



Universidad Nacional Autónoma de Chota

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Unidad de Investigación

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

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



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Director de la Unidad de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, **hace constar** que la tesis de investigación Titulada “**Caracterización de la regeneración natural de *Cinchona* sp., en el bosque La Palma, en la provincia de Chota, Cajamarca**”; desarrollada por la Bachiller **Nilda Edith Banda Quintana** de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental, asesorado por el M. Sc. **Duberlí Geomar Elera Gonzáles** y coasesorado por el M. Sc. **Jim Jairo Villena Velásquez**; presenta un **ÍNDICE DE SIMILITUD DEL 7%**, 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, 18 de junio de 2025.

Atentamente

M.Sc. Jim Jairo Villena Velásquez
Director de la Unidad de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental

RIMCH/DUIFCA
InteresadoAFCA
Archivo Chota 2025

Correo: investigacionfca@unach.edu.pe

Nilda Edith Banda Quintana

Nilda Edith Banda

-  Nilda Edith Banda
-  Nilda Edith Banda
-  Universidad Nacional Autonoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3264568946

Fecha de entrega
30 may 2025, 11:09 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
30 may 2025, 11:14 a.m. GMT-5

Nombre de archivo
TESIS_NILDA_ORIGINAL_2025.docx

Tamaño de archivo
7.7 MB

81 Páginas

15.563 Palabras

84.500 Caracteres




7% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Small Matches (less than 15 words)

Top Sources

- 7%  Internet sources
- 2%  Publications
- 4%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags




0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 7%  Internet sources
- 2%  Publications
- 4%  Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	repositorio.unach.edu.pe	2%
2	Internet	www.repositorio.unach.edu.pe	<1%
3	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
4	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
5	Student papers	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	<1%
6	Internet	dokumen.pub	<1%
7	Internet	www.researchgate.net	<1%
8	Internet	www.scielo.org.ar	<1%
9	Internet	ambientebogota.gov.co	<1%
10	Student papers	uncedu	<1%
11	Internet	rabida.uhu.es	<1%

12	Internet	ntvespana.com	<1%
13	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
14	Internet	docplayer.es	<1%
15	Publication	Tulio Cesar Lagos Burbano, William Ballesteros Possu, Wilmer Libey Delgado Gual...	<1%
16	Internet	repository.udistrital.edu.co	<1%
17	Student papers	Redland School	<1%
18	Internet	www.camjol.info	<1%
19	Student papers	Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE	<1%
20	Internet	cusam.edu.gt	<1%
21	Internet	regeneratio.uci.ac.cr	<1%
22	Student papers	unasam	<1%
23	Student papers	Universidad Nacional Autonoma de Chota	<1%
24	Student papers	Universidad Nacional del Centro del Peru	<1%
25	Internet	edoc.pub	<1%

26	Internet	repositorio.unj.edu.pe	<1%
27	Internet	www.flickr.com	<1%
28	Internet	ouci.dntb.gov.ua	<1%
29	Internet	repositorio.inia.gob.pe	<1%
30	Internet	repositorio.upsjb.edu.pe	<1%
31	Internet	ri.ues.edu.sv	<1%

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



Caracterización de la regeneración natural de *Cinchona* sp., en el bosque La Palma, en
la provincia de Chota, Cajamarca.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL**

AUTOR

Bach. Nilda Edith Banda Quintana

ASESOR

M. Sc. Duberlí Geomar Elera Gonzáles

COASESOR

M. Sc. Jim Jairo Villena Velásquez

CHOTA – PERÚ

MAYO, 2025



Anexo 01:

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

REG. N° 022/EPIFA-FCA/UNACH

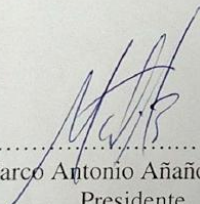
Siendo las.....¹¹.....horas, del día.....8 de mayo..... de 2025, los miembros del Jurado de Tesis titulada: **Caracterización de la regeneración natural de *Cinchona* sp., en el bosque La Palma, en la provincia de Chota, Cajamarca**, integrado por:

1. Dr. Marco Antonio Añaños Bedriñana. Presidente
2. M. Sc. Pacífico Muñoz Chávarry. Secretario
3. M. Sc. Yuli Anabel Chávez Juanito. Vocal

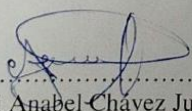
Sustentada de manera presencial, por **Nilda Edith Banda Quintana**, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Forestal y Ambiental.

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

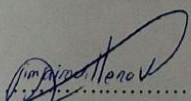
Colpa Matara, 8 de mayo..... del 2025


.....
Dr. Marco Antonio Añaños Bedriñana
Presidente


.....
M. Sc. Pacífico Muñoz Chávarry
Secretario


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

.....
M. Sc. Duberli Geomar Elera Gonzáles
Asesor


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

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, la salud, la fortaleza y sabiduría para seguir adelante enfrentando todo tipo de dificultades; por haberme permitido concluir satisfactoriamente una de las etapas de mi formación profesional.

A mis razones de vivir, mis padres, Gabriel y Rosa Lila y a mi hermana Dilma; por su apoyo moral y económico, por sus consejos, los cuales me dieron la fuerza para poder cristalizar una de mis tantas metas profesionales. A ustedes, que siempre han creído en mí, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio; para poder conseguir todo lo que me proponga en la vida, enseñándome a valorar que todo sacrificio al final vale la pena.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por iluminarme y guiarme por el sendero de superación; por brindarme la fuerza, fe para seguir adelante y afrontar los obstáculos y dificultades que se presenten; así poder cumplir una de mis metas trazadas.

A mis queridos padres, Gabriel Banda Benavidez y Rosa Lila Quintana Benavides y a mi hermana Dilma Banda Quintana; gracias por siempre; por sus esfuerzos, enseñanzas y consejos los cuales me inculcaron valores de perseverancia, lucha y constancia para poder alcanzar esta meta.

A mis asesores M. Sc. Duberlí Geomar Elera Gonzales y M. Sc. Jim Jairo Villena Velásquez, por su ayuda en la instalación de parcelas y evaluación, su disponibilidad de tiempo, que con su preparación me guiaron en la redacción y ejecución de mi tesis, ha sido muy valioso compartir con ustedes como grandes profesionales que son, la cual me servirá en mi crecimiento profesional.

Al equipo de trabajo en campo, Roger Yoel Benavides Cercado, tío Román Benavides Irigoín, a mi querido papá Gabriel y mi hermana Dilma por brindarme su apoyo en la ejecución de mi tesis; mil gracias por su disposición de tiempo y aportar en la conclusión de esta meta tan soñada.

A la Universidad Nacional Autónoma de Chota y a la escuela profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental por acogerme durante cinco años y facilitarme instrumentos y equipos para realizar mi investigación.

Índice	
CAPÍTULO I	17
INTRODUCCIÓN	17
1.2. Formulación del problema	18
1.3. Justificación	18
1.4. Objetivos	20
CAPÍTULO II	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1. Antecedentes	21
2.2. Bases teóricas – científico	22
2.2.1. Género <i>Cinchona</i>	22
2.2.2. Especies del género <i>Cinchona</i>	23
2.3. Marco conceptual	26
2.3.1 Regeneración natural	26
2.3.2. Factores que influyen sobre la regeneración natural	26
2.3.3. Bosque montano	27
2.4. Hipótesis	28
2.5. Operacionalización de variables	29
CAPÍTULO III	30
MARCO METODOLÓGICO	30
3.1. Tipo y nivel de investigación	30
3.2. Diseño de la investigación	30
3.3. Métodos de investigación	30
3.3.1. Localización	30
3.3.2. Metodología	31
3.3.3. Procedimiento	33
3.3.3.1. Datos de la vegetación	33
3.3. Población, muestra y muestreo	34
3.4.1. Población	34
3.4.2. Muestra	34
3.4.3. Muestreo	34
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
3.5.1. Técnicas de recolección de datos	34
3.5.2. Instrumentos para la recolección de datos	34
3.5. Técnica de procesamiento y análisis de datos	35

3.5.1. Técnicas de procesamientos	35
3.5.2. Análisis de datos	39
3.4. Aspectos éticos	39
CAPÍTULO IV	40
RESULTADOS Y DISCUSIONES	40
4.1. Descripción de resultados	40
4.2. Contrastación de hipótesis	58
4.3. Discusión de resultados	58
CAPÍTULO V	64
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
5.1. Conclusiones	64
5.2. Recomendaciones	65
CAPÍTULO VI	66
REFERENCIAS	66
6.1. Referencias	66
CAPÍTULO VII	71
ANEXOS	71
7.1. Tablas de resultados	71
7.2. Figuras de actividades realizadas en dicho estudio	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variables e indicadores.....	29
Tabla 2 Coordenadas UTM de las parcelas instaladas y evaluadas.....	32
Tabla 3 Clases de regeneración natural	33
Tabla 4 Especies identificadas en el área de estudio	41
Tabla 5 Representatividad de familias.....	43
Tabla 6 Cociente de mezcla de los individuos por parcela.....	44
Tabla 7 Promedio de altura por categoría de regeneración natural de las especies.....	45
Tabla 8 Área basal de los árboles fustales y maduro en el área de estudio	48
Tabla 9 Índice de Shannon-Weaver por especie.....	50
Tabla 10 Índice de Simpson por parcela	51
Tabla 11 Formato para el registro de datos de cada parcela evaluada.....	71
Tabla 12 Inventario del bosque La Palma parcela N° 01	71
Tabla 13 Inventario del bosque La Palma parcela N° 02	72
Tabla 14 Inventario del bosque La Palma parcela N° 03	73
Tabla 15 Inventario del bosque La Palma parcela N° 04	74
Tabla 16 Coordenadas de distribución de los individuos de <i>Cinchona</i> sp.	75
Tabla 17 Datos para obtener el índice de Simpson parcela 01	76
Tabla 18 Datos para obtener el índice de Simpson parcela 02	77
Tabla 19 Datos para obtener el índice de Simpson parcela 03	77
Tabla 20 Datos para obtener el índice de Simpson parcela 04	78
Tabla 21 Datos para encontrar la abundancia, frecuencia y dominancia absoluta de las especies.....	78
Tabla 22 Datos para encontrar la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies.....	79
Tabla 23 Datos para determina el IV I de los individuos evaluados	79
Tabla 24 Análisis de suelos	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa del Bosque Montano la Palma	31
Figura 2 Mapa de distribución de las parcelas en el bosque montano La Palma	40
Figura 3 Mapa de distribución de individuos de <i>Cinchona</i> sp., en parcelas en el bosque montano La Palma	42
Figura 4 Representatividad de la familia.....	43
Figura 5 Abundancia, frecuencia y dominancia absoluta de las especies evaluadas	46
Figura 6 Abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies	47
Figura 7 Área basal de las categorías fustal y árbol maduro por especie.....	49
Figura 8 Índice de valor de importancia (I. V. I) de los individuos.	50
Figura 9 Correlación de altura de brinzales con factores edafoclimáticos	52
Figura 10 Correlación de altura de latizales con factores edafoclimáticos	53
Figura 11 Correlación de altura de fustales con factores edafoclimáticos	54
Figura 12 Análisis de componentes principales (ACP) de los datos obtenidos de la categoría brinzal	55
Figura 13 Análisis de componentes principales (ACP) de los datos obtenidos de la categoría latizal.....	56
Figura 14 Análisis de componentes principales (ACP) de los datos obtenidos de la categoría fustal.....	57
Figura 15 Instalación de la parcela para la evaluación de <i>Cinchona</i> sp.....	81
Figura 16 Instalación de sub parcelas para evaluación por categoría	81
Figura 17 Medición del CAP de <i>Cinchona</i> sp.....	82
Figura 18 Evaluación de altura de la especie de <i>Cinchona</i> sp., con ayuda del nivel de Abney	82
Figura 19 Verificación de plántulas de <i>Cinchona</i> sp., fuera del bosque (al borde).....	83
Figura 20 <i>Cinchona</i> sp., categoría latizal	83
Figura 21 Plantas de <i>Cinchona</i> sp., con cicatriz de extracción de su corteza	84
Figura 22 Parte de las parcelas con asociación de otras especies de <i>Pinus patula</i>	84
Figura 23 Ocupación del bosque por actividades antrópicas como la agricultura	85
Figura 24 Fragmentación del bosque La Palma por actividades antrópica como ganadería.....	85
Figura 25 Plantas de <i>Cinchona</i> sp., fuera de su hábitat.....	86
Figura 26 Vista de parte del bosque donde se encuentra la mayor cantidad de <i>Cinchona</i> sp., asociados con otras especies propias de un bosque montano	86

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el bosque montano La Palma cuya latitud oscila entre 2 800 a 3 000 m s.n.m. El objetivo fue determinar las características ecológicas de la regeneración natural de *Cinchona* sp., en dicho bosque, localizado en el distrito y provincia de Chota, departamento de Cajamarca, al norte de Perú. Se establecieron cuatro parcelas de 2 500 m² (50 m x 50 m); en estas se recolectaron datos como CAP y altura total de los árboles en diversa categoría de regeneración natural, como brinzales, latizales, fustales y árboles maduros. En total se identificaron 118 individuos que perteneciente a 10 familias, de los cuales 28 son de la especie *Cinchona* sp., lo que representa el 23,7%. De los cuales 18 ejemplares se encontraron en la primera parcela, seguida por la cuarta parcela con siete ejemplares, mientras que en las otras dos parcelas se hallaron entre uno y dos plantas. Esto se debe a la intervención de las áreas boscosas por actividades agrícolas y ganaderas, así como la siembra de otras especies como el *Pinus patula*, utilizado para la producción de madera, lo que provoca la disminución y eventual pérdida de las pequeñas superficies de bosque nativo que aún se conserva. El índice de valor de importancia (IVI) de la especie *Cinchona* sp., fue del 31%; además, esta especie tiende a crecer con mayor facilidad en las áreas de pendiente (laderas).

Palabras claves: Bosque, brinzales, latizales, fustales, regeneración natural.

ABSTRACT

This study was conducted in the La Palma montane forest, at latitudes ranging from 2,800 to 3,000 m above sea level. The objective was to determine the ecological characteristics of natural regeneration of *Cinchona* sp. in this forest, located in the district and province of Chota, department of Cajamarca, northern Peru. Four plots of 2,500 m² (50 m x 50 m) were established; data were collected on the CAP and total tree height in various categories of natural regeneration, including saplings, latizales, fustales, and mature trees. A total of 118 individuals belonging to 10 families were identified, of which 28 were *Cinchona* sp., representing 23.7%. Eighteen specimens were found in the first plot, followed by seven specimens in the fourth plot, while one to two plants were found in the other two plots. This is due to the intervention of forested areas for agricultural and livestock activities, as well as the planting of other species such as *Pinus patula*, used for timber production, which leads to the decline and eventual loss of the small areas of native forest that remain. The Importance Value Index (IVI) for the species *Cinchona* sp. was 31%. Furthermore, this species tends to grow more easily on sloping areas (hillsides).

Keywords: Forest, saplings, latizal, trees, natural regeneration.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En el Perú los bosques húmedos donde habita *Cinchona*, han sido disminuidos por actividades antrópicas, entre ellas la de cultivo y pecuaria extensiva. La forma de intervención de los bosques húmedos ha puesto en riesgo la presencia de esta especie, situándola en la categoría de vulnerable, a poco de ser extinguida. Del mismo modo la casi desaparición de los individuos de cascarilla, producto de la excesiva actividad agrícola y ganadera, crea un peligro para salvaguardar a una planta que pertenece a la imagen de la soberanía del Perú, así como de las propiedades medicinales que este árbol posee contra diferentes afecciones (Rosas, 2022). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (FAO y PUMA, 2020) la deforestación y degradación de bosques montanos se está produciendo a ritmo alarmantes, lo que lleva a la pérdida significativa de la diversidad, la ampliación de tierras de cultivo perjudica gravemente la preservación de la biodiversidad.

Cóndor *et al.* (2009) mencionan que los bosques de neblina del Perú, albergan un aproximado de 17 especies del género *Cinchona*; no obstante, el descenso de su población y la escasa regeneración natural son los problemas que afrontan, debido a que la semilla tiene baja viabilidad de producción.

En la actualidad existe un alto nivel de pérdida de cobertura vegetal se debe a la expansión de los límites agrícolas, la extracción clandestina de madera, incendios y falta de conocimiento de su importancia; las poblaciones naturales están en una situación vulnerable, pues su hábitat se está poniendo cada vez más peligrosa tendiendo a la desaparición de ejemplares de quina y especies que se desarrollan en el bosque, sin que

nadie tome conciencia (Godínez *et al.*, 2016). Pucha *et al.*(2020) señalan que, en zonas aledañas al hábitat natural de *Cinchona* sp., el consumo de su corteza se ha incrementado desde el inicio del COVID- 19, en ese sentido, es primordial concientizar a la gente sobre el impacto del consumo excesivo de esta especie forestal. Ante esta situación, es esencial conocer las características de la regeneración natural de esta especie, que está amenazada por la extinción por factores como la extracción y la tala. Este estudio busca entender su proceso regenerativo para preservar el ecosistema y hacer un llamado al gobierno peruano sobre la importancia de conservar áreas boscosas.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Qué características ecológicas presenta la regeneración natural de *Cinchona* sp., en el bosque La Palma, provincia de Chota, Cajamarca?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es la caracterización de la regeneración natural de *Cinchona* sp., en el bosque La Palma, provincia de Chota, Cajamarca?

¿Cuáles son las categorías de la regeneración natural de *Cinchona* sp., en el bosque La Palma, provincia de Chota, Cajamarca?

1.3. Justificación

El árbol de la quina (*Cinchona* sp.) simboliza las riquezas vegetales representativas de la flora peruana que es prodigiosa por la diversidad que posee a escala mundial (Huamán *et al.*, 2019). Las cumbres y serranías peruanas son calificadas como ejes de variedad de especies, Villar *et al.* (2018) sostienen que, en el territorio peruano existen individuos del género *Cinchona* (Rubiaceae) los cuales son de suma importancia para la humanidad, por ejemplo, *Cinchona officinalis* L., que contiene el alcaloide quinina utilizado para el tratamiento del paludismo, es una especie que crece en los bosques húmedos, pero hoy

en día están asechadas por una amenaza como es la aplicación de la frontera agrícolas y ganadera.

Es una especie de la familia Rubiaceae que contiene diversos alcaloides naturales, el más destacable es la quinina, que posee propiedades antipiréticas, antipalúdicas y analgésicas (Rosas, 2022); la cascarilla o árbol de la quina se conoce desde 1649, utilizada en Europa por los jesuitas por sus propiedades terapéuticas (Fernández, 2017). Es considerado como el salvador de la humanidad a nivel mundial, por sus excelentes propiedades medicinales (para tratar el paludismo o malaria) (Godínez *et al.*, 2016).

La dinámica de la regeneración natural la conforman los individuos juveniles (brinzales, latizales y fustales) producto de un normal desarrollo de los periodos de producción y dispersión de semillas, dando paso al cumplimiento de las etapas de vida de la especie, para garantizar su sobrevivencia, la falta de regeneración es un gran problema, porque imposibilita el manejo sostenible de cualquier especie (Encarnación, 2019).

En el bosque La Palma, no se ha realizado estudios sobre la regeneración natural de ninguna especie. Por esta razón, es crucial llevar a cabo una investigación que caracterice la regeneración natural de *Cinchona* sp. Esto no solo enriquecerá nuestro conocimiento sobre la conservación de especies nativas o endémicas, sino que también ayudará a preservar una especie que está amenazada a su extinción en esta área debido a actividades antrópicas. Para enfrentar este desafío, es fundamental implementar acciones coherentes que incluyan métodos de uso sostenido y estrategias de conservación que contribuyan al desarrollo de esta especie emblemática de la flora peruana.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar las características ecológicas de la regeneración natural de *Cinchona* sp., en el bosque La Palma, Chota, Cajamarca.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la caracterización de la regeneración natural de *Cinchona* sp., en el bosque La Palma, provincia de Chota, Cajamarca.
- Determinar las categorías de la regeneración natural de *Cinchona* sp., en el bosque La Palma, Chota, Cajamarca.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Singh *et al.* (2023) realizó un inventario forestal en tres tipos de bosque templados del Himalaya, divididos en tres rangos de altitud y midió tres parcelas de 0,1 ha en cada sitio, la regeneración fue evaluada en cinco subparcelas de 2 m x 2 m localizadas 1 en cada borde y una en la parte céntrica de cada parcela, determinó el Índice de Valor de Importancia y determinó la composición florística, biomasa y dinámica de la regeneración natural.

Estudios de composición florística y reproductiva de *Cinchona officinalis* L realizados por Eras *et al.* (2019) en la provincia de Loja (Ecuador), encontraron entre 12 y 32 ejemplares pertenecientes a la categoría de latizal; 12 brinzales y entre 9 y 46 de la categoría de plántulas. Concluyendo que la especie presenta regeneración natural muy baja en rebrotes y escasa por germinación de semillas, por que crece en terrenos con pendientes pronunciadas y suelos que han sufrido disminución productiva, dificultando su desarrollo.

Huamán (2020) evaluó la distribución geográfica, tamaño poblacional y amenazas antrópicas para determinar el estado de conservación de seis géneros de *Cinchona*, en 14 de 26 lugares visitados en los Andes del norte y centro del Perú, *Cinchona lancifolia* fue la especie más abundante (23%) y pudo determinar que las poblaciones de *Cinchona* se encuentran afectadas principalmente por actividades agrícolas y ganaderas.

Huamán *et al.* (2019) en su estudio taxonómico en el norte del Perú reveló que la *Cinchona officinalis* L., se encuentra en peligro debido a actividades antrópicas y climáticas. Se determinaron 23 puntos en varios departamentos y se registraron 200 individuos afectados principalmente por la quema de bosques. Se concluyó que es importante tomar medidas para proteger esta especie en peligro.

Villar *et al.* (2018) registraron 207 ejemplares de 35 especies, en el bosque de Pagaibamba, Querocoto, en la provincia de Akunta (Chota); la especie de *Cinchona officinalis* L., con mayor IVI de 45,01%, seguida por *Nectandra* sp., con el 18,04% y *Brunellia* sp., con el 11,93%. Siendo la categoría de brinzales la que posee mayor número de individuos 21 591, seguido por la categoría latizal con 2 582, y fustales con 273 y maduros con 100 individuos de todas las especies. Llegando a concluir que la regeneración natural está viéndose afectada por factores antrópicos, incrementó de la frontera agrícola y pecuaria; sino es controlada corre el riesgo de perder estos ecosistemas.

Rufasto (2021) en estudios en La Palma Chota, para determinar la calidad de sitio de la *Cinchona*. Establecieron cuatro parcelas, donde se tomó datos como HT (altura total), el CAP y muestreo de suelos; obteniendo los resultados que el crecimiento en alturas es bueno, la mayor altura de los árboles fue de 24 m en la tercera parcela y la menor altura de 5 m en la primera parcela; se obtuvo el CAP máximo de 85,6 m y CAP mínimo 14,1 cm; para suelos se determinó que el pH fue ácidos en el lugar de estudio, así como la presencia alta de materia orgánica que va de 5,17% a 19,31%; llegando a la conclusión que dicho bosque está siendo afectado por la expansión de las actividades agrícolas y ganaderas, así también que no existe diferencia de calidad de sitio ya que no se ven afectados por el clima ni por factores topográficos.

2.2. Bases teóricas – científico

2.2.1. Género *Cinchona*

Históricamente el género *Cinchona* es de suma importancia por poseer propiedades curativas, en el siglo XVII alcanzó alta relevancia por ser efectivo contra la malaria, en el transcurso del siglo XX fueron sintetizados a partir de su corteza los fármacos como la hidroxiclороquina (Albán *et al.*, 2020).

Las diferencias florísticas del género *Cinchona* tienen un gradiente muy versátil y se puede notar en las siguientes variables: elevación, latitud, tipo de suelo, temperatura del suelo y humedad (Jiménez, 2019). De manera oficial los Jesuitas dieron a conocer el uso medicinal por primera vez en Europa en el año 1649, las cualidades terapéuticas de la cascarilla, más demandantes durante las dos últimas guerras mundiales se requirió en mayor cantidad; en su gran mayoría la *Cinchona* contiene quinina, un verdadero antipirético alcaloide (Fernández, 2017). Fue la mayor contribución que hizo el Perú a la medicina mundial, porque durante más de tres siglos permitió curar la malaria (Brack, 2021). De las 19 de 24 especie de la familia *Cinchona*, dos de estas están consideradas endémicas (Suárez, 2018).

Cinchona ledgeriana es de Bolivia, Colombia, Ecuador y muchas de ellas de los andes del Perú, *Cinchona pubescens* es originaria de Loja, Bolivia y del sur de Perú, *Cinchona calisaya* de Colombia; actualmente son cultivadas en zonas tropicales de muchos países de Asia, Sudamérica y África (Cifuentes, 2013).

2.2.2. Especies del género *Cinchona*

2.2.2.1. *Cinchona officinalis* L.

Su distribución está limitada en Ecuador y norte de Perú, es una pequeña especie arbustiva o arbórea, su presencia en Perú se ha visto afectada, debido a las quemas y extensión urbana (Huamán *et al.*, 2019).

En Perú se encuentra en las regiones de Amazonas, Cajamarca, Piura, Lambayeque, San Martín, Huánuco, Pasco, Junín, Madre de Dios y Puno; principalmente en la tierra de los carnavales (Cajamarca), su distribución abarca las provincias del Ilucan, tierra de la Cordialidad, Cuna de las rondas campesinas y la tierra del Café (Cutervo, Santa Cruz, Chota y Jaén) (Villar *et al.*, 2018).

2.2.2.2. *Cinchona pubescens* Vahl

Es una reconocida especie de planta medicinal, se la conoce tradicionalmente como cascarilla roja es nativa de Ecuador (Noriega *et al.*, 2015).

Especie forestal que alcanza entre 8 a 12 m de altura, con un tronco cilíndrico irregular y una copa que varía de globosa a globosa irregular. Su corteza externa presenta un color marrón plumizo, caracterizada por un aspecto fisurado y la presencia de lenticelas. Las hojas son simples y opuestas, con un envés pubescente y un haz glabro. Esta especie se encuentra en la Cordillera de los Andes, en los departamentos de Junín, Huánuco, Cajamarca, Lambayeque, Cusco, Piura, Amazonas y Puno, entre 400 a 3 200 m s.n.m (Zevallos, 1989).

2.2.2.3. *Cinchona humboldtiana* Lamb

Esta especie forestal nativa se localiza en las provincias de Chota y Jaén, departamento de Cajamarca, entre 1 800 y 2 850 m s.n.m. Es un ejemplar de 6 m de altura con pequeños tallos cilíndricos, de 10 a 20 cm de diámetro, corteza lisa, amarilla, con hojas de 8 a 14 cm de largo y de 4 a 7 cm de ancho (sin peciolo) (Zevallos, 1989).

2.2.2.4. *Cinchona delessertiana* Standl

Se distribuye en los Andes del país del Ecuador (Loja, Zamora- Chinchipe) y Perú, en altitudes de 1 800 a 2 500 m s. n. m. Son árboles que miden de 7 a 9 m de altura, ramas de color marrón- rojiza, flores purpuras a moradas, con cáliz de 3,5 mm de largo, lóbulos 1 a 1,3 mm de largo (Jiménez, 2019).

Comúnmente conocido como “crespilla”, distribuida en los departamentos de Amazonas y Cajamarca; especie su arbustiva o arbórea endémica del norte del Perú (Fernández, 2017).

2.2.3. Dinámica de la regeneración natural

Mecanismo que permite que los paisajes y los ecosistemas forestales utilicen sus propios procesos para poder restaurar y evitar la pérdida de la biodiversidad los bienes de los ecosistemas para contribuir con la manutención del equilibrio ecológico (Alves *et al.*, 2022).

Ocurre en un área amplia y durante el ciclo de crecimiento del bosque, es fundamental para la reconstrucción de la biomasa y los nutrientes en un claro de bosque, y consecuentemente poder construir un dosel cerrado maduro, permite también reconectar la diversidad estructural y vegetal a través del mecanismo de supervivencia de las especies (Huamán *et al.*, 2020).

Es un mecanismo para restaurar el volumen de bosques perturbados enfocándose en su estructura y dinámica, mediante la regeneración de especies propias que favorezcan la regeneración natural (Godínez *et al.*, 2016).

2.2.4. Importancia de la regeneración natural

La regeneración natural no solo mejora la retención de sedimentos, sino que también disminuye la escorrentía superficial; además, a través de este proceso, es posible restaurar los flujos hídricos en las cuencas (Chazdon *et al.*, 2020).

La ventaja que presenta la regeneración natural es que es un proceso natural y puede utilizarse como una herramienta de restauración de ecosistemas y no requiere de costos de producción o compra de plántones forestales, o costos relacionados al establecimiento y manutención de plantaciones (Cruz *et al.*, 2019).

2.3.5. Métodos para evaluar la regeneración natural

Para cuantificar y caracterizar la regeneración natural en la mayoría de los casos se instalan parcelas de 2 m x 2 m, 5 m x 5 m y 10 m x 10 m; en las que se evalúan las categorías: brinzales, latizales y fustales respectivamente; además de las típicas parcelas

de inventario de bosques naturales donde se evalúan los árboles maduros (Eras *et al.*, 2019).

El método de los cuadrantes tiene menos impacto de borde en comparación a los transectos, haciéndoles más homogéneos; en cada cuadrante o parcela se determina la cobertura, frecuencia y densidad de plántulas (Villar *et al.*, 2018).

Según Alvis (2009), para evaluar la regeneración natural se realiza el estudio de vegetación, la determinación ecológica, estructural y silvicultural con la intención de que la sociedad valore el bosque e instaurar su calidad.

2.3. Marco conceptual

2.3.1 Regeneración natural

El proceso de regeneración natural consiste en la renovación de los bosques a través de semillas autosembradas, retoños de raíces o rebrotes. Se trata de una serie de procesos que implica la renovación de bosques mediante semillas autosembras, rebrotes de fustes o retoños de raíces, aumentando la funcionalidad de los ecosistemas, la complejidad, la estructura de la biodiversidad de las especies vegetales y la disponibilidad de hábitat (Valencia, 2011). Manejar adecuadamente la regeneración de diferentes plantas en su hábitat natural, es más idóneo y beneficioso para encaminar la recuperación de los bosques de manera adecuada (Casabona, 2022).

Organizacione de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2005) lo define como la combinación de árboles y cultivos para la conservación y protección de la cubierta vegetal, evitar el deterioro y promover la retención de humedad.

2.3.2. Factores que influyen sobre la regeneración natural

La regeneración natural está influenciada por diversos componentes y condiciones, entre los más importantes se puede mencionar el suministro de semillas (madurez, fertilidad, vecería de la especie); la dispersión (predación, viento, animales, gravedad, agua); la

germinación (absorción de humedad, temperatura, desarrollo de la raíz, predación, competencia de herbáceas); y supervivencia de las plántulas (durante el primer año debido plagas, enfermedades, predación, exceso o deficiencia de luz, heladas, sequía a enfermedades, depredación o deficiencia de luz, heladas y sequias (Serrada, 2014).

También influyen en la regeneración natural los factores climáticos (temperatura, precipitación, radiación solar, humedad relativa); factores topográficos (latitud, altitud, relieve, distancia a cuerpos hídricos), edáficos (textura, estructura, profundidad, humedad) (Díaz *et al.*, 2020).

2.3.3. Bosque montano

Ecosistema forestal ubicado en las laderas orientales de los Andes, entre las altitudes que oscilan entre los 1 800 a 2 500 m s.n.m, caracterizado por sus pronunciadas pendientes. Este bosque presenta un dosel cerrado y está conformado por tres estratos bien diferenciados. La altura del dosel o cúpula alcanza 18 a 25 m, con algunos árboles emergentes que pueden alcanzar hasta 30 metros. La pendiente de la zona puede estar regularmente envuelta en neblina. Además, se observa una abundante presencia de epífitas, líquenes, bromeliáceas y orquidáceas. Es especialmente notable la proliferación de helechos arborescentes, los cuales logran crecer más de 10 metros de altura y presentan diámetros que pueden superar los 20 cm (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2019).

En la provincia de Chota, una de las áreas de bosque montano más representativa es el Bosque de Protección Pagaibamba ubicado en el distrito de Querocoto, tiene una superficie de 2 078,38 ha. Su flora oriunda está predominantemente compuesta por “Saucecillo” *Podocarpus* sp., “Roble amarillo” *Ocotea* sp., “Lanche” *Eugenia* sp., “Quina o Cascarilla” *Cinchona officinalis* L., “Suro” *Chusquea* sp., “helechos arbóreos” *Cyatheales*, y otras especies vegetales (Galarza y Gamboa, 2021) .

2.4. Hipótesis

H_0 = El bosque La Palma presenta individuos de *Cinchona* sp., en todas las categorías de regeneración natural.

H_1 = El bosque La Palma no presenta individuos de *Cinchona* sp., en todas las categorías de regeneración natural.

2.5. Operacionalización de variables

Tabla 1

Variables e indicadores

Variable	Concepto	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de medición
Bosque montano La Palma	Ecosistema terrestre dominado por árboles, donde se realizará la presente investigación	Estado de conservación	Superficie del bosque La Palma	Guía de observación	ha
Factores que amenazan la conservación de la <i>Cinchona</i>	Las acciones naturales o provocadas por el ser humano, como la expansión de la frontera agrícola y ganadera, así como la tala de árboles, están causando la pérdida del hábitat del género <i>Cinchona</i> .	Expansión agrícola	Número de hectáreas taladas en los últimos 10 años	Google Earth	ha
		Expansión ganadera	Número de hectáreas taladas en los últimos 10 años	Google Earth	ha
Regeneración natural	Proceso a través del cual un ecosistema, como el bosque, se regenera y renueva de manera natural, sin la intervención del ser humano.	Presencia de especies forestales por categoría de regeneración natural	Números de brinzales, fustales, latizales y maduros	Guía de escala de medición	m
		Características de especie de <i>Cinchona</i>	Altura	Hipsómetro	m
			Diámetro	Centímetro	cm
			Abundancia		%
			Dominancia	Guía de formulas	%
Frecuencia		%			

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

La investigación es de naturaleza descriptiva, ya que su objetivo es detallar las características y perfiles de individuos, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier fenómeno que requiera un análisis; su finalidad es medir o recopilar datos, así como proporcionar conceptos e información sobre ideas, variables, aspectos, tendencias o componentes relacionados con el fenómeno o problema en estudio (Hernández y Mendoza, 2018).

3.2. Diseño de la investigación

El estudio es de naturaleza no experimental, con datos recolectados en un solo momento de forma transversal, ya que no se pretende intervenir las variables con estos datos (Hernández y Mendoza, 2018).

3.3. Métodos de investigación

3.3.1. Localización

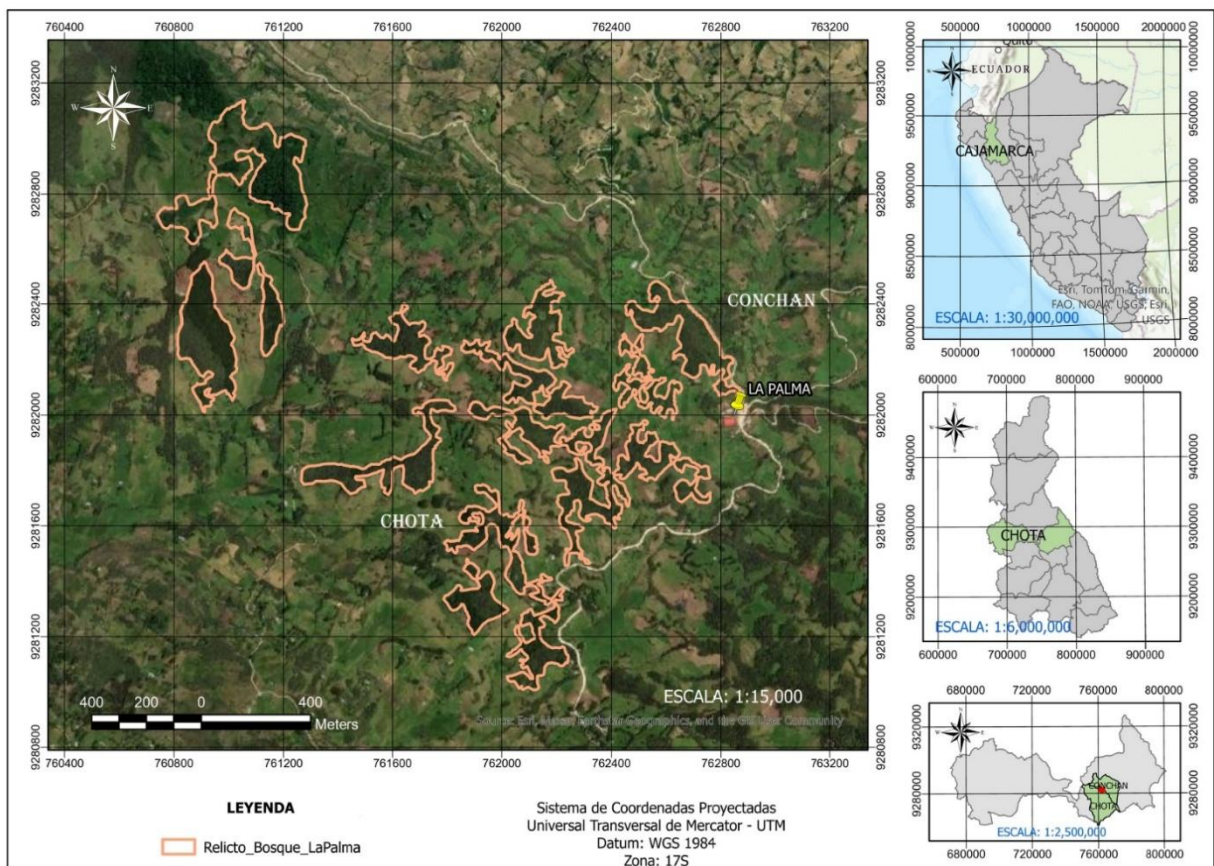
De acuerdo con el mapa ecológico del Perú, el bosque montano la Palma se extiende por zonas de vida del Bosque muy Húmedo Montano Bajo Tropical (bmh- MBT). Esta región presenta una precipitación anual que varía entre 2 000 a 3 000 mm, con los períodos más lluviosos concentrados de enero a abril. Por otro lado, la temporada de estiaje se presenta entre junio y septiembre. En cuanto a las temperaturas anuales, estas oscilan entre los 12 y 17 °C, mientras que la humedad relativa media se mantiene en un 95% (INRENA, 1995).

A 12 km al noreste de la ciudad de Chota, en el departamento de Cajamarca, se ubica a la cabecera de la microcuenca del río Doña Ana, un afluente del río chotano. Este lugar se encuentra entre los 2 800 a 3 000 m s.n.m. entre las coordenadas los 6° 28,718' S y 78°

38.572' O (Fig. 1). La topografía de la zona es moderadamente accidentada, presentando un relieve que varía de ligeramente ondulante a pendientes empinadas, las cuales están atravesadas por pequeños arroyos. Los suelos de la región son francos a franco arenoso, con una capa orgánica que es poco profunda, y la roca madre que predomina es calcárea (Burga *et al.*, 2020).

Figura 1

Mapa del Bosque Montano La Palma



3.3.2. Metodología

En el desarrollo del estudio de regeneración natural de *Cinchona* sp., se tuvo en cuenta dos etapas: trabajo de campo y trabajo en gabinete.

a. El trabajo de campo

Se instaló cuatro parcelas cuadradas de 2 500 m² (50 m x 50 m) en el bosque montano La Palma, que presenta una altitud máxima de 3 898 m s.n.m y una mínima de 2 827 m

s.n.m.; con el fin de determinar cuántos individuos de la especie forestal *Cinchona* sp., presentes en diversas en categorías de regeneración natural (brinzal, latizal, fustal y árboles maduros). La primera parcela se ubicó en el lugar de Quenshomayo, la segunda en Conga la Palma, la tercera en Querorco y la cuarta en el lugar la Palma (Figura 2). Primero se realizó la medida de CAP a 1,30 m altura del pecho; luego se procedió a la medida de la altura total de los individuos de *Cinchona* encontrados.

Tabla 2

Coordenadas UTM de las parcelas instaladas y evaluadas

Coordenadas de la parcela N° 01				
Parcelas	Este	Norte	Altitud (m s. n. m)	Altitud promedio (m s. n. m)
P 01 –V 1	761702	9281730	2832	2840
P 01 –V 2	761674	921740	2827	
P 01 –V 3	761669	921782	2852	
P 01 –V 4	761714	9281785	2849	
Coordenadas de la parcela N° 02				
P 02 –V 1	762800	9282152	3889	3897
P 02 –V 2	762755	9282148	3898	
P 02 –V 3	762743	9282183	3907	
P 02 –V 4	762784	9282188	3894	
Coordenadas de la parcela N° 03				
P 03 –V 1	760983	9282862	3844	3857
P 03 –V 2	760940	9282886	3857	
P 03 –V 3	760964	9282911	3863	
P 03 –V 4	761011	9282905	3862	
Coordenadas de la parcela N° 04				
P 04 –V 1	761799	9282180	3855	3865
P 04 –V 2	761786	9282228	3858	
P 04 –V 3	761740	9282196	3868	
P 04 –V 4	761757	9282152	3877	

b. El trabajo de gabinete

Se realizó el procesamiento de datos de todas las informaciones recopiladas durante el trabajo de campo, se procedió al ordenamiento de información de los datos obtenidos en el área de estudio, finalmente se determinó los resultados que buscó dicha investigación.

3.3.3. Procedimiento

3.3.3.1. Datos de la vegetación

Se llevó a cabo una evaluación de la vegetación, en cada una de las parcelas y subparcelas instaladas. Se recopiló información sobre la altura, diámetro y el número de individuos en las categorías de brinzales, latizales, fustales y árboles o maduros de *Cinchona* sp. (Tabla 3), en las subparcelas previamente instalada, siguiendo las recomendaciones de (Proyecto de Manejo Forestal Sostenible en Bolivia [BOLFOR], (2000)) y (Pinelo, 2004).

Tabla 3

Clases de regeneración natural

Categorías de la regeneración	Parámetros por categoría	Dimensiones de Subparcelas (m x m)
Brinzales	desde 30 cm de altura hasta < 5 cm DAP	2 x 2
Latizales	> 5 cm a < 10 cm DAP	5 x 5
Fustales	> 10 cm a < 25 cm DAP	10 x 10
Maduros	> 25 cm DAP	10 x 10

Nota. La clasificación se realizada es una adaptación de las propuestas por BOLFOR (2000), Pinelo (2004) y Villar *et al.* (2018).

El área donde se realizó el estudio se encuentra intervenida por las actividades antrópicas de los pobladores locales, las actividades que resaltan son la agricultura y ganadería. (Gerardo y Aymard, 2019) afirman que “durante los últimos años, los bosques andinos con presencia de *Cinchona*” han estado sujetos a presiones antropogénicas.

3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

La conforma los 118 individuos de los cuales 28 individuos de la especie *Cinchona* sp., de relictos del bosque montano La Palma, Chota.

3.4.2. Muestra

La muestra está representada por 1 ha del bosque montano La Palma, distribuidas en cuatro parcelas de 2 500 m², donde está ubicada las especies de *Cinchona* sp.

3.4.3. Muestreo

Debido a las características de estudio, las muestras fueron seleccionadas a través del Muestreo no probabilístico por conveniencia, en el que cada unidad de muestreo (parcela) fue instalada en aquellos lugares de Quenshomayo, Conga la Palma, Querorco y La Palma, con presencia de árboles de *Cinchona* sp.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica de recolección de datos utilizada fue la observación no experimental. Utilizada comúnmente en estudios con enfoque cuantitativo y es más eficiente en la exploración descriptiva, ya que permite la recolección de datos objetivos (Guevar *et al.*, 2020).

3.5.2. Instrumentos para la recolección de datos

Se utilizó una ficha con el formato de registro de datos de la regeneración natural (Anexo 1); además se utilizaron los instrumentos como GPS, brújula, hipsómetro, wincha, paja rafia, machete, jalones, entre otros materiales durante el trabajo de campo.

3.6. Técnica de procesamiento y análisis de datos

3.6.1. Técnicas de procesamientos

3.6.1.1. Análisis de vegetación

Este análisis puede ser determinado con el cálculo de cociente de mezcla y los índices de Shannon-Weaver e índice de Simpson (Alegría, 2003).

▪ Cociente de mezcla

Indica la intensidad de la mezcla en la muestra, se determina empleando la fórmula siguiente:

$$CM = \frac{N}{S} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

N: número de total de individuos de la especie, S: número total de individuos de todas las especies.

3.6.1.2. Caracterización estructural

Es expresada en términos de frecuencia, abundancia y dominancia (Lamprecht, 1990) citado por (Villar *et al.*, 2018). Su determinación se realizó aplicando las fórmulas que se detallan a continuación.

▪ **Abundancia absoluta (Ab):** Se determinó con el número de individuos de cada especie en relación con el número total de individuos en el área de estudio (ni).

$$Ab = \frac{ni}{N} \dots\dots\dots (2)$$

Donde:

ni: número de individuos de la iésima especie, N: número de individuos totales en la muestra.

- **Abundancia relativa (Ab%):** Expresado como el porcentaje del número de ejemplares de la especie respecto al total de ejemplares del área.

$$Ab\% = \frac{ni}{N} \times 100 \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

ni: número de individuos de la iésima especie, *N*: número de individuos totales en la muestra.

- **Dominancia absoluta (Da):** Corresponde al área basal de la especie en cada parcela, en metros cuadrados.

$$Da = \frac{Gi}{Gt} \dots \dots \dots (4)$$

Donde:

Gi: área basal en m² de la iésima especie, *Gt*: área basal en m² de todas las especies.

- **Dominancia relativa (D%):** Es la relación entre la dominancia absoluta de cualquier especie y la dominancia absoluta total de la especie en cuestión en el área del inventario, expresada como porcentaje.

$$D\% = \frac{DaS}{DaT} \times 100 \dots \dots \dots (5)$$

Donde:

DaS: dominancia absoluta de una especie, *DaT*: dominancia absoluta de todas las especies.

- **Frecuencia absoluta (FrA):** Porcentaje de parcelas donde aparece una especie, cuando es igual a 1 significa que la especie está presente en todas las parcelas.

$$FrA = \frac{Fi}{Ft} \dots\dots\dots (6)$$

Donde:

Fi: frecuencia absoluta de la iésima especie, **Ft:** total de las frecuencias en el muestreo.

▪ **Frecuencia relativa (Fr %):** Se determinó como el porcentaje de las frecuencias absolutas de todas las especies

$$Fr\% = \frac{FrAni}{FrAt} \times 100 \dots\dots\dots (7)$$

Donde:

FrAni: frecuencia absoluta de la iésima especie, **FrAt:** total de las frecuencias en el muestreo.

▪ **Área Basal (G):** Calculada por la aplicación de la fórmula detallada a continuación.

$$G = \frac{\pi}{4} D^2 \dots\dots\dots (8)$$

Donde:

D: diámetro a la altura del pecho (DAP) medido a 1.3 m sobre el nivel del suelo, en m.
 $\pi = 3.1416$.

3.6.1.3. Caracterización ecológica

Mediante el índice de valor de importancia (IVI) se determina la calidad ecológica de las especies presentes en cada tipo de bosque (Manta, 1988).

El IVI se determina utilizando la siguiente fórmula:

$$IVI = \frac{Ab\% + Fr\% + D\%}{3} \dots\dots\dots (9)$$

Donde:

Ab%: abundancia relativa, **Fr%:** frecuencia relativa, **D%:** dominancia relativa.

▪ **Índice de Shannon- Weaver**

Shannon y Weaver (1949) citado por (Villar *et al.*, 2018) nos dicen que, es el más utilizado para cuantificar biodiversidad la cual refleja la variedad de una comunidad sobre dos factores Se utiliza la siguientes formulas:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i * \text{Ln}(p_i) \dots \dots \dots (10)$$

Donde:

H: índice de diversidad de Shannon – Wearver; **Ln:** logaritmo natural; **p_i:** proporción de la especie (n_i) en la muestra total; **S:** muestra.

$$p_i = \frac{n_i}{N} \dots \dots \dots (11)$$

Donde:

n_i: número de individuos de la especie, **N:** número de todos los individuos de todas las especies.

▪ **Índice de Simpson**

Conocido también como el índice de diversidad de Simpson, para poder calcular la diversidad de especies en un ecosistema (Singh *et al.*, 2023) se utiliza la siguiente fórmula:

$$D = 1 - \sum (n_i/N)^2 \dots \dots \dots (12)$$

Donde:

D: índice de Simpson; **ni**: número de individuos de la especie; **N**: número total de individuos de todas las especies; Σ : sumatoria sobre todas las especies.

3.6.2. Análisis de datos

Los datos obtenidos en la evaluación de campo, fueron digitalizados y sistematizados en una plantilla de cálculo de Microsoft Excel.

Para evaluar la regeneración natural (RN), se aplicó lo establecido por (Manta, 1988) donde se consideró el análisis de vegetación (identificación, caracterización de regeneración), la caracterización estructural y la ecológica, con el cálculo del índice de valor de importancia (IVI). La interpretación de los índices de diversidad, gráficos de frecuencias, de dispersión y tablas comparativas, la discusión de los resultados se realizó comparando los resultados obtenidos con estudios similares del género, especies del género u otros trabajos realizados en ecosistemas similares.

3.6.3. Análisis de correlación y componentes principales

Para el análisis de correlación y componentes principales se utilizaron los datos de la especie de *Cinchona* sp., como altura total, DAP, y los datos de suelos tomando de referencia a la tesis de “Calidad de sitio de *Cinchona* sp., en relación a variables edafoclimáticas en el bosque montano La Palma, provincia de Chota” de (Rufasto, 2021).

3.7. Aspectos éticos

La investigación se realizó de acuerdo con la ética profesional, siguiendo el método científico y proporcionado datos veraces, y las fuentes de las citas fueron identificadas con sus autores principales. Además, el estudio se realizó de manera que se minimice el impacto ambiental y no se altere la vegetación. El presente estudio no representa ningún conflicto de intereses.

CAPÍTULO IV

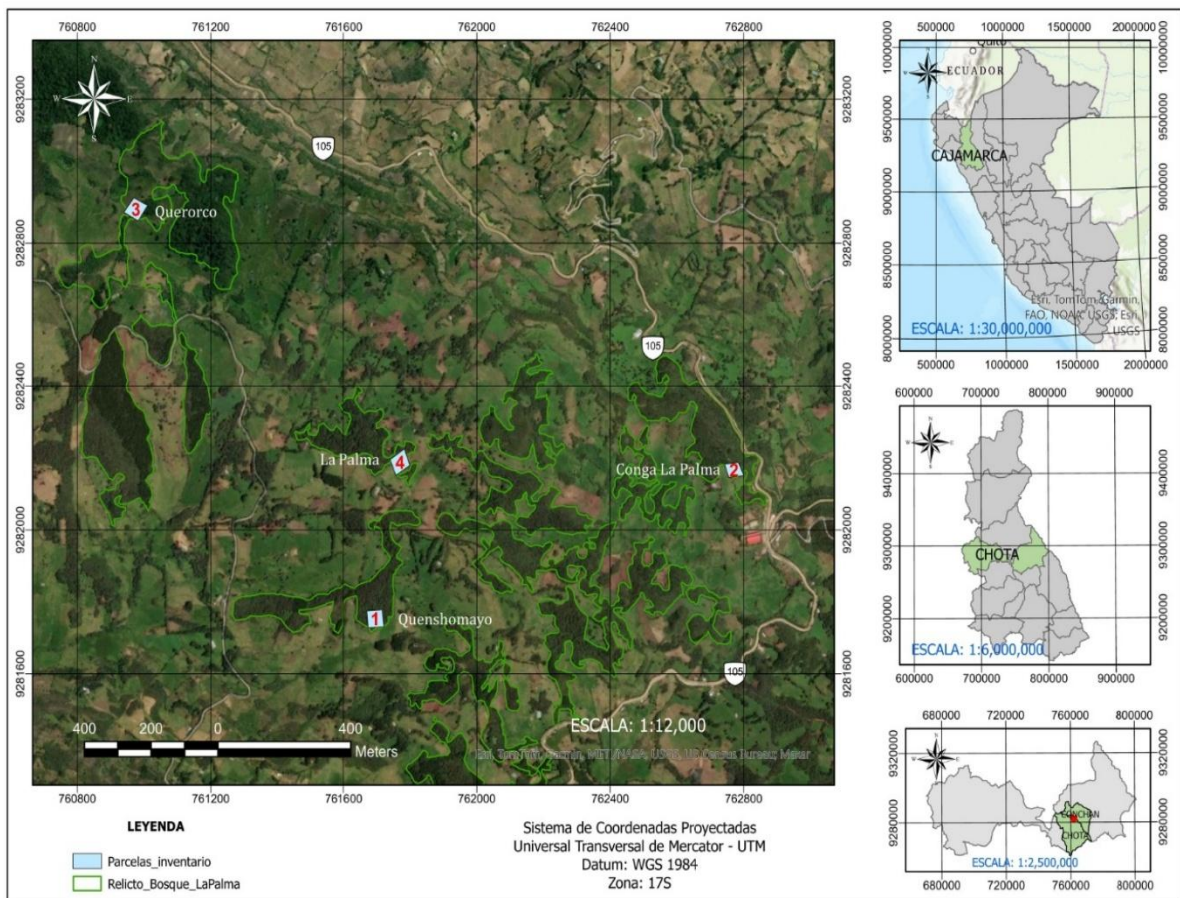
RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Descripción de resultados

Se identificaron y seleccionaron cuatro unidades muestrales (parcelas cuadradas) para la evaluación de la regeneración natural, Fig. 2.

Figura 2

Mapa de distribución de las parcelas en el bosque montano La Palma



4.1.1. Análisis de vegetación

Se identificaron 118 ejemplares de diferentes especies, de los cuales 28 pertenecían a la especie *Cinchona* sp. La regeneración natural de *Cinchona* sp., en la zona de estudio es baja, debido a la expansión de actividades antrópicas, como la agricultura y ganadería, y

la introducción de especie como *Pinus patula*, además de la extracción de corteza por sus propiedades curativas, lo que contribuye a su desaparición.

La tabla 4 se detalla las especies identificadas en las cuatro parcelas, se muestra a la familia a la que pertenecen y los nombres comunes con la que lo conocen la población local.

Tabla 4

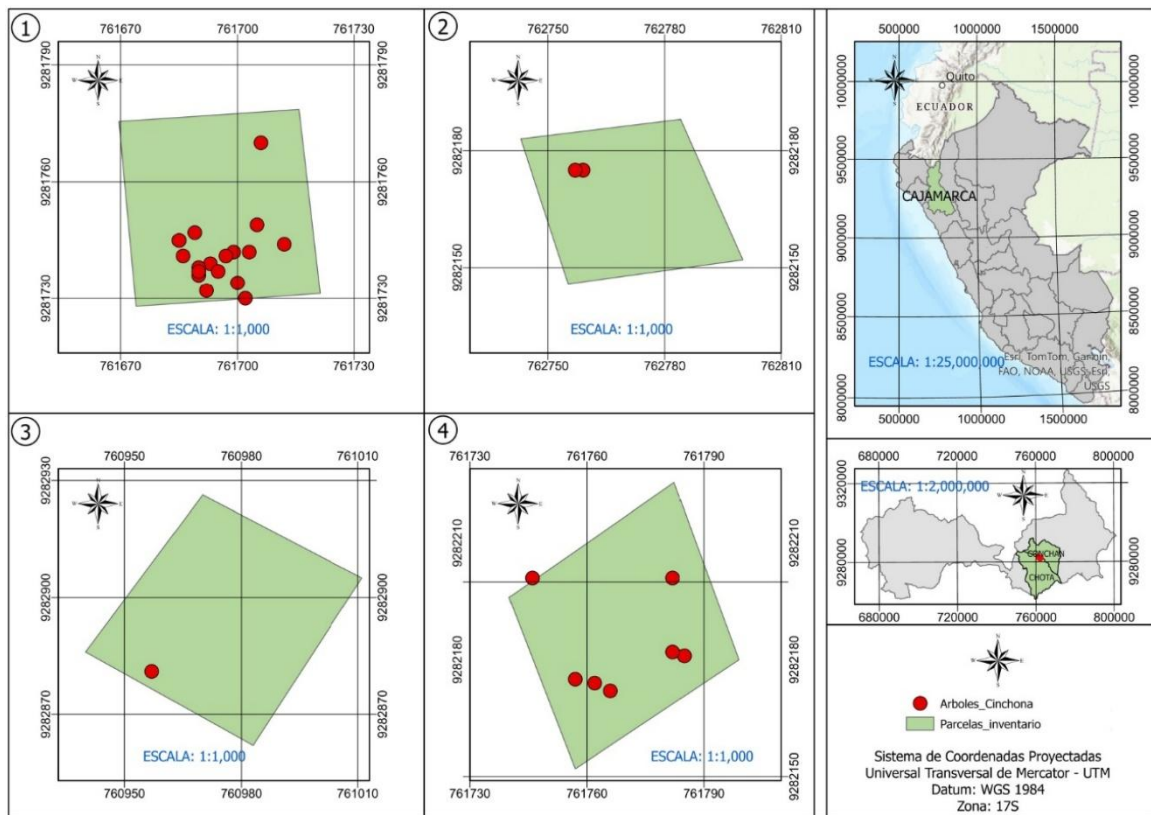
Especies identificadas en el área de estudio

Familia	Nombre científico	Nombre común
Rubiaceae	<i>Cinchona sp.</i>	Quina/cascarilla
Clusiaceae	<i>Clusia pseudomangle</i>	Lalush
Siparunaceae	<i>Siparuna muricata</i>	Añasquero
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	Colpaquero rojo
Cunoniaceae	<i>Weinmannia elliptica</i> Kunth	Sallo
Rosáceae	<i>Prunus ruiziana</i> Koehne	Layo
Melastomataceae	<i>Axinaea nitida</i>	Sarcilleja
Myrtaceae	<i>Myrcianthes sp</i>	Lanche
Melastomataceae	<i>Gordonia fruticosa</i>	Lucmillo
Primulaceae	<i>Myrsine coriaceae</i>	Mangle
Cornaceae	<i>Cornus peruviana.</i>	Puspo
Lauraceae	<i>Ocotea benthamiana</i>	Paltaquero
Lauraceae	<i>Ocotea aciphylla</i>	Roble

Nota. Se muestra las especies identificadas y sus nombres comunes que le conocen en el lugar de La Palma.

Figura 3

Mapa de distribución de individuos de Cinchona sp., en parcelas en el bosque montano La Palma

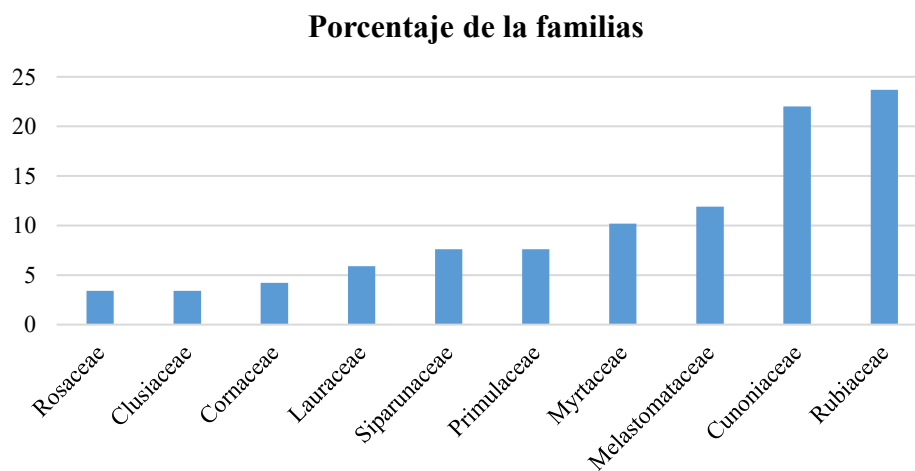


Nota. Las coordenadas de cada árbol esta detallada en el anexo 16.

Las familias más representativas son la Rubiaceae, Cunoniaceae, Melastomatácea y Myrtaceae, siendo la más dominante la familia Rubiaceae con el 23,7%, seguida por la Cunoniaceae con el 22,0%, y Melastomatácea con el 11,9% y la Myrtaceae con el 10,2%; las familias menos dominantes son Clusiaceae, Rosáceae con el 3,4% y Cornaceae con el 4,2%.

Tabla 5*Representatividad de familias*

Familia	N° de individuos	Porcentaje %
Rosaceae	4	3.4
Clusiaceae	4	3.4
Cornaceae	5	4.2
Lauraceae	7	5.9
Siparunaceae	9	7.6
Primulaceae	9	7.6
Myrtaceae	12	10.2
Melastomataceae	14	11.9
Cunoniaceae	26	22.0
Rubiaceae	28	23.7
Total	118	100

Figura 4*Representatividad de la familia*

Características de la especie de *Cinchona* sp., en el bosque montano La Palma; donde se puede apreciar que la amenaza que sufre dicha especie debido a muchos factores que atentan en su conservación; se muestra algunas amenazas en los anexos 21, 22,23 y 24.

▪ Cociente de mezcla

El cociente de mezcla da un valor total de 100, indicando que las especies de *Cinchona* sp., *Weinmannia elliptica*, *Myrcianthes* sp., *Siparuna muricata*, *Myrsine coriacea*,

Axinaea nitida, tienen una abundancia moderada; las especies de *Ocotea benthamiana*, *Miconia sp.*, *Clusia pseudomangle*, *Gordonia fruticosa*, *Cornus peruviana* y *Ocotea aciphylla* tiene abundancia baja.

Tabla 6

Cociente de mezcla de los individuos por parcela

Especies		N° de arboles	Cociente de Mezcla
Nombre común	Nombre científico		
Quina	<i>Cinchona sp.</i>	28	23.7
Lalush	<i>Clusia pseudomangle</i>	4	3.4
Añasquero	<i>Siparuna muricata</i>	9	7.6
Colpaquero rojo	<i>Miconia sp.</i>	3	2.5
Sallo	<i>Weinmannia elliptica</i>	26	22.0
Layo	<i>Prunus ruiziana</i>	4	3.4
Sarcilleja	<i>Axinaea nitida</i>	7	5.9
Lanche	<i>Myrcianthes sp</i>	12	10.2
Lucmillo	<i>Gordonia fruticosa</i>	4	3.4
Mangle	<i>Myrsine coriaceae</i>	9	7.6
Puspo	<i>Cornus peruviana</i>	5	4.2
Paltaquero	<i>Ocotea benthamiana</i>	2	1.7
Roble	<i>Ocotea aciphylla</i>	5	4.2
TOTAL		118	100

4.1.2. Categorías de la regeneración natural

Se evaluaron las categorías de RN de *Cinchona sp.*, encontrando dos individuos en la categoría brinzal, pero expuestos a peligros fuera del bosque, por su parte no fueron registrados ejemplares maduros de *Cinchona sp.* En la categoría de latizales fueron inventariadas 18 individuos y 12 en la categoría fustal.

En la fig. 3 se puede observar la distribución de los ejemplares de *Cinchona sp.*, en cada parcela establecida. La parcela 01 presentó 18 individuos, es la parcela que tiene el mayor número de ejemplares, se trata de una parcela localizada en una zona con pendiente de 50 % la misma que caracteriza a las zonas con menor intervención antrópica pues las labores

de agricultura y ganadería son desarrolladas con preferencia en zonas planas y onduladas, en segundo lugar, en la parcela 04 se registraron siete individuos. En la parcela 02 y 03 se encontraron dos y uno, de individuos respectivamente, se trata de parcelas donde el bosque está siendo destruido para dar paso a actividades agrícolas y ganaderas.

En la Tabla 7 se puede observar que se registraron 59 ejemplares en latizales, con una altura promedio variando entre 1,50 m a 10 m de los cuales 12 fueron de la especie *Cinchona* sp., así mismo en la categoría árbol maduro sólo se registró un individuo, pertenece a la especie *Weinmannia elliptica* “sallo”.

Tabla 7

Promedio de altura por categoría de regeneración natural de las especies

Especie	Número de individuos y promedio de altura (m) por categoría							
	Número de individuos				Altura promedio (m)			
	Brinzal	Latizal	Fustal	Maduro	Brinzal	Latizal	Fustal	Maduro
<i>Cinchona</i> sp.	0	12	18	0	0	9.64	16.74	0
<i>Clusia pseudomangle</i>	2	2	0	0	0.5	9.70	0	0
<i>Siparuna muricata</i>	5	2	2	0	0.45	10.0	12.50	0
<i>Miconia</i> sp.	0	2	1	0	0	9.12	15.9	0
<i>Weinmannia elliptica</i>	4	15	6	1	0.42	10.50	18.90	20.50
<i>Prunus ruiziana</i>	1	3	0	0	0.52	9.80	0	0
<i>Axinaea nitida</i>	0	4	3	0	0	9.15	12.80	0
<i>Myrcianthes</i> sp	9	3	0	0	0.59	9.70	0	0
<i>Gordonia fruticosa</i>	0	3	1	0	0	10.12	14.80	0
<i>Myrsine coriacea</i>	2	5	2	0	0.35	9.60	16.50	0
<i>Cornus peruviana</i>	0	3	2	0	0	9.50	13.40	0
<i>Ocotea benthamiana</i>	0	1	1	0	0	6.80	16.80	0
<i>Ocotea aciphylla</i>	0	4	1	0	0	10.50	19.30	0
Total	23	59	37	1	0.22	9.5	12.13	1.6

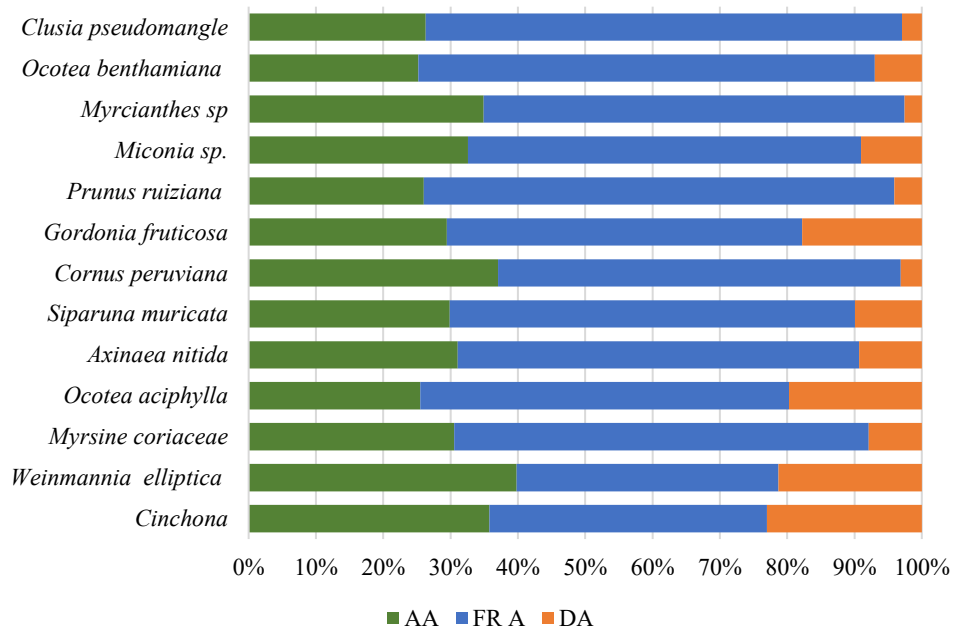
4.1.3. Caracterización estructural

Como se puede observar en la figura 5, la gráfica de barras acumuladas que muestra los valores de abundancia, frecuencia y dominancia absoluta; siendo la especie *Cinchona* sp.,

con mayor valor en abundancia, frecuencia y dominancia; seguida por *Weinmannia elliptica*, *Myrcianthes* sp., *Myrsine coriaceae*, *Siparuna muricata*, *Ocotea aciphylla*, con menor valor las especie de *Ocotea benthamiana*, *Clusia pseudomangle*.

Figura 5

Abundancia, frecuencia y dominancia absoluta de las especies evaluadas

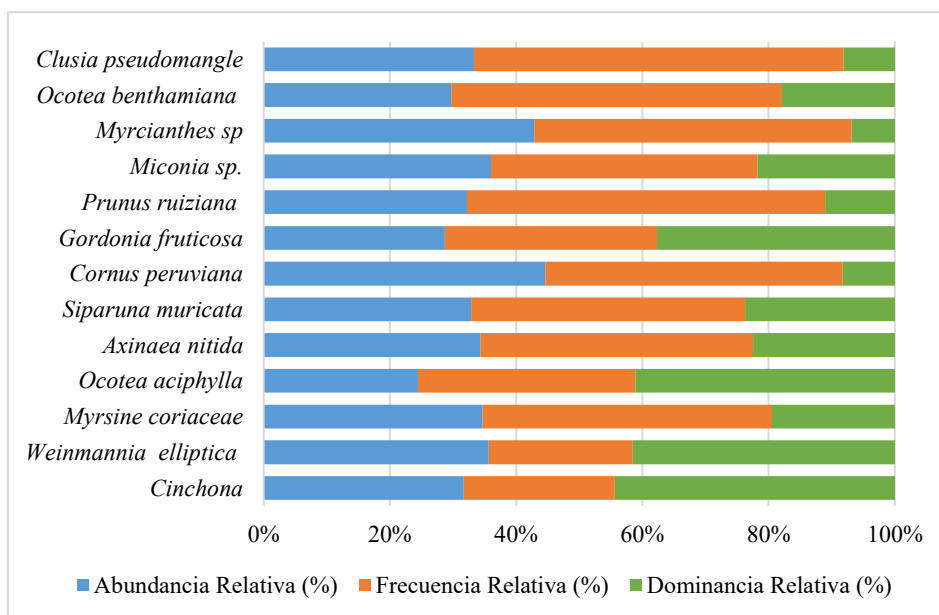


Nota. Aa (abundancia absoluta; se refiere a la cantidad de individuos de una misma especie presentes en un lugar y tiempo específico), Fra (frecuencia absoluta; indica cuantas veces aparece en un conjunto de datos), DA (dominancia absoluta, que se define como la suma de las áreas basales de los individuos en relación con un área específica).

En la figura 6, se puede observar que las especies más abundantes, dominantes y frecuentes fueron *Cinchona* sp., con 28 individuos representa el 23,7%, *Weinmannia elliptica* con 22 individuos con el 22,0%, *Myrcianthes* sp., con 12 individuos lo que representa el 10,2%, *Myrsine coriaceae* y *Siparuna muricata* con nueve individuos cada uno, representando el 5,9%; con menor abundancia, dominancia y frecuencia las especies de *Miconia* sp., con tres individuos que representa el 2,5% y *Ocotea benthamiana* con dos individuos que representa sólo el 1,7%.

Figura 6

Abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies



Nota. Analizando la relación entre estas variables para cada especie podemos determinar que las especies más sobresalientes de acuerdo a las categorías de latizales y fustales son la *Cinchona* (quina o cascarilla) y *Weinmannia elliptica* Kunth (sallo).

▪ Área basal (G)

El cálculo se realizó para 35 ejemplares de todas las especies, que tuvieron un DAP con más de 10 cm, correspondiente a las categorías de regeneración natural fustales y maduro. Se puede ver en la tabla 8 y figura 7 que el área basal correspondiente al total de las parcelas evaluadas es de 1,7371 m², de los cuales el 1,7017 m² corresponde a la categoría fustales con nueve especies; con 0,0354 m², restantes corresponde a maduros, siendo la especie *Weinmannia elliptica* (sallo).

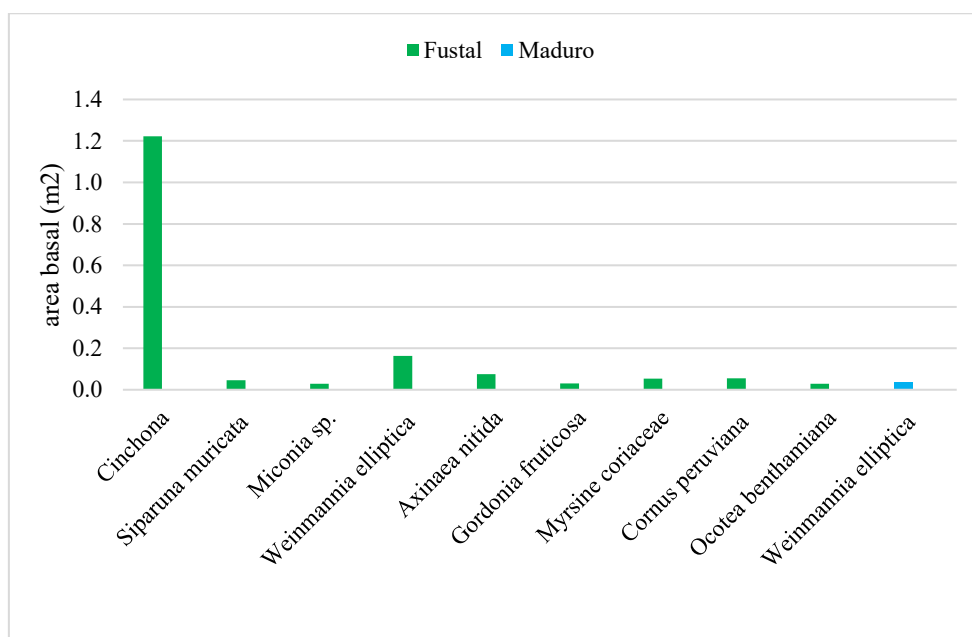
Tabla 8*Área basal de los árboles fustales y maduro en el área de estudio*

Nombre científico	Categoría de RN	DAP (cm)	Área basal (m ²) / ind	Área basal (m ²) / Categoría
<i>Cinchona sp.</i>	Fustal	22.9	0.0455	
<i>Cinchona sp.</i>	Fustal	17.5	0.0347	
<i>Cinchona sp.</i>	Fustal	22.9	0.0455	
<i>Cinchona sp.</i>	Fustal	13.4	0.7636	
<i>Cinchona sp.</i>	Fustal	13.1	0.0259	
<i>Cinchona sp.</i>	Fustal	10.8	0.0215	
<i>Cinchona sp.</i>	Fustal	17.8	0.0354	
<i>Cinchona sp.</i>	Fustal	17.8	0.0354	
<i>Cinchona sp.</i>	Fustal	17.2	0.0341	
<i>Cinchona sp.</i>	Fustal	12.1	0.024	
<i>Cinchona sp.</i>	Fustal	15.0	0.0297	
<i>Cinchona sp.</i>	Fustal	15.6	0.0310	
<i>Cinchona sp.</i>	Fustal	15.6	0.0310	
<i>Cinchona sp.</i>	Fustal	10.5	0.0208	
<i>Cinchona sp.</i>	Fustal	11.1	0.0221	
<i>Cinchona sp.</i>	Fustal	10.8	0.0215	
<i>Siparuna muricata</i>	Fustal	13.4	0.0265	1.7017
<i>Siparuna muricata</i>	Fustal	9.9	0.0196	
<i>Miconia sp.</i>	Fustal	14.3	0.0284	
<i>Weinmannia elliptica</i>	Fustal	12.1	0.0240	
<i>Weinmannia elliptica</i>	Fustal	12.7	0.0253	
<i>Weinmannia elliptica</i>	Fustal	13.4	0.0265	
<i>Weinmannia elliptica</i>	Fustal	15.9	0.0316	
<i>Weinmannia elliptica</i>	Fustal	15.0	0.0297	
<i>Weinmannia elliptica</i>	Fustal	13.4	0.0265	
<i>Axinaea nitida</i>	Fustal	12.1	0.0240	
<i>Axinaea nitida</i>	Fustal	11.1	0.0221	
<i>Axinaea nitida</i>	Fustal	14.3	0.0284	
<i>Gordonia fruticosa</i>	Fustal	15.3	0.0303	
<i>Myrsine coriacea</i>	Fustal	13.4	0.0265	
<i>Myrsine coriacea</i>	Fustal	13.4	0.0265	
<i>Cornus peruviana</i>	Fustal	14.6	0.0291	
<i>Cornus peruviana</i>	Fustal	13.1	0.0259	

Nombre científico	Categoría de RN	DAP (cm)	Área basal (m ²) / ind	Área basal (m ²) / Categoría
<i>Ocotea benthamiana</i>	Fustal	14.6	0.0291	
<i>Weinmannia elliptica</i>	Maduro	17.8	0.0354	0.0354
Total		503.9	1.7371	1.7371
promedio		14.4	0.0496	0.8686

Figura 7

Área basal de las categorías fustal y árbol maduro por especie



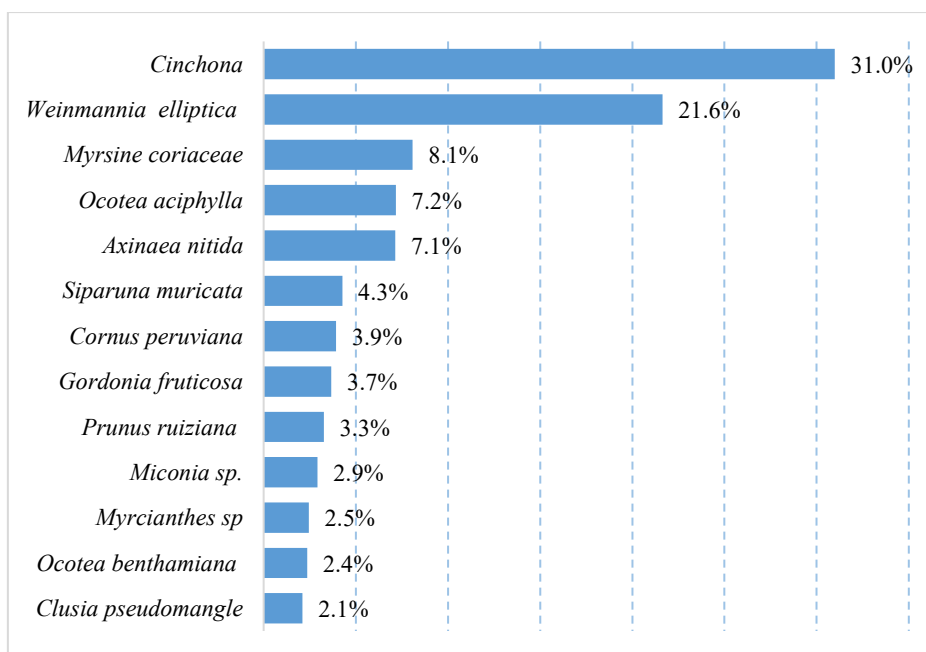
4.1.4. Caracterización ecológica

▪ Índice de valor de importancia (IVI)

Como se puede apreciar tanto en la tabla 23 como en la figura 8, las especies con mayor IVI es la especie del género *Cinchona* sp., (quina) que representa el 31%, seguida por la especie de *Weinmannia elliptica* (sallo) que representa el 21,6% y la especie con menor índice de importancia es *Clusia pseudomangle* (lalush) 2,1%.

Figura 8

Índice de valor de importancia (I. V. I) de los individuos.



▪ **Índice de Shannon- Weaver**

El valor que se obtenido es de 2,24, el cual refleja que el bosque tiene una diversidad moderada, con baja incertidumbre, es más probable que un individuo elegido al azar pertenezca a la especie más común del bosque.

Tabla 9

Índice de Shannon-Weaver por especie

Índice de Shannon-Weaver				
Especies	Abundancia	Abundancia relativa (Pi)	Ln (Pi)	Pi*Ln (Pi)
<i>Cinchona sp.</i>	28	0.237	-1.438	-0.341
<i>Clusia pseudomangle</i>	4	0.034	-3.384	-0.115
<i>Siparuna muricata</i>	9	0.076	-2.573	-0.196
<i>Miconia sp.</i>	3	0.025	-3.672	-0.093
<i>Weinmannia elliptica</i>	26	0.220	-1.513	-0.333
<i>Prunus ruiziana</i>	4	0.034	-3.384	-0.115
<i>Axinaea nitida</i>	7	0.059	-2.825	-0.168
<i>Myrcianthes sp</i>	12	0.102	-2.286	-0.232

<i>Gordonia fruticosa</i>	4	0.034	-3.384	-0.115
<i>Myrsine coriaceae</i>	9	0.076	-2.573	-0.196
<i>Cornus peruviana</i>	5	0.042	-3.161	-0.134
<i>Ocotea benthamiana</i>	2	0.017	-4.078	-0.069
<i>Ocotea aciphylla</i>	5	0.042	-3.161	-0.134
TOTAL	118			-2.24
Índice de Shannon-Weaver				2.24

Nota. p_i : Proporción de la especie (n_i) en la muestra total.

▪ Índice de Simpson

Como podemos observar en la tabla 10, donde se ha trabajado los individuos por parcelas, obteniendo que tiene baja dominancia de especies en las cuatro parcelas, la diversidad es baja en las parcelas uno, cuatro, en la segunda y tercera parcela la diversidad es alta.

Tabla 10

Índice de Simpson por parcela

Índice de Simpson		
Parcelas	Dominancia	Diversidad
1	0.4	0.6
2	0.1	0.9
3	0.1	0.9
4	0.2	0.8

Nota. Cuando el valor es cercano a 0 representa baja dominancia y diversidad, cercano a 1 alta diversidad.

4.1.5. Correlación de las categorías de regeneración natural

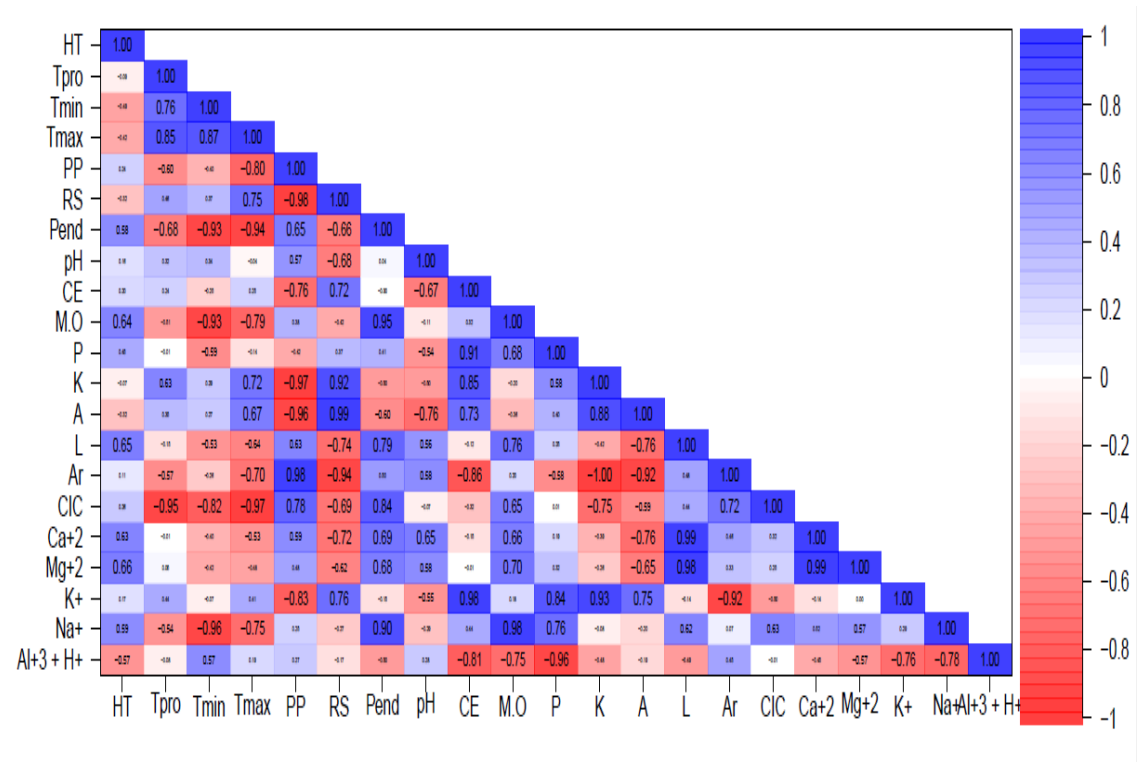
Para la interpretación del nivel de significancia de las correlaciones obtenidas del procesamiento de los datos se tomó como referencia a Ferre (2019) y Palacio *et al.* (2020), se debe saber que la regeneración natural es de carácter explicativo, la relación de factores ambientales y las alturas máxima.

En los resultados de correlación entre las variables y la altura total de la especie de *Cinchona* sp, por categorías (brinzal, latizal y fustal); para los brinzales, la altura (H) presentó una asociación moderada positiva con MO (0,64), L (0,65), Mg^{+2} (0,66) estos

resultados son coincidentes con los de Villar *et al.* (2018) quienes registraron a Al (0,42) y MO (0,39) los que representaron una correlación positiva con la altura de los árboles.

Figura 9

Correlación de altura de brinzales con factores edafoclimáticos

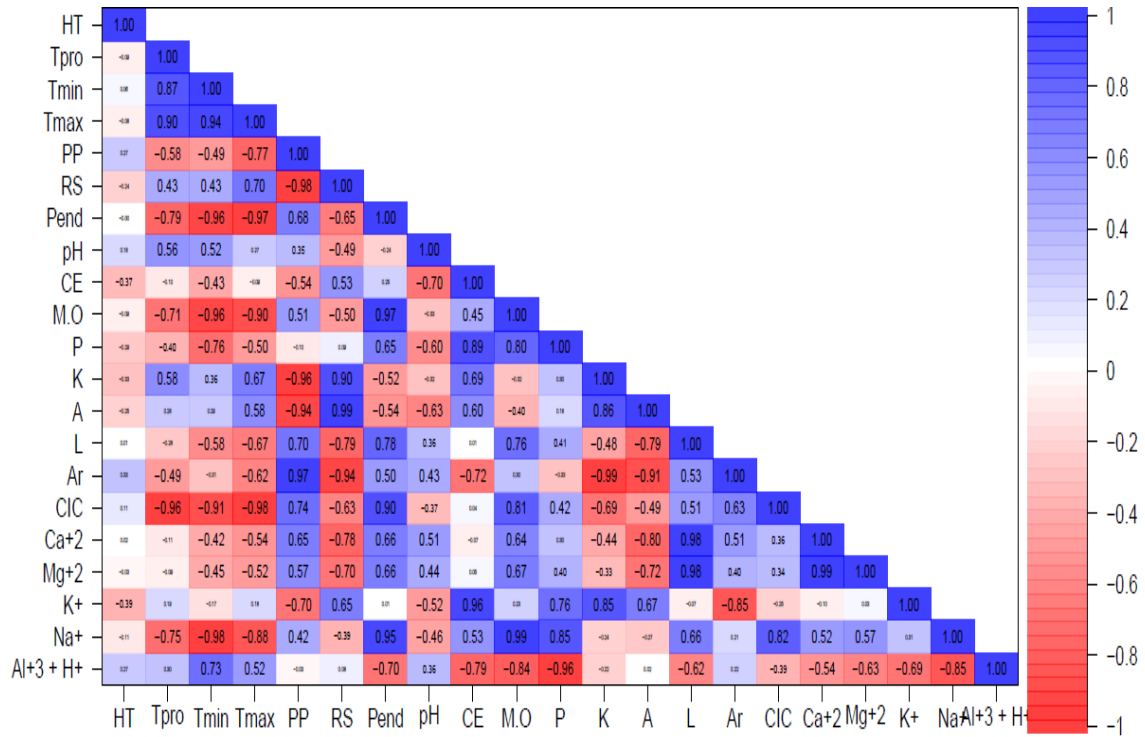


Nota. A mayor intensidad de color ya sea azul o rojo indica un grado de correlación alto, mientras el color sea más tenue significa una correlación más baja Ferre (2019) y Palacio *et al.* (2020).

Para la categoría de latizales, la altura (H) presentó una mediana asociación pH (0,18), Ar (0,33), dichos resultados coinciden con (Rufasto, 2021) quien registro que el pH (0,41) muestra una correlación positiva media con la altura.

Figura 10

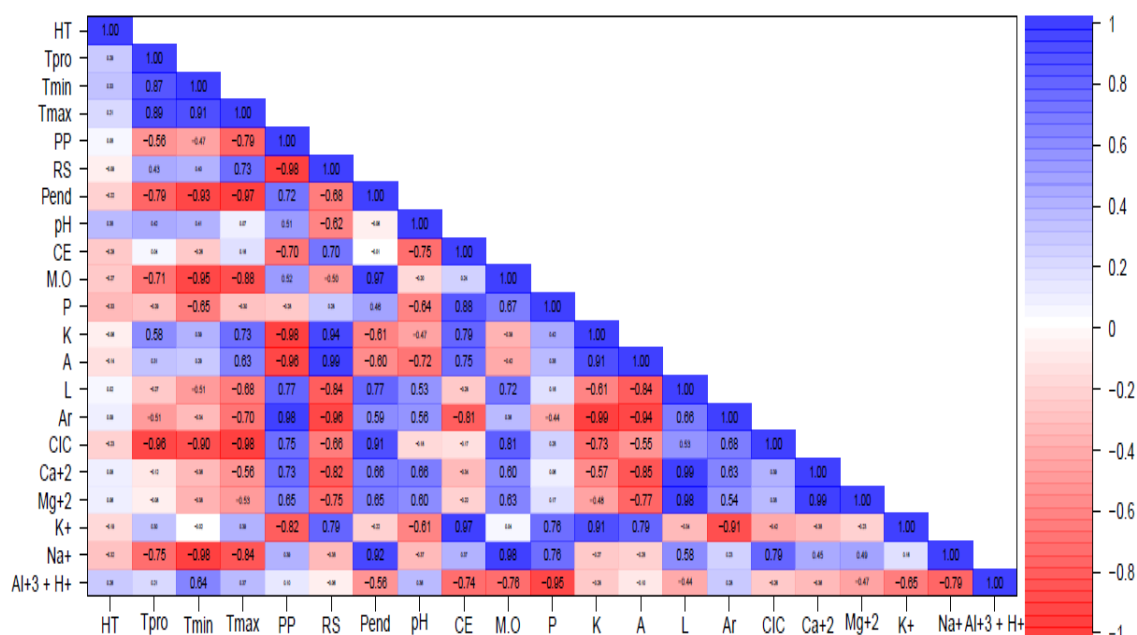
Correlación de altura de latizales con factores edafoclimáticos



La correlación que presenta para la categoría de fustales, la altura (H) presentó una asociación media positiva con Tmin (0,33), pH (0,35), dichos resultados coinciden con (Rufasto, 2021) quien registró que el pH (0,41), Tmin (0,41) muestra una correlación positiva media con la altura.

Figura 11

Correlación de altura de fustales con factores edafoclimáticos



Nota. HT (altura total), Tpro (temperatura promedio), Tmin (temperatura mínima), Tmax (temperatura máxima), PP (precipitación), RS (radiación solar), Pend (pendiente), pH, CE (conductividad eléctrica), MO (materia orgánica), P (fosforo), K (potasio), A (arena), L(limo), Ar (arcilloso), CIC (capacidad de intercambio catiónico), Ca+2 (calcio disponible), Mg+2(magnesio disponible), K+ (potasio disponible), Na+ (sodio disponible), Al+3 + H+ (aluminio e hidrogeno disponible).

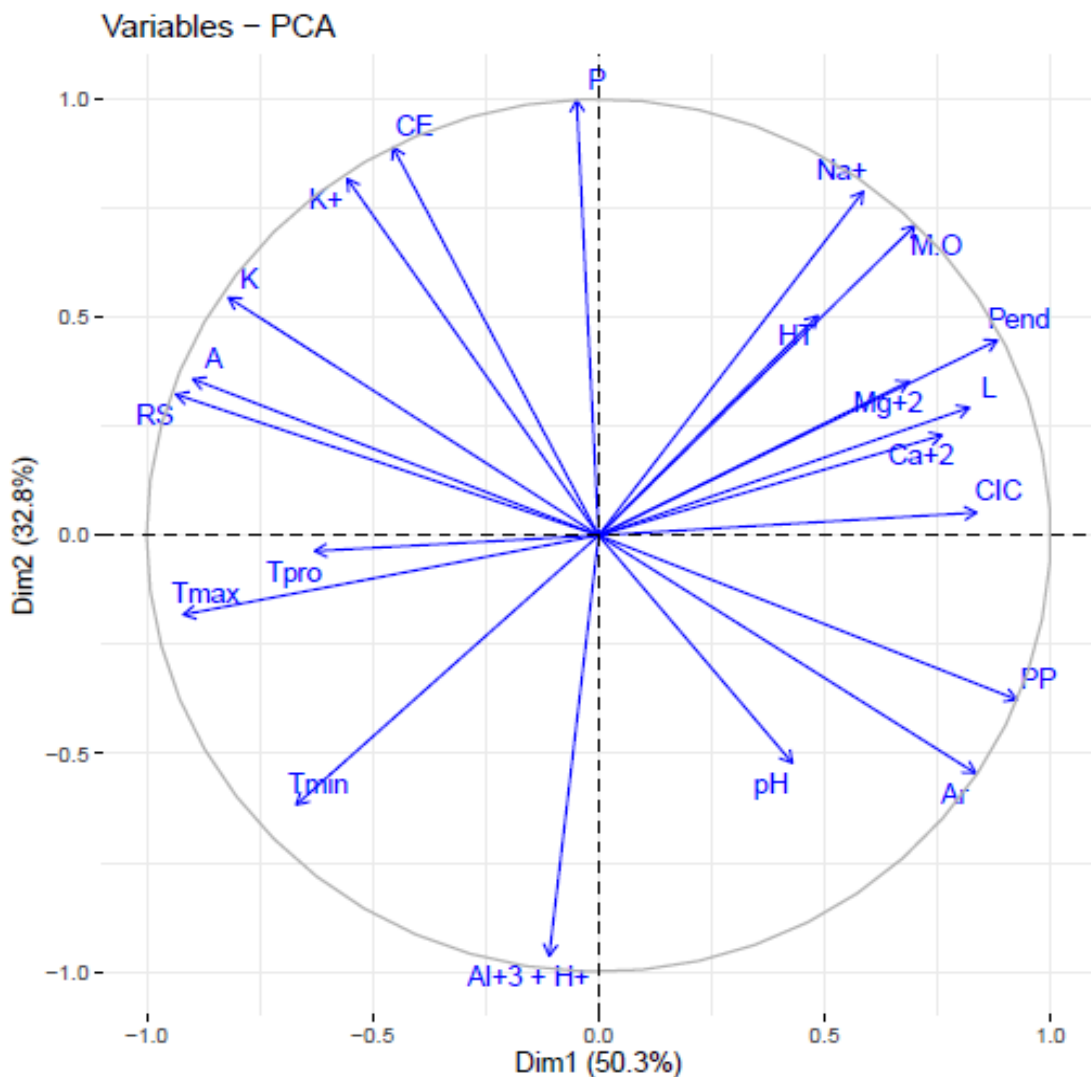
4.1.6. Análisis de componentes principales (ACP)

4.1.6.1. Componentes principales de las categorías de brinzales

En el diagrama de la categoría de brinzales, los componentes principales representan el 83,10% (Dim 1, Dim 2) de la varianza acumulada; donde el primer componente principal que representa el 50,3% siendo una combinación lineal de los componentes principales, RS, A, K, K+, CE, P, muestran una correlación positiva, sin embargo, los componentes como Na+, M.O, HT; Mg+2, Pend, L, Ca+2, CIC, muestran la inversa con los datos. De manera similar el segundo componente principal con una varianza acumulada de 32,8% con una combinación de Na+, M.O, HT; Mg+2, Pend, L, Ca+2, CIC, una relación lineal, mostrando una correlación positivamente; sin embargo, con los componentes como RS, A, K, K+, CE, P muestra lo inverso.

Figura 12

Análisis de componentes principales (ACP) de los datos obtenidos de la categoría brinzal



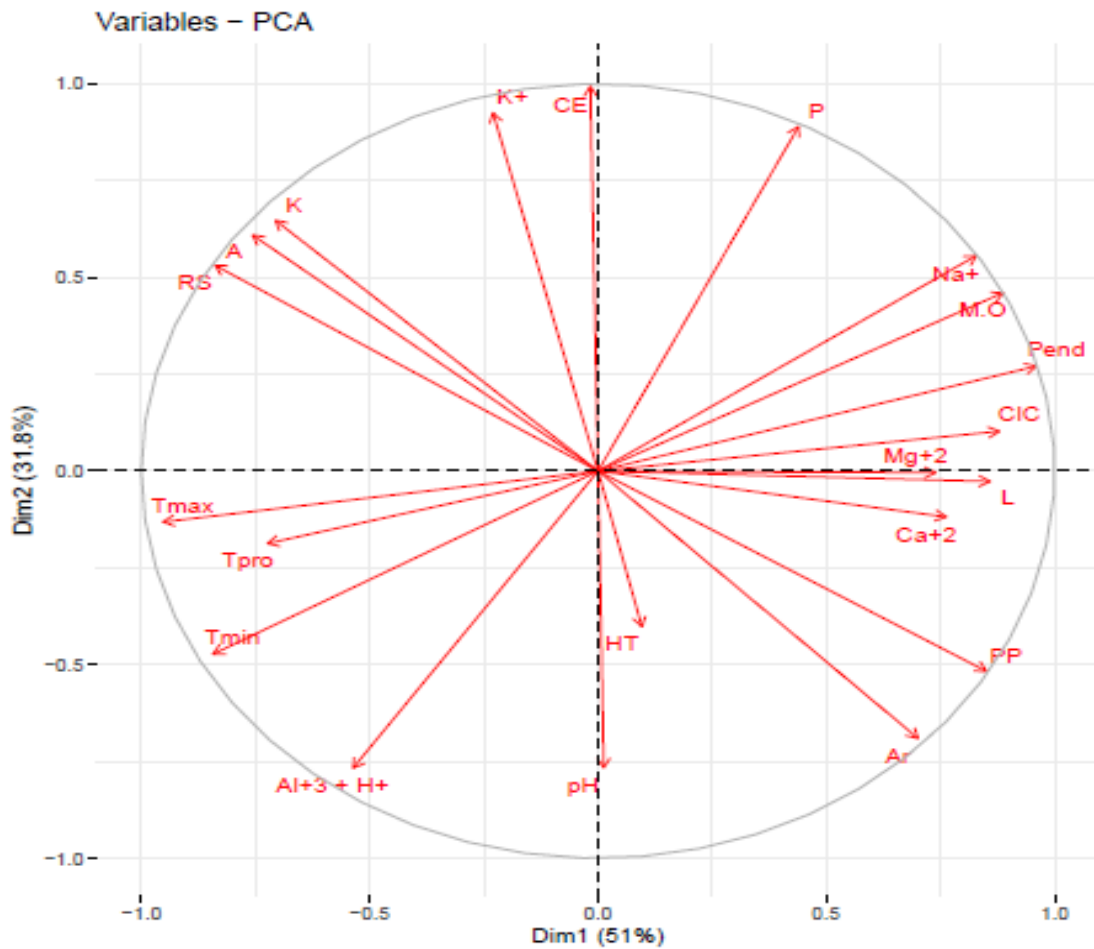
4.1.6.2. Componentes principales de las categorías de latizales

Como se puede ver en la figura 17, el diagrama de la categoría latizal los componentes principales representa el 82,8% (Dim 1, Dim 2) de la varianza acumulada; donde el primer componente principal que representa el 51%; presenta que los siguientes componentes muestran una combinación lineal y estos son: RS, A, K, K⁺, CE, mostrando una correlación positiva; mientras que los componentes P, Na⁺, M.O, Pend, CIC, Mg²⁺ muestra lo inverso. De manera similar el segundo componente principal el cual representa

el 31,8% de la varianza acumulada con una combinación lineal muestra los siguientes componentes P, Na⁺, M.O, Pend, CIC, Mg⁺² muestran una correlación positiva; todo lo inverso muestra los componentes RS, A, K, K⁺, CE.

Figura 13

Análisis de componentes principales (ACP) de los datos obtenidos de la categoría latizal



Nota. Que el ángulo más pequeño entre las líneas que representan una variable, estas reflejan una relación muy estrecha, Rufasto (2021).

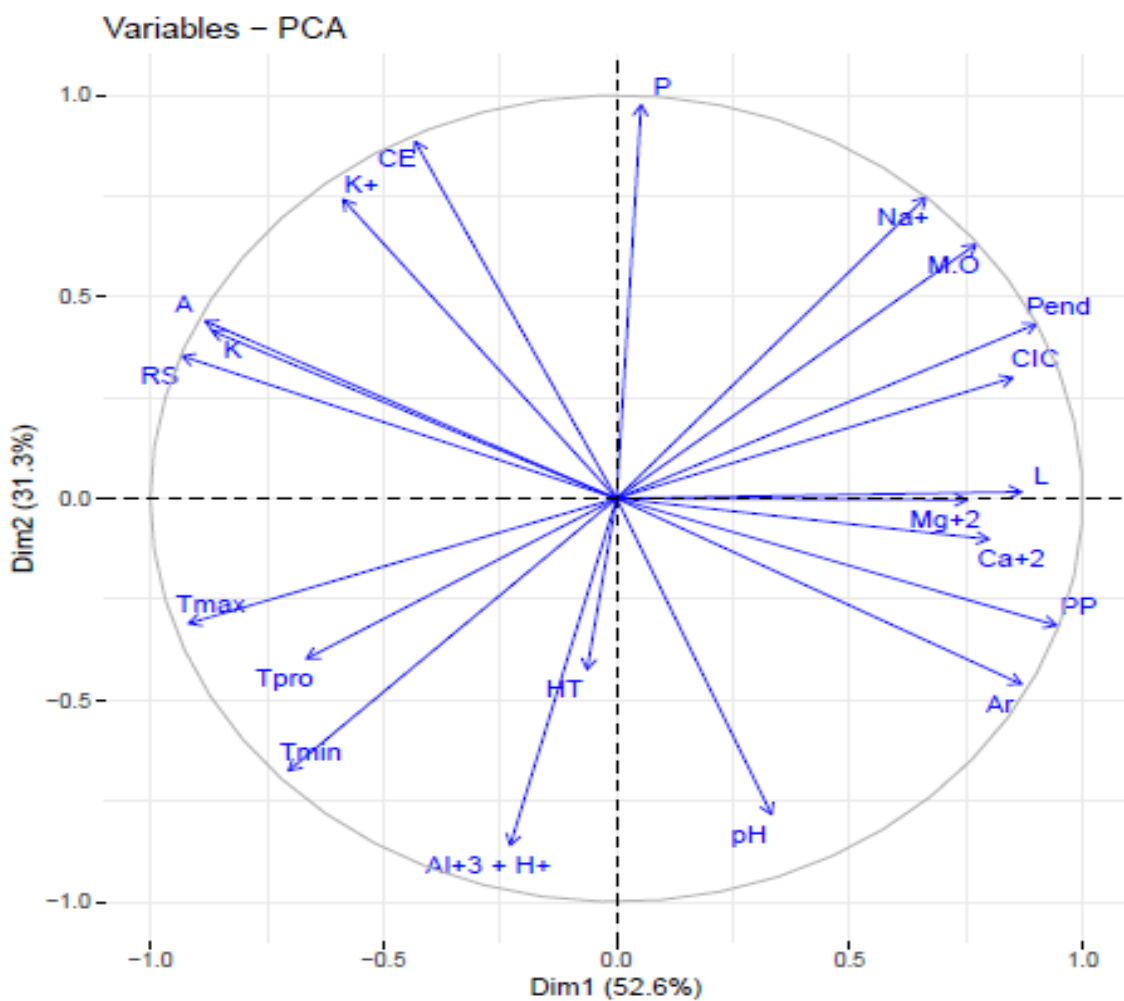
4.1.6.3. Componentes principales de las categorías de fustales

Como se puede apreciar en la figura 18 el diagrama de la categoría de regeneración natural de fustales, donde los componentes principales (Dim 1, Dim 2) muestra el 83,9% de la varianza acumulada; donde el primer componente principal que representa el 52,6% tiene una correlación positiva con los componentes RS, K, A, K⁺, CE los cuales tienen una

combinación lineal; todo lo inverso pasa con los siguientes componentes P, Na⁺, M.O, Pend, CIC, L. De manera similar el segundo componente principal el cual representa el 31,3%, teniendo una combinación lineal con los componentes P, Na⁺, M.O, Pend, CIC, L y teniendo una correlación positiva en cambio con los componentes RS, K, A, K⁺, CE sucede lo contrario.

Figura 14

Análisis de componentes principales (ACP) de los datos obtenidos de la categoría fustal



Nota. Las variables correlacionadas positivamente se encuentran cercanas entre sí (ángulo cercano a 0°); las variables correlacionadas negativamente presentan sentidos opuestos (ángulo cercano a 180°) y las variables no correlacionadas se encuentran a 90° Palacio *et al.* (2020).

4.2. Contrastación de hipótesis

La hipótesis del estudio de “Caracterización de la regeneración natural de *Cinchona* sp., en el bosque La Palma, en la provincia de Chota, Cajamarca”, incluye la recopilación de datos sobre de los individuos de *Cinchona* sp., en las categorías de regeneración natural (brinzal, latizal, fustal, maduro), tales como el diámetro a la altura del pecho (DAP), y la altura total, para determinar la hipótesis. Desde este punto de vista, los resultados muestran que los individuos de la especie forestal *Cinchona* sp., no están presentes en todas las categorías de la regeneración natural.

4.3. Discusión de resultados

4.3.1. Análisis de vegetación

Se muestra 118 especies pertenecientes a 13 familias, siendo la más cuantiosa la familia *Rubiaceae* a la cual pertenece la especie de *Cinchona* sp., (quina o cascarilla) con 28 individuos con una altura máxima de 16,74 m con valor de DAP de 5 cm; seguida por la familia *Cunoniaceae* el cual pertenece la especie de *Weinmannia elliptica* Kunth (sallo) con 26 ejemplares, con altura máxima de 20,5 m con DAP con valor de 2 cm; así como la familia *Melastomataceae* con las especies de *Miconia* (colpaquero rojo) , *Axinaea nitida* (sarcilleja), *Gordonia fruticosa* (lucmillo), con 14 individuos en total. El valor de índice de Shannon- Weaver se obtuvo un valor de 2,24. Dichos resultados coinciden con Jumbo (2019) que registró en Loja, Ecuador los datos del DAP (diámetro altura del pecho) y HT de los individuos de *Cinchona officinalis* L.; los ejemplares de clase dos tienen valor de DAP de 5,01 a 10 cm, los de clase uno tienen valor mayor a 5,0 cm; para la altura total la clase tres fue la más sobresaliente con valores de 6 a 7,8 m y la clase cuatro su valor de 7,8 a 9,6 m; las clase uno y dos tienen valores de 2,2 a 4,2 m y de 4,2 a 6 m respectivamente. Villar *et al.* (2018) en el distrito de Querocoto, registraron 207 individuos, entre ellos 35 especies forestales, siendo la *Cinchona* la especie más

representativa, la altura promedio de los 17 individuos evaluados, la altura mayor fue de 18,20 m y la menor de 6,50 m; correspondiendo a individuos del dosel inferior, intermedio y superior.

4.3.2. Categorías de la regeneración natural

Las categorías que se determinó sobre la especie de *Cinchona* sp., a nivel de latizales se ha reportado 12 ejemplares en zonas de pendientes con altura máxima de 10,50 m y la mínima de 4 m, estos crecen dentro del bosque y 16 individuos fustales con altura máxima de 18,70 m y la mínima de 7,70 m; además que no se ha encontrado brinzales y árboles maduros dentro de las parcelas evaluadas, el bosque La Palma está siendo invadido por las actividades antrópicas. Estos resultados se asemejan a Eras *et al.* (2019) registraron en Loja, Ecuador; las categorías de brinzales, individuos de 0,30 a 1,5 m de altura, latizales con individuos de 1,5 m de altura con DAP mínimo de 4,9 cm y máximo de 9,9 cm. Rufasto (2021) en el bosque montano La Palma, Chota luego de establecer cuatro parcelas registro los datos de la especie *Cinchona* sp., de altura, CAP y suelo, con altura máxima de 24 m, la altura menor de 5 m; CAP máximo de 85,6 cm y mínima de 14,1 cm. Villar *et al.* (2018) realizo su investigación en Querocoto, Chota donde mencionan que: a nivel de brinzales se ha encontrado que se desarrolla en zonas tipo taludes al contorno o dentro de los bosques relictos, por debajo de la vegetación herbácea y arbustiva, debido a que es una especie esiófita y necesita de ciertas condiciones para germinar y desarrollar en sus primeras etapas.

4.3.3. Caracterización estructural

Según los datos obtenidos en las parcelas evaluadas se determinó que, de los 118 individuos evaluados, la especie de *Cinchona* sp., fue la más abundante, dominante y frecuente con 28 individuos (en las categorías de latizales y fustales) los cuales

representan el 23,7%; seguida por la especie *Weinmannia elliptica* (sallo) con 22 individuos, lo que representa el 22%, *Myrcianthes* sp., (lanche) con 12 individuos con el 10,2%. Dicha área de estudio está siendo invadida por actividades agrícolas y ganaderas, afectando el hábitat de dicha especie. Coincidiendo con Huamán *et al.* (2019) en su estudio taxonómico y estado actual de *Cinchona officinalis* L., en la región norte del Perú, identificó 23 puntos en varios departamentos. Se encontraron 200 individuos afectados por la quema de bosques, lo que llevó a la conclusión de que la especie está en peligro. Además, Villar *et al.* (2018) menciona que el bosque está compuesto por 35 especies, destacando especialmente la *Cinchona officinalis*, que representa el 31,9% de la diversidad y pertenece a la familia Rubiácea, siendo además la especie más dominante con un 34,3%. Además, que la regeneración natural está siendo alterada, ya que la cantidad de individuos de una categoría a otra es notablemente inferior, lo que indica que la regeneración natural se está viendo afectada. Esto puede deberse a factores antrópicos, como la ganadería y la extracción de brinzales para su comercialización.

4.3.4. Caracterización ecológica

El índice de valor de importancia (IVI) determinado en el estudio realizado para la especie *Cinchona* es del 31%. Es relevante señalar que, a mayor abundancia, frecuencia y dominancia, mayor será la importancia de la especie dentro del complejo florístico del área. Esto coincide con los resultados observados para la *Cinchona officinalis* L., que al presentar el mayor IVI desempeña un papel crucial en el ecosistema estudiado. Además, en el índice de Simpson, se registraron los valores de dominancia en las parcelas uno hasta la cuatro, es de 0,4; 0,1; 0,1 y 0,2; y de diversidad los valores de 0,6; 0,9; 0,9 y 0,8; coinciden con el estudio de Eras *et al.* (2019) registró datos de la especie *Cinchona officinalis* L., donde nos menciona que de acuerdo al índice de Shannon – Weaver la diversidad es baja. Villar *et al.* (2018) en el distrito de Querocoto en la provincia de Chota

determinó en su estudio evaluación de RN en la etapa I, que el índice de valor de importancia de las 22 especies halladas siete cumplieron con el CAP mayor a 10 cm, teniendo un IVI de valor 23,1% de la especie *Cinchona*. Así mismo obtuvieron un valor de índice de Shannon- Weaver de 2,68 el cual demuestra que la diversidad es media. Huamán (2020) en su estudio de conservación de seis especies de *Cinchona*, siendo la especie de *Cinchona lancifolia* la más abundante con el 28,3%, y con la menor población está la *Cinchona scrobiculata* con el 5,3%, teniendo en cuenta la geografía, las amenazas que afecta entre otros, llegando a la conclusión que las actividades agrícolas y ganaderas son las que perjudica su desarrollo y conservación haciendo que esta especie sea endémica.

La caracterización de la regeneración natural que se pudo determinar en el área de estudio es un proceso autónomo, dinámico y lento; que enfrenta plagas, enfermedades y factores como la luminosidad, temperatura, humedad, suelo y competencia de recursos. Se debe considerar que la regeneración natural de la especie de *Cinchona* sp., se está viendo afectada al observar la cantidad de brinzales en relación con las demás categorías la diferencia es considerable, debido a factores antrópicos, por la extracción de los bosques para dar paso a las actividades de agricultura y ganadería. Estos resultados coinciden con Yucta (2016) que registró en Loja Ecuador, hallando que la tasa de regeneración natural de dicha especie es baja, esto se debe a que el área donde crece se reduce a terrenos degradados y tienen pendientes pronunciadas. Singh *et al.* (2023) mencionan que la regeneración natural está influenciada por factores biológicos como semillas, interacción con la diversidad de especies y adaptabilidad a los microorganismos patógenos. Además, mencionan que la regeneración natural es de suma importancia para conservar la biodiversidad. Eras *et al.* (2019) en su estudio en la localidad de Loja (Ecuador) donde trabajaron en tres transectos siendo el lugar de Santa Lucia (Selva Alegre) con mayores

individuos 46 en la categoría plántulas, el lugar de Naque (Malacatos) con el mayor cantidad de individuos (32) en la categoría latizal, teniendo resultado sobre la regeneración que es baja en rebrotes y limitada por germinación de semillas, esto es resultado de que la especie se desarrolla en terrenos inclinados y suelos degradados, estos factores no permiten el desarrollo de plántulas.

4.3.5. Correlación de las categorías de regeneración natural

La correlación en las categorías de regeneración natural (brinzal, latizal y fustal), con respecto a la altura se obtuvo que tiene asociación moderada positiva con la M.O, L, Mg^{+2} en la categoría brinzal y correlación positiva mínima con pH, CE, CIC, K^{+} ; además que la T_{pro} y T_{max} presentan correlación muy alta; también que la MO, P y K están relacionadas positivamente. De la misma manera CIC esta correlacionada positivamente con Ca^{+2} , Mg^{+2} y K^{+} ; y tienen correlación negativa pH, $Al^{+3} + H^{+}$ y CE. Para latizales una asociación positiva media con el pH, Ar, la MO se relaciona positivamente con CE y P; así como CIC con Ca^{+2} , Mg^{+2} y K^{+} ; y correlación negativa entre $Al^{+3} + H^{+}$ con MO, pH y Ca^{+2} . Así como el pH con P_{end} , $Al^{+3} + H^{+}$ y PP; T_{max} con PP, RS. Para la categoría de Fustales T_{min} , pH asociación positiva media; T_{min} y T_{max} tienen una correlación positiva, así como CE y Na^{+} ; correlación negativa entre PP y RS, de la misma forma $Al^{+3} + H^{+}$ y pH; coincidiendo con Villar *et al.* (2018) quienes registraron en su estudio que M.O (0,39), tiene mayor correlación con las alturas de los árboles, la altura es mayor a mayor presencia de materia orgánica. Rufasto (2021) en su estudio registró que correlación media con la altura el pH (0,41), temperatura mínima (0,41), presenta una relación moderada con la altura de los árboles.

4.3.6. Análisis de componentes principales

El análisis de los componentes principales en las categorías de regeneración natural como brinzales representa el 83,10% (Dim 1, Dim 2) de la varianza acumulada, combinando lineal con RS, A, K, K⁺, CE, P e inversa con el Na⁺, M.O, HT; Mg⁺², Pend, L, Ca⁺², CIC de manera opuesta para el segundo componente. De manera similar paso para la categoría de regeneración natural latizal donde tiene una combinación lineal con los siguientes componentes A, K, K⁺, CE, e inverso con el Na⁺, M.O, Pend, CIC, Mg⁺²; teniendo una varianza acumulada de 82,8% (Dim 1 y Dim 2), de manera opuesta para el segundo componente. De la categoría fustales con varianza acumula (Dim 1, Dim 2) de 83,9%, teniendo combinación lineal con los componentes K, A, K⁺, CE e inverso con el P, Na⁺, MO, Pend, CIC, L, de manera opuesta para el segundo componente, coincidiendo con Rufasto (2021) donde el 82,4% de la variabilidad de los datos se evidencia en componentes principales (CP1 y CP2), agrupa para el primer componente con SB, Mg, Na, Pend, AlH, Alt y con el segundo componente illshade, HA, Slope, Kcat, tienen una relación positiva. Villena (2018) en su estudio registró en los tres primeros CP expresa el 75,8% de la varianza total. Se considera que, cuanto más alto sea el valor de la correlación, independientemente del signo, mayor será la contribución del descriptor al CP.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Para la regeneración natural de *Cinchona* sp., en el bosque La Palma se identificó las siguientes características ecológicas: en relación al hábitat de dicha especie esta está fragmentada (debido a acciones antrópicas, agricultura, ganadería y la introducción de especie maderable como el *Pinus patula*, lo que impactará de manera significativa a la germinación y dispersión de semillas, complicando su propagación, además la competencia por los recursos vitales como el agua, la luz y nutrientes con otras especies. Con respecto a la caracterización de regeneración natural de *Cinchona* sp., se observa que hay una escasa población en las plántulas, ya que pocas logran crecer hasta convertirse en latizales, fustales y aún menos llegan a ser árboles adultos, lo cual está condicionado por factores ambientales y abióticos.

De las especies identificadas en las parcelas designadas se registraron 118 individuos, considerando las alturas y los sitios donde crece esta especie; de los cuales 28 individuos pertenecen a la especie de *Cinchona* sp., entre latizales y fustales. No obstante, la mayor amenaza para esta especie es la extracción de su corteza, lo que provoca que con el tiempo estos ejemplares mueran y complican su regeneración.

5.2. Recomendaciones

En el bosque montano La Palma, se recomendaría realizar un manejo adecuado de los recursos naturales mediante la protección y conservación de hábitats de *Cinchona sp.*, con el fin de preservar la diversidad biológica; también se sugiere localizar zonas que ofrezcan condiciones óptimas para la regeneración natural de dicha especie, además de disminuir la competencia con otras especies que pueden obstaculizar su desarrollo.

Llevar a cabo la puesta en marcha de iniciativas educativas y de sensibilización pública, con el fin de dar a conocer la relevancia de preservar la *Cinchona sp.*, proporcionar motivaciones económicas o técnicas para que los dueños de terrenos donde crece esta especie adopten métodos de conservación y manejo responsable; además de establecer programas de certificación para quienes se dedican a la producción forestal. De igual forma, promover la cooperación entre las comunidades y autoridades a nivel local, regional y nacional para la salvaguardia y defensa de esta especie.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS

6.1. Referencias

- Albán, J., Chilquillo, E., Melchor, B., Arakaki, M., León, B., y Suni, M. (2020). Cinchona L. “Árbol de la quina”: repoblamiento y reforestación en el Perú. *Revista Peruana de Biología*, 27(0), 426–426. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v27i3.18697>
- Alegría, L. (2003). *Índice de valor de importancia en regeneración natural de bosques primarios en Atalaya- Ucayali* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Recursos Naturales Renovables]. <https://repositorio.unas.edu.pe/items/03b2f7b2-0b30-45cd-b66e-cb893a82c325>
- Alves, J., Oliverira, M., Chadzon, R., Calmon, M., Pinto, A., Darwin, E., y Pereira, B. (2022). El rol de la regeneración natural asistida en la aceleración de la restauración de bosques y paisajes: experiencias prácticas de campo, Nota práctica. https://www.wribrasil.org.br/sites/default/files/esp_practice_note_rna_final.pdf.
- Alvis, J. (2009). Analisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Poyan. *Facultad de Ciencias Agrarias*, 7(1), 1-8. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a13.pdf>
- Brack, A. (2021). *La corteza peruana que salvó millones de vidas* (1ra edición). Material diseño. pag.69. <https://www.poderosa.com.pe/Content/descargas/libros/historia-de-la-quina-y-la-quinina.pdf>
- BOLFOP(Proyecto de Manejo Forestal Sostenible, Bolivia)(2000). *Manual de Metodos Basicos de Muestreo y Analisis en Ecología Vegetal*. <http://www.bio-nica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>
- Burga, A., Burga, J., Alcalde, V., Martínez, G., Iglesias, S., y Villena, J. (2020). Caracterización florística del relicto Los Lanchos del Bosque Montano Las Palmas – Chota, Perú. *Scielo Preprint*, 01, 1–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.22386/ca.v9i1.319>
- Casabona, G. (2022). *Caracterización de regeneración natural en la parcela permanente de monitoreo del bosque comunal del caserío Lejía, distrito Shamboyacu, región San Martín*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/2152>
- Chadzon, R., Lindenmayer, D., Crouzeilles, R., Rey, J., Lasos, E., y Guariguata, M. (2020). La regeneración natural del bosque en tierras abandonadas como estrategia de restauración. *Centro Para La Investigación Forestal Internacional (CIFOR)*. <https://doi.org/10.17528/cifor/007621>

- Cifuentes, C. (2013). *Estudio de la composición química del tónico amargo de la corteza de quina roja (Cinchona pubescens)* [Tesis de pregrado, Escuela superior politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2472>
- Cóndor, E., de Oliveira, B. h, Loayza Ochoa, K., y Reina Pinedo, V. (2009). Estudio químico de los tallos de Cinchona Pubescens Vahl, Puno. *Revista de La Sociedad Química Del Perú*, 75(1), 54–63. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v75n1/a08v75n1.pdf>
- Cruz, V., Ruiz, P., Villar, P., y Rey, J. (2019). La recuperación a largo plazo de la multifuncionalidad en los bosques mediterráneos depende de la estrategia de restauración y el tipo de bosque. *Journal of Applied Ecology*, 56, 745–757. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13340>
- Díaz, D., Rodríguez, R., Rodríguez, D., Acevedo, A., y Maycotte, C. (2020). *Dinámica de la regeneración de Pinus montezumae posterior a un incendio y a quema prescrita*. 99, 58–66. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17129/botsci.2634>
- Encarnación, A. (2019). *Evaluación de parámetros poblacionales y regeneración natural de Podocarpus oleifolius D. Don, en dos relictos boscosos del Sur del Ecuador* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/22610/1/Adriana Nohemí Encarnación Criollo.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/22610/1/Adriana%20Nohem%C3%ADEncarnaci%C3%B3n%20Criollo.pdf)
- Eras, V., Minchala, J., Moreno, J., Yaguana, M., Sinche, M., y Valarezo, C. (2019). *Estructura, Composición florística y fisiología reproductiva de Cinchona officinalis L. en la provincia de Loja*. [https://unl.edu.ec/sites/default/files/archivo/2019-12/Estructura composición florística y fisiología reproductiva de Cinchona officinalis.pdf](https://unl.edu.ec/sites/default/files/archivo/2019-12/Estructura%20composici%C3%B3n%20flor%C3%ADstica%20y%20fisiolog%C3%ADa%20reproductiva%20de%20Cinchona%20officinalis.pdf)
- Fernández, A. (2017). *Identificación y caracterización del género Cinchona en la zona de amortiguamiento del área de conservación municipal-Bosque Huamantanga, Jaén -Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1700>
- Ferre, M. E. (2019). *Fundamentos estadísticos para investigación, introducción a R: Modelos de regresión*. Universidad de Murcia.
- Galarza, E., y Gamboa, P. (2021). *Plan Maestro. Bosque de Protección Pagaibamba – Querocoto*. <https://legislacionanp.org.pe/wp-content/uploads/2017/07/11629522272960005520200203-11250-1wcq46q.pdf>
- Gerardo, A., y Aymard, C. (2019). Breve reseña de los aspectos taxonómicos y nomenclaturales actuales del género Cinchona (Rubiaceae- Cinchoneae. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Física y Naturales*, 43, 234–241. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.1079>

- Godínez, S. M., Rodríguez, F. A., López, N. P., y Camposeco, J. (2016). Evaluación de la regeneración natural de tres especies coníferas en áreas de distribución natural en el altiplano occidental de Guatemala. *Ciencia, Tecnología y Salud*, 3(0), 5–16.
- Guevar, G., Verdesoto, A., y Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista Científica de La Investigación y El Conocimiento*, 4, 163–173. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7591592>
- Hernández, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. (1ra Ed.). <http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>
- Huamán, L. (2020). *Evaluación morfológica y del estado de conservación de seis especies del género Cinchona L. (Rubiaceae) en los Andes del norte y centro de Perú* [Tesis de Magister, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/15618>
- Huamán, L., Albán, J., y 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(0), 145–153. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21704/rea.v18i2.1333>
- Huamán, V., Chambi, R., Flores, W., Huanaco, R., y Huayllani, P. (2020). Regeneración natural en claros unducidos por el aprovechamiento Forestal en el sector Alegria-región Made de Dios. *Revista El Ceprosimad*, 8, 36–56. <https://www.ceprosimad.com>
- INRENA, (Instituto Nacional de Recursos Naturales). (1995). *Mapa Ecológico del Perú, Guía explicativa. Perú*. <https://keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Maps/inrena-mapa-ecologico.pdf>
- Jiménez, T. (2019). *Especies del Género Cinchona en el área de conservación privada Huaricancha, distrito de Sónor -Huancabamba-Piura* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura]. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/2038>
- Jumbo, J. (2019). *Evaluación del crecimiento de Cinchona officinalis L., en cuatro relictos boscosos de la Provincia de Loja, en el periodo: 2015-2018* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja. Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables]. <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/22702>
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas. Posibilidades para un aprovechamiento sostenido*. <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/1232>
- Manta, M. (1988). *Análisis silvicultural de dos tipos de bosques húmedos de Brujas en la vertiente Atlántica de Costa Rica* [Tesis de Maestría, Centro Agronómico Tropical

de Investigación y enseñanza Subdirección General Adjunta y Enseñanza Programa Posgrado.]. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/4477>

- MINAM, (Ministerio del Ambiente). (2019). *Guía de evaluación del estado de ecosistemas de Yunga: Bosques Basimontano y montano* (1ra ed.). https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/guia_bosque_montano.pdf
- Noriega, P., Sola, M., Barukcic, A., y Garcia, K. (2015). Potencial antioxidante cosmético de extractos de especies de la *Cinchona pubescens* (Vahl). *Revista Internacional de Fitocosmética e Ingredientes Naturales*, 2(0), 14–14. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15171/ijpni.2015.14>
- Organizacione de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, (FAO), y El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, (PUMA). (2020). *El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas*. <https://doi.org/10.4060/ca8642es>
- Organizacione de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, (FAO). (2005). *La regeneración natural en áreas de cultivo*. <https://www.fao.org/conservation-agriculture/in-practice/soil-organic-cover/es/>
- Palacio, F., Apodaca, M., y Crisci, J. (2020). *Análisis multivariado para datos biológicos: teoría y su aplicación utilizando el lenguaje R* (1ra ed.). <https://fundacionazara.org.ar/img/libros/analisis-multivariado-para-datos-biologicos/analisis-multivariado-para-datos-biologicos.pdf>
- Pinelo, G. (2004). *Manual de inventarios forestales integrados para unidades de manejo* (Elizabeth). <http://awsassets.panda.org/downloads/manualinventario.pdf>
- Pucha, D., Rodríguez, J., Rey, Y., Macas, F., Aguinza, F., y Chocho, A. (2020). El consumo de *Cinchona officinalis* L. durante la emergencia sanitaria COVID-19 en la provincia de Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 10(0), 161–174.
- Rosas, J. Y. (2022). La extinción del Árbol de la Quina por la actividad agrícola a propósito de la tradición «los polvos de la condesa». *El Palma de La Juventud*, 4(0), 161–175. <https://doi.org/https://doi.org/10.31381/epdlj.v4i4.4882>
- Rufasto, Y. (2021). *Calidad de sitio de Cinchona sp., en relación a variables edafoclimáticas en el bosque montano la Palma, Provincia de Chota* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Chota, Facultad de Ciencias Agrarias]. https://repositorio.unach.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14142/229/informe_final_de_tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Serrada, R. (2014). Regeneración natural:situaciones, concepto, factores y evaluación. *Cuaderno de La Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 15, 11–15.

- Singh, G., Chauhan, V., Thakur, C., Verma, M., Bishist, R., Prakash, P., Lal, K., Sharma, H., Dogra, R., Kishore, K., y Kumar, M. (2023). Estudios sobre regeneración natural, composición florística, biomasa, densidad de carbono y propiedades del suelo a lo largo de un gradiente altitudinal en el Himalaya noroccidental de la India. *Ecología y Gestión Forestal*, 548. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121391>
- Suárez, J. (2018). *Caracterización de las semillas de Cinchona capuli L. Andersson y C. lancifolia Mutis y el efecto de las rizobacterias promotoras del crecimiento en la germinación y la formación de plántulas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/8440>
- Valencia, A. (2011). *Caracterización de la regeneración natural de tres especies forestales comerciales en un bosque inundable, Puerto Almendras, Loreto – Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3458>
- Villar, M. ángel, Marcelo, F. E., y Baselly, J. R. (2018a). *Estudios silviculturales de la Quina Cinchona Officinalis L.* (1ra edición). pp.244.
- Villar, M., Marcelo, F., y Baselly, J. (2018). *Evaluación de la regeneración natural de la Cinchona officinalis L. en la Zona de Amortiguamiento del Bosque de Protección de Pagaibamba- II Etapa*. <https://hdl.handle.net/20.500.12955/905>
- Villena, J. (2018). *Variabilidad morfológica de la Taya, Caesalpinia spinosa (molina) Kuntze, en bosques naturales de nueve provincias de Cajamarca, Perú*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2235>
- Yucta, M. (2016). *“Estructura y composición florística asociada al hábitat de crecimiento de Cinchona officinalis L. en la provincia de Loja”* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/11261>
- Zevallos, P. (1989). *Taxonomía distribución geográfica y status del género Cinchona en el Perú.* (1ra edición). pp.76.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Tablas de resultados

Tabla 11

Formato para el registro de datos de cada parcela evaluada

Formato 1. Registro de datos							
Evaluadores:				N° de parcela:			
Coordenadas:				Localidad:			
Altitud:				Fecha de evaluación:			
N° de parcelas	Especies		Parcelas (m)			Medidas	
	Nombre común	Nombre científico	10 x 10	5 x 5	2 x 2	CAP (cm)	Altura (m)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
Total							

Nota. Formato que se utilizó en campo para anotar los datos que requería dicha investigación.

Tabla 12

Inventario del bosque La Palma parcela N° 01

Nombre científico	Nombre común	Familia	Categoría de RN	CAP (cm)	CAP (m)	DAP (m)	AB (m ²)	Altura total (m)
<i>Cinchona sp.</i>	quina	Rubiaceae	Latizal	28	0.28	0.09	0.006	9.64
<i>Cinchona sp.</i>	quina	Rubiaceae	Latizal	29	0.29	0.09	0.006	8.28
<i>Cinchona sp.</i>	quina	Rubiaceae	Latizal	26	0.26	0.08	0.005	9.36
<i>Cinchona sp.</i>	quina	Rubiaceae	Latizal	15	0.15	0.05	0.002	3.51
<i>Cinchona sp.</i>	quina	Rubiaceae	Latizal	29	0.29	0.09	0.006	8.01
<i>Cinchona sp.</i>	quina	Rubiaceae	Latizal	31	0.31	0.10	0.007	9.18
<i>Cinchona sp.</i>	quina	Rubiaceae	Latizal	32	0.32	0.10	0.008	9.18
<i>Cinchona sp.</i>	quina	Rubiaceae	Fustal	72	0.72	0.23	0.040	16.74
<i>Cinchona sp.</i>	quina	Rubiaceae	Fustal	55	0.55	0.18	0.023	14.20
<i>Cinchona sp.</i>	quina	Rubiaceae	Fustal	72	0.72	0.23	0.040	12.25
<i>Cinchona sp.</i>	quina	Rubiaceae	Fustal	42	0.42	0.13	0.013	12.05

<i>Cinchona sp.</i>	quina	Rubiaceae	Fustal	41	0.41	0.13	0.013	12.25
<i>Cinchona sp.</i>	quina	Rubiaceae	Fustal	34	0.34	0.11	0.009	15.48
<i>Cinchona sp.</i>	quina	Rubiaceae	Fustal	56	0.56	0.18	0.024	11.44
<i>Cinchona sp.</i>	quina	Rubiaceae	Fustal	56	0.56	0.18	0.024	11.20
<i>Cinchona sp.</i>	quina	Rubiaceae	Fustal	54	0.54	0.17	0.022	11.59
<i>Cinchona sp.</i>	quina	Rubiaceae	Fustal	38	0.38	0.12	0.011	9.19
<i>Cinchona sp.</i>	quina	Rubiaceae	Fustal	47	0.47	0.15	0.017	9.80
<i>Clusia pseudomangle</i>	Lalush	Clusiaceae	Brinzal	3	0.03	0.01	0.00	0.50
<i>Siparuna muricata</i>	Añasquero	Siparunaceae	Brinzal	3	0.03	0.01	0.00	0.26
<i>Siparuna muricata.</i>	Añasquero	Siparunaceae	Brinzal	2	0.02	0.01	0.00	0.22
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Latizal	28	0.28	0.09	0.006	4.20
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Latizal	29	0.29	0.09	0.007	9.17
<i>Axinaea nitida</i>	Sarcilleja	Melastomataceae	Latizal	28	0.28	0.09	0.006	8.30
<i>Myrcianthes sp</i>	Lanche	Myrtaceae	Brinzal	2	0.02	0.01	0.000	0.30
<i>Myrcianthes sp</i>	Lanche	Myrtaceae	Brinzal	3	0.03	0.01	0.000	0.45
<i>Myrcianthes sp</i>	Lanche	Myrtaceae	Brinzal	2	0.02	0.01	0.000	0.29
<i>Gordonia fruticosa</i>	Lucmillo	Melastomataceae	Latizal	18	0.18	0.06	0.003	3.30
<i>Myrsine coriaceae</i>	Mangle	Primulaceae	Brinzal	2.5	0.025	0.01	0.00	0.35
<i>Myrsine coriaceae</i>	Mangle	Primulaceae	Latizal	15	0.15	0.05	0.000	4.00

Nota. Las categorías evaluadas, número de árboles, CAP tanto (cm) como (m); así como el DAP (m) y su altura total de la parcela uno.

Tabla 13

Inventario del bosque La Palma parcela N° 02

Nombre científico	Nombre común	Familia	Categoría de RN	CAP (cm)	CAP (m)	DAP (m)	AB (m ²)	Altura total (m)
<i>Cinchona sp.</i>	quina	Rubiaceae	Latizal	30	0.30	0.10	0.007	9.18
<i>Cinchona sp.</i>	quina	Rubiaceae	Fustal	49	0.49	0.16	0.018	7.78
<i>Clusia pseudomangle</i>	Lalush	Clusiaceae	Brinzal	3	0.03	0.01	0	0.30
<i>Siparuna muricata</i>	Añasquero	Siparunaceae	Brinzal	2	0.02	0.01	0	0.28
<i>Siparuna muricata</i>	Añasquero	Siparunaceae	Brinzal	3	0.03	0.01	0	0.29
<i>Siparuna muricata</i>	Añasquero	Siparunaceae	Latizal	35	0.35	0.11	0.010	10.00
<i>Miconia sp.</i>	Colpaquero rojo	Melastomataceae	Latizal	28	0.28	0.09	0.006	9.12
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Brinzal	2	0.02	0.01	0	0.27
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Latizal	26	0.26	0.08	0.005	9.25
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Latizal	24	0.24	0.08	0.004	8.45
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Latizal	30	0.30	0.10	0.007	10.50

<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Latizal	29	0.29	0.09	0.006	9.45
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Fustal	38	0.38	0.12	0.011	12.30
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Fustal	40	0.40	0.13	0.012	15.50
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Fustal	42	0.42	0.13	0.013	17.80
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Fustal	50	0.50	0.16	0.019	18.25
<i>Prunus ruiziana</i>	Layo	Rosaceae	Latizal	28	0.28	0.09	0.006	9.25
<i>Axinaea nitida</i>	Sarcilleja	Melastomataceae	Latizal	25	0.25	0.08	0.005	9.15
<i>Axinaea nitida</i>	Sarcilleja	Melastomataceae	Fustal	38	0.38	0.12	0.011	11.15
<i>Myrcianthes</i> sp	Lanche	Myrtaceae	Brinzal	2	0.02	0.01	0	0.25
<i>Myrcianthes</i> sp	Lanche	Myrtaceae	Brinzal	3	0.03	0.01	0	0.30
<i>Myrcianthes</i> sp	Lanche	Myrtaceae	Brinzal	2	0.02	0.01	0	0.28
<i>Myrcianthes</i> sp	Lanche	Myrtaceae	Latizal	28	0.28	0.09	0.007	9.57
<i>Gordonia fruticosa</i>	Lucmillo	Melastomataceae	Latizal	30	0.30	0.10	0.008	10.12
<i>Gordonia fruticosa</i>	Lucmillo	Melastomataceae	Latizal	29	0.29	0.09	0.007	8.56
<i>Myrsine coriacea</i>	Mangle	Primulaceae	Brinzal	2	0.02	0.01	0	0.27
<i>Myrsine coriacea</i>	Mangle	Primulaceae	Latizal	26	0.26	0.08	0.005	9.05
<i>Myrsine coriacea</i>	Mangle	Primulaceae	Latizal	28	0.28	0.09	0.006	9.15
<i>Myrsine coriacea</i>	Mangle	Primulaceae	Fustal	42	0.42	0.13	0.014	11.60
<i>Cornus peruviana</i>	Puspo	Cornaceae	Latizal	24	0.24	0.08	0.005	8.70
<i>Ocotea aciphylla</i>	Roble	Lauraceae	Latizal	29	0.29	0.09	0.007	9.50

Nota. Las categorías evaluadas, número de árboles, CAP tanto (cm) como (m); así como el DAP (m) y su altura total de la parcela dos.

Tabla 14

Inventario del bosque La Palma parcela N° 03

Nombre científico	Nombre común	Familia	Categoría de RN	CAP (cm)	CAP (m)	DAP (m)	AB (m ²)	Altura total (m)
<i>Cinchona</i> sp.	quina	Rubiaceae	Latizal	29	0.29	0.09	0.006	7.48
<i>Clusia pseudomangle</i>	Lalush	Clusiaceae	Latizal	28	0.28	0.09	0.006	8.45
<i>Siparuna muricata</i>	Añasquero	Siparunaceae	Brinzal	3	0.03	0.01	0	0.45
<i>Siparuna muricata</i>	Añasquero	Siparunaceae	Latizal	29	0.29	0.09	0.007	9.40
<i>Siparuna muricata</i>	Añasquero	Siparunaceae	Fustal	42	0.42	0.13	0.014	12.50
<i>Miconia</i> sp.	Colpaquero rojo	Melastomataceae	Latizal	27	0.27	0.09	0.006	8.9
<i>Miconia</i> sp.	Colpaquero rojo	Melastomataceae	Fustal	45	0.45	0.14	0.016	15.9
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Brinzal	4	0.04	0.01	0	0.42

<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Brinzal	3	0.03	0.01	0	0.30
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Latizal	29	0.29	0.09	0.007	7.80
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Latizal	30	0.3	0.10	0.007	9.54
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Latizal	28	0.28	0.09	0.006	8.90
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Latizal	32	0.32	0.10	0.008	9.10
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Fustal	47	0.47	0.15	0.018	17.90
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Fustal	42	0.42	0.13	0.014	18.70
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Maduro	56	0.56	0.18	0.025	20.5
<i>Prunus ruiziana</i>	Layo	Rosaceae	Brinzal	2	0.02	0.01	0	0.52
<i>Prunus ruiziana</i>	Layo	Rosaceae	Latizal	30	0.3	0.10	0.007	9.80
<i>Axinaea nitida</i>	Sarcilleja	Melastomataceae	Latizal	26	0.26	0.08	0.005	7.80
<i>Axinaea nitida</i>	Sarcilleja	Melastomataceae	Fustal	35	0.35	0.11	0.010	12.80
<i>Axinaea nitida</i>	Sarcilleja	Melastomataceae	Fustal	45	0.45	0.14	0.016	11.90
<i>Myrcianthes</i> sp	Lanche	Myrtaceae	Brinzal	2.8	0.028	0.01	0	0.42
<i>Myrcianthes</i> sp	Lanche	Myrtaceae	Latizal	28	0.28	0.09	0.006	9.70
<i>Myrcianthes</i> sp	Lanche	Myrtaceae	Latizal	32	0.32	0.10	0.008	7.50
<i>Gordonia fruticosa</i>	Lucmillo	Melastomataceae	Fustal	48	0.48	0.15	0.018	14.80
<i>Myrsine coriacea</i>	Mangle	Primulaceae	Latizal	29	0.29	0.09	0.007	9.60
<i>Myrsine coriacea</i>	Mangle	Primulaceae	Fustal	42	0.42	0.13	0.014	16.50
<i>Cornus peruviana</i>	Puspo	Cornaceae	Latizal	27	0.27	0.09	0.006	9.10
<i>Cornus peruviana</i>	Puspo	Cornaceae	Fustal	46	0.46	0.15	0.017	13.40
<i>Cornus peruviana</i>	Puspo	Cornaceae	Fustal	41	0.41	0.13	0.013	12.80
<i>Ocotea benthamiana</i>	Paltaquero	Lauraceae	Latizal	32	0.32	0.10	0.008	6.80

Nota. Las categorías evaluadas, número de árboles, CAP tanto (cm) como (m); así como el DAP (m) y su altura total de la parcela tres.

Tabla 15

Inventario del bosque La Palma parcela N° 04

Nombre científico	Nombre común	Familia	Categoría de RN	CAP (cm)	CAP (m)	DAP (m)	AB (m ²)	Altura total (m)
<i>Cinchona</i> sp.	quina	Rubiaceae	Latizal	31	0.31	0.10	0.008	4.78
<i>Cinchona</i> sp.	quina	Rubiaceae	Latizal	23	0.23	0.07	0.004	4.50
<i>Cinchona</i> sp.	quina	Rubiaceae	Latizal	4	0.04	0.01	0.000	1.50
<i>Cinchona</i> sp.	quina	Rubiaceae	Fustal	49	0.49	0.16	0.019	5.46
<i>Cinchona</i> sp.	quina	Rubiaceae	Fustal	18	0.18	0.06	0.003	7.05
<i>Cinchona</i> sp.	quina	Rubiaceae	Fustal	16	0.16	0.05	0.002	3.07
<i>Cinchona</i> sp.	quina	Rubiaceae	Fustal	34	0.34	0.11	0.009	10.74
<i>Clusia pseudomangle</i>	Lalush	Clusiaceae	Latizal	29	0.29	0.09	0.007	9.70

<i>Siparuna muricata</i>	Añasquero	Siparunaceae	Fustal	31	0.31	0.10	0.008	10.80
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Brinzal	2	0.02	0.01	0	0.38
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Latizal	31	0.31	0.10	0.008	9.10
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Latizal	28	0.28	0.09	0.006	8.75
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Latizal	30	0.3	0.10	0.007	9.15
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Latizal	31	0.31	0.10	0.008	9.90
<i>Weinmannia elliptica</i>	Sallo	Cunoniaceae	Latizal	27	0.27	0.09	0.006	9.60
<i>Prunus ruiziana</i>	Layo	Rosaceae	Latizal	32	0.32	0.10	0.008	8.60
<i>Axinaea nitida</i>	Sarcilleja	Melastomataceae	Latizal	31	0.31	0.10	0.008	7.90
<i>Myrcianthes</i> sp	Lanche	Myrtaceae	Brinzal	2	0.02	0.01	0	0.47
<i>Myrcianthes</i> sp	Lanche	Myrtaceae	Brinzal	4	0.04	0.01	0	0.59
<i>Myrsine coriaceae</i>	Mangle	Primulaceae	Latizal	29	0.29	0.09	0.007	9.60
<i>Cornus peruviana</i>	Puspo	Cornaceae	Latizal	30	0.3	0.10	0.007	9.50
<i>Ocotea benthamiana</i>	Paltaquero	Lauraceae	Fustal	46	0.46	0.15	0.017	16.8
<i>Ocotea aciphylla</i>	Roble	Lauraceae	Latizal	35	0.35	0.11	0.010	9.12
<i>Ocotea aciphylla</i>	Roble	Lauraceae	Latizal	28	0.28	0.09	0.006	10.50
<i>Ocotea aciphylla</i>	Roble	Lauraceae	Latizal	31	0.31	0.10	0.008	9.80
<i>Ocotea aciphylla</i>	Roble	Lauraceae	Fustal	52	0.52	0.17	0.022	19.30

Nota. Las categorías evaluadas, número de árboles, CAP tanto (cm) como (m); así como el DAP (m) y su altura total de la parcela cuatro.

Tabla 16

Coordenadas de distribución de los individuos de Cinchona sp.

Parcelas	N° árbol	Puntos de referencia de cada árbol		
		17 M	UTM	Altitud (m)
P 01	1	761702	9281730	2818
	2	761700	9281734	2819
	3	761699	9281742	2821
	4	761701	9281751	2824
	5	761697	9281749	2824
	6	761702	9281741	2821
	7	761706	9281769	2829
	8	761697	9281741	2821
	9	761692	9281732	2819
	10	761695	9281737	2820
	11	761693	9281739	2821
	12	761690	9281736	2820
	13	761696	9281738	2821

	14	761690	9281738	2821
	15	761690	9281737	2821
	16	761686	9281741	2822
	17	761685	9281745	2823
	18	761689	9281747	2824
P 02	1	762759	9282175	2900
	2	762757	9282175	2900
P 03	1	760958	9282881	2859
P 04	1	761785	9282179	2844
	2	761782	9282181	2844
	3	761782	9282200	2841
	4	761742	9282198	2849
	5	761762	9282173	2849
	6	761757	9282174	2850
	7	761766	9282171	2849

Tabla 17

Datos para obtener el índice de Simpson parcela 01

Índice de Simpson parcela N° 01				
Nombre común	Especies	Abundancia	Abundancia relativa	(P1)2
quina	<i>Cinchona</i>	18	0.600	0.360
lalush	<i>Clusia pseudomangle</i>	1	0.033	0.001
añasquero	<i>Siparuna muricata</i>	2	0.067	0.004
sallo	<i>Weinmannia elliptica</i>	2	0.067	0.004
sarcilleja	<i>Axinaea nitida</i>	1	0.033	0.001
lanche	<i>Myrcianthes</i> sp	3	0.100	0.010
lucmillo	<i>Gordonia fruticosa</i>	1	0.033	0.001
mangle	<i>Myrsine coriaceae</i>	2	0.067	0.004
Total		30	Dominancia	0.4
			Diversidad	0.6

Tabla 18*Datos para obtener el índice de Simpson parcela 02*

Índice de Simpson parcela N° 02				
Nombre común	Especies	Abundancia	Abundancia relativa	(P1)2
quina	<i>Cinchona</i>	2	0.065	0.004
lalush	<i>Clusia pseudomangle</i>	1	0.032	0.001
añasquero	<i>Siparuna muricata</i>	3	0.097	0.009
colpaquero rojo	<i>Miconia sp.</i>	1	0.032	0.001
sallo	<i>Weinmannia elliptica</i>	9	0.290	0.084
layo	<i>Prunus ruiziana</i>	1	0.032	0.001
sarcilleja	<i>Axinaea nitida</i>	2	0.065	0.004
lanche	<i>Myrcianthes sp</i>	4	0.129	0.017
lucmillo	<i>Gordonia fruticosa</i>	2	0.065	0.004
mangle	<i>Myrsine coriaceae</i>	4	0.129	0.017
puspo	<i>Cornus peruviana</i>	1	0.032	0.001
roble	<i>Ocotea aciphylla</i>	1	0.032	0.001
	Total	31	Dominancia	0.1
			Diversidad	0.9

Tabla 19*Datos para obtener el índice de Simpson parcela 03*

Índice de Simpson parcela N° 03				
Nombre común	Especies	Abundancia	Abundancia relativa	(P1)2
quina	<i>Cinchona</i>	1	0.032	0.001
lalush	<i>Clusia pseudomangle</i>	1	0.032	0.001
añasquero	<i>Siparuna muricata</i>	3	0.097	0.009
colpaquero rojo	<i>Miconia sp.</i>	2	0.065	0.004
sallo	<i>Weinmannia elliptica</i>	9	0.290	0.084
layo	<i>Prunus ruiziana</i>	2	0.065	0.004
sarcilleja	<i>Axinaea nitida</i>	3	0.097	0.009
lanche	<i>Myrcianthes sp</i>	3	0.097	0.009
lucmillo	<i>Gordonia fruticosa</i>	1	0.032	0.001
mangle	<i>Myrsine coriaceae</i>	2	0.065	0.004
puspo	<i>Cornus peruviana</i>	3	0.097	0.009
paltaquero	<i>Ocotea benthamiana</i>	1	0.032	0.001
	Total	31	Dominancia	0.1
			Diversidad	0.9

Tabla 20*Datos para obtener el índice de Simpson parcela 04*

Índice de Simpson parcela N° 04				
Nombre común	Especies	Abundancia	Abundancia relativa	(P1)2
quina	<i>Cinchona</i>	7	0.269	0.072
lalush	<i>Clusia pseudomangle</i>	1	0.038	0.001
añasquero	<i>Siparuna muricata</i>	1	0.038	0.001
sallo	<i>Weinmannia elliptica</i>	6	0.231	0.053
layo	<i>Prunus ruiziana</i>	1	0.038	0.001
sarcilleja	<i>Axinaea nitida</i>	1	0.038	0.001
lanche	<i>Myrcianthes sp</i>	2	0.077	0.006
mangle	<i>Myrsine coriaceae</i>	1	0.038	0.001
puspo	<i>Cornus peruviana</i>	1	0.038	0.001
paltaquero	<i>Ocotea benthamiana</i>	1	0.038	0.001
roble	<i>Ocotea aciphylla</i>	4	0.154	0.024
Total		26	Dominancia	0.2
			Diversidad	0.8

Tabla 21*Datos para encontrar la abundancia, frecuencia y dominancia absoluta de las especies*

Especie	AA	FR A	DA
<i>Cinchona</i>	87	100	55.88
<i>Weinmannia elliptica</i>	68	67	36.51
<i>Myrsine coriaceae</i>	25	50	6.40
<i>Ocotea aciphylla</i>	16	33	11.99
<i>Axinaea nitida</i>	22	42	6.52
<i>Siparuna muricata</i>	12	25	4.12
<i>Cornus peruviana</i>	16	25	1.32
<i>Gordonia fruticosa</i>	9	17	5.61
<i>Prunus ruiziana</i>	9	25	1.47
<i>Miconia sp.</i>	9	17	2.58
<i>Myrcianthes sp</i>	9	17	0.68
<i>Ocotea benthamiana</i>	6	17	1.72
<i>Clusia pseudomangle</i>	6	17	0.69

Nota. Representan el número de individuos que se determinó en el estudio realizado, siendo la especie *Cinchona* sp (quina) la predominante, seguida por *Weinmannia elliptica* (sallo).

Tabla 22

Datos para encontrar la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies

Especie	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)
<i>Cinchona</i>	29.5	22.2	41.2
<i>Weinmannia elliptica</i>	23.2	14.8	26.9
<i>Myrsine coriaceae</i>	8.4	11.1	4.7
<i>Ocotea aciphylla</i>	5.3	7.4	8.8
<i>Axinaea nitida</i>	7.4	9.3	4.8
<i>Siparuna muricata</i>	4.2	5.6	3.0
<i>Cornus peruviana</i>	5.3	5.6	1.0
<i>Gordonia fruticosa</i>	3.2	3.7	4.1
<i>Prunus ruiziana</i>	3.2	5.6	1.1
<i>Miconia sp.</i>	3.2	3.7	1.9
<i>Myrcianthes sp</i>	3.2	3.7	0.5
<i>Ocotea benthamiana</i>	2.1	3.7	1.3
<i>Clusia pseudomangle</i>	2.1	3.7	0.5

Tabla 23

Datos para determina el IVI de los individuos evaluados

Especie	IVI Relativo (%)
<i>Cinchona</i>	31.0
<i>Weinmannia elliptica</i>	21.6
<i>Myrsine coriaceae</i>	8.1
<i>Ocotea aciphylla</i>	7.2
<i>Axinaea nitida</i>	7.1
<i>Siparuna muricata</i>	4.3
<i>Cornus peruviana</i>	3.9
<i>Gordonia fruticosa</i>	3.7
<i>Prunus ruiziana</i>	3.3
<i>Miconia sp.</i>	2.9
<i>Myrcianthes sp</i>	2.5
<i>Ocotea benthamiana</i>	2.4
<i>Clusia pseudomangle</i>	2.1

Tabla 24

Análisis de suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : YENNIFER LISBETH RUFASTO PERALTA

Departamento : CAJAMARCA
 Distrito : CHOTA Y CONCHAN
 Referencia : H.R. 73544-001C-21

Bolt: 4391

Provincia : CHOTA
 Predio :
 Fecha : 19/01/2021

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺			
044	C-1	3.58	0.27	0.00	7.24	21.4	138	71	17	12	Fr.A.	19.68	0.77	0.28	0.25	0.13	9.95	11.38	1.43	7
045	C-2	3.62	0.20	0.00	5.17	13.1	111	65	17	18	Fr.A.	21.76	0.74	0.23	0.21	0.12	12.30	13.61	1.31	6
046	C-3	3.70	0.21	0.00	9.59	16.3	114	61	21	18	Fr.A.	20.80	1.92	0.52	0.22	0.13	10.55	13.34	2.79	13
047	C-4	3.58	0.25	0.00	19.31	24.0	111	63	21	16	Fr.A.	24.32	1.66	0.47	0.23	0.17	9.00	11.52	2.52	10

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		N %
Lab.	Claves	
044	C-1	0.68
045	C-2	0.60
046	C-3	0.48
047	C-4	0.79



B. Brulio La Torre Martínez
Ing. Brulio La Torre Martínez
 Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 Celular: 946-505-254
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Nota. Datos obtenidos de la tesis de Calidad de sitio de *Cinchona* sp., en relación a variables edafoclimáticas en el bosque montano La Palma, provincia de Chota. Rufasto (2021)

7.2. Figuras de actividades realizadas en dicho estudio

Figura 15

Delimitación de la parcela para la evaluación de Cinchona sp



Figura 16

Delimitación de sub parcelas para evaluación por categoría



Figura 17

Medición del CAP de Cinchona sp.



Figura 18

Evaluación de altura de la especie de Cinchona sp., con ayuda del nivel de Abney



Figura 19

Verificación de plántulas de Cinchona sp., fuera del bosque (al borde)



Figura 20

Cinchona sp., categoría latizal



Figura 21

Plantas de Cinchona sp., con cicatriz de extracción de su corteza



Figura 22

Parte de las parcelas con asociación de otras especies de Pinus patula



Figura 23

Ocupación del bosque por actividades antrópicas como la agricultura



Figura 24

Fragmentación del bosque La Palma por actividades antrópicas como ganadería



Figura 25

Plantas de Cinchona sp., fuera de su hábitat



Figura 26

Vista de parte del bosque donde se encuentra la mayor cantidad de Cinchona sp., asociados con otras especies propias de un bosque montano

