓ ***Posición sociológica***

$$VF = \frac{n}{N}$$

Ecuación núm. 08

Donde:

VF = valor fitosociológico del estrato

n = número de individuos del estrato

N = número de individuos de todas las especies

✓ ***Posición sociológica absoluta (PSa)***

$$PSa = VF(i) * n(i) + VF(m) * n(m) + VF(s) * n(s)$$

Ecuación núm. 09

Donde:

VF = valor fitosociológico del estrato

n = número de individuos de cada especie

i = inferior; m = medio; s = superior

✓ *Posición sociológica relativa (PSr)*

$$PSr = \frac{PS}{\sum PSa} \times 100 \quad \text{Ecuación núm. 10}$$

Donde:

PS = posición sociológica de cada especie

$\sum PSa$ = sumatoria de posición sociológica absoluta de todas las especies

3.6.5. Regeneración natural

✓ *Valor fitosociológico de la categoría de tamaño (VFrn)*

$$VFrn(j) = \frac{Nj}{N} \quad \text{Ecuación núm. 11}$$

Donde:

Nj = número total de individuos de las categorías de tamaño

N = número total de individuos de la regeneración natural

✓ *Categoría de tamaño absoluta de la regeneración natural (CTaRN)*

$$CTaRN = VFrn(i) * n(i) + VFrn(m) * n(m) + VFrn(s) * n(s) \quad \text{Ecuación núm. 12}$$

Donde:

VF_{rn} = valor fitosociológico de la categoría de tamaño

n = número de individuos de la categoría de tamaño de la regeneración natural;

i = inferior; m = medio; s = superior

✓ ***Categoría de tamaño relativa de la regeneración natural (CTrRN)***

$$CTrRN = \frac{CTaRN}{\sum CTaRN} \times 100 \quad \text{Ecuación núm. 13}$$

Donde:

CTaRN = categoría de tamaño absoluta de la regeneración natural

✓ ***Abundancia absoluta de la regeneración natural (AaRN)***

$$AaRN = \frac{\text{numero de plantulas de la especie } i}{Ha} \quad \text{Ecuación núm. 14}$$

✓ ***Abundancia relativa de la regeneración natural***

Porcentaje de la abundancia absoluta de cada especie

✓ ***Frecuencia absoluta de la regeneración natural (FaRN)***

$$FaRN = \frac{Ni}{Nt} \quad \text{Ecuación núm. 15}$$

Donde:

Ni = número de subparcelas en que está presente la especie i

Nt = número total de parcelas

✓ ***Frecuencia relativa de la regeneración natural (FrRN)***

$$FrRN = \frac{FaRNi}{\sum FaRNi} \times 100 \quad \text{Ecuación núm. 16}$$

Donde:

FaRN = frecuencia absoluta de la regeneración natural de la especie i

✓ ***Regeneración natural relativa (RNr)***

$$RNr = \frac{ArRN + FrRN + CTrRN}{3} \quad \text{Ecuación núm. 17}$$

Donde:

ArRN = abundancia relativa de la regeneración natural

FrRN = frecuencia relativa de la regeneración natural

CTrRN = categoría de tamaño relativa de la regeneración natural

✓ ***Índice de valor de importancia ampliado (IVIA)***

IVIA = Estruct. Horizontal + Estruct. Vertical + Estruct. de regeneración natural

Cuya expresión es:

$$IVIA = Ar + Dr + Fr + PSr + RNr \quad \text{Ecuación núm. 18}$$

Donde:

Ar = abundancia relativa

Dr = dominancia relativa

Fr = frecuencia relativa

PSr = posición sociológica relativa

RNr = regeneración natural relativa

3.7. Aspectos éticos

Todos los datos presentan información fidedigna sobre la investigación realizada en la regeneración natural del género *Cinchona* en el bosque montano de Chadín, con lo cual se brinda una perspectiva sobre la situación actual de los individuos de quina o cascarilla, permitiendo a la población local darle prioridad para su conservación y recuperación mediante la implementación de planes y programas que garanticen a futuro la continuidad del género *Cinchona*.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de resultados

Para la recolección de información en campo se pretendió aplicar la siguiente encuesta con el fin de tener datos de hace 10 años atrás, ya que hasta la fecha nunca se ha realizado estudio alguno sobre el bosque montano del distrito de Chadín, por lo que era una buena manera de obtener información mediante las respuestas a las preguntas que se pretendía aplicar a los diferentes pobladores de la zona.

Sin embargo en el desarrollo de la actividad los datos que se iban recolectando eran incongruentes con la realidad las parcelas en la zona, sobre todo con la cantidad de hectáreas que afirmaban tener los productores, y uno de los inconvenientes es que los terrenos no se encuentran saneados para saber el hectareaje con lo que cuentan, solamente tienen documentos de compra venta avalados por el juez, y sus límites en la mayoría de predios están delimitados por alguna quebrada o hito referencial que maneja cada poblador; motivo por el cual se desestimó aplicar la presente encuesta, ya que ni ellos mismo saben con grado de certeza la cantidad de terreno con el que cuentan.

4.1.1. Encuesta sobre el estado actual del bosque montano de Chadín, Chota, Cajamarca

Nombres y apellidos:

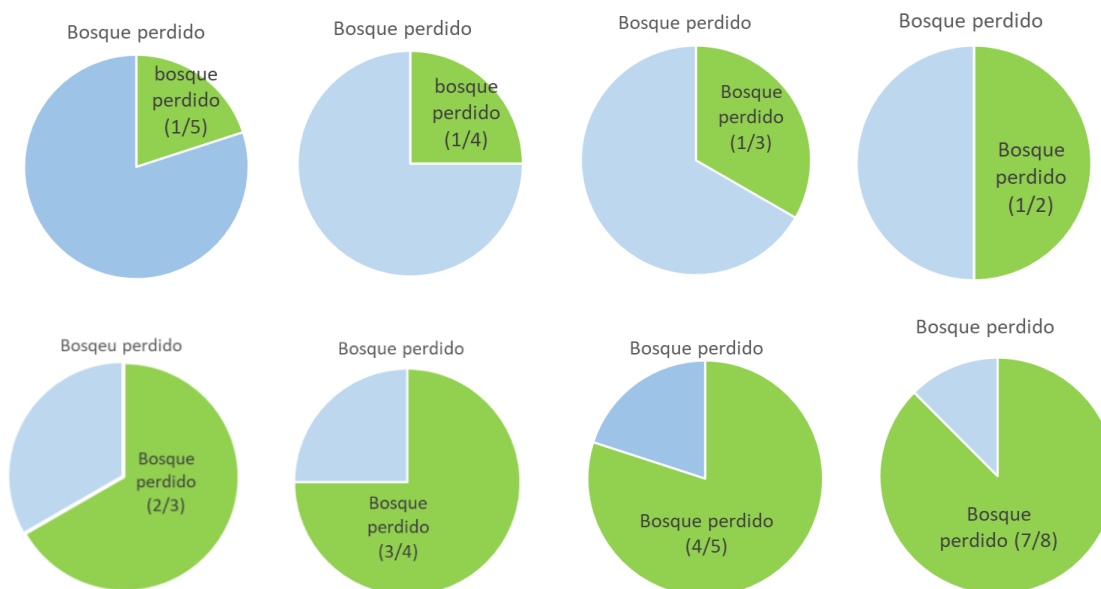
Distrito:

Edad:

Centro Poblado

1. ¿Desde hace cuántos años vive usted en el distrito o caserío?

2. ¿Desde que recuerda, cuál de las siguientes figuras refleja mejor la pérdida del bosque?



3. ¿Cuántas hectáreas de terreno tiene usted actualmente?

4. Aproximadamente: ¿Cuántas áreas de su terreno es bosque aun?

- ✓ La mitad ()
- ✓ Un tercio ()
- ✓ Una cuarta parte ()
- ✓ Menos de la cuarta parte ()

5. ¿Cuántas hectáreas de bosque considera que existe aproximadamente en la actualidad en todo el caserío o distrito?

6. ¿En los últimos diez años, cuantas hectáreas de bosque estima que se habrían talado?

7. ¿Cuántas hectáreas se habrían incorporado a la agricultura en los últimos diez años?

8. ¿Cuántas hectáreas se habrían incorporado a la ganadería en los últimos diez años?

9. ¿Qué especies forestales conoce en estos bosques?

10. ¿Cuál es el uso y la forma de uso de las especies forestales en orden de mérito?

- ✓ Combustible – leña ()
- ✓ Madera para mueblería ()
- ✓ Construcción de viviendas ()

✓ Medicinal ()

11. ¿Cree usted que hayan desaparecido algunas especies forestales?

Si () No ()

¿Cuáles?

12. ¿Qué especies forestales estarían en peligro de desaparecer?

13. ¿Conoce usted a la cascarilla?

Si () No ()

14. ¿Hace 10 años cuantas plantas de cascarilla se podían encontrar aproximadamente en una hectárea?

15. ¿Considera usted que han disminuido las poblaciones de cascarilla en el caserío o distrito?

Si () No ()

16. ¿Cuáles serían las causas o factores de riesgo para su disminución de la cascarilla?

- ✓ Uso medicinal ()
- ✓ Uso de licor ()
- ✓ Uso como leña ()
- ✓ Uso como madera ()
- ✓ Por desconocimiento de su importancia ()
- ✓ Por necesidades de tierras de cultivo ()
- ✓ Por necesidades de tierras de pastos ()
- ✓ Otras razones ()

17. ¿Conoce usted algún lugar donde se viene conservando la cascarilla en el caserío?

Si () No ()

¿Dónde?

18. ¿Conoce usted algún lugar donde existieron plantaciones abundantes de cascarilla?

Si () No ()

¿Qué lugares?

19. ¿Cuáles serían las causas de la pérdida de bosque, por orden de importancia?

(1) primer lugar (2) segundo lugar (3) tercer lugar

- ✓ Agricultura ()
- ✓ Ganadería ()
- ✓ Consumo de madera ()
- ✓ Consumo de leña ()
- ✓ Otras causas ()

20. Si usted tuviera la posibilidad de preservar algunas especies forestales, ¿Cuáles serían?

21. ¿De existir la posibilidad de hacer reforestación, cuanta área tendría disponible para hacerlo?

- ✓ Menos de media hectárea ()
- ✓ Media hectárea ()
- ✓ Una hectárea ()
- ✓ Mas de una hectárea ()

22. ¿Con que tipo de especies estaría dispuesto a reforestar? ¿Por qué?

4.1.2. Análisis de imágenes satelitales

Mediante el análisis del índice de vegetación de imágenes satelitales LANSAT de los años 2013 y 2021 (figura 5), se analizó la cobertura vegetal en función de su respuesta espectral, teniendo como resultado:

Tabla 5

Cambio de cobertura vegetal del año 2013 al 2021

Crterios considerados	2013 (ha)	Diferencia (ha)	2021 (ha)
Vegetación densa	10360,42	-678,73	9681,69
Vegetación poco densa	4963,72	+393,2	5356,92
Vegetación mixta	672,06	+244,4	916,46
Sin vegetación	31,80	+11,12	42,92

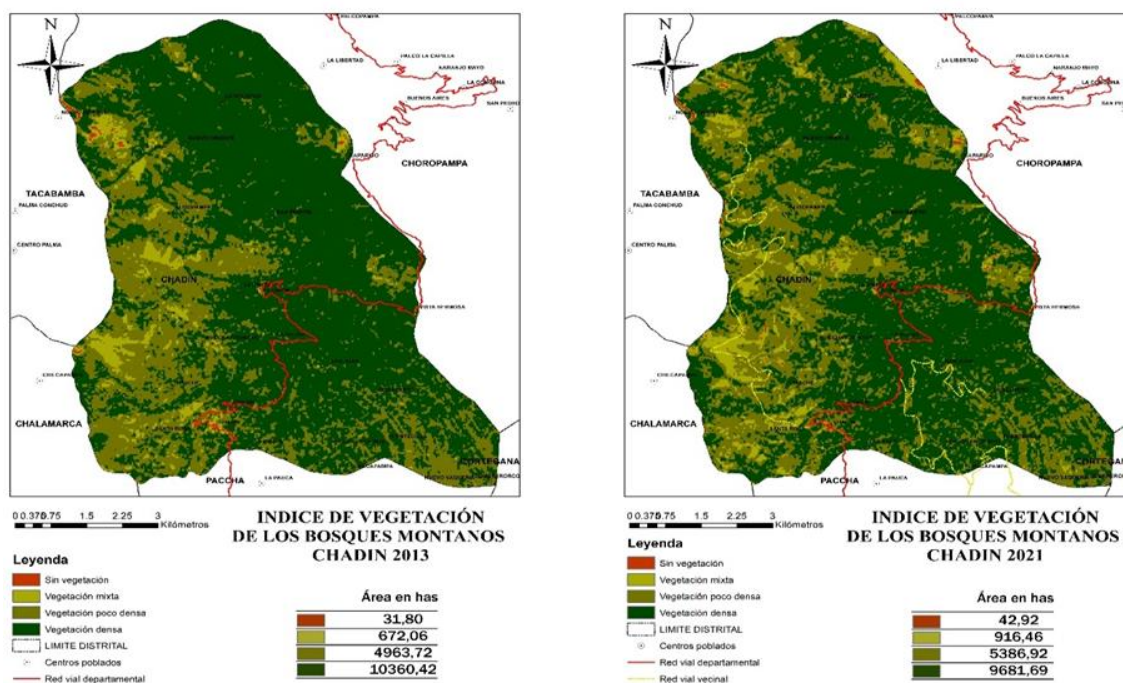
Los resultados muestran una situación preocupante ya que, respectos al área de vegetación densa o área boscosa, existe una pérdida de 678,73 ha en un rango de 9 años; traduciéndose en los efectos que genera las actividades antrópicas principalmente la agricultura, ganadería y extracción de madera. Del mismo modo el área sin vegetación se ha

incrementado en 11,12 ha respecto al año 2013, lo cual genera pérdida de suelos con capacidad productiva, llegando al punto de tener espacios sin ningún tipo de cobertura vegetal.

Entretanto la vegetación poco densa y vegetación mixta, muestran un ligero incremento en la cantidad de hectáreas, esto podría ser resultado de las actividades rotativas que realizan los pobladores, ya que después de un tiempo de uso de un determinado espacio para la actividad agrícola, destinan esas áreas para la instalación de pastos o simplemente dejan descansar los suelos, permitiendo de esta manera que la naturaleza recupere sus condiciones iniciales con presencia de vegetación.

Figura 5

Imágenes satelitales del 2013 y 2021



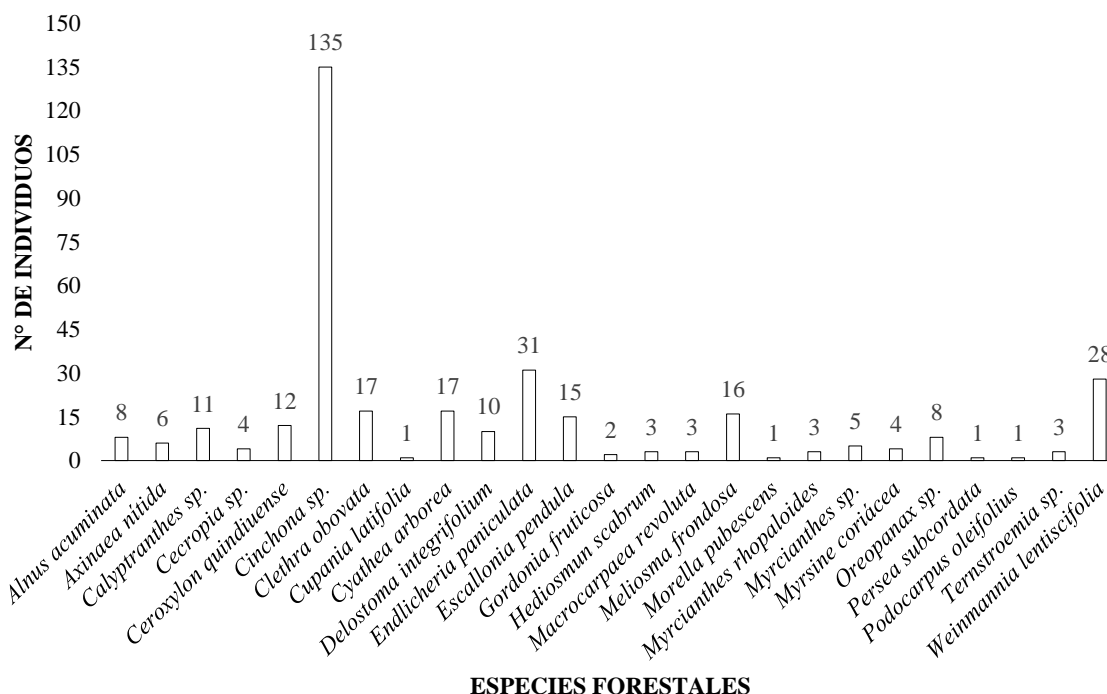
4.1.3. Diversidad arbórea asociada al hábitat del género *Cinchona*

En la figura 6 se presentan los resultados del estrato arbóreo asociado al hábitat del género *Cinchona*, durante la evaluación del estado situacional de dicho género evaluado en una hectárea del bosque montano del distrito de Chadín.

Se registraron 345 individuos, pertenecientes a 25 especies forestales, de los cuales destacan 135 individuos de *Cinchona* sp. en sus diferentes categorías de regeneración natural, 31 individuos de *Endlicheria paniculata*, 28 individuos de *Weinmannia lentiscifolia*, 17 individuos de *Clethra obovata*, y *Cyathea arborea*, 16 individuos de *Meliosma frondosa* y otras especies en cantidades menores.

Figura 6

Estrato arbóreo asociado al hábitat del género Cinchona



4.1.4. Clasificación de la diversidad arbórea

✓ *Riqueza de especies*

Se registraron 26 especies arbóreas, agrupadas en 24 géneros y 22 familias.

Tabla 6

Familias, géneros y especies registradas que comparten hábitat con el género Cinchona

Familia	Género	Especie	Autor	Nombre común
Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax</i> sp.		Maquimaqui
Arecaceae	<i>Ceroxylon</i>	<i>Ceroxylon quindiuense</i>	(H.Karst.) H.Wendl.	Palmera
Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>Alnus acuminata</i>	Kunth	Aliso
Bignoniaceae	<i>Delostoma</i>	<i>Delostoma integrifolium</i>	D.Don	Babilla
Chloranthaceae	<i>Hedyosmun</i>	<i>Hedyosmun scabrum</i>	(Ruiz y Pav.) Solms	Acerillo
Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>Clethra obovata</i>	(Ruiz y Pav.) G. Don	Mashcarapa
Cunoniaceae	<i>Weinmannia</i>	<i>Weinmannia lentiscifolia</i>	C. Presl	Sallo
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>Cyathea arborea</i>	(L.) Sm.	Chontilla
Escalloniaceae	<i>Escallonia</i>	<i>Escallonia pendula</i>	(Ruiz y Pav.) Pers.	Pauco
Gentianaceae	<i>Macrocarpaea</i>	<i>Macrocarpaea revoluta</i>	(Ruiz y Pav.) Gil.	Conchana
Lauraceae	<i>Endlicheria</i>	<i>Endlicheria paniculata</i>	(Spreng.) J. F. Macbr.	Shacame
	<i>Persea</i>	<i>Persea subcordata</i>	(Ruiz y Pav.) Nees.	Matacoche
Melastomataceae	<i>Axinaea</i>	<i>Axinaea nitida</i>	Cogn.	Sarcilleja
Myricaceae	<i>Morella</i>	<i>Morella pubescens</i>	(Humb. y Bonpl. ex Willd)	Laurel
Myrtaceae	<i>Myrcianthes</i>	<i>Myrcianthes</i> sp.		Lanche
		<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	(Kunth.) McVaugh.	Lanche
	<i>Calyptanthes</i>	<i>Calyptanthes</i> sp.		Laicate
Pentaphylacaceae	<i>Ternstroemia</i>	<i>Ternstroemia</i> sp.		Sombrero
Podocarpaceae	<i>Podocarpus</i>	<i>Podocarpus oleifolius</i>	D. Don	Saucecillo
Primulaceae	<i>Myrsine</i>	<i>Myrsine coriácea</i>	(Sw.) R.Br. ex Roem. y Schult.	Allan
Rubiaceae	<i>Cinchona</i>	<i>Cinchona pubescens</i>	Vahl	Cascarilla, quina
		<i>Cinchona macrocalix</i>	Pav. ex DC.	Cascarilla, quina
Sabiaceae	<i>Meliosma</i>	<i>Meliosma frondosa</i>	Cuatrec. y Idrobo	Choloquillo
Sapindaceae	<i>Cupania</i>	<i>Cupania latifolia</i>	Kunth	Guaba
Theaceae	<i>Gordonia</i>	<i>Gordonia fruticosa</i>	(Schrad.) H. Keng	Lucmillo
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia</i> sp.		Balsa

Se tomó como referencia principal a los individuos de *Cinchona*, se registró gran diversidad de individuos forestales que pertenecen a varias familias, sobresaliendo las Mirycaceae, Rubiaceae y Lauraceae, además de individuos en peligro de extinción pertenecientes a la familia Podocarpaceae, *Podocarpus oleifolius*, Cunoniaceae, *Winmannia lentiscifolia* y Araliaceae, *Oreopanax* sp., familias que son comunes de los bosques montanos.

4.1.5. Análisis de la estructura arbórea

Se presentan las tablas 7 y 8, un resumen en cuanto a las categorías de regeneración natural y el porcentaje de abundancia.

Para la especie de *Cinchona* sp., se registró 135 individuos, teniendo una distribución de 57 “brinzales”, 29 “latizales”, 22 “fustales” y 27 “maduros”; siendo la especie con mayor porcentaje de abundancia alcanzando un 39,13%.

Entre tanto las especies forestales que tienen mayor presencia en el habitat natural de la *Cinchona* sp., se muestran como *Endlicheria paniculata* 8,99%; *Weinmannia lentiscifolia* 8,12%; *Clethra obovata* y *Cyathea arborea* cada una con 4,93%, *Meliosma frondosa* 4,64%; *Escallonia pendula* 4,35%; *Ceroxylon quindiuense* 3,48%; *Calypttranthes* sp. 3,19%; *Delostoma integrifolium* 2,9%; *Alnus acuminata* y *Oreopanax* sp. con 2,32% respectivamente.

Para el porcentaje de abundancia respecto a cada categoría de regeneración natural se determinó que los brinzales alcanzaron un 41,45%; siendo el estrato arbóreo con mayor abundancia, latizales 18,26%; fustales 21,74% y maduros 18,55%.

Tabla 7*Resumen de abundancia de las categorías de regeneración natural*

Especie	Brinzal	Latizal	Fustal	Maduro	Aa	Ar (%)
<i>Alnus acuminata</i>	4	2	1	1	8	2,32
<i>Axinaea nitida</i>	0	0	6	0	6	1,74
<i>Calyptranthes</i> sp.	10	0	0	1	11	3,19
<i>Cecropia</i> sp.	0	2	1	1	4	1,16
<i>Ceroxylon quindiuense</i>	10	0	0	2	12	3,48
<i>Cinchona</i> sp.	57	29	22	27	135	39,13
<i>Clethra obovata</i>	9	5	2	1	17	4,93
<i>Cupania latifolia</i>	0	1	0	0	1	0,29
<i>Cyathea arborea</i>	0	0	17	0	17	4,93
<i>Delostoma integrifolium</i>	4	3	2	1	10	2,9
<i>Endlicheria paniculata</i>	13	6	5	7	31	8,99
<i>Escallonia pendula</i>	5	3	4	3	15	4,35
<i>Gordonia fruticosa</i>	0	0	0	2	2	0,58
<i>Hediosmun scabrum</i>	0	1	2	0	3	0,87
<i>Macrocarpaea revoluta</i>	0	2	1	0	3	0,87
<i>Meliosma frondosa</i>	5	3	3	5	16	4,64
<i>Morella pubescens</i>	0	0	1	0	1	0,29
<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	0	1	0	2	3	0,87
<i>Myrcianthes</i> sp.	2	0	2	1	5	1,45
<i>Myrsine coriácea</i>	1	0	2	1	4	1,16
<i>Oreopanax</i> sp.	6	2	0	0	8	2,32
<i>Persea subcordata</i>	0	0	0	1	1	0,29
<i>Podocarpus oleifolius</i>	0	0	0	1	1	0,29
<i>Ternstroemia</i> sp.	1	0	0	2	3	0,87
<i>Weinmannia lentiscifolia</i>	16	3	4	5	28	8,12
	143	63	75	64	345	100

Aa = Abundancia absoluta

Ar = Abundancia relativa

Tabla 8

Porcentaje de abundancia por categorías de regeneración natural

Categoría	Aa	Ar (%)
Brinzal	143	41,45
Latizal	63	18,26
Fustal	75	21,74
Maduro	64	18,55
	345	100

Aa = Abundancia absoluta Ar = Abundancia relativa

En las cuatro categorías de tamaño de regeneración sobresale la presencia del género *Cinchona*, esto debido a que se identificó espacios donde existe la presencia de este género para realizar el levantamiento de información.

4.1.6. Análisis de la estructura horizontal

En la tabla 9 se presentan los datos relacionados a la abundancia, frecuencia y dominancia del estrato arbóreo asociado al hábitat de la *Cinchona* en los bosques montano del distrito de Chadín.

Debido a que se seleccionó lugares con presencia de *Cinchona* sp., esta especie es la que tiene mayor presencia de abundancia llegando a 135 individuos, en orden decreciente destacan: 28 individuos de *Weinmannia lentiscifolia*, 31 de *Endlicheria paniculata*, 17 de *Clethra obovata* y *Cyathea arborea* respectivamente, 16 de *Meliosma frondosa* y 15 de *Escallonia pendula*.

Tabla 9

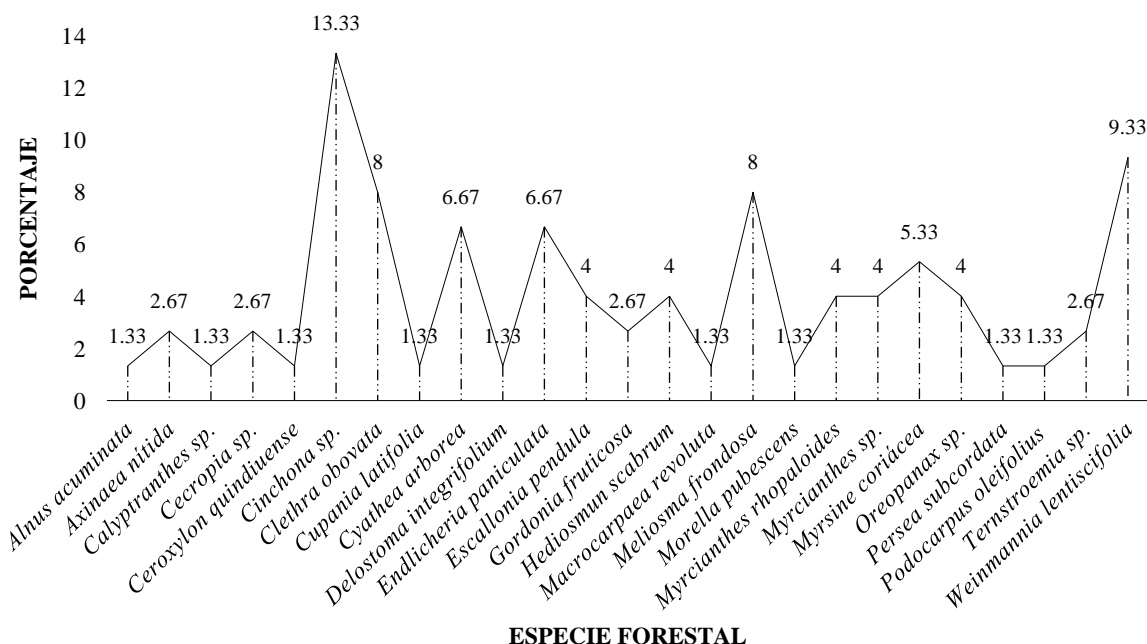
Análisis de la estructura horizontal de las especies que comparten hábitat con el género Cinchona

Especie forestal	Abundancia		Frecuencia		Dominancia	
	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
<i>Alnus acuminata</i>	8	2,32	1	1,33	0,08	1,01
<i>Axinaea nítida</i>	6	1,74	2	2,67	0,09	1,14
<i>Calyptranthes</i> sp.	11	3,19	1	1,33	0,12	1,57
<i>Cecropia</i> sp.	4	1,16	2	2,67	0,07	0,96
<i>Ceroxylon quindiuense</i>	12	3,48	1	1,33	0,25	3,33
<i>Cinchona</i> sp.	135	39,13	10	13,33	2,72	36,51
<i>Clethra obovata</i>	17	4,93	6	8,00	0,21	2,82
<i>Cupania latifolia</i>	1	0,29	1	1,33	0,00	0,00
<i>Cyathea arborea</i>	17	4,93	5	6,67	0,40	5,38
<i>Delostoma integrifolium</i>	10	2,90	1	1,33	0,10	1,35
<i>Endlicheria paniculata</i>	31	8,99	5	6,67	0,86	11,53
<i>Escallonia pendula</i>	15	4,35	3	4,00	0,26	3,50
<i>Gordonia fruticosa</i>	2	0,58	2	2,67	0,23	3,12
<i>Hediosmun scabrum</i>	3	0,87	3	4,00	0,02	0,32
<i>Macrocarpaea revoluta</i>	3	0,87	1	1,33	0,02	0,21
<i>Meliosma frondosa</i>	16	4,64	6	8,00	0,74	9,94
<i>Morella pubescens</i>	1	0,29	1	1,33	0,01	0,14
<i>Myrcianthes</i> <i>rhopaloides</i>	3	0,87	3	4,00	0,16	2,12
<i>Myrcianthes</i> sp.	5	1,45	3	4,00	0,05	0,68
<i>Myrsine coriácea</i>	4	1,16	4	5,33	0,19	2,52
<i>Oreopanax</i> sp.	8	2,32	3	4,00	0,00	0,00
<i>Persea subcordata</i>	1	0,29	1	1,33	0,07	0,88
<i>Podocarpus oleifolius</i>	1	0,29	1	1,33	0,05	0,71
<i>Ternstroemia</i> sp.	3	0,87	2	2,67	0,21	2,78
<i>Weinmannia</i> <i>lentiscifolia</i>	28	8,12	7	9,33	0,56	7,49
Total	345	100	75	100	7,46	100

La frecuencia relativa para estos bosques muestra que en los lugares donde se existe la presencia de la especie de *Cinchona* sp., la posibilidad de registrar individuos es del (13,33%), seguido de *Weinmannia lentiscifolia* con un (9,33%), *Clethra obovata* y *Meliosma frondosa* (8%), *Cyathea arborea* (6,67%), *Myrsine coriacea* (5,33%).

Figura 7

Frecuencia relativa respecto a los espacios con presencia de Cinchona sp. en los bosques montanos de Chadín

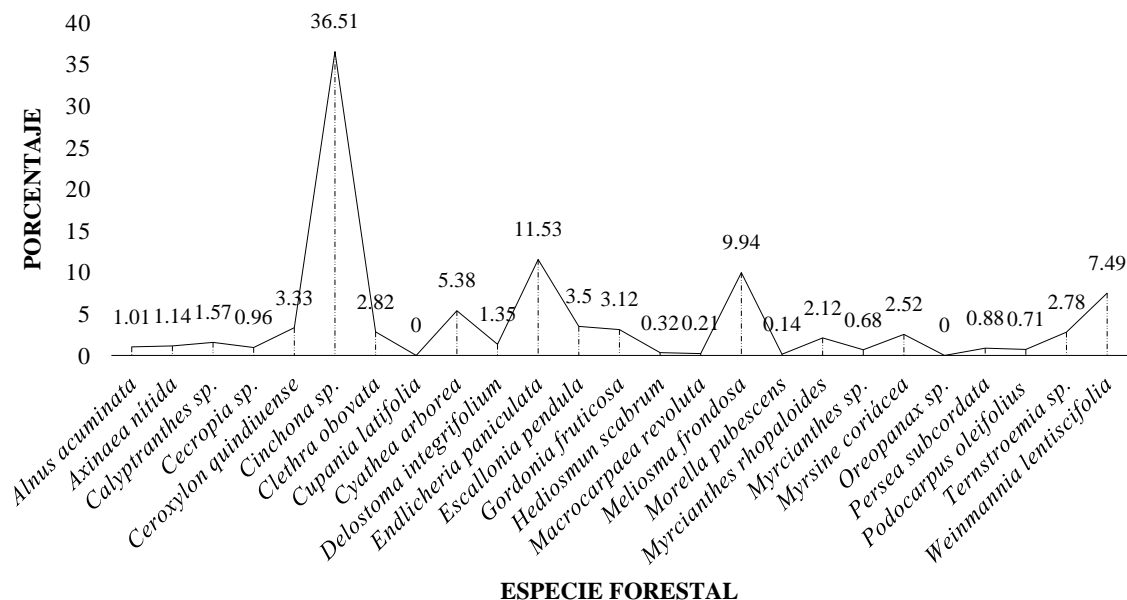


En los sectores del bosque con presencia de *Cinchona* sp., la dominancia de esta especie ocupa un área de 2,72 m² por hectárea, representando el 36,51% de la abundancia relativa en relación a las especies registradas. La alta dominancia de esta especie está determinada por el mayor número de registros en todas las parcelas de muestreo, tanto en las categorías de brinzales, latizales, fustales y maduros.

Destaca también la dominancia de *Endlicheria paniculata* con un 11,53%, seguido de *Meliosma frondosa* con un 9,94% y *Weinmannia lentiscifolia* con un 7,49%.

Figura 8

Dominancia relativa respecto a los espacios con presencia de Cinchona sp. en los bosques montanos de Chadín.



✓ **Índice de valor de importancia**

El índice de valor de importancia de la *Cinchona sp.*, es de 29,66%, casi la tercera parte de las especies registradas, reflejando la importancia ecológica que tiene en el bosque.

Así mismo es la especie con mayor peso ecológico ya que presenta una abundancia del 39,13%, una frecuencia del 13,33% y una dominancia del 36,51%, esto demuestra que, en los lugares del bosque con presencia de *Cinchona sp.*, esta especie tiene altas probabilidades para prevalecer durante el proceso de regeneración natural.

Tabla 10*Análisis del índice de valor de importancia*

Especies	IVIa	IVIr (%)
<i>Alnus acuminata</i>	4,66	1,55
<i>Axinaea nítida</i>	5,54	1,85
<i>Calyptranthes sp.</i>	6,09	2,03
<i>Cecropia sp.</i>	4,78	1,59
<i>Ceroxylon quindiuense</i>	8,14	2,71
<i>Cinchona sp.</i>	88,97	29,66
<i>Clethra obovata</i>	15,75	5,25
<i>Cupania latifolia</i>	1,62	0,54
<i>Cyathea arborea</i>	16,97	5,66
<i>Delostoma integrifolium</i>	5,58	1,86
<i>Endlicheria paniculata</i>	27,18	9,06
<i>Escallonia pendula</i>	11,84	3,95
<i>Gordonia fruticosa</i>	6,36	2,12
<i>Hediosmun scabrum</i>	5,19	1,73
<i>Macrocarpaea revoluta</i>	2,41	0,8
<i>Meliosma frondosa</i>	22,58	7,53
<i>Morella pubescens</i>	1,76	0,59
<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	6,99	2,33
<i>Myrcianthes sp.</i>	6,13	2,04
<i>Myrsine coriácea</i>	9,01	3
<i>Oreopanax sp.</i>	6,32	2,11
<i>Persea subcordata</i>	2,51	0,84
<i>Podocarpus oleifolius</i>	2,33	0,78
<i>Ternstroemia sp.</i>	6,32	2,11
<i>Weinmannia lentiscifolia</i>	24,94	8,31
Total	300	100

IVIa = Índice de valor de importancia ampliado

IVIr = Índice de valor de importancia relativo

4.1.7. Estructura vertical

Tabla 11

Análisis fitosociológico

Estrato	Alturas (m)	Nº de individuos	VF
Inferior	0 – 7	206	0,6
Intermedio	7,1 – 14	88	0,25
Superior	14,1 – 21	51	0,15
Total		345	1

VF = valor fitosociológico de cada estrato

La *Cinchona* sp., está presente en los tres estratos del bosque, 86 individuos en estrato inferior, 26 en el intermedio y 23 en el superior, mostrando un estrato de una J invertida.

Figura 9

Gráfico de J invertida para la especie de Cinchona sp.

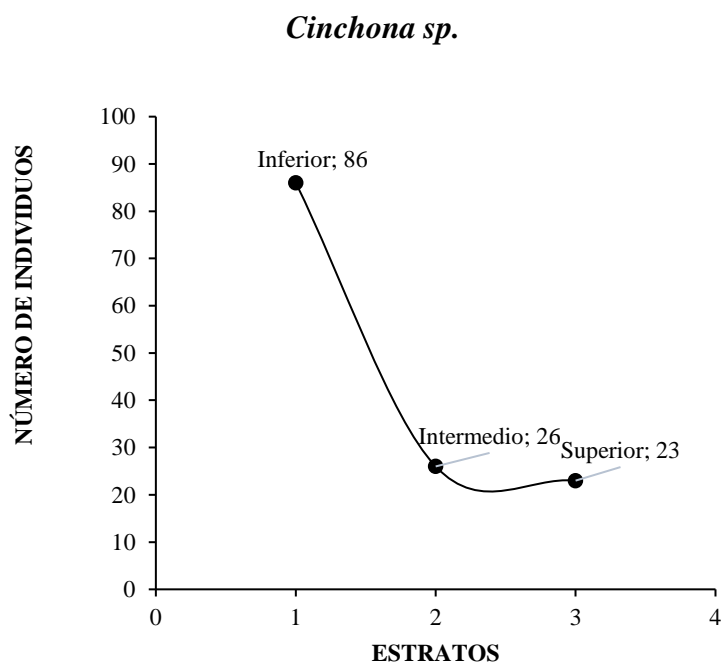


Tabla 12*Análisis de la estructura vertical*

Especies	Estrato						PSa	PSr (%)
	Inferior		Intermedio		Superior			
	N	VF	N	VF	N	VF		
<i>Alnus acuminata</i>	6	0,02	2	0,01	0	0,00	4,09	2,68
<i>Axinaea nítida</i>	0	0,00	6	0,02	0	0,00	1,53	1,00
<i>Calyptranthes</i> sp.	10	0,03	0	0,00	1	0,00	6,12	4,00
<i>Cecropia</i> sp.	2	0,01	1	0,00	1	0,00	1,60	1,04
<i>Ceroxylon quindiuense</i>	10	0,03	0	0,00	2	0,01	6,27	4,10
<i>Cinchona</i> sp.	86	0,25	26	0,08	23	0,07	61,38	40,12
<i>Clethra obovata</i>	14	0,04	2	0,01	1	0,00	9,02	5,89
<i>Cupania latifolia</i>	1	0,00	0	0,00	0	0,00	0,60	0,39
<i>Cyathea arborea</i>	0	0,00	17	0,05	0	0,00	4,34	2,83
<i>Delostoma integrifolium</i>	7	0,02	0	0,00	3	0,01	4,62	3,02
<i>Endlicheria paniculata</i>	19	0,06	8	0,02	4	0,01	13,98	9,14
<i>Escallonia pendula</i>	8	0,02	5	0,01	2	0,01	6,35	4,15
<i>Gordonia fruticosa</i>	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,30	0,19
<i>Hediosmun scabrum</i>	0	0,00	2	0,01	1	0,00	0,66	0,43
<i>Macrocarpaea revoluta</i>	2	0,01	1	0,00	0	0,00	1,45	0,95
<i>Meliosma frondosa</i>	8	0,02	5	0,01	3	0,01	6,50	4,25
<i>Morella pubescens</i>	0	0,00	1	0,00	0	0,00	0,26	0,17
<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	0	0,00	1	0,00	2	0,01	0,55	0,36
<i>Myrcianthes</i> sp.	3	0,01	0	0,00	2	0,01	2,09	1,36
<i>Myrsine coriácea</i>	1	0,00	3	0,01	0	0,00	1,36	0,89
<i>Oreopanax</i> sp.	8	0,02	0	0,00	0	0,00	4,78	3,12
<i>Persea subcordata</i>	0	0,00	1	0,00	0	0,00	0,26	0,17
<i>Podocarpus oleifolius</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,15	0,10
<i>Ternstroemia</i> sp.	1	0,00	2	0,01	0	0,00	1,11	0,72
<i>Weinmannia lentiscifolia</i>	20	0,06	5	0,01	3	0,01	13,66	8,93
Total	206	0,60	88	0,26	51	0,15	153	100

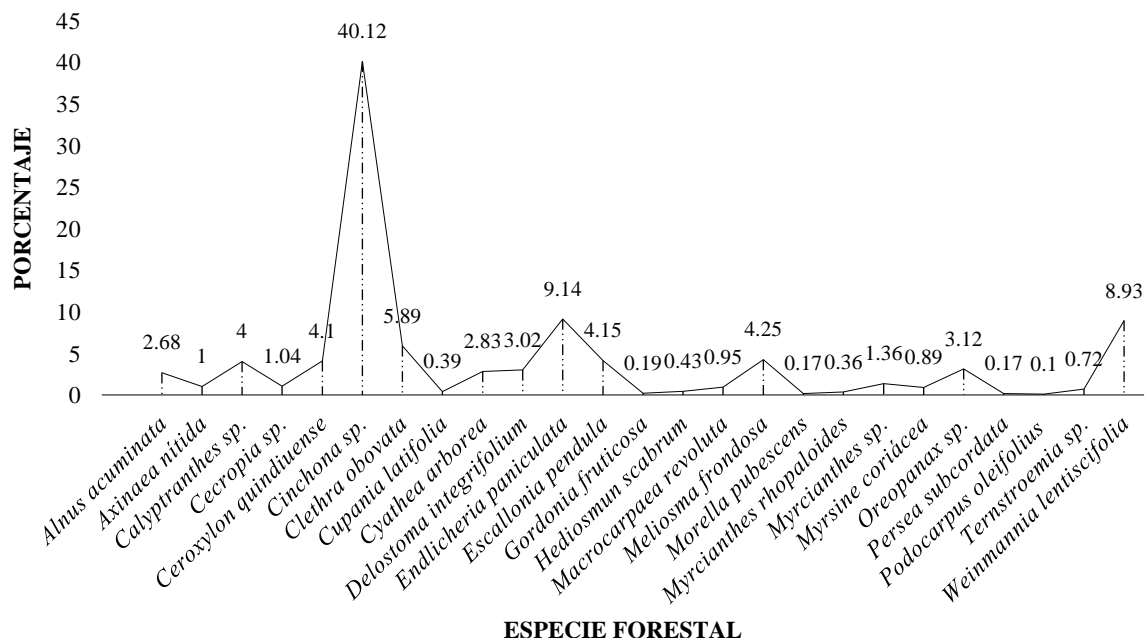
N = número de individuos, VF = valor fitosociológico, PSa = posición sociológica absoluta, PSr = posición sociológica relativa.

La posición sociológica para la *Cinchona* sp., alcanza el 40,12%, clasificándola como una de las principales especies si se toma como punto de muestreo a esta misma dentro del

bosque, *Endlicheria paniculata* con 9,14% y *Weinmannia lentiscifolia* con 8,93% evidenciándose que casi siempre van a estar presente en el hábitat de la *Cinchona* sp.

Figura 10

Posición sociológica de las especies forestales respecto al hábitat del género Cinchona



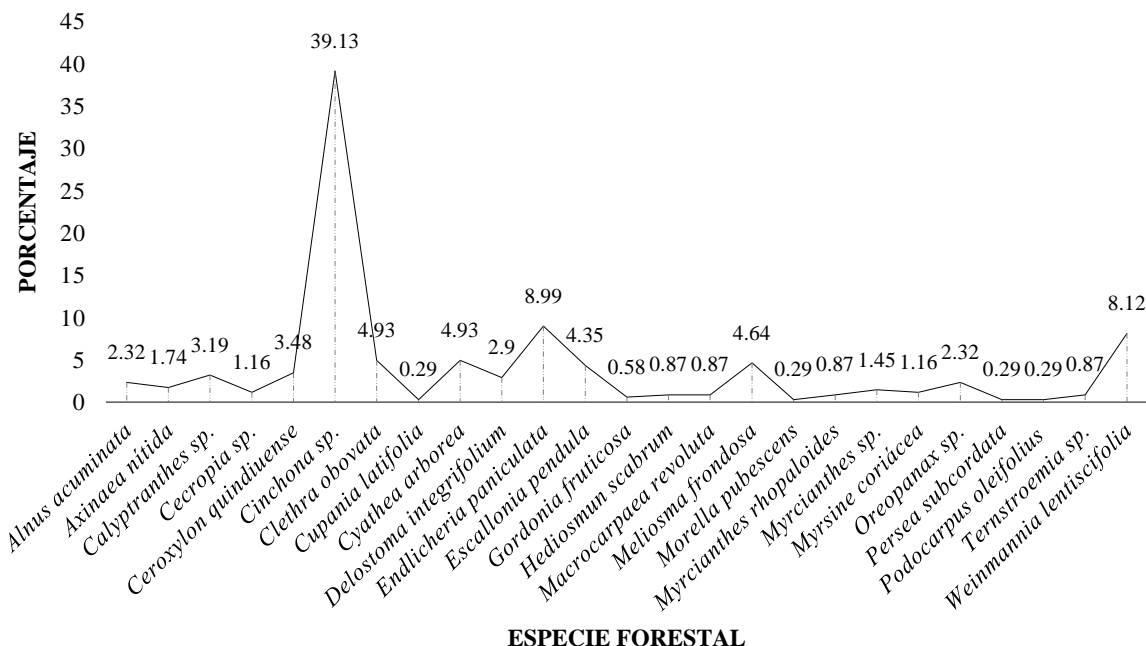
4.1.8. Análisis de la regeneración natural

✓ *Abundancia*

La regeneración natural del género *Cinchona*, es de 39,13% de abundancia relativa, lo que corresponde un total de 135 individuos de los 345, siendo más de la tercera parte de las especies registradas, seguido de *Endlicheria paniculata* con 31 individuos que representa un 8,99% y *Weinmannia lentiscifolia* con 28 individuos equivalente a un 8,12% de abundancia relativa.

Figura 11

Porcentaje de abundancia de la regeneración natural



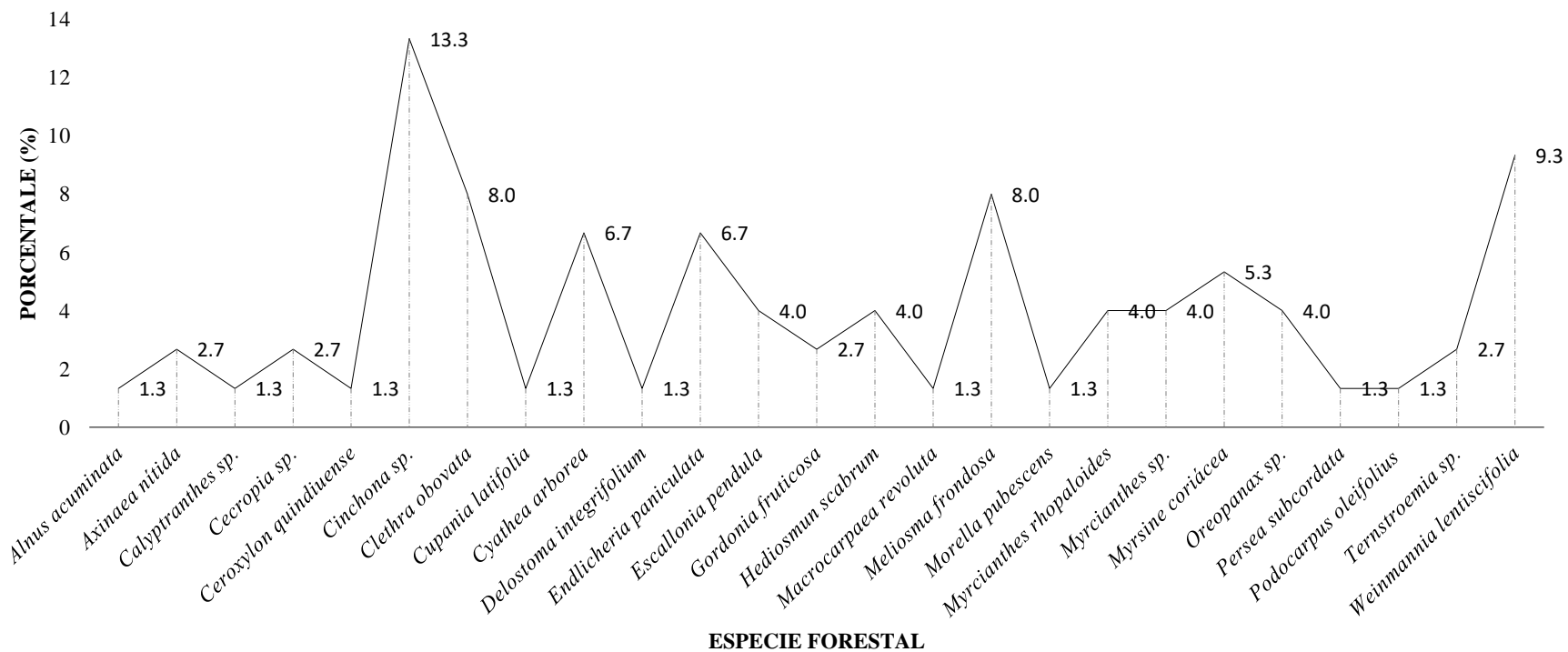
✓ **Frecuencia**

Las especies que se registraron con mayor frecuencia fueron la *Cinchona sp*, en las diez parcelas de muestreo, *Winmannia lentiscifolia* en siete parcelas, *Cletra obovata* y *Meliosma frondosa* ambas en seis parcelas, *Cyathea arborea* y *Endrlicheria paniculata* en cinco parcelas cada una.

Los datos muestran que en un área de 1000 m² existe una probabilidad del 13,33% de registrar individuos de *Cinchona sp*, 9,33% de *Weinmannia lentiscifolia*, 8% de *Meliosma frondosa* y *Clethra obovata*, 6,67% de *Endlicheria paniculata* y *Cletra obovata*.

Figura 12

Análisis de la frecuencia de la regeneración natural respecto a brinzales, latizales y fustales



✓ *Categoría de tamaño de regeneración natural*

En la tabla 13 se muestra la categoría de tamaño de la regeneración natural, respecto a la *Cinchona* sp, se determinó la presencia de 57 brinzales, 29 latizales, 22 fustales y 27 maduros, haciendo un total de 135 individuos/ha, destaca también la presencia de 31 individuos de *Endlicheria paniculata* y 28 de *Weinmannia lentiscifolia*.

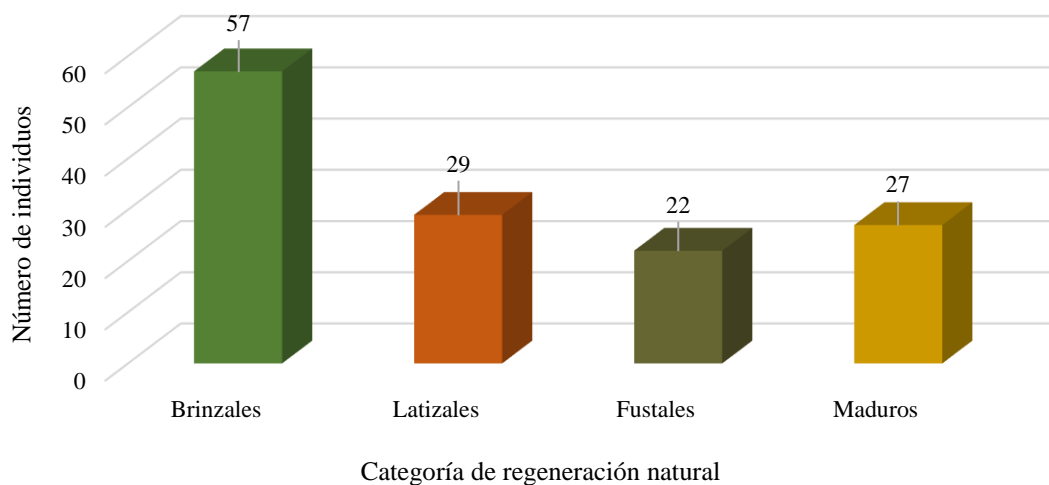
Tabla 13

Análisis de tamaño de regeneración natural

Especie	Brinzales	Latizales	Fustales	Maduros	Total
<i>Alnus acuminata</i>	4	2	1	1	8
<i>Axinaea nítida</i>	0	0	6	0	6
<i>Calyptranthes</i> sp.	10	0	0	1	11
<i>Cecropia</i> sp.	0	2	1	1	4
<i>Ceroxylon quindiuense</i>	10	0	0	2	12
<i>Cinchona</i> sp.	57	29	22	27	135
<i>Clethra obovata</i>	9	5	2	1	17
<i>Cupania latifolia</i>	0	1	0	0	1
<i>Cyathea arborea</i>	0	0	17	0	17
<i>Delostoma integrifolium</i>	4	3	2	1	10
<i>Endlicheria paniculata</i>	13	6	5	7	31
<i>Escallonia pendula</i>	5	3	4	3	15
<i>Gordonia fruticosa</i>	0	0	0	2	2
<i>Hediosmun scabrum</i>	0	1	2	0	3
<i>Macrocarpaea revoluta</i>	0	2	1	0	3
<i>Meliosma frondosa</i>	5	3	3	5	16
<i>Morella pubescens</i>	0	0	1	0	1
<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	0	1	0	2	3
<i>Myrcianthes</i> sp.	2	0	2	1	5
<i>Myrsine coriácea</i>	1	0	2	1	4
<i>Oreopanax</i> sp.	6	2	0	0	8
<i>Persea subcordata</i>	0	0	0	1	1
<i>Podocarpus oleifolius</i>	0	0	0	1	1
<i>Ternstroemia</i> sp.	1	0	0	2	3
<i>Weinmannia lentiscifolia</i>	16	3	4	5	28
Total	143	63	75	64	345

Figura 13

Regeneración natural del género Cinchona



La regeneración natural de *Cinchona* sp. muestra la tendencia de la curva de una J invertida, demostrando así que la especie está en coherente proceso de desarrollo en dirección a sus etapas de crecimiento, ya que refleja la incorporación regular de nuevos individuos en la población. Se identificaron 57 brinzales, 29 latizales, 22 fustales y 27 maduros mostrando una tendencia a disminuir en cantidad por categoría de tamaño respecto a su crecimiento, a diferencia de los individuos maduros, donde los pobladores los conservan por sus propiedades medicinales de la corteza.

✓ ***Valor fitosociológico para cada clase***

Se muestran los resultados sobre el valor fitosociológico respecto a la regeneración natural, donde el estrato de brinzal es el que más caracteriza a las áreas estudiadas, alcanzando un 41,45% de dominancia.

Tabla 14

Valor fitosociológico por cada categoría de regeneración natural de todas las especies forestales

Especie	Nº de individuos	VF (%)	VF simplificado
Brinzales	143	41,45%	0,41
Latizales	63	18,26%	0,18
Fustales	75	21,74%	0,22
Maduros	64	18,55%	0,19
Total	345	100	1

✓ *Categoría de tamaño absoluta y relativa de la regeneración natural*

La especie con mejor valor de regeneración natural, corresponde a la *Cinchona* sp., ya que se evaluó en los espacios necesariamente con presencia de esta especie, además en el estrato arbustivo destaca la presencia de *Cyathea arborea*, *Weinmannia lentiscifolia*, *Endlicheria paniculata*.

Tabla 15

Análisis de la categoría de tamaño de la regeneración natural de todas las especies

Especie	Brinzales		Latizales		Fustales		Maduros		CTA	CTR (%)
	N	VF	N	VF	N	VF	N	VF		
<i>Alnus acuminata</i>	4	0,01	2	0,01	1	0,00	1	0,00	0,06	0,30
<i>Axinaea nítida</i>	0	0,00	0	0,00	6	0,02	0	0,00	0,12	0,60
<i>Calyptanthus</i> sp.	10	0,03	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,30	1,50
<i>Cecropia</i> sp.	0	0,00	2	0,01	1	0,00	1	0,00	0,02	0,10
<i>Ceroxylon quindiuense</i>	10	0,03	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,32	1,60
<i>Cinchona</i> sp.	57	0,17	29	0,08	22	0,06	27	0,08	15,49	77,64
<i>Clethra obovata</i>	9	0,03	5	0,01	2	0,01	1	0,00	0,34	1,70
<i>Cupania latifolia</i>	0	0,00	1	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00
<i>Cyathea arborea</i>	0	0,00	0	0,00	17	0,05	0	0,00	0,85	4,26
<i>Delostoma integrifolium</i>	4	0,01	3	0,01	2	0,01	1	0,00	0,09	0,45

<i>Endlicheria paniculata</i>	13	0,04	6	0,02	5	0,01	7	0,02	0,83	4,16
<i>Escallonia pendula</i>	5	0,01	3	0,01	4	0,01	3	0,01	0,15	0,75
<i>Gordonia fruticosa</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,02	0,10
<i>Hediosmun scabrum</i>	0	0,00	1	0,00	2	0,01	0	0,00	0,02	0,10
<i>Macrocarpaea revoluta</i>	0	0,00	2	0,01	1	0,00	0	0,00	0,02	0,10
<i>Meliosma frondosa</i>	5	0,01	3	0,01	3	0,01	5	0,01	0,16	0,80
<i>Morella pubescens</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0	0,00	0,00	0,00
<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	0	0,00	1	0,00	0	0,00	2	0,01	0,02	0,10
<i>Myrcianthes</i> sp.	2	0,01	0	0,00	2	0,01	1	0,00	0,04	0,20
<i>Myrsine coriácea</i>	1	0,00	0	0,00	2	0,01	1	0,00	0,02	0,10
<i>Oreopanax</i> sp.	6	0,02	2	0,01	0	0,00	0	0,00	0,14	0,70
<i>Persea subcordata</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,00	0,00
<i>Podocarpus oleifolius</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0,00	0,00
<i>Ternstroemia</i> sp.	1	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,01	0,02	0,10
<i>Weinmannia lentiscifolia</i>	16	0,05	3	0,01	4	0,01	5	0,01	0,92	4,61
Total	143	0,41	63	0,18	75	0,22	64	0,19	19,95	100

N: Número de individuos VF: Valor fitosociológico

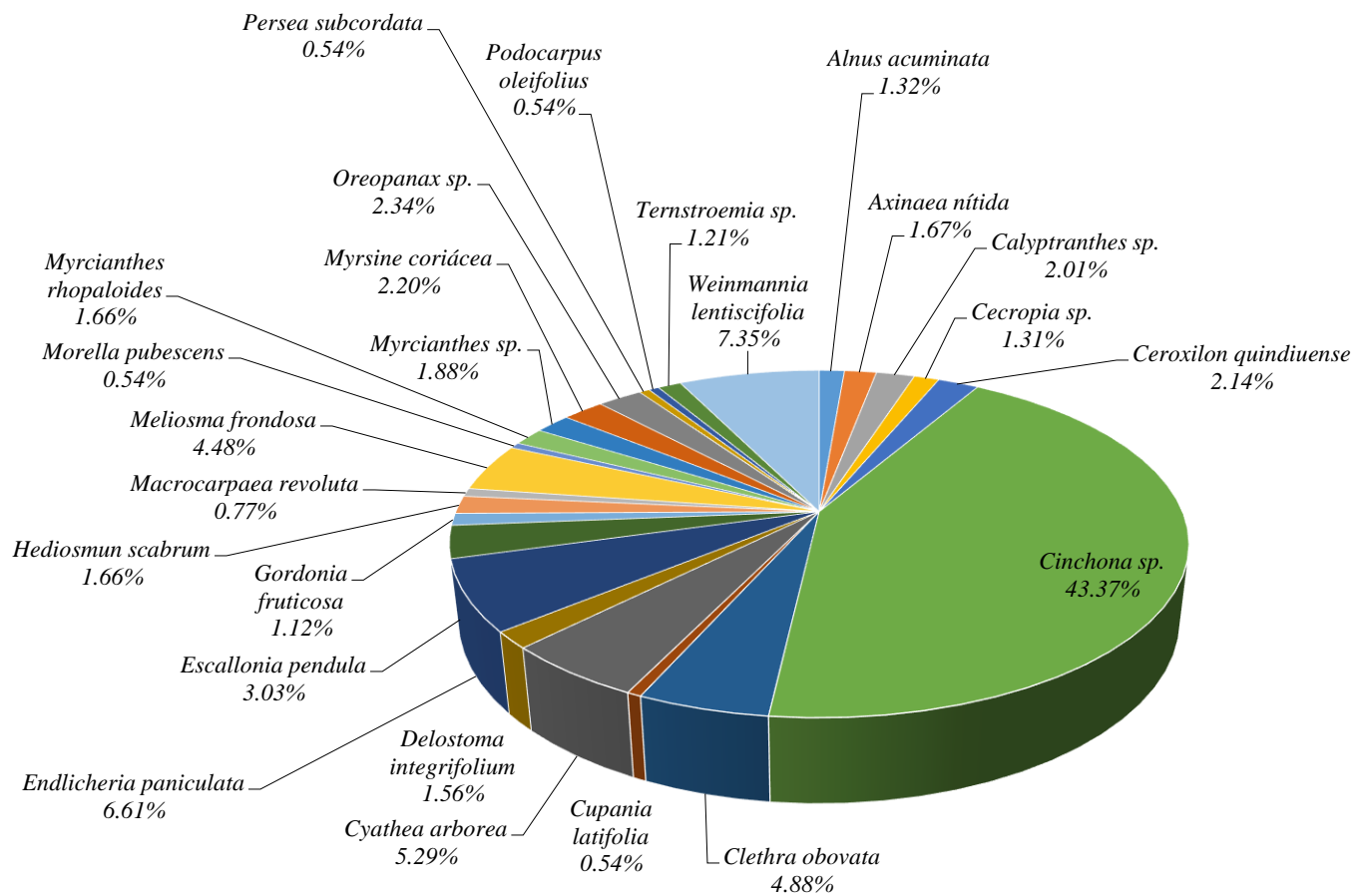
CTA: Categoría de tamaño absoluta CTR: Categoría de tamaño relativa

✓ *Regeneración natural relativa*

Las áreas boscosas con presencia de *Cinchona* sp., muestra un alto índice de regeneración natural con el 43,37%, un dato que refleja la capacidad que tiene la especie en estudio para repoblarse y mantener su presencia en estos bosques, así mismo, en el estrato arbóreo resaltan: *Winmannia lentiscifolia* (7,35%), *Endlicheria paniculata* (6,61%), *Cyathea arborea* (5,29%), *Clethra obovata* (4,88%), *Meliosma frondosa* (4,48%) y otras especies forestales en menor porcentaje de regeneración natural.

Figura 14

Análisis de la regeneración natural relativa

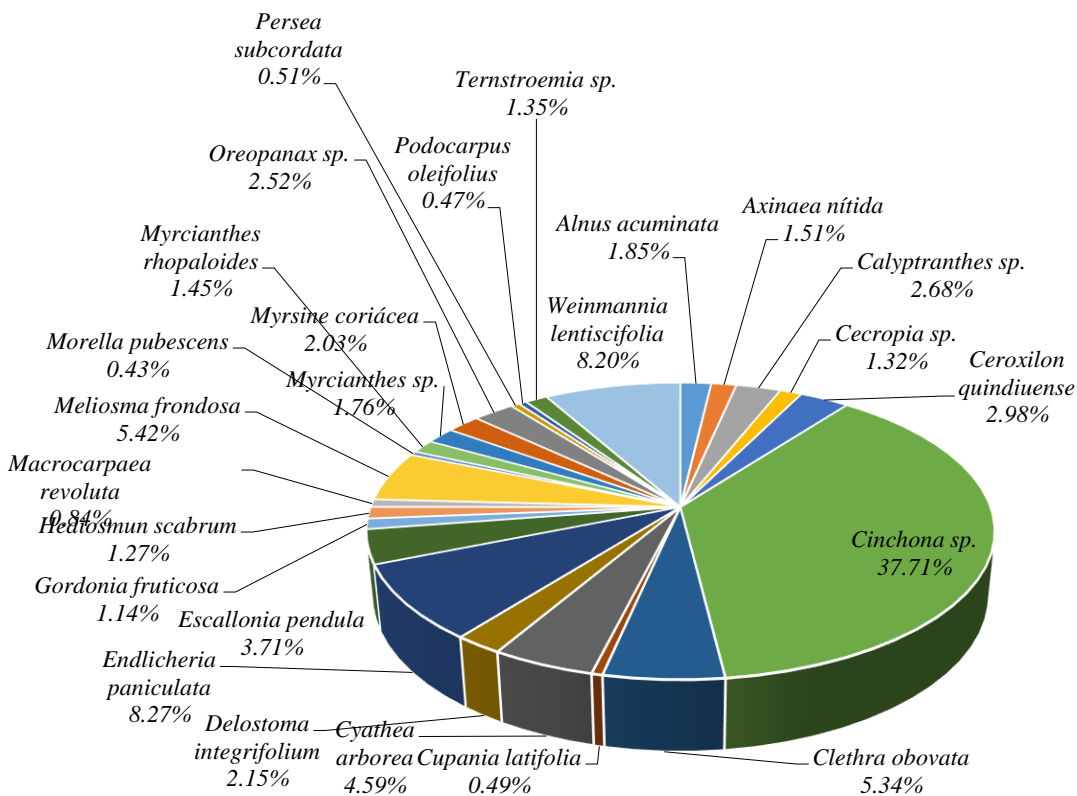


✓ **Índice de valor de Importancia ampliado (IVIA)**

Para el bosque montano de Chadín, en los pocos espacios y tomando como punto de referencia principal la presencia de *Cinchona* sp., en el estrato arbóreo esta especie muestra el mayor IVI con un 37,72%, seguido en orden descendente *Endlicheria paniculata* 8,27%, *Winmannia lentiscifolia* 8,20%, *Meliosma frondosa* 5,42%, *Clethra obovata* 5,34%, *Cyathea arborea* 4,59%, *Escallonia pendula* 3,71% y el resto de especies registradas con un índice de valor de importancia menor.

Figura 15

Análisis del índice de valor de importancia ampliado (IVIA)



4.1.9. Estimación de la población actual de *Cinchona* sp.

De acuerdo a los datos procesados, se tiene una población actual de 135 individuos de *Cinchona* sp./ha distribuidos en sus diferentes categorías. Teniendo en consideración la diferencia altitudinal y lugares donde se tiene evidencia de su presencia, se estima un aproximado de 30 ha potencialmente aptas donde existen poblaciones de *Cinchona*, estimándose una cantidad de 4050 individuos entre brinzales, latizales, fustales y maduros, de los cuales 810 pertenecerían a esta última categoría.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el género *Cinchona* tiene una regeneración natural del 43,49%, números que indican un buen estado de repoblación, sin embargo el mayor número de registro se obtuvo en parcelas con potreros, convirtiendo a la ganadería como la amenaza más latente para la regeneración natural, ya que no permite el crecimiento de nuevos individuos, a esto se suma la extracción de la corteza con fines medicinales provocando la muerte de individuos maduros, lo cual conlleva a la disminución y posiblemente con el tiempo a la desaparición del género *Cinchona* de los bosques montanos en el distrito de Chadín.

4.2. Contrastación de hipótesis

Según la hipótesis planteada, “las poblaciones del género *Cinchona* en el bosque montano del distrito de Chadín son abundantes respecto a las demás especies forestales con las que comparte hábitat”; los datos obtenidos de las evaluaciones en campo, muestran que la abundancia del género *Cinchona* es de 135 individuos/ha, lo que corresponde al 39,13% respecto al total de individuos registrados entre todas las especies forestales, en menor cantidad se registró la especie de *Endlicheria paniculata* con 31 individuos correspondiendo al 8,99%, seguido de *Winmannia lentiscifolia* con 28 individuos equivalente al 8,12% y con menor número de individuos las otras especies, por lo que se toma la decisión de afirmar como válida la hipótesis planteada.

4.3. Discusión de resultados

4.3.1. Diversidad arbórea

Los bosques montanos se caracterizan por tener una gran diversidad de especies arbóreas y arbustivas gracias a las barreras biogeográficas (Caranqui y Romero, 2014), es por eso que los bosques montanos del distrito de Chadín en un área de 10 000 m² se identificaron 26 especies forestales, agrupadas en 24 géneros y 22 familias, evidenciando la diversidad de especies que albergan estos bosques. Destacan la presencia de las familias de Lauraceae con las especies de *Endlicheria paniculata* y *Persea subcordata*, Myrtaceae con las especies de *Calypttranthes* sp. y *Myrcianthes* sp, Melastomataceae con la especie de *Axinaea nitida*, Cunoniaceae con la especie de *Weinmannia lentiscifolia*, Bignoniaceae con la especie de *Delostoma integrifolium*, Clethraceae con la especie de *Clethra obovata* entre otras familias, resultados que guardan similitud a los obtenidos por (Añazco *et al.*, 2021) sobre la composición y diversidad florística del bosque San Carlos, Bongará, Amazonas, así como también a los obtenidos por Serrano (2019) sobre la composición y diversidad florística del bosque montano El Cedro, San Silvestre de Cochán – San Miguel – Cajamarca, donde indican que una de las principales características de estos bosques montanos es la predominancia de las familias de Lauraceae, Rubiaceae y Myrtaceae.

Así mismo, otras investigaciones sobre la composición florística del relicto los Lanches del bosque montano Las Palmas – Chota – Perú (Burga *et al.*, 2020) reportó que las familias de Lauraceae, Myrtaceae y Melastomataceae son las más representativas. Del mismo modo Medina (2013) en el bosque montano Las Palmas, provincia de Chota, identificó 27 especies forestales distribuidas en 21 géneros y en 18 familias, donde sobresale la familia Lauraceae, Myrtaceae, Cunoniaceae, Melastomataceae, Bignoniaceae, etc. La cantidad de

especies forestales se asemeja a lo obtenido, por lo que se deduce que estos ecosistemas son idénticos en cuanto a diversidad arbórea; en el Bosque de Protección Pagaibamba (BPP), Delgado (2020) también reportó la presencia de las familias: Lauraceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Cunoniaceae, sin embargo, el BPP tiene un ligero incremento en la diversidad arbórea, 41 especies con una distribución de 32 géneros y 25 familias.

4.3.2. Estructura arbórea

Abundancia

La abundancia relativa está evidenciada en mayor cantidad en las especies de *Endlicheria paniculata* con 31 individuos que representa un 8,99% y *Weinmannia lentiscifolia* con 28 individuos equivalente a un 8,12%; sin embargo, *Cinchona* sp. tiene el mayor porcentaje en un 39,13% correspondiendo a un total de 138 individuos, siendo más de la tercera parte de los 345 registrados; datos similares reportaron Peña y Pariente (2015) para los bosques de Chinchiquilla en San Ignacio, teniendo un total de 308 individuos distribuidos en 39 especies, 31 familias y 30 géneros; del mismo modo el bosque montano Las Palmas en Chota, a pesar de tener un mayor densidad en individuos forestales (908) tiene similar distribución, 30 especies, 27 géneros y 23 familias (Burga *et al.*, 2020); mostrando similitud con los datos encontrados en el bosque montano de Chadín, 26 especies, 24 géneros y 22 familias; aun así, estos datos muestran una inferioridad considerable respecto a los bosques de San Luis del Nuevo Retiro, distrito de Huabal, donde Dilas *et al.* (2023) reportaron 792 individuos agrupados en 81 especies, 48 géneros y 33 familias, debido a que este último estudio se realizó en un espacio ubicado como zona de influencia del área de conservación municipal Bosques de Huamantanga, lo cual evidencia que ante un mayor cuidado de los bosques, existen mayor diversidad de especies forestales.

Frecuencia

La frecuencia relativa de las especies representativas es: 13,33% para *Cinchona* sp., 11,11% para *Weinmannia lentiscifolia*, 9,33% para *Endlicheria paniculata*, 8% *Clethra obovata* y *Meliosma frondosa* respectivamente, con lo que resultan ser las especies con mayor frecuencia de poder encontrar en un muestreo; ésta información guarda similitud con los bosques relictos de Ramírez y El Mirador, Chugur, Hualgayoc, donde (Díaz, 2019) determinó la presencia de *Weinmannia elliptica*, *Myrsiantes* sp., *Podocarpus oleifolius*, *Hedyosmun scabrum*, *Oreopanax eriocephalus*, del mismo modo Burga *et al.* (2020) en los relictos Los Lanches del bosque Montano Las Palmas – Chota, Cajamarca, indica que las especies más frecuentes son *Winmannia elliptica* en un 21,4%, *Hedyosmun scabrum* con 16,4% y *Cyathea caracasana* con 10,9%, especies arbóreas que también están presentes en los bosques relictos de Chadín, con lo que se estima que la diversidad de familias, géneros y especies son similares en los bosques montanos del norte del Perú.

Dominancia

La *Cinchona* sp., es la especie con mayor dominancia ocupando un área de 2,72m² por cada ha de bosque, representando el 36,51%. La alta dominancia de esta especie está determinada por el mayor número de registros en todas las parcelas de muestreo, tanto en las categorías de brinzales, latizales, fustales y maduros, este resultado es ligeramente superior a lo reportado por Villar *et al.* (2018) en el Área de influencia del Bosque de Protección Pagaibamba quienes obtuvieron 31,99%, siendo en este caso también ser la especie más dominante.

En cuanto a la estructura vertical la *Cinchona* sp., está presente en los tres estratos: 86 individuos en estrato inferior, 26 en el intermedio y 23 en el superior, Acosta *et al.* (2006) afirma que, si una especie está presente en los tres estratos, dicha especie tiene ganado un espacio en el bosque, tanto en estructura y composición del mismo; de tal modo se puede afirmar que la *Cinchona* sp. tiene una muy buena posición sociológica alcanzando un 40,12% clasificándola como una de las principales especies si se toma como punto de muestreo dentro del bosque: Le sigue *Endlicheria paniculata* con un 9,14% y *Weinmannia lentiscifolia* con un 8,93% evidenciando que casi siempre van a estar presente en el hábitat de la *Cinchona* sp.

4.3.3. Regeneración natural

Respecto a la regeneración natural de *Cinchona* sp., tiene 57 brinzales, 29 latizales, 22 fustales y 27 maduros, mostrando una tendencia a disminuir en cantidad de acuerdo a las etapas de crecimiento, evidenciando un coherente proceso de desarrollo; estos datos han sido registrados en campo abierto, con lo cual se evidencia que para su propagación depende directamente de la dispersión de semillas y la capacidad de germinación (Fernandez *et al.*, 2022); la mayor cantidad de regeneración natural en el bosque relicto de Chadín, se observa en las áreas adyacentes a pasturas, coincidiendo con lo reportado por Lezama (2018) en Guaviare-Colombia, quien indica que la mayor diversidad de especies en el proceso de regeneración natural se encuentra en áreas adyacentes a cobertura de pastos.

Respecto al número de individuos de *Cinchona*, Villar *et al.* (2018) en la zona de amortiguamiento del bosque de protección Pagaibamaba, reportó 66 individuos de *Cinchona* sp. distribuidos en sus diferentes categorías teniendo una representatividad del 31,99%, con lo cual se estima que en los bosques montanos del distrito de Chadín, el género *Cinchona* tiene un mayor porcentaje de regeneración, ya que se registró un 43,39% para el género.

Sobre la diversidad arbórea con las que cohabita el género *Cinchona*, Serrano (2019) en el bosque montano San Silvestre Cochán, San Miguel, Cajamarca, encontró una regeneración natural para *Citronella* sp. del 14,7%, *Eugenia discolor* 14,3%, *Clusia* sp. 10,2%, *Ferreyranthus verbascifolius* 9 % y *Myrciantes* sp. 7.4%, porcentajes que se asemejan a lo encontrado en el bosque montano de Chadín, por lo que estos bosques guardan similitud en la capacidad de regenerarse naturalmente.

En cuanto al índice de valor de importancia a diferencia de lo reportado por Burga *et al.* (2020) en el relicto los Lanches del Bosque Montano Las Palmas – Chota, Perú, donde indican que *Hedyosmun scabrum* es el más importante con 19,24%, seguido de *Weinmannia elliptica* con 11,44% y *Palicourea amethystina* con 8,02%, en la presente investigación la *Cinchona* sp., tiene un valor de 29,66%, representando poco menos de la tercera parte de las especies muestreadas; este resultado demuestra que en los pocos espacios donde existe la presencia del género *Cinchona*, y si se toma como especie central de investigación, va a tener las cualidades de ser predominante, ya que resulta ser la especie con mayor peso ecológico, por lo que tiene altas probabilidades para prevalecer durante el proceso de regeneración natural; puesto que la importancia de una especie se refleja en la abundancia y dominancia estableciendo el espacio que ocupan en una biocenosis forestal (Acosta *et al.*, 2006); sin embargo, según Garmendia, (2005) la regeneración de la especie tiene un déficit, debido a que requiere condiciones especiales como la presencia de sombra para su crecimiento y desarrollo, por lo que a pesar de tener un alto número de individuos en las primeras etapas de crecimiento, pocos llegan a una etapa de madurez.

4.3.4. Población actual de *Cinchona* sp.

Se encontraron 135 individuos de *Cinchona* sp/ha distribuidos en sus diferentes categorías de tamaño, siendo 27 árboles maduros, los mismos que hacen la función de semilleros, brindando una regeneración natural del 43,49%; sin embargo, la mayor cantidad de registros se obtuvo en parcelas con potreros, convirtiendo a la actividad ganadera como la mayor amenaza para el crecimiento de la especie de *Cinchona* sp., similar panorama encontraron Huamán *et al.* (2019) donde actividades antrópicas como la quema y crecimiento urbano son amenazas constantes para su hábitat, así mismo determinaron una extensión de ocurrencia de 11 166,6 km², con un área de ocupación de 72 km² en espacios de Piura y Cajamarca.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El estado situacional de las poblaciones de *Cinchona* sp., en los bosques montanos relictos del distrito de Chadín, es de importante preocupación, ya que, respecto a los 57 brinzales encontrados, cerca de 22 individuos llegan a una etapa de fustales, los cuales se encuentran distribuidos en espacios a cielo abierto en parcelas de pastoreo, dificultando el crecimiento de nuevos individuos por la intervención del desarrollo de la actividad ganadera.

Las especies forestales que comparten hábitat del género *Cinchona* son: *Weinmannia lentiscifolia*, *Escallonia pendula*, *Podocarpus oleifolius*, *Meliosma frondosa*, *Calyptanthes* sp. *Ceroxylon quindiuense*, *Alnus acuminata*, entre otras que son de importancia ecológica para la presencia de la especie en estudio en estos bosques.

Respecto a la regeneración natural, individuos del género *Cinchona*, presentan una mayor cantidad en su etapa inicial de crecimiento haciendo un total de 57 brinzales, 29 latizales y 22 fustales. El mismo comportamiento presentan *Winmannia lentiscifolia*, *Escallonia pendula*, *Alnus acuninata*, entre otras especies, pero en menor cantidad de individuos.

Se estima una población de 135 individuos de *Cinchona* sp./ha distribuidos en sus diferentes categorías. Tomando en cuenta la diferencia altitudinal y los espacios donde crece este género, se tiene un aproximado de 30 ha donde existiría la *Cinchona* sp., estimándose una cantidad de 4050 individuos entre brinzales, latizales, fustales y maduros, de los cuales, 810 serían arboles maduros, sin embargo, la amenaza más preocupante en la regeneración natural es la ganadería, ya que los brinzales y latizales encontrados están en los espacios de pastoreo, donde el ganado no permite el crecimiento de nuevos individuos, sumado a ello la

permanente extracción de la corteza con fines medicinales que provoca la muerte de individuos maduros, conllevando a la disminución y posiblemente con el tiempo a la extinción del género *Cinchona* de los bosques montanos del distrito de Chadín.

5.2. Recomendaciones

En los bosques montanos relictos del distrito de Chadín, se recomienda realizar un estudio de calidad de sitio donde es frecuente el crecimiento del género *Cinchona*, ya que solo en lugares específicos como (San Martín, La Unión, La Palma y Vista Hermosa) se tiene identificado su presencia, además se recomienda la implementación de políticas y planes para la recuperación y conservación de este género.

Realizar investigaciones sobre estudios de taxonomía de la vegetación del bosque montano del distrito de Chadín, con el fin de conocer las especies forestales que existen y a partir de lo cual elaborar planes de conservación y recuperación en estos pocos espacios con especies forestales nativas del lugar, además de poner en valor las especies medicinales, endémicas y amenazadas.

CAPITULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, J. L. (2012). Hipótesis, Método & Diseño de Investigación. *International Journal of Good Conscience*, 7(2), 187-197.
- Acosta, V., Araujo, P., & Iturre, M. (2006). *Facultad de Ciencias Forestales UNSE | SD 22 – Sociología vegetal y Fitogeografía forestal: Caracteres estructurales de las masas* /. <https://fcf.unse.edu.ar/index.php/portfolio/sociologia-vegetal-y-fitogeografia-forestal-caracteres-estructurales-de-las-masas/>
- Aguirre, Z., Reyes, B., Quizhpe, W., & Cabrera, A. (2017). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso de un bosque montano en el sur del Ecuador. *Arnaldoa*, 24(2), 543-556. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24207>
- Alvarado, N. (2007). *Evaluación dasonómica y ecológica de bosques secundarios en parcelas permanentes de medición (PPM)*. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/664>
- Añazco, B., Rivera, R., & Pariente, E. (2021). Diversidad y composición florística de un área de bosque montano, San Carlos, Bongará, Amazonas. *Arnaldoa*, 28(3), 441-458. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.283.28301>
- Aquino, R., Pezo, E., Arévalo, I., Aquino, R., Pezo, E., & Arévalo, I. (2022). Diversidad y amenazas de los mamíferos mayores en los bosques montanos de Huánuco, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 29(3). <https://doi.org/10.15381/rpb.v29i3.22963>
- Arias, J. M., Linares, E., Vicente, J. A., & Galán, A. (2023). Biogeographical Relationships and Diversity in the Peruvian Flora Reported by Hipólito Ruiz and José Pavón: Vegetation, Uses and Anthropology. *Biology*, 12(2). Scopus. <https://doi.org/10.3390/biology12020294>

- Aymard, G. (2019). Breve reseña de los aspectos taxonómicos y nomenclaturales actuales del género *Cinchona* (Rubiaceae-Cinchoneae). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 234-241. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1079>
- Barrutia, R. R., Barrutia Barreto, I., Marín Velásquez, T. D., Barrutia Rodríguez, R. R., Barrutia Barreto, I., & Marín Velásquez, T. D. (2020). Germinación de semillas de *Cinchona officinalis* L. en tres tipos de suelos de Cajamarca, Perú. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 8(1), 75-87.
- Begazo, A. (2018). *Hábitat de las Aves*. Aves de Peru. <https://avesdeperu.org/habitat-de-aves-2/>
- Burga, A., Burga, J., Alcalde, V., Martínez, G., Iglesias, S., & Villena, J. (2020). *Caracterización florística del relicto Los Lanches del Bosque Montano Las Palmas – Chota, Perú*. SciELO Preprints. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.1092>
- Caranqui, J., & Romero, F. (2014). DIVERSIDAD Y SIMILITUD ARBOREA DE LOS BOSQUES MONTANOS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO. 1390-4663, 9, 11.
- Cuesta, F., Peralvo, M., & Valarezo, N. (2009). *Los bosques montanos de los Andes tropicales*. Programa Regional ECOBONA - Intercooperation.
- Delgado, A. (2020). *Diversidad y estructura arbórea de la familia Lauraceae en el Bosque de Protección Pagaibamba—Querocoto, Chota* [Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <http://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/137>
- Díaz, R. (2019). *Caracterización de la regeneración natural, composición florística y cobertura de los rodales de «quinual» *Polylepis multijuga* Pilg. (ROSACEAE), del*

distrito de Chugur, Hualgayoc [Universidad Nacional de Cajamarca].

<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2861>

- Dilas, J., Mugruza, C., & Marcelo, J. (2023). Composición, diversidad y estructura arbórea en un bosque de neblina sobre 2 100 msnm en el Perú. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, *11*(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2310-34692023000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Eras, V. H. E., Serrano, J. A. M., Torres, G. D. C., & Arévalo, M. Y. (2021). Caracterización morfológica de los órganos vegetativos y reproductivos de *Cinchona officinalis* L. (Rubiaceae) en la provincia de Loja (Ecuador). *CEDAMAZ*, *11*(1), Article 1.
- Fernandez, F., Huaccha, A., Quiñones, L., Vaca, S. P., Sanchez-Santillan, T., Morales, E., Seminario, A., Guelac, M., Barturén, L. M., & Coronel, D. (2022). Effect of arbuscular mycorrhiza on germination and initial growth of *Cinchona officinalis* L. (Rubiaceae). *Forest Science and Technology*, *18*(4), 182-189. Scopus. <https://doi.org/10.1080/21580103.2022.2124318>
- Fernandez, F., Huaccha, A. E., Quiñones, L., Cunya, A., & Marquina, S. (2022). *Producción del árbol de la quina (Cinchona micrantha R. y P.)*.
- Garmendía, A. (2005). *El árbol de la quina (Cinchona spp.): Distribución, caracterización de su hábitat y arquitectura* (1. ed). Universidad Técnica Particular de Loja.
- Gernandt, D. (2010). *Cinchona officinalis* L. - *IBUNAM:MEXU:PV450760*. <http://unibio.unam.mx/collections/specimens/urn/IBUNAM:MEXU:PV450760>
- Gobierno Regional Cajamarca. (2018). *Línea base de flora y fauna del bosque de protección Pagaibamaba, en el marco del «Recuperación del servicio ambiental hídrico de área de amortiguamiento del bosque de protección Pagaibamaba, distrito de Querocoto, Provincia de Chota, región Cajamarca»*. (Primera edición).

- González, C. E., Guillén, E. G., & Cuvi, N. (2023). Changes of *Cinchona* distribution over the past two centuries in the northern Andes. *Royal Society Open Science*, *10*(4), 230229. <https://doi.org/10.1098/rsos.230229>
- Harms, K. E., Wright, S. J., Calderón, O., Hernández, A., & Herre, E. A. (2000). Pervasive density-dependent recruitment enhances seedling diversity in a tropical forest. *Nature*, *404*(6777), Article 6777. <https://doi.org/10.1038/35006630>
- Hodge, W. H. (1948). Wartime *Cinchona* Procurement in Latin America. *Economic Botany*, *2*(3), 229-257.
- Huamán, L., Albán, J., & Chilquillo, E. (2019). ASPECTOS TAXONÓMICOS Y AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DEL ESTADO ACTUAL DEL ÁRBOL DE LA QUINA (*Cinchona officinalis* L.) EN EL NORTE DE PERÚ. *Ecología Aplicada*, *18*(2), 145. <https://doi.org/10.21704/rea.v18i2.1333>
- Jiménez Silva, T. J. (2019). Especies del género *Cinchona* en el área de conservación privada Huaricancha, distrito de Sónor-Huancabamba-Piura. *Universidad Nacional de Piura / UNP*. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/2038>
- Labanda, D. M. (2021). *Análisis y sistematización bibliométrico de cinchona officinalis l., en la provincia de Loja* [bachelorThesis, Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/24148>
- Lezama, K. (2018). *Caracterización de la regeneración natural de bosques en tres ambientes contrastantes en el retorno, Guaviare, Colombia* [Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/7700/LezamaAhumadaKatherine2018.pdf;jsessionid=C8E7A4E6B73D33B632FF61CCE37B6D9A?sequence=1>

- Llatas, E. (2023). *Modelamiento de la distribución natural del género Cinchona en el norte del Perú*. <http://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/381>
- Maldonado, S., Herrera, C., Gaona, T., & Aguirre, Z. (2018). Estructura y composición florística de un bosque siempreverde montano bajo en Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador. *Arnaldoa*, 25(2), 615-630. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.252.25216>
- Medina, A. (2013). *Identificación y caracterización de las especies forestales del bosque montano Las Palmas—Chota* [Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/417>
- Mostacero, José., Mejía, F., & Gamarra, O. (2009). *Fanerógamas del Perú: Taxonomía, utilidad y ecogeografía* (1. ed). CONCYTEC.
- Muñoz, J. (2017). Regeneración Natural: Una revisión de los aspectos ecológicos en el bosque tropical de montaña del sur del Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 7(2), Article 2. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/326>
- Nathan, R., & Muller, H. C. (2000). Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Trends in Ecology & Evolution*, 15(7), 278-285. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)01874-7](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(00)01874-7)
- Norden, N. (2014). DE PORQUÉ LA REGENERACIÓN NATURAL ES TAN IMPORTANTE PARA LA COEXISTENCIA DE ESPECIES EN LOS BOSQUES TROPICALES. *Colombia Forestal*, 17(2), 247. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2014.2.a08>
- Paragua, M., Bustamante, N., Norberto, L., Paragua, L., & Paragua, C. (2022). *INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*.

- Peña, G., & Pariente, E. (2015). Composición y diversidad arbórea en un área de bosque de Chinchiquilla, San Ignacio-Cajamarca, Perú. *Arnaldoa : revista del Herbario HAO*, 22(1), 139-154.
- Pinelo, G. I. (2004). *Manual de inventario forestal integrado para unidades de manejo*. <http://awsassets.panda.org/downloads/manualinventario.pdf>
- Quintana, C., Pennington, R. T., Ulloa, C. U., & Balslev, H. (2017). Biogeographic Barriers in the Andes: Is the Amotape—Huancabamba Zone a Dispersal Barrier for Dry Forest Plants?1. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 102(3), 542-550. <https://doi.org/10.3417/D-17-00003A>
- Rasal, M., Troncos, J., Lizano, C., Parihuamán, O., Quevedo, D., Rojas, C., & Delgado, G. E. (2012). *LA VEGETACIÓN TERRESTRE DEL BOSQUE MONTANO DE LANCHURÁN (PIURA, PERÚ)*.
- Rodríguez, J. P., Rojas-Suárez, F., Giraldo Hernández, D., & Provita (Eds.). (2010). *Libro rojo de los ecosistemas terrestres de Venezuela* (Primera edición). Provita.
- Rojó, G., Jasso, J., & Velásquez, A. (2003). LAS MASAS FORESTALES COMO SUMIDEROS DE CO₂ ANTE UN CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*.
- Ruiz, H., & Pavón, J. (1975). *Estudio de alcaloide «quinina»* (Primera edición).
- Sánchez, T., Meléndez, J., Morales, E., Chichipe, A., Oliva, S., & Huaman, M. (2021). Multiplicación clonal del árbol de la quina (*Cinchona officinalis*): Una alternativa para conservar el árbol nacional de Perú. *Bioagro*, 33(3), 215-222. <https://doi.org/10.51372/bioagro333.7>

- Serrada, R. S. (2003). Regeneración natural: Situaciones, Concepto, Factores y Evaluación. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 15, Article 15. <https://doi.org/10.31167/csef.v0i15.9313>
- Serrano, S. (2019). *Composición y diversidad florística del bosque montano El Cedro—San Silvestre de Cochán—San Miguel—Cajamarca* [Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2831>
- Servicio Forestal Nacional y de Fauna Silvestre – SERFOR. (2016). *Estado del arte científico sobre el manejo de bosques andinos en el Perú*. HELVETAS Swiss Intercooperation Perú.
- Tapia, J. (2013). *Estudio de factibilidad para la producción orgánica y comercialización de Quina (Cinchona officinalis) en el Cantón Loja*. [bachelorThesis, Quito, 2013.]. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/2482>
- Valencia, D., Saavedra, J., Brull, J., & Santelices, R. (2018). Severidad del daño causado por los incendios forestales en los bosques remanentes de *Nothofagus alessandrii* Espinosa en la Región del Maule de Chile. *Gayana. Botánica*, 75(1), 531-534. <https://doi.org/10.4067/S0717-66432018000100531>
- Vargas, O. P. L. (2013). Composición, diversidad florística y factores antrópicos de la degradación del bosque Montano de Chadín, Chota. *Universidad Nacional de Cajamarca*. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/425>
- Vergara, A. J., Cieza, D., Ocaña, C., Quiñonez, L., Idrogo-Vasquez, G., Muñoz, L. D., Auquiñivin, E. A., Cruzalegui, R. J., & Arbizu, C. I. (2023). Current and Future Spatial Distribution of the Genus *Cinchona* in Peru: Opportunities for Conservation in the Face of Climate Change. *Sustainability (Switzerland)*, 15(19). Scopus. <https://doi.org/10.3390/su151914109>

- Vicuña, E. E. (2005). Las Podocarpaceas de los bosques montanos del noroccidente peruano. *Revista Peruana de Biología*, 12(2), Article 2. <https://doi.org/10.15381/rpb.v12i2.2400>
- Villar, M. Á., Marcelo, F. E., & Baselly, J. R. (2018). Estudio silvicultural de la quina: *Cinchona officinalis* L. *Instituto Nacional de Innovación Agraria*. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/887>
- Wang, B. C., & Smith, T. B. (2002). Closing the seed dispersal loop. *Trends in Ecology & Evolution*, 17(8), 379-386. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(02\)02541-7](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(02)02541-7)
- Yacila, K. A. P., Suarez-Peña, E. A., Pera, C. A. T., Requena, L. A. B., Sánchez, L. X. L., Rodríguez, I. Z., Paredes-Vilca, O. J., & García, J. Y. D. (2021). Genetic diversity and phylogeny of the genus *Cinchona* in Cutervo National Park, Peru. *Scientia Agropecuaria*, 12(4), 517-524. Scopus. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.056>
- Zevallos, P. (1989). *Taxonomía, distribución geográfica y status del género Cinchona en el Perú*.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Tabla 16

Abundancia de las especies por parcela en la categoría “brinjal”.

Especie	Número de individuos por parcela										Aa/ 1 ha
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
<i>Alnus acuminata</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Axinaea nítida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calyptranthes</i> sp.	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10
<i>Cecropia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceroxylon quindiuense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10
<i>Cinchona</i> sp.	5	12	6	3	3	8	2	11	4	3	57
<i>Clethra obovata</i>	0	1	4	0	0	0	4	0	0	0	9
<i>Cupania latifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyathea arborea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Delostoma integrifolium</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Endlicheria paniculata</i>	0	0	3	0	0	0	0	5	0	5	13
<i>Escallonia pendula</i>	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	5
<i>Gordonia fruticosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hediosmun scabrum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Macrocarpaea revoluta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Meliosma frondosa</i>	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	5
<i>Morella pubescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrcianthes</i> sp.	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Myrsine coriácea</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Oreopanax</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	6
<i>Persea subcordata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Podocarpus oleifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ternstroemia</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Weinmannia lentiscifolia</i>	2	5	0	2	0	2	2	3	0	0	16
	18	18	19	6	6	20	10	19	19	8	143

Aa = Abundancia absoluta

Tabla 17

Abundancia de especies por parcela en la categoría de “latizal”.

Especie	Número de individuos por parcela										Aa/ 1 ha
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
<i>Alnus acuminata</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Axinaea nítida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calyptranthes</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cecropia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Ceroxylon quindiuense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cinchona</i> sp.	2	3	4	3	2	5	3	5	0	2	29
<i>Clethra obovata</i>	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	5
<i>Cupania latifolia</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cyathea arborea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Delostoma integrifolium</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Endlicheria paniculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	6
<i>Escallonia pendula</i>	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
<i>Gordonia fruticosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hediosmun scabrum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Macrocarpaea revoluta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Meliosma frondosa</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3
<i>Morella pubescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Myrcianthes</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrsine coriácea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oreopanax</i> sp.	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
<i>Persea subcordata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Podocarpus oleifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ternstroemia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Weinmannia lentiscifolia</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	3
	9	5	8	5	3	8	4	10	6	5	63

Aa = Abundancia absoluta

Tabla 18

Abundancia de especies por parcela de la categoría “fustales”.

Especie	Número de individuos por parcela										Aa/ 1 ha
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
<i>Alnus acuminata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Axinaea nítida</i>	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Calyptranthes</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cecropia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Ceroxylon quindiuense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cinchona</i> sp.	0	3	2	1	3	0	3	2	3	5	22
<i>Clethra obovata</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
<i>Cupania latifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyathea arborea</i>	0	0	0	0	3	0	3	4	3	4	17
<i>Delostoma integrifolium</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Endlicheria paniculata</i>	0	0	1	1	0	0	0	1	2	0	5
<i>Escallonia pendula</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
<i>Gordonia fruticosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hediosmun scabrum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
<i>Macrocarpaea revoluta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Meliosma frondosa</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3
<i>Morella pubescens</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrcianthes</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
<i>Myrsine coriácea</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2
<i>Oreopanax</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Persea subcordata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Podocarpus oleifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ternstroemia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Weinmannia lentiscifolia</i>	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	4
	6	8	7	3	8	4	8	9	10	12	75

Aa = Abundancia absoluta

Tabla 19

Abundancia de especies por parcela de la categoría “maduros”.

Especie	Número de individuos por parcela										Aa/ 1 ha
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
<i>Alnus acuminata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Axinaea nítida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calyptranthes</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Cecropia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Ceroxylon quindiuense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Cinchona</i> sp.	2	2	4	1	5	2	1	3	3	4	27
<i>Clethra obovata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Cupania latifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyathea arborea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Delostoma integrifolium</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Endlicheria paniculata</i>	0	0	2	0	0	0	0	1	2	2	7
<i>Escallonia pendula</i>	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
<i>Gordonia fruticosa</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
<i>Hediosmun scabrum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Macrocarpaea revoluta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Meliosma frondosa</i>	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	5
<i>Morella pubescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
<i>Myrcianthes</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Myrsine coriácea</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Oreopanax</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Persea subcordata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Podocarpus oleifolius</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ternstroemia</i> sp.	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Weinmannia lentiscifolia</i>	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	5
	7	3	9	7	8	6	3	5	10	6	64

Aa= Abundancia absoluta

Figura 16

Constancia de depósito legal material biológico en el Herbario Pedro Coronado Arrascue



Universidad Nacional Autónoma de Chota
Facultad de Ciencias Agrarias
Institución Científica Nacional Depositaria de Material Biológico
Herbario "Pedro Coronado Arrascue"
Resolución de Dirección General N° 503-2019-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS



CONSTANCIA DE DEPÓSITO DE MATERIAL BIOLÓGICO

El que suscribe, jefe del Herbario "Pedro Coronado Arrascue", deja constancia que el tesista Cristian Jhordyn Vásquez Herrera ha depositado en nuestra institución, material biológico que se detallan:

N°	Especie	N° de duplicados	Lugar de colecta	Código de Depósito
1	<i>Cinchona pubescens</i>	1	Bosque Montano de Chadín	PCA0000292
2	<i>Clethra obovata</i> (Ruiz & Pav.)	1	Bosque Montano de Chadín	PCA0000293
3	<i>Axinaea nitida</i> Cogn	1	Bosque Montano de Chadín	PCA0000294
4	<i>Ternstroemia</i> sp	1	Bosque Montano de Chadín	PCA0000295
5	<i>Oreopanax</i> SP.	1	Bosque Montano de Chadín	PCA0000296
6	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr	1	Bosque Montano de Chadín	PCA0000297
7	<i>Podocarpus oleifolius</i> (D Don)	1	Bosque Montano de Chadín	PCA0000298

El material biológico se encuentra disponible en las instalaciones del Centro Depositario, ubicado en el ambiente 505 del Pabellón de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, Colpamatara, Chota.

Chota, 23 de agosto de 2023

Mtr. Denisse Milagros Alva Mendoza
Jefe del Herbario "Pedro Coronado Arrascue"
Facultad de Ciencias Agrarias - UNACH

Figura 17

Vista panorámica de bosque montano Chadín.



Figura 18

Delimitación de parcela de muestreo.



Figura 19

Medición de brinjal del género Cinchona.



Figura 20

Medición de brinjal especie de Clethra obovata.



Figura 21

Medición de CAP de la especie de Ceroxylon parvifrons.



Figura 22

Identificación de la especie Podocarpus oleifolius.



Figura 23

Especie de Cinchona pubescens



**IMPUBECENCIA, CARACTERÍSTICA
PRINCIPAL DE LA ESPECIE DE C. PUBESCENS**

Figura 24

Muestra herborizada de Cinchona pubescens.

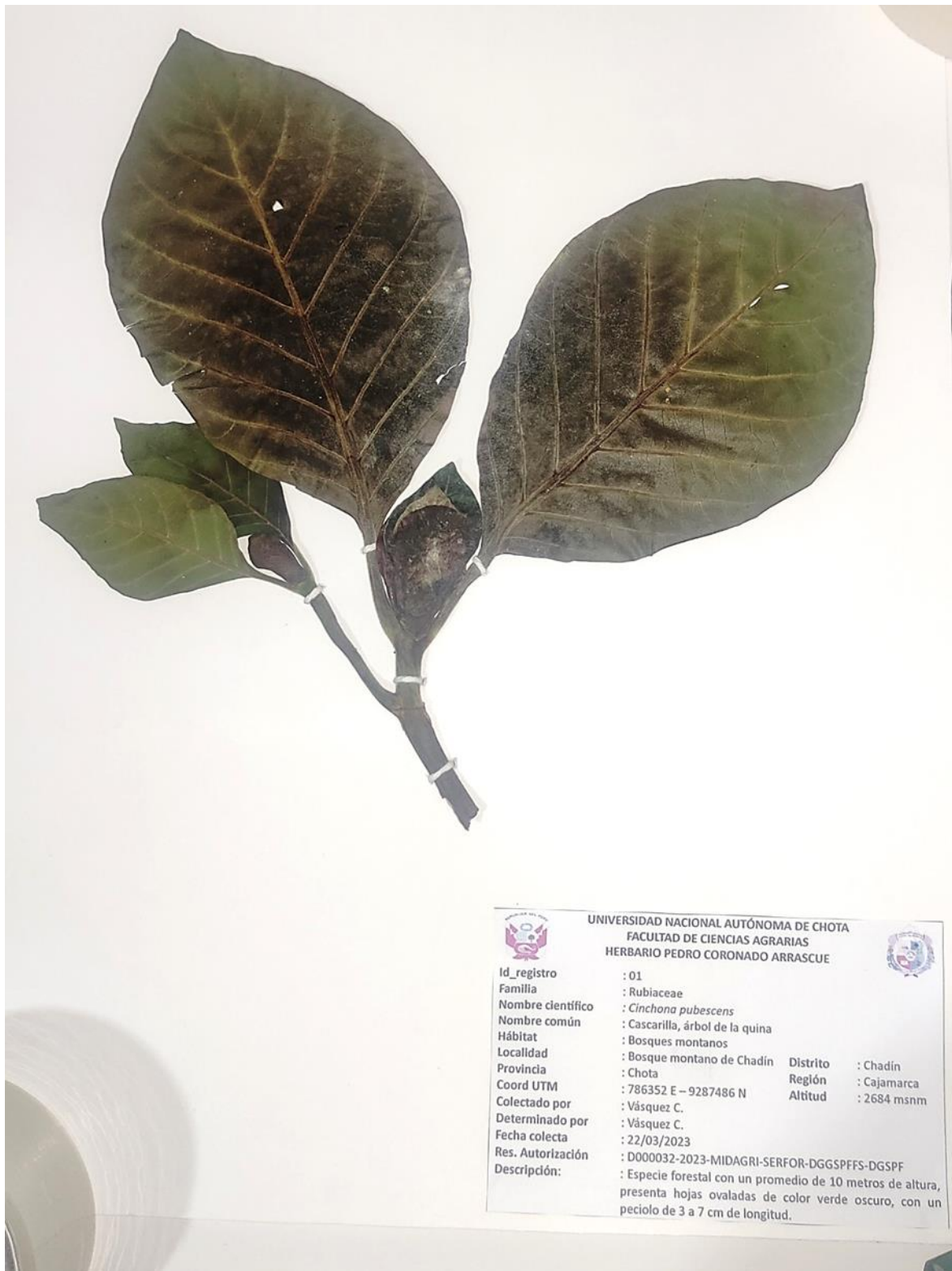


Figura 25

Muestra herborizada de Clethra obovata.



Figura 26

Muestra herborizada de *Axinaea nítida*.

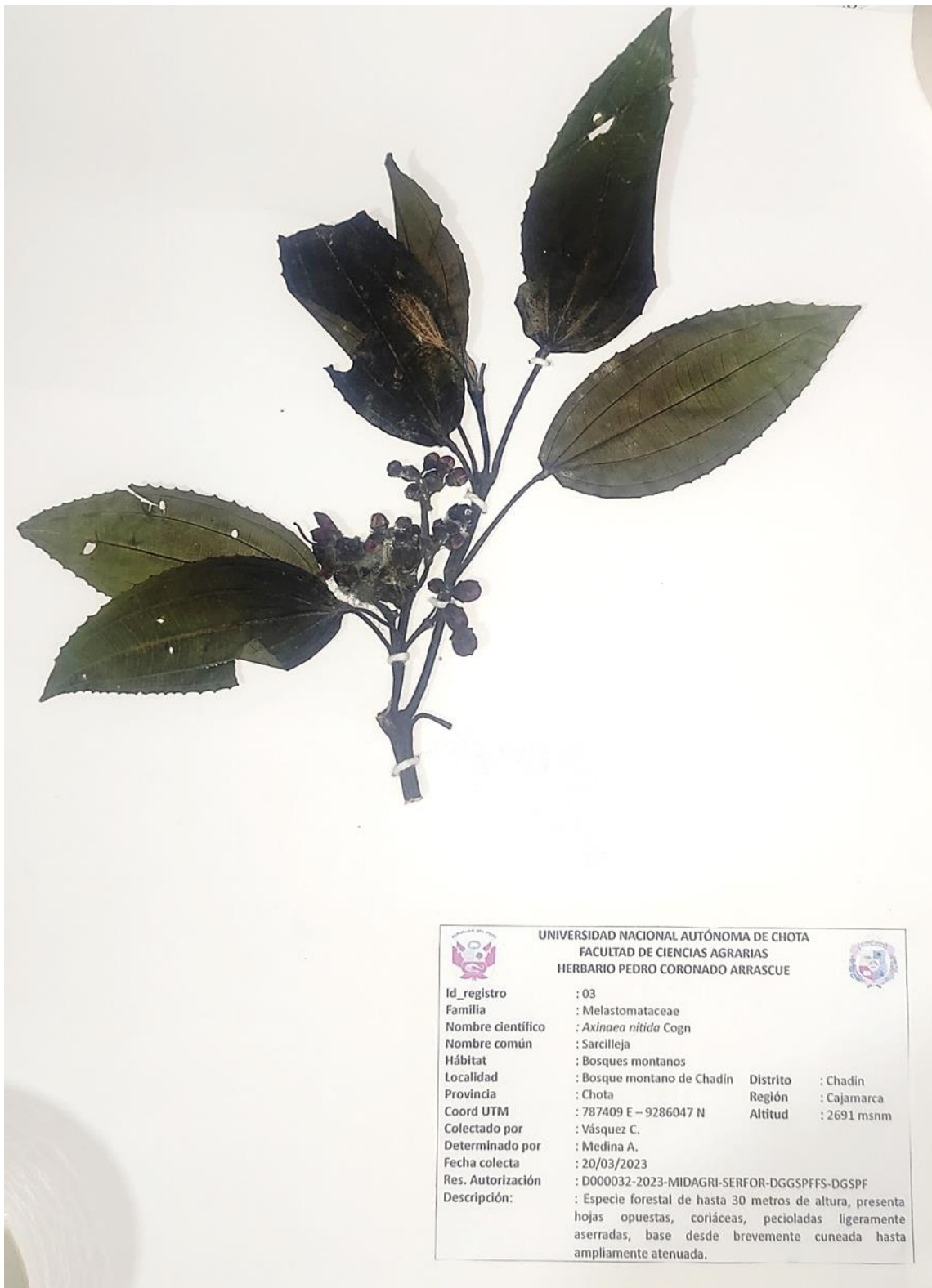


Figura 27

Muestra herborizada de Ternstroemia sp.

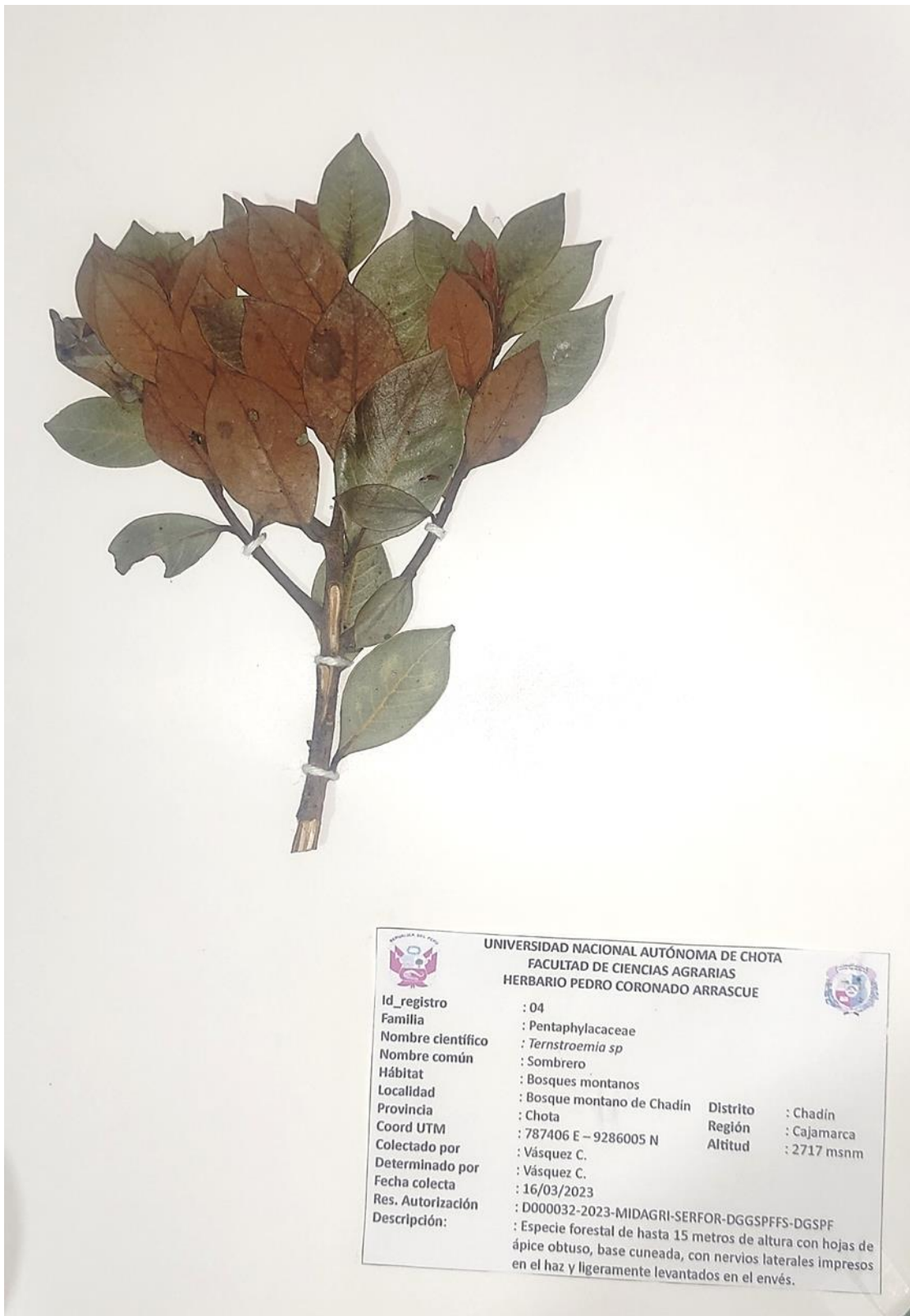


Figura 28

Muestra herborizada de Oreopanax sp.



Figura 29

Muestra herborizada de Endlicheria paniculata.



Figura 30

Muestra herborizada de Podocarpus oleifolius.

