

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



**ESTRUCTURA Y REGENERACIÓN NATURAL DE LOS RELICTOS BOSCOSOS DEL
PUNRE, DISTRITO DE LA ENCAÑADA, CAJAMARCA**

T E S I S

Para Optar el Título Profesional de:
INGENIERO FORESTAL

Presentado por la Bachiller:
ALEJANDRA KATHERINE CABRERA CORREA

Asesor:
Ing. M. Sc. LUIS DÁVILA ESTELA

CAJAMARCA – PERÚ

2024

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador: **Alejandra Katherine Cabrera Correa**
DNI: 72384628
Escuela Profesional/Unidad UNC: **Ingeniería Forestal**
2. Asesor: **Ing. M. Sc. Luis Dávila Estela**
Facultad/Unidad UNC: **Ciencias Agrarias**
3. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
4. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
**ESTRUCTURA Y REGENERACIÓN NATURAL DE LOS RELICTOS BOSCOSOS
DEL PUNRE, DISTRITO DE LA ENCAÑADA, CAJAMARCA**
6. Fecha de evaluación: **03/06/2024**
7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: **15%**
9. Código Documento: **3117:359100815**
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO **PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O
DESAPROBADO**

Fecha Emisión: **04/06/2024**

*Firma y/o Sello
Emisor Constancia*



Ing. M. Sc. Luis Dávila Estela
DNI: 26684487

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los veinte días del mes de setiembre del año dos mil veinticuatro, se reunieron en el ambiente **2C - 202** de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 300-2024-FCA-UNC, de fecha 17 de julio del 2024**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: "**ESTRUCTURA Y REGENERACIÓN NATURAL DE LOS RELICTOS BOSCOSOS DEL PUNRE, DISTRITO DE LA ENCAÑADA, CAJAMARCA**", realizada por la Bachiller **ALEJANDRA KATHERINE CABRERA CORREA** para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las dieciséis horas y cincuenta minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de quince (15); por tanto, la Bachiller queda expedita para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las diecisiete horas y cuarenta y seis minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.


Ing. M. Sc. **Walter Ricardo Roncal Briones**
PRESIDENTE


Ing. **Nehemías Honorio Sangay Martos**
SECRETARIO


Ing. **Andrés Hibernon Lozano Lozano**
VOCAL


Ing. M. Sc. **Luis Dávila Estela**
ASESOR

DEDICATORIA

A mi madre: Norma Teresa

AGRADECIMIENTOS

En mi primer lugar a Dios por guiarme y darme las fuerzas necesarias para salir adelante. A mi asesor, M. Sc. Luis Dávila Estela, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico; así también por su paciencia y comprensión, convirtiéndose en el base fundamental para culminar el desarrollo de la tesis. Al Sr. Néstor Salazar Chávez, por haberme permitido desarrollar este estudio en sus propiedades; brindándome las facilidades y colaboración en la recolección de la información de campo. A mis compañeros Leslie Viviana Julca Sánchez, Emisedaul Llovera Chávez, Elmer de la Cruz Rojas Bustamante y Miquel Vásquez Salazar por apoyarme en la recolección de datos en los relictos boscosos del Punre.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Descripción del problema	1
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.2. Marco teórico.....	11
2.2.1. Estructura del bosque	11
2.2.2. Regeneración natural.....	19
2.2.3. Bosques montanos.....	24
2.2.4. Bosques montanos del Perú.....	25
2.2.5. Métodos para estudios florísticos en bosques.....	28

2.3. Definición de términos.....	31
2.3.1. Altura total.....	31
2.3.2. Diámetro.....	31
2.3.3. Especie.....	31
2.3.4. Estratos.....	32
2.3.5. Inventario forestal.....	32
2.3.6. Parcela.....	32
2.3.7. Peso ecológico.....	32
2.3.8. Población.....	32
2.3.9. Sociología vegetal.....	32
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
3.1. Ubicación y características del área de estudio.....	34
3.1.1. Localización geográfica.....	34
3.1.2. Accesibilidad.....	34
3.1.3. Zona de vida.....	34
3.1.4. Hidrografía.....	34
3.1.5. Fisiografía.....	35
3.1.6. Aspecto socioeconómico.....	35
3.2. Materiales.....	38
3.3. Metodología.....	38

3.3.1. Variables	38
3.3.2. Unidad de análisis, población y muestra.....	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
4.1. Estructura horizontal de los relictos boscosos del Punre	50
4.1.1. Distribución por clases diamétricas	50
4.1.2. Índice de Valor de Importancia.....	60
4.2. Estructura vertical	67
4.2.1. Distribución de las especies por estratos	67
4.2.2. Posición sociológica (PS)	69
4.3. Análisis de la regeneración natural.....	72
4.3.1. Categoría de tamaño de la regeneración natural	72
4.3.3. Índice de regeneración natural relativa (RN%)	74
4.3.3. Índice de Valor de Importancia Ampliado	76
V. CONCLUSIONES.....	78
VI. RECOMENDACIONES	79
VII. BIBLIOGRAFÍA	80
VIII. ANEXOS	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Ubicación de los relictos de bosque montano del Punre, La Encañada, Cajamarca ...</i>	37
Figura 2. <i>Ubicación de las parcelas establecidas en los relictos de bosque montano del Punre .</i>	40
Figura 3. <i>Distribución diamétrica de los individuos registrados en los relictos boscosos del Punre (746).....</i>	51
Figura 4. <i>Distribución diamétrica de individuos de <i>Alnus acuminata</i> del Bosque El Punre (170)</i>	54
Figura 5. <i>Distribución diamétrica de los individuos de <i>Weinmannia</i> sp. (<i>Cunoniaceae</i>) en el bosque El Punre (74)</i>	56
Figura 6. <i>Distribución diamétrica de individuos de <i>Oreocallis grandiflora</i> (<i>Proteaceae</i>) en el bosque El Punre (51)</i>	57
Figura 7. <i>Distribución diamétrica de individuos de <i>Morella pubescens</i> (<i>Myricaceae</i>) en el bosque El Punre (45)</i>	57
Figura 8. <i>Distribución diamétrica de individuos de <i>Oreopanax eriocephalus</i> (<i>Araliaceae</i>) en el bosque El Punre (35)</i>	59
Figura 9. <i>Distribución diamétrica de individuos de <i>Gynoxys visoensis</i> (<i>Asteraceae</i>) en el bosque El Punre (33)</i>	60
Figura 10. <i>Abundancia relativa de las especies de los relictos boscosos del Punre</i>	62
Figura 11. <i>Frecuencia relativa de las especies de los relictos boscosos del Punre</i>	63
Figura 12. <i>Dominancia relativa de las especies de los relictos boscosos del Punre.....</i>	65
Figura 13. <i>Índice de Valor de Importancia (IVI-100 %) de especies presentes en los relictos boscosos del Punre.....</i>	67
Figura 14. <i>Distribución de alturas de individuos presentes en los relictos boscosos del Punre ..</i>	69

Figura 15. <i>Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA) de especies presentes en los relictos boscosos del Punre</i>	77
Figura 16. <i>Vista panorámica de los relictos boscosos del Punre</i>	109
Figura 17. <i>Delimitación de la parcela de 10 m x 50 m, relictos boscosos del Punre</i>	109
Figura 18. <i>Codificación de los individuos dentro de la parcela establecida</i>	110
Figura 19. <i>Medición del DAP de la especie <i>Morella pubescens</i></i>	110
Figura 20. <i>Colección de muestras botánicas de especies forestales</i>	111
Figura 21. <i>Medición de altura de los individuos para la regeneración natural (subparcela de 5 m x 5 m)</i>	111
Figura 22. <i>Delimitación de la subparcela de 10 m x 10 m (regeneración natural)</i>	112
Figura 23. <i>Reducción del bosque montano, por cambio de uso de suelo para ganadería</i>	112
Figura 24. <i>Reducción del bosque montano, por actividad antrópica</i>	113
Figura 25. <i>Grupo de trabajo en área de estudio</i>	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Valor fitosociológico para cada estrato de alturas</i>	70
Tabla 2. <i>Posición sociológica relativa de las especies de los relictos boscosos del Punre</i>	71
Tabla 3. <i>Número de individuos por categorías de tamaño de la regeneración natural de los relictos boscosos del Punre</i>	73
Tabla 4. <i>Valor fitosociológico para cada categoría de tamaño</i>	74
Tabla 5. <i>Índice de regeneración natural relativa de las especies en los relictos boscosos del Punre</i>	75

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. <i>Pendientes de las parcelas instaladas en el área de estudio</i>	86
Anexo 2. <i>Datos dasométricos registrados en 10 parcelas de 500 m², para individuos \geq a 5 cm de DAP en los relictos boscosos del Punre</i>	87
Anexo 3. <i>Distribución por clases diamétricas</i>	104
Anexo 4. <i>Índice de valor de importancia (IVI) de especies presentes en los relictos boscosos del Punre</i>	105
Anexo 5. <i>Posición sociológica (PS) de los relictos boscosos del Punre</i>	106
Anexo 6. <i>Índice de regeneración natural de especies de los relictos boscosos del Punre</i>	107
Anexo 7. <i>Índice de Valor de Importancia Ampliado de especies de los relictos boscosos del Punre</i>	108
Anexo 8. <i>Panel fotográfico</i>	109

RESUMEN

La investigación se realizó con el objetivo de determinar la estructura y regeneración natural de los relictos boscosos del Punre, distrito La Encañada, Cajamarca, entre los 3500 a 3900 msnm. Se establecieron 10 parcelas de 500 m², donde se registraron a los individuos \geq a 5cm de DAP y $>$ a 2 m de altura, los datos medidos fueron la circunferencia a la altura de pecho (CAP) y la altura total, para la evaluación de la regeneración natural se instalaron 30 subparcelas, dentro de las 10 parcelas establecidas, teniendo subparcelas de 100 m² (categoría III), 25 m² (categoría II) y 4 m² (categoría I). La estructura diamétrica adopta la apariencia de una “J” invertida, las especies con mayor IVI son: *Alnus acuminata*, *Weinmanniasp.*, *Oreocallis grandiflora*, *Oreopanax eriocephalus* y *Morella pubescens*, las especies con mayor peso ecológico y mejor posicionadas en el perfil vertical son: *Alnus acuminata*, *Gynoxys visoensis* y *Oreopanax eriocephalus*. La regeneración natural está representada por *Alnus acuminata*, *Gynoxys visoensis* y *Baccharis sp.* Las especies con mayor índice de valor de importancia ampliado fueron *Alnus acuminata*, *Weinmannia sp.*, *Gynoxys visoensis*, *Oreocallisgrandiflora*, *Morella pubescens*, *Escallonia myrtilloides* y *Baccharis sp.*

Palabras claves: Estructura, índice de valor de importancia, regeneración natural, relictos boscosos del Punre.

ABSTRACT

The research was carried out with the objective of determining the structure and natural regeneration of the forest relicts of Punre, La Encañada district, Cajamarca, between 3500 and 3900 meters above sea level. Ten plots of 500 m² were established, where individuals ≥ 5 cm DBH and > 2 m in height were recorded, the data measured were the circumference at breast height (CAP) and total height, for the evaluation of natural regeneration were installed 30 subplots, within the 10 plots established, having subplots of 100 m² (category III), 25 m² (category II) and 4 m² (category I). The diametric structure adopts the appearance of an inverted “J”, the species with the highest IVI are: *Alnus acuminata*, *Weinmannia* sp., *Oreocallis grandiflora*, *Oreopanax eriocephalus* and *Morella pubescens*, the species with greater ecological weight and better positioned in the vertical profile are: *Alnus acuminata*, *Gynoxys visoensis* and *Oreopanax eriocephalus*. Natural regeneration is represented by *Alnus acuminata*, *Gynoxys visoensis* and *Baccharis* sp. The species with the highest index of expanded importance value were *Alnus acuminata*, *Weinmannia* sp., *Gynoxys visoensis*, *Oreocallis grandiflora*, *Morella pubescens*, *Escallonia myrtilloides* and *Baccharis* sp.

Key words: Structure, importance value index, natural regeneration, Punre forest relicts.

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques montanos se ven afectados por la deforestación provocada por diversas actividades humanas, esta amenaza aumenta año tras año, y los daños causados a la composición y estructura son preocupantes, irreparables e irreversibles. La distribución de los bosques es más abundante en las laderas y elevaciones de alrededor de 3000 msnm, mientras que en las laderas más bajas están más propensas a la deforestación. Estos bosques están en peligro de extinción total, agravada por el hecho de que se sabe poco sobre su composición, diversidad y estructura florística. (Cuesta et al., 2012)

Con el presente estudio, se busca identificar, las especies existentes, evaluar su estructura; la cual está determinada por la regeneración de las especies, la intervención silvícola y la fase de desarrollo del rodal. La variación de las dimensiones, por otra parte, se refiere a la relación de tamaño de los individuos que la componen y puede evaluarse, principalmente, a través de la medición de diámetros y alturas. (Rendón et al., 2021)

Al estudiar la estructura y regeneración del área boscosa del Punre, no solo aspiramos a enriquecer nuestra comprensión de este ecosistema, sino también a aportar conocimientos valiosos que respalden la conservación y gestión sostenible de este bosque montano para las generaciones presentes y futuras. Los relictos boscosos están siendo destruidos con la consiguiente pérdida de la diversidad, por la ganadería, y la agricultura migratoria. Además, existe muchos fragmentos de bosques montanos separados geográficamente por el relieve del territorio y la acción antrópica. (Louman y Stanley, 2002)

1.1.Descripción del problema

Los relictos boscosos son pequeños fragmentos de bosque que han quedado aislados debido a actividades humanas como la agricultura, la urbanización y la deforestación. Estos

fragmentos son importantes para la biodiversidad, que poseen muchos problemas relacionados con su estructura y regeneración natural.

Las perturbaciones naturales (incendios, tormentas, plagas) y las perturbaciones humanas (deforestación, agricultura intensiva) afectan la estructura y la regeneración de los bosques. La frecuencia y gravedad de estas perturbaciones influyen en la capacidad de los bosques para regenerarse y mantener su biodiversidad y recuperar las funciones ecológicas. Asimismo, la competencia entre especies de plantas y la sucesión ecológica juegan un papel crucial en la regeneración natural de los bosques. Por ejemplo, la presencia de especies invasoras puede desplazar a las especies nativas y alterar los procesos de sucesión, dificultando la regeneración de la vegetación original del bosque. (Melo y Vargas, 2002)

El estudio de la estructura y regeneración natural de los relictos boscosos del Punre ayuda a comprender la diversidad de especies del bosque, su distribución y cómo interactúan entre sí. Esto es fundamental para desarrollar estrategias de conservación eficaces que garanticen la protección de las especies y la biodiversidad en peligro de extinción. La pregunta que direccionó la presente investigación fue:

¿Cuál es la estructura y regeneración natural de los relictos boscosos del Punre, Encañada, Cajamarca?

1.2. Justificación

Las características estructurales de un bosque natural son un aspecto muy importante para conocer su dinámica y especialmente para definir su estructura y regeneración, lo que permitirá diseñar un plan de manejo dependiendo de los resultados obtenidos. El estudio realizado en los relictos boscosos del Punre se hizo con el fin de definir las características más importantes de la estructura horizontal, identificar las especies que hacen parte del mismo y las características de

abundancia, dominancia, frecuencia e índice de valor de importancia. Dicho estudio tiene como propósito de evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies del bosque, y así realizar una comparación con otros bosques similares.

Este estudio permite comprender la composición de especies presentes en el bosque, identificar especies amenazadas o en peligro de extinción, y evaluar la salud general del ecosistema. Esta información es fundamental para desarrollar estrategias de conservación efectivas y proteger la diversidad biológica del bosque. Asimismo, entender la estructura y dinámica de regeneración del bosque es esencial para desarrollar prácticas de manejo forestal que sean sostenibles a largo plazo.

Los aportes de este estudio pueden proporcionar información valiosa para la toma de decisiones relacionadas con la gestión forestal y la conservación de la biodiversidad. Los gobiernos y las entidades reguladoras pueden utilizar esta información para desarrollar políticas y regulaciones que promuevan la sostenibilidad y protejan los recursos forestales. Asimismo, los investigadores pueden utilizar la información para realizar comparaciones en cuanto a nivel de especies con otros bosques.

1.3.Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la estructura y regeneración natural de los relictos boscosos del Punre, distrito La Encañada, Cajamarca.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar la estructura horizontal de los relictos boscosos del Punre.
- Caracterizar la estructura vertical de los relictos boscosos del Punre.
- Evaluar la regeneración natural de los relictos boscosos del Punre.

1.4. Hipótesis

En los relictos boscosos del Punre, la estructura horizontal de las clases diamétricas presenta una tendencia en forma de 'J' invertida, mientras que la estructura vertical muestra una mayor cantidad de individuos en el estrato inferior, asimismo, presenta una abundante regeneración natural. Las especies más importantes son: *Oreopanax eriocephalus* Harms., *Vallea stipularis* L.f., *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers, *Gynoxys visoensis* Cuatrec. y *Maytenus verticillata* (Ruiz & Pav.) DC.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

Aguirre Mendoza (2017) en el bosque montano de la provincia de Loja al sur del Ecuador, estudió la composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso de una parcela permanente de 1 ha, dividiendo en 25 subparcelas de 20 x 20 m (400 m²), en cada una ellas se hizo la medición diamétrica a los individuos que presentaban un DAP \geq 5 cm. Según el estudio de la clase diamétrica 1, se dice que presenta el mayor número de individuos por ha (929 ind/ha), representando el 67.81% del total de individuos reconocidos. En la estructura vertical, el estrato dominante presentó 16 especies y 34 individuos, con rangos mayores a 6.55 m de altura, teniendo como especies representativas: *Alnus acuminata*, *Prunus opaca*, *Schefflera acuminata* y *Morus insignis*, seguido del estrato codominante; en el cual se registraron 30 especies con 102 individuos, de 3.27 a 6.54 m de altura, como especies destacadas tenemos a: *Palicourea amethystina*, *Phenax laevigatus*, *Siparuna muricata*, *Nectandra laurel*, *Clethra revoluta*, *Clusia alata* y *Hesperomeles obtusifolia*, por último, en el estrato dominado se encontraron seis especies con siete individuos menores a 3.27 m de altura, con las siguientes especies: *Phenax laevigatus* (2 ind), *Cinchona pubescens*, *Clusia elíptica*, *Palicourea amethystina*, *Siparuna muricata* y *Viburnum triphyllum* teniendo un individuo cada una. Las especies que presentan mayor IVI fueron: *Alnus acuminata* con 12,71%, *Palicourea amethystina* con 7.39%, *Phenax laevigatus* con 6.19% y *Clethra revoluta* con 6.61%.

Maldonado et al. (2018) realizaron un estudio en el bosque siempreverde montano bajo, en la parroquia Palanda, cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador; determinando la estructura y composición florística. Se establecieron parcelas temporales de 20 m x 20 m (400 m²) donde se evaluaron árboles mayores a 5 cm de DAP; también se delimitaron

tres subparcelas de 5 m x 5 m (25 m²) para arbustos. En la estructura vertical; el estrato dominante se conforma con alturas mayores a 17 m de altura, con especies como: *Trichilla* sp. (25 m), *Nectandra lineatifolia* (20 m), *Ceroxylon amazonicum* (19,5 m) y *Cecropia* sp. (18 m); el estrato codominante entre 9 a 16,9 m de altura, se identificaron: *Erythrina edulis* (9 m), *Alsophila cuspidata* (9 m), *Cecropia montana* (10 m), *Banara* sp. (10 m), *Cecropia andina* (11,5 m), *Solanum* sp. (12 m) y *Schefflera acuminata* (13 m); y el estrato dominado está formado con alturas menores a 8,9 m, resaltan: *Cestrum sendtnerianum* (8 m), *Hedyosmun* sp. (7 m), *Inga* sp. (6 m), *Miconia* sp. (5.8 m), *Picrannia* sp. (5 m) y *Palicourea* sp. (4 m). Se demostró alta dominancia de individuos de la especie *Alsophila cuspidata*. Las 5 especies que presentan mayor porcentaje de IVI fueron: *Hedyosmun racemosum*, *Nectandra lineatifolia*, *Eugenia* sp., *Schefflera acuminata* y *Delostoma integrifolium*.

Aguirre et al. (2018) llevaron a cabo un estudio del bosque siempreverde montano bajo en la parroquia San Andrés, Cantón Chinchipe, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador con el objetivo de determinar su estructura. Instalaron parcelas temporales de 20 m x 20 m (400 m²), también registraron individuos que presenten DAP \geq 5 cm, y al interior delimitaron tres subparcelas de 5 m x 5 m (25 m²) para arbustos. En el estrato dominante los árboles > a 17 m de altura, se registraron 10 especies, en el estrato codominante se localizaron 13 especies que comprenden rangos desde 9 a 13 m de altura, en el estrato dominado los árboles tienen alturas > a 9 m y está conformado por 20 especies. Las especies arbóreas que presentan mayor IVI fueron: *Alchornea glandulosa*, *Calyptanthus* sp. y *Nectandra lineatifolia*; en el estrato arbustivo: *Psychotria brachiata*, *Tetrorchidium andinum* y *Palicourea* sp. Presenta mayor regeneración natural las especies: *Cybianthus* sp. y *Nectandra lineatifolia*.

Ipiales Guamán (2022) en el bosque montano bajo de la Estación Experimental La Favorita, parroquia de San José de Alluriquín, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, evaluó la estructura y composición florística en una parcela permanente de 100 x 100 (1 ha) dividida en 25 subparcelas de 20 x 20 (400 m²), en la cual se obtuvo árboles con DAP > 10 cm, de igual manera instaló 9 subparcelas de 5 m x 5 m (25 m²) anotando árboles con DAP entre 5 a 10 cm y 9 subparcelas de 2m x 2m (4 m²) para individuos con DAP < a 5 cm. Al evaluar la estructura horizontal, se registró que la especie con mayor abundancia es *Delostoma integrifolium* representando el 15.89% de toda la población, en cambio, al analizar la frecuencia la especie *Nectandra acutifolia* presentó el valor más alto con 12.03%, mientras la especie *Croton floccosus* presenta la mayor dominancia con 13.03%. En la estructura vertical; el estrato inferior se localizó desde los 4 – 16 m de altura significando el 45% de la población estudiada, el estrato medio va desde los 16 – 28 m de altura siendo el 52% de individuos y por último, el estrato superior se halla por encima de los 28 m y ocupa el 0.39%. Las especies que presentan mayor porcentaje de IVI son *Nectandra acutifolia* y *Nectandra membranaceae* con valores de 20.09% y 18.70%.

Tineo Vargas (2016) en el bosque Lucre, comunidad de Chumbes, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho entre los 2900 a 3355 msnm., tuvo como objetivo principal determinar la composición florística y la estructura de la flora arbórea. Utilizó el método de Gentry para establecer el uso de unidades muestrales de 50 m de longitud y 2 m de ancho, consideró dos zonas: parte baja (2900 a 3100 msnm.) y alta (3100 a 3355 msnm.). Teniendo como resultado las especies mayores a 8.55 m de altura siendo *Escallonia resinosa*, *Solanum* sp., *Maytenus jelskii* y *Myrcianthes* cf. *ferreyrae*. en cuanto al diámetro a la altura del pecho mayores a 20 cm *Escallonia resinosa* y *Oreopanax apurimacensis*. Para la estructura

horizontal la especie *Myrcianthes* cf. *ferreyrae* obtuvo mayor abundancia (88 ind), estuvo frecuente en todas las parcelas evaluadas y también mayor dominancia (41.3%).

Alfaro et al. (2018) en el bosque montano de las inmediaciones de Wiñaywayna, dentro del Santuario Histórico de Machupicchu (SHM) analizaron la dinámica poblacional, biomasa aérea almacenada y las variables poblacionales de árboles con DAP ≥ 10 , de dos parcelas permanentes de 1.0 ha cada una, en los sectores de Intipunku (SHM-01) a los 2653 m de altitud y Kantupata (SHM-02) a los 3200 m de altitud. En la parcela SHM-01 las especies con mayor IVI fueron *Meliosma peytonii* con (33.50%), *Hieronyma oblonga* con (29.23%) y *Gordonia fruticosa* con (28.43%); en la parcela SHM-02, las especies con mayor IVI fueron: *Weinmannia crassifolia* con (70.82%) que también fue la más abundante y dominante, *Ilex andicola* con (35.65 %) y *Hedyosmum angustifolium* con (35.09%).

Añazco et al. (2021) en un área de bosque montano, en el distrito de San Carlos, provincia Bongará, departamento de Amazonas, instalaron una parcela permanente de 1 ha, a una altitud de 2158 msnm., se registraron individuos arbóreos con DAP ≥ 10 cm. Obteniendo como resultados; que la distribución diamétrica y altimétrica de los individuos en la parcela, mostró una tendencia en forma de “J” invertida para ambos parámetros, el diámetro promedio fue de 16.38 cm y 10.43 m en cuanto a la altura promedio. Las especies más abundantes encontradas fueron: *Trichilia dazae* (72 ind), *Nectandra* sp. 1 (46 ind), *Heliocarpus americanus* (39 ind), y *Erythrina edulis* (37 ind.).

Perez y Linares (2021) en un área de bosque montano del Parque Nacional Río Abiseo, al oeste de la localidad de Huicungo, en el departamento de San Martín; instalaron 14 parcelas de 0,1 ha en cuatro tipos de vegetación: pajonal, bosque con sotobosque apisonado, bosque de ladera y bosque remanente. En la parcela B se registró todas las especies arbustivas con 1 cm \geq

DAP < 5 cm. En la parcela C se registró todas las especies presentes con un DAP \geq 5 cm y sus respectivas alturas por estimación visual. Las especies más abundantes fueron *Weinmannia latifolia* C. Presl, seguida de *Miconia* aff. *firma* J. F. Macbr. y *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult. En la distribución de abundancia por clase diamétrica se notó que los bosques tuvieron una distribución de tipo “J” invertida, lo que sugiere adecuados procesos de regeneración. Las especies ecológicamente importantes fueron *Escallonia myrtilloides*, *Weinmannia latifolia*, *Miconia* cf. *neriifolia*, *Miconia* aff. *jahnii*, *Myrsine coriacea* y *Gynoxys* cf. *congestiflora*.

Romero Chuquilín (2019) en los relictos boscosos de Ramírez y El Mirador, distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca, entre los 2850 y 3450 msnm. Tuvo como objetivo determinar la diversidad, composición florística, estructura y regeneración natural. Se instalaron 15 parcelas de 500 m², donde se obtuvieron individuos \geq a 5 cm de DAP; de la misma manera, para el análisis de la regeneración natural se establecieron subparcelas de 100 m² (categoría III), 25 m² (categoría II) y 4 m² (categoría I). En resultados se tiene que la estructura diamétrica refleja una “J” invertida y las especies con mayor peso ecológico y mejor posicionadas en el perfil vertical fueron *Podocarpus oleifolius* y *Palicourea amenthystina*. Las especies con mayor índice de valor de importancia ampliado fueron: *Podocarpus oleifolius*, *Hedyosmum scabrum*, *Polylepis multijuga*, *Viburnum ayavacense* y *Clusia ellíptica*.

Serrano Arribasplata (2019) en su investigación sobre la composición y diversidad florística, estructura y regeneración natural en el bosque El Cedro, distrito de San Silvestre de Cochán, provincia de San Miguel, departamento de Cajamarca, estableció ocho parcelas de 20 x 50 m, y en ellas se censaron a los individuos con un DAP \geq a 2.5 cm. Determinó que el bosque fue medianamente diverso; la distribución diamétrica presentó una tendencia de una curva del

tipo “J” invertida; las especies con mayor IVI fueron: *Clusia sp.*, *Citronella sp.* y *Eugenia discolor*; en la distribución de alturas, el 55% de individuos se concentra en la clase inferior; las especies con mayor IVIA fueron: *Clusia sp.*, *Citronella sp.* y *Eugenia discolor*. En la regeneración natural las especies más importantes fueron: *Citronella sp.*, *Eugenia discolor* y *Styloceras laurifolium*.

Burga et al. (2021) en el bosque montano Las Palmas, ubicado al sur del distrito de Chota, instalaron siete parcelas de 50 x 20 m (1000 m²) cada una, teniendo como referencia (DAP) de 15.7 cm de circunferencia a la altura del pecho (CAP) y una altura mínima de 5 m. La distribución vertical en clases diamétricas presentó una línea con tendencia en “J” invertida. Las especies *Weinmania elliptica* (16.63%), *Hedyosmun scabrum* (10.27%), *Cyathea caracasana* (8.44%) y *Nectandra lineatifolia* (6.03%) presentaron un índice de valor de importancia alto. En cuanto a la distribución vertical en clases de altura presentó la tendencia de “J” invertida, obteniendo el 20% de especies en los tres estratos. En la regeneración natural las especies más importantes fueron *Hedyosmun scabrum* (27.79%) y *Palicourea amenthystina* (14.77%). Por último, las especies con alto valor de importancia ampliado se tuvo a: *Hedyosmun scabrum* (19.24%), *Weinmannia elliptica* (11.44%) y *Palicourea amenthystina* (8.02%).

Huamán Vera (2022) en la microcuenca del Río Grande, Centro Poblado Yanacancha Baja, distrito de La Encañada, provincia y departamento de Cajamarca, comprendido entre las altitudes de 2860 y 3060 msnm. Tuvo como objetivo determinar los patrones de composición florística en un relicto de bosque montano, estableció ocho parcelas al azar, de un tamaño de 400 m² (20 x 20 m) cada uno, en las cuales inventarió a los individuos leñosos, mayor o igual a 2.5 cm de DAP y más de 4 m de alto. Las especies más abundantes fueron: *Ferreyranthus verbascifolius* (Kunth) H. Rob. & Brettell, *Vallea stipularis* L.f., *Baccharis latifolia* (Ruiz &

Pav.) Pers, *Gynoxys visoensis* Cuatrec. y *Maytenus verticillata* (Ruiz & Pav.) Dc. Las especies más importantes fueron: *Ferreyranthus verbascifolius* (Kunth) H. Rob. & Brettell, (Asteraceae) y *Vallea stipularis* L.f., (Elaeocarpaceae), con 38.58 % y 11.43 %, respectivamente.

Peralta Malaver (2023) en su investigación sobre composición florística, diversidad y estructura del área boscosa del caserío Pencayo, distrito El Prado, provincia de San Miguel, departamento de Cajamarca, estableció tres parcelas de 20 x 50 m, en las cuales se inventariaron a los individuos leñosos mayores de 2.5 cm de DAP. La distribución por clases diamétricas denota aparentemente, una “J” invertida a partir de la segunda clase diamétrica. Las especies con índice de valor de importancia alto fueron: *Alnus acuminata*, *Clethra ferruginea*, *Miconia bracteolata* y *Oreocallis grandiflora*; las especies con mayor posición sociológica relativa fueron: *Miconia bracteolata*, *Gynoxys calyculisolvans*, *Oreocallis grandiflora* y *Mauria simplicifolia*.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Estructura del bosque

La estructura del bosque es la organización en el espacio de los individuos que forman un rodal, y por extensión, un tipo de vegetación o asociación de plantas. Los elementos primarios de esta estructura son la forma de crecimiento, la estratificación y la cobertura. (Acosta et al., 2006)

El análisis estructural de una comunidad vegetal se produce con el objetivo de valorar sociológicamente una muestra y crear su categoría en la asociación. Puede efectuarse según las necesidades puramente prácticas de la silvicultura o siguiendo las directrices teóricas de la sociología vegetal (Alvis, 2009). Presenta dos tipos de estructura: la horizontal y la vertical.

2.2.1.1. Estructura horizontal

Según Acosta et al. (2006) la estructura horizontal es la disposición y distribución de las distintas capas de vegetación y elementos dentro del ecosistema forestal. Los aspectos que comprende su estudio son:

- **Diversidad de especies:** Evalúa la variedad de especies vegetales presentes en diferentes capas horizontales del bosque.
- **Estratificación vertical:** Observa cómo se distribuyen las diferentes capas de vegetación según su altura y posición, lo que puede influir en la competencia por recursos como luz solar y nutrientes.
- **Regeneración y sucesión:** Estudia cómo la estructura horizontal del bosque influye en los procesos de regeneración de la vegetación y en la sucesión ecológica.

Este aspecto puede ser determinado por los índices de densidad, dominancia y frecuencia. Para una determinación más objetiva se necesitan mediciones y definir índices que expresen la cantidad de árboles, su tamaño y su distribución espacial (Acosta et al., 2006). Las dimensiones que comprende la estructura horizontal se consideran dos:

a. Distribución diamétrica

Es la distribución de los tamaños de los individuos de una población en un ecosistema determinado. Esto implica tomar mediciones de diámetro a la altura del pecho (DAP) de cada árbol y luego categorizarlos en diferentes clases de tamaño. (Acosta et al., 2006)

Este parámetro permite conocer la estructura poblacional de las comunidades arbóreas del bosque a través del análisis de la distribución de las clases de diámetros de las especies

inventariadas. Cada clase diamétrica constituye una medida del crecimiento o edad de los árboles. (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2015)

Se pueden determinar clases diamétricas de 10 cm para los bosques de la selva alta y selva baja, y de 5 cm para los bosques de la costa y sierra. Una especie con una curva de distribución diamétrica en forma de “J” invertida según el modelo $Y = Ke^{-ax}$, prácticamente tiene asegurada su población futura. (MINAM, 2015)

La distribución de clases diamétricas sirve para evaluar la diversidad de especies presentes en un bosque, así como la distribución espacial de los diferentes tamaños de árboles, se realiza su cálculo para analizar la composición de las poblaciones de árboles en un bosque, permitiendo caracterizar la distribución de tamaños de los individuos y la diversidad de especies presentes. Su interpretación se realiza en función de los patrones y características que presenta la población de árboles o plantas en un determinado ecosistema forestal. Al analizar la distribución diamétrica en un grupo de individuos, se pueden identificar patrones y tendencias que ayudan a comprender la edad, crecimiento, regeneración, competencia y estado general de la población. (MINAM, 2015)

b. Índice de valor de importancia (IVI)

Los indicadores que presenta son los siguientes:

- **Densidad o abundancia relativa**

Es el número de individuos que posee una especie en un área determinada. Esto se puede hacer mediante técnicas de muestreo, como el conteo de individuos en parcelas. (Melo y Vargas, 2002)

Para el caso de las formaciones boscosas y arbustivas, se determina la abundancia absoluta y la abundancia relativa. La abundancia absoluta se refiere al número de

individuos/especie en un área determinada, la cual se obtiene a través de las parcelas o unidades de muestreo (MINAM, 2015). Para su cálculo se requiere obtener la:

Abundancia absoluta (Ab_a): Número de individuos por especie (n_i)

$$Aba = n_i/A$$

Dónde: n_i = N° de individuos por especie y A = Área.

Abundancia relativa ($Ab\%$): Con la abundancia relativa puede indicarse la participación de cada especie en porcentaje en relación al número total de árboles de la parcela que se considera como el 100 %.

$$Ab\% = \left(\frac{n_i}{N} \right) \times 100$$

Dónde: n_i = N° de individuos de la i ésima especie y N = Total de individuos de todas las especies de la muestra.

- **Frecuencia relativa**

Puede definirse como el número de parcelas en las que se encuentra una especie en particular, en relación con el número total de parcelas registradas, o si una especie específica está presente en una parcela. Frecuencia absoluta (100 % = ocurrencia de esa especie en todas las parcelas), la frecuencia relativa de una especie se determina como un porcentaje de la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies. (Alvis, 2009)

Frecuencia absoluta

$$Fa = \frac{P_i}{P_t}$$

Donde: Fa = Frecuencia absoluta, P_i = N° de parcelas en que la especie i está presente, P_t = Número total de parcelas.

Frecuencia relativa

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

Dónde: Fr = Frecuencia relativa, Fa = Frecuencia absoluta, $\sum Fa$ = Sumatoria de frecuencias absolutas.

- **Dominancia relativa**

Es la proporción del terreno o área basal ocupada por el fuste de un árbol de una especie en relación con el área total. (Melo y Vargas, 2002)

Está relacionado con el grado de cobertura de las especies como reflejo del espacio que ocupan y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles sobre el suelo. La dominancia absoluta es la suma de las áreas basales de los individuos de una especie en las zonas designadas y expresadas en m², mientras que la dominancia relativa es la relación expresada en porcentaje entre la dominancia absoluta de cualquier especie y la suma de la dominancia absoluta de la especie considerada en el área de existencias (Alvis, 2009). Para hallar su cálculo se realiza el siguiente proceso:

Cálculo del área basal por especie

Es la superficie de sección transversal de todos los árboles de una determinada especie dentro de una unidad del área de un bosque. Esta medida se utiliza para estimar la cantidad de biomasa y la productividad de un ecosistema forestal en un área determinada. (MINAM, 2015)

Dominancia absoluta

$$Da_i = gi$$

Dónde: Da_i = Dominancia absoluta, gi = Área basal en m² para la iésima especie.

Dominancia relativa

$$Dr_i = \frac{Da_i}{G} \times 100$$

Dónde: Dr_i = Dominancia relativa, Da_i = Dominancia absoluta, G = Área basal total de las especies encontradas.

f. Índice de valor de importancia (IVI)

El Índice de Valor de Importancia (IVI) es una medida utilizada para determinar la importancia relativa de especies individuales dentro de un ecosistema, como un bosque. Es un valor numérico que mide el peso ecológico de cada especie en una comunidad vegetal, es decir, las especies más importantes de un bosque se pueden reconocer con base en la densidad de población, el dominio espacial horizontal y la amplitud del territorio geográfico. El IVI es el producto de la suma de los valores relativos de los tres parámetros mencionados anteriormente: Abundancia, dominancia (Área basal) y Frecuencia, cuya suma debe ser igual a 300%. (MINAM, 2015)

Sumatoria:
$$IVI = Ar + Dr + Fr$$

Dónde: IVI = Índice de valor de importancia, Ar = Abundancia relativa, Dr = Dominancia relativa, Fr = Frecuencia relativa.

2.2.1.2. Estructura vertical

Se define como la distribución de los individuos a lo alto del perfil. Esta distribución responde a las características de las especies que la conforman y a las condiciones micro climáticas que varían al moverse de arriba abajo en el perfil. (MINAM, 2015)

La estructura vertical de un bosque depende de la distribución de organismos (plantas y animales) en la zona superior de su perfil. Esta estructura responde a las características de las especies que la componen y a las condiciones micro ambientales que existen en las diferentes alturas del perfil. Estas diferencias en el microambiente facultan que especies con diversos

requerimientos energéticos se ubiquen en niveles que mejor satisfagan sus necesidades. (CATIE, 2001)

Los estratos de árboles y arbustos pueden estudiarse juntas y dividirse en tres subcapas: superior, media e inferior. Utilizando dos parámetros Posición Sociológica (PS) y Regeneración Natural (RN). (Acosta et al., 2006)

a. Clases de altura

Es un sistema para clasificar las especies de árboles en función de su altura máxima potencial. Para el (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre [SERFOR], 2019), el análisis de la estructura vertical se realizó por medio de la distribución del número de individuos por clase de altura. La Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal – IUFRO distingue tres estratos o pisos y los clasifica de la siguiente manera:

Piso superior (altura $> 2/3$ de la altura superior)

Piso medio (entre $2/3$ y $1/3$ de la altura superior)

Piso inferior (altura $< 1/3$ de la altura superior)

b. Posición sociológica

Es el rendimiento de la expansión vertical de las especies. Es un indicador que informa la composición florística de diferentes substratos de vegetación, y el papel de las distintas especies en cada uno de estos substratos. El substrato es la parte de la masa contenida dentro de un cierto límite de altura, fijado subjetivamente según el estándar seleccionado. Por lo común, se divide en tres tipos: superior, medio e inferior. (Acosta et al., 2006)

Cuando una especie está representada en todos los substratos, tiene un espacio en la estructura y composición del bosque. De igual modo, hace referencia que siguiendo la metodología de Finol, se asigna un valor fitosociológico a cada substrato, el cual se logra

dividiendo el número de individuos en el sustrato por el número total de individuos de todas las especies. (Acosta et al., 2006)

$$VF = n/N$$

Dónde: VF = Valor fitosociológico del sub-estrato, n = Números de individuos del sub-estrato, N = Número total de individuos de todas las especies.

Las especies con estatus sociológico normal son aquellas para las que el número de individuos presentes en los estratos inferiores es mayor o igual que el de los individuos en los estratos posteriores.

Para calcular el valor absoluto de PS de una especie, se suman sus valores fitosociológicos en cada sustrato, el cual se consigue efectuando el producto del VF del estrato considerado por el N.º de individuos de la especie en ese propio estrato. (Acosta et al., 2006)

$$PSA = VF(i) \times n(i) + VF(m) \times n(m) + VF(S) \times n(s)$$

Dónde:

PSA = Posición sociológica absoluta

VF = Valor fitosociológico del sub-estrato

n = Número de individuos de cada especie

i = inferior; m = medio; s = superior

La posición sociológica relativa (PSr) de cada especie, se expresa como porcentaje sobre la sumatoria total de los valores absolutos.

$$PSr = \frac{PS_a}{\sum PS_a} \times 100$$

Dónde:

PSr = Posición sociológica relativa

PSa = Posición sociológica absoluta

$\sum PSa$ = Sumatoria de las posiciones sociológicas absolutas.

2.2.2. Regeneración natural

Es el proceso ecológico más importante para la renovación de especies de plantas a lo largo del tiempo y favorece la sucesión vegetal, a través de la cual un área transformada puede recuperar su estructura y composición florística, al menos parcialmente. (Acosta et al., 2006)

La regeneración se inicia con la floración y la producción de semillas de los árboles maduros. El ritmo de florecimiento y fructificación de las plantas se denomina fenología. Las especies difieren en sus necesidades ecológicas en cuanto a recursos ambientales tales como nutrientes del suelo, agua y luz. Las especies arbóreas también varían en otros aspectos, a saber, sus tasas de crecimiento, tiempo de vida, producción de semillas y forma de crecimiento. El conocimiento de dichas diferencias es esencial para el manejo los bosques tropicales que se caracterizan por su diversidad de especies. Por consiguiente, las especies generalmente se organizan en grupos, de acuerdo a sus semejanzas en cuanto a requerimientos ambientales. Dichos grupos de especies arbóreas se denominan “gremios ecológicos”. (Mostacedo y Fredericksen, 2001)

Según Mostacedo y Fredericksen (2001) mencionan cuatro gremios ecológicos que agrupan especies que comparten patrones similares de exigencias de radiación lumínica, regeneración y crecimiento:

Heliófitas efímeras: especies intolerantes a la sombra; es decir, que requieren de luz para establecerse, crecer y reproducirse, y que tienen una vida muy corta.

Heliófitas durables: especies intolerantes a la sombra, de vida relativamente larga.

Esciófitas parciales: especies que toleran la sombra en las etapas tempranas del desarrollo, pero requieren necesariamente de un grado elevado de iluminación para alcanzar el dosel y pasar de las etapas intermedias hacia la madurez.

Esciófitas totales: especies que se establecen a la sombra y no tienen la capacidad de aumentar significativamente su crecimiento si se abre el dosel.

Según Acosta et al. (2006) el estudio de la regeneración natural permite evaluar las condiciones en que se encuentran la regeneración natural de las principales especies presentes en el área. Del conocimiento de la estructura y dinámica de las jóvenes plántulas dependerá el futuro de la masa forestal. Para ello es necesario: cuantificar los individuos existentes por unidad de superficie; clasificar los renovales por categorías de altura; determinar la distribución espacial de los individuos; evaluar el vigor y el estado sanitario de las principales especies.

Según Acosta et al. (2006) los estudios de regeneración natural pueden evaluar las condiciones bajo las cuales las especies dominantes en el área se encuentran para volver a crecer naturalmente. El futuro de la calidad de los bosques dependerá de la comprensión de la estructura y la dinámica de las plántulas.

Según Hosokawa (1986) los individuos de la regeneración se pueden clasificar en tres categorías de tamaño.

- I. de 0,1m a 0,99 m de altura;
- II. de 1,0 a 1,9 m de altura;
- III. de 2,0 m a 4,9 cm de DAP.

Dependiendo de las características del bosque en estudio, la determinación de los límites hacia las diferentes clases de altura y el número de clases puede responder a diferentes criterios. Esta distribución de clases de altura se puede emplear para alcanzar índices analíticos llamados

Categoría de tamaño. Las categorías de tamaño, denominadas grados de edad natural, corresponden a brinzales se registran dentro de las parcelas de 2x2 m, latizales se evalúan en las parcelas de 5x5 m y fustales se miden las parcelas de 10x10 m. (Acosta et al., 2006)

2.2.2.1. Categoría de tamaño absoluta

Es una clasificación que se refiere a la altura y densidad de la vegetación predominante en un área boscosa, lo que ayuda a caracterizar la estructura del dosel y la composición de la comunidad vegetal en diferentes tipos de bosques.

Acosta et al. (2006) establece en forma análoga a la Posición Sociológica (PS). Mejor dicho, se atribuye un valor fitosociológico a cada categoría, el cual se utiliza para obtener este índice.

$$VFm(j) = \frac{N_j}{N}$$

Dónde:

VFm(j) = Valor Fitosociológico de la categoría de tamaño j;

N_j = Número total de individuos de la categoría de tamaño j;

N = Número total de individuos de la regeneración natural.

Para calcular la Categoría de Tamaño absoluta de la Regeneración Natural, se usa la siguiente fórmula:

$$CTaRN = VFm(i) \times n(i) + VF(m) \times n(m) + VFm(s) \times n(s)$$

Donde:

CTaRN = Categoría de Tamaño absoluta de la Regeneración Natural;

VF_{rn} = Valor Fitosociológico de la categoría de tamaño;

n = Número de individuos de la categoría de tamaño de Regeneración Natural;

i = inferior; m = medio; s = superior

El valor relativo de la Clase de Tamaño de la Regeneración Natural (CTrRN) se calcula de la siguiente manera:

$$CTrRN = \frac{CTaRN}{\sum CTaRN} \times 100$$

Abundancia y Frecuencia se calcula de la misma manera que para el estrato arbóreo.

- **Abundancia Absoluta de la Regeneración Natural:**

$$AaRN_i = N^\circ \text{ de plántulas de la especie } i/\text{Ha}$$

Siendo: AaRN_i = Abundancia Absoluta de la Regeneración Natural

- **Abundancia Relativa de la Regeneración Natural:**

Es el porcentaje de la abundancia absoluta de cada especie.

- **Frecuencia Absoluta de la Regeneración Natural:**

$$FaRN_i = \frac{N_i}{N_t}$$

Siendo:

FaRN_i = Frecuencia Absoluta de la regeneración Natural de la especie i;

N_i = N° de subparcelas en que está presente la especie i;

N_t = N° total de parcelas

- **Frecuencia Relativa de la Regeneración Natural:**

Se establece con relación a la suma de las frecuencias absolutas de la subparcela.

$$FrRN = \frac{FaRN}{\sum FaRN}$$

Dónde:

FrRN_i = Frecuencia Relativa de la Regeneración Natural de la especie i;

FaRN_i = Frecuencia Absoluta de la Regeneración Natural de la especie i

2.2.2.2. Regeneración natural relativa

Según Acosta et al. (2006) la Regeneración Natural Relativa (RNr) para cada especie se obtiene por la media aritmética de los valores mencionados (Abundancia, Frecuencia y Categoría de Tamaño) utilizando la siguiente expresión:

$$RNr = (ArRN + FrRN + CTrRN)/3$$

Donde:

RNr = Regeneración Natural Relativa;

ArRN = Abundancia Relativa de la Regeneración Natural;

FrRN = Frecuencia Relativa de la Regeneración Natural;

CTrRN = Categoría de Tamaño Relativa de la Regeneración Natural

2.2.2.3. Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA)

Es una métrica multivariada que combina múltiples medidas, como la abundancia, la frecuencia y la cobertura de las especies dentro de un ecosistema, para proporcionar una evaluación más completa de su importancia relativa en la comunidad biológica. (Acosta et al., 2006)

El IVI solamente analiza la estructura horizontal y no puede reflejar la heterogeneidad e irregularidades que pueda haber entre parámetros. Para complementar el análisis de estructura horizontal y vertical, cada especie fue cuantificada con un nuevo índice denominado Índice de Valor de Importancia Ampliado, que recoge parámetros descriptivos de estructura horizontal, vertical y regeneración natural. De modo que, la importancia fitosociológica de cada especie está mejor explicadas. (Acosta et al., 2006)

$$IVIA = Estruct. horizontal + Estruct. vertical + Estruct. de Regeneración Natural$$

Cuya expresión es:

$$IVIA = Ar + Dr + Fr + PSr + RNr$$

Por lo tanto, la Abundancia relativa (Ar), Dominancia relativa (Dr) y Frecuencia relativa (Fr) definen el IVI, en la expresión se resume a:

$$IVIA = IVI + PSr + RNr$$

2.2.3. Bosques montanos

Los bosques montanos son ecosistemas frágiles que contienen una biodiversidad caracterizada por un alto grado de singularidad y rareza. Estos ecosistemas únicos están gravemente amenazados debido a su expansión. La alta vulnerabilidad al cambio global (cambio climático y dinámica de cambios de cobertura y uso del suelo) requiere acciones urgentes para promover su conservación, no solo por su alta riqueza biológica, sino también por su función de mantenimiento y suministro. Los recursos hídricos juegan un papel importante en los Andes tropicales. del que dependen más de 40 millones de personas. Estos bosques también son esenciales para el mantenimiento de los climas regionales y continentales, ya que permiten muchos procesos de circulación global y retienen grandes cantidades de agua de las nubes depositadas por la influencia topográfica de los Andes. También juegan un papel importante en el balance de CO₂ en la atmósfera, ya que pueden almacenar de 20 a 40 ton de carbono al año. por ha, lo que los convierte en un importante sumidero de carbono. (Cuesta et al., 2009)

Los bosques montanos ocurren en un rango muy amplio de precipitación pluvial (500-10000 mm de precipitación total anual). También hay una importante variación en los niveles altitudinales donde ocurren. En grandes cordilleras (como los Andes) los bosques montanos ocurren en altitudes que oscilan entre 2000-3500 msnm. en las áreas tropicales (1500-2500 msnm en las áreas subtropicales). En áreas costeras y montañas aisladas, esta franja suele descender hasta 1000 msnm. Bajo condiciones excepcionales de humedad, cercanas a la costa

marina, y ubicación ecuatorial, los bosques nublados pueden llegar a ocurrir tan bajo como 500 msnm. (Tovar et al., 2010)

2.2.4. Bosques montanos del Perú

Los bosques montanos orientales en Perú se distribuyen a lo largo de la vertiente oriental de los Andes. Estos bosques se encuentran a altitudes elevadas, generalmente entre los 1000 y 3000 msnm., aunque la altitud exacta puede variar en diferentes áreas. Al igual que otras regiones de Perú, los bosques montanos orientales son conocidos por su diversidad biológica. Albergan una variedad de especies de flora y fauna adaptadas a diferentes altitudes y climas. (Tovar et al., 2010)

El clima en los bosques montanos orientales varía según la altitud. Pueden experimentar temperaturas más frescas que los bosques de tierras bajas, con influencias tanto de los patrones climáticos andinos como de la cercanía a la cuenca amazónica. Estos bosques desempeñan un papel crucial en la regulación del agua, son fuentes importantes de ríos y arroyos que alimentan la cuenca del Amazonas y proveen servicios ecosistémicos relacionados con la conservación del agua. La deforestación y el cambio de uso del suelo para la agricultura, la ganadería y otras actividades humanas representan amenazas significativas para estos bosques. (Tovar et al., 2010)

Los bosques montanos en las laderas occidentales principalmente en los Andes en el norte del Perú, menos en el centro y casi nada en el sur. Su gran presencia en el norte (Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad) se debe a que la Cordillera de los Andes ha reducido mucho la altura de la zona, aumentando así la penetración de los vientos húmedos de la llanura amazónica, como ejemplo el descenso de Huancabamba en el Paso Porculla, ubicado en la cordillera alrededor de los 2145 m de altura. Otro factor que contribuyó al desarrollo más extenso de estos bosques en el norte fueron los océanos tropicales, cuyas aguas cálidas aportaron al aire más

vapor de agua, que se condensó a medida que ascendía en las montañas, creando un clima propicio para el crecimiento de estos bosques. (Paniagua, 2018)

Los bosques montanos del noroeste peruano son una flora de alta diversidad y endemismo. Desafortunadamente, en muchos lugares su deterioro se acelera debido a la deforestación y la colonización, aspecto que los convierte en uno de los ecosistemas más amenazados de la humanidad. Estos bosques que alguna vez fueron vastos ahora no son más que fragmentos. Los bosques montanos relictos son ecosistemas ubicados en las laderas occidentales de la Cordillera de los Andes por encima de los 1000 m de altitud. Es en estos bosques donde se pueden localizar especies de coníferas autóctonas de nuestro país, pertenecientes a la familia Podocarpaceae. Estas especies juegan un papel muy importante en la dinámica de estos frágiles ecosistemas, sin embargo, debido a la calidad de su madera, están siendo explotadas a un ritmo alarmante. En el noroccidente peruano existen zonas de bosques homogéneos de Podocarpaceas tal es el caso del bosque de Cachil en la provincia de Contumazá, bosque de Tongod-Quellahorco en la provincia de San Miguel (en los cuales predomina la especie *Podocarpus oleifolius*) y los bosques de San Ignacio en Cajamarca, en los que reportamos cinco especies de Podocarpaceas distribuidas en tres géneros: *Podocarpus* (*P. oleifolius*, *P. macrostachys*, *P. sprucei*), *Prumnopitys* (*P. harmsiana*) y *Nageia* (*N. rospigliosii*), las cuales representan el 50% del total de especies reportadas para el Perú. (Vicuña, 2005)

El bosque relicto altoandino se extiende en el Perú de sur a norte, en una superficie de 156 974 ha, de las cuales el 99 % se encuentran protegidas por el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Sinanpe). Ocupa terrenos ondulados hasta con fuertes y escarpadas pendientes, en un rango altitudinal de aproximadamente 3500 hasta los 5000 msnm. El bosque

altoandino se caracteriza por ser altamente fragmentado y muy distante entre los parches, cuya densidad de estos es variable, encontrándose desde bosques ralos hasta densos. Su altura es variable y va desde 2 m (zonas con déficit hídrico) hasta 12 m (zonas con exceso de humedad), es decir, se ve influenciada principalmente por la humedad del suelo. La flora está conformada por muchas especies de plantas vasculares (angiospermas y pteridofitos) en sus diversas formas biológicas o formas de vida vegetal, destacando el componente arbóreo quien domina el espacio aéreo, le siguen los elementos arbustivos, herbáceos, epífitas, trepadoras, entre otras. Asimismo, en los ambientes más húmedos se incluyen elementos no vasculares, como los musgos (sobre los árboles, rocas y suelo) y hepáticas. El género *Polylepis* (Rosaceae) domina este tipo de bosque relictos, reportándose 21 especies para el Perú (Mendoza & Cano, 2012, Ames et al. 2019). La especie *Polylepis multijuga* es una de las más primitivas, ha colonizado a lo largo de los Andes hasta el sur del Perú donde actualmente hay una gran concentración de especies de *Polylepis*. (MINAM, 2022)

2.2.5. Métodos para estudios florísticos en bosques

2.2.5.1. Muestreo

En la mayoría de los estudios de vegetación, no es posible enumerar y medir a todos los individuos de una comunidad, por lo que es necesario muestrearlos y estimar los valores de los parámetros de la comunidad. También si fuera factible localizar y medir todas las unidades de población, en cuyo caso se obtendrían valores de parámetros en lugar de sus estimaciones, y la información obtenida no sería más útil o fundamental que la obtenida de un muestreo adecuado. En todo muestreo se deben efectuar una secuencia de etapas o pasos para llegar a una decisión sobre la elección de las posibles alternativas. Los pasos son: a) seleccionar el área de estudio; b) la elección del tamaño de la muestra, es decir, el número de unidades de muestra y c) la determinación del tamaño y la forma de la unidad de muestra. (Matteucci y Colma, 1982)

2.2.5.2. Tipos de muestreo

a. Muestreo estratificado

Se utiliza para grandes regiones heterogéneas. En primer lugar, se debe estratificar la zona, es decir, subdividirla en unidades, capas o compartimentos homogéneos según determinados criterios de vegetación (especies dominantes, relieve, etc.), geografía, topografía, etc. Luego, cada estrato se muestrea por separado utilizando cualquiera de los modelos mencionados. Con esta técnica, la variabilidad (desviación estándar) de los datos se reduce en relación con toda la región heterogénea sin estratificación. (Matteucci y Colma, 1982)

b. Muestreo aleatorio

Se basa en ubicar las muestras o unidades muestrales al azar. En este caso, cada unidad de población tiene igual probabilidad de formar parte de la muestra, que es óptimamente representativa. El modelo posibilita obtener la media de las variables consideradas y estimar la

precisión (desviación estándar). Las estimaciones de precisión son deseables para los estudios de población y son esenciales para comparar objetivamente dos poblaciones, ya que la diferencia entre las medias de dos poblaciones puede ser considerable pero no significativa debido a los grandes errores de muestreo. (Matteucci y Colma, 1982)

c. Muestreo sistemático

Consiste en posicionar muestras o unidades de muestra en un patrón regular en el área de estudio, lo que permite detectar la variación espacial en la comunidad. Sin embargo, no se pueden obtener estimaciones precisas de la media de las variables consideradas, y al comparar dos poblaciones tampoco se puede evaluar la significación de las diferencias entre las medias de ambas. (Matteucci y Colma, 1982)

2.2.5.3. Parcela

- **Tipo de parcela**

Dependiendo de los objetivos de las investigaciones y trabajos, las parcelas pueden ser temporales o permanentes. Para el primer caso, la parcela se utiliza generalmente en muestreos rápidos de tipo exploratorio, tales como inventarios de especies, en la evaluación de la masa forestal de un bosque determinado o el estado actual de la regeneración natural. (Melo y Vargas, 2002)

- **Tamaño de parcela**

Si el patrón espacial de los individuos es aleatorio, puede usarse cualquier tamaño de unidad muestral sin que se altere la exactitud de la estimación; su selección depende de consideraciones prácticas; si los individuos a contar son pequeños o muy abundantes es preferible utilizar unidades pequeñas, si los individuos son grandes o muy espaciados las unidades grandes resultan más adecuadas. No conviene utilizar unidades demasiado pequeñas

porque entonces se destacan los errores de borde, esto es los errores debidos a la exclusión o inclusión de individuos que se encuentran en los bordes de la unidad muestral. (Matteucci y Colma, 1982)

Según la metodología de Aguirre (2019), para relictos boscosos fragmentados se instalan parcelas temporales en un número de 5-10 (mínimo ecológico) con dimensiones de 10 m x 50 m (500 m²), considerando un alejamiento de al menos 50 m de la orilla del bosque para evitar el efecto de borde.

- **Forma de parcela**

Según MINAM (2015), en los inventarios de la flora y vegetación, el uso de unidades de muestreo o parcelas de área fija es común, siendo las parcelas circulares, cuadradas y rectangulares las opciones más empleadas. Las parcelas circulares presentan ventajas en términos de menor efecto de borde, disminuyendo la probabilidad de que los individuos caigan en los límites de la parcela, especialmente en bosques abiertos o plantaciones forestales. Sin embargo, en bosques densos, la visibilidad limitada puede requerir la reducción del tamaño del radio del círculo. Las parcelas cuadradas son efectivas, pero demandan atención en el control del barrido de subparcelas, especialmente en poblaciones densas, lo que aumenta el tiempo de delimitación. Las parcelas rectangulares, ampliamente utilizadas, ofrecen ventajas como facilidad de medición y control de información, posibilitando la evaluación de variables al caminar en línea recta y permitiendo mediciones desde fuera de la unidad, preservando las condiciones para mediciones posteriores y facilitando un mayor desplazamiento para interceptar la dispersión de especies

2.2.5.4. Intensidad de muestreo

El tamaño de la muestra es el área acumulada de todas las parcelas. Entre más grande el tamaño de la muestra, mayor es la representatividad de los datos (y generalmente también la confiabilidad). Esta relación entre tamaño de la muestra y tamaño del bosque a inventariar se expresa en forma de una intensidad en porcentajes:

$$\frac{\text{Tamaño parcela (ha)} \times \text{número de parcelas}}{\text{Tamaño bosque a inventariar (ha)}} \times 100\% = \text{intensidad (\%)}$$

Una intensidad mayor significa mayores costos. En general se trata de establecer una intensidad mínima, suficiente para que los resultados del inventario muestren una variabilidad aceptable (error de muestreo). (CATIE, 2001)

2.3. Definición de términos

2.3.1. *Altura total*

Es la medida considerada desde el suelo hasta la cima de su copa o corona. Se utiliza para estimar el volumen maderable, biomasa y carbono del vuelo. (MINAM, 2015)

2.3.2. *Diámetro*

Se basa en determinar la longitud de una línea que pasa por el centro del círculo y termina en el punto que toca toda la circunferencia circunscrita al hacer un corte horizontal en el tronco. Las mediciones de DAP posibilitan valorar el volumen de madera y, en consecuencia, la biomasa, así como el crecimiento periódico de los árboles. (MINAM, 2015)

2.3.3. *Especie*

Los registros de especies vegetales son los datos primarios recopilados en todos los tipos de inventarios que involucran vegetación. Esto incluye registros de todos los individuos

identificados taxonómicamente que caen en un tipo particular de unidad de muestra de vegetación. (MINAM, 2015)

2.3.4. Estratos

Los estratos en un bosque se pueden definir por zonas de vida, tipo de vegetación, tipo de suelo o pendiente. Conforme a las características del estrato se puede determinar el tipo, tamaño y número de parcelas que se pueden establecer. (CATIE, 2002)

2.3.5. Inventario forestal

Es un método que recolecta eficientemente información sobre el área, ubicación, cantidad, calidad y crecimiento de los recursos maderables en los bosques. (CATIE, 2002)

2.3.6. Parcela

Es el espacio que mide la densidad de alguna variable o recuentos simples de elementos, como la estimación de la cobertura o el conteo de la regeneración. (Ledo et al., 2012)

2.3.7. Peso ecológico

Es un indicador ambiental de carácter integrador del impacto que ejerce una cierta comunidad humana – país, región o ciudad – sobre su entorno; consideran tanto los recursos necesarios como los residuos generados para el mantenimiento del modelo de producción y consumo de la comunidad. (Martínez, 2007)

2.3.8. Población

Es el conjunto de todas las posibles observaciones de una variable. Por supuesto, una variable debe ser estimada o medida en una población de individuos. (CATIE, 2002)

2.3.9. Sociología vegetal

La unidad fundamental de estudio de la sociología vegetal o fitosociología es la asociación; cuya idea conlleva que ciertas especies se ubiquen creciendo juntas en una localidad

y un ambiente determinado, con mayor frecuencia de lo que sería esperable por puro azar. La mayoría de los ambientes en el mundo sustentan ciertas especies asociadas que pueden, en consecuencia, ser caracterizadas como una comunidad vegetal. (Atilio, 2020)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y características del área de estudio

3.1.1. Localización geográfica

El presente trabajo de investigación se ejecutó en los relictos boscosos del Punre, localizado en la comunidad campesina de Michiquillay, distrito de La Encañada, provincia y departamento de Cajamarca, en la gradiente altitudinal de 3500 a 3900 msnm.

3.1.2. Accesibilidad

Para llegar al área de estudio, se inicia el recorrido de 30 km por vía asfaltada de la ciudad de Cajamarca hasta el distrito de La Encañada, con un tiempo aproximado de 45 minutos, se sigue el trayecto por la vía asfaltada del pueblo de la Encañada hasta la comunidad campesina de Michiquillay con un tiempo de 15 minutos aproximadamente, a una distancia de 3 km; luego se continúa hasta el sector Punre por una trocha carrozable, en un tiempo de 1 h y 20 minutos, a una distancia de 20 km, aproximadamente.

3.1.3. Zona de vida

Según Heras Salazar (2017) identificó según el sistema de zonas de vida de Holdridge, que el área de estudio se ubica entre las zonas de vida del bosque húmedo montano tropical (bmh-MT) y páramo pluvial subalpino tropical (pp-SAT).

3.1.4. Hidrografía

El área de estudio está conformada por dos quebradas principales: Quengomayo y Chanche, estas quebradas discurren a lo largo del relicto boscoso, desempeñando un papel crucial en la dinámica ecológica y en la regulación hídrica del ecosistema circundante. (Heras Salazar, 2017)

3.1.5. Fisiografía

El área de estudio se extiende principalmente sobre laderas pronunciadas, con pendientes que pueden superar el 30%. Estas pendientes son propensas a la erosión y afectan la distribución de la vegetación y el suelo. Las zonas más altas del bosque presentan crestas y cimas expuestas a condiciones climáticas severas, como bajas temperaturas y vientos. Estas áreas son cruciales para la captación de humedad a través de la neblina. Asimismo, los valles y depresiones en el bosque actúan como corredores para el escurrimiento de agua y están cubiertos por vegetación densa que protege el suelo y mantiene la humedad. Los suelos son moderadamente profundos y con mayor capacidad de retención de agua, son esenciales para la vegetación densa y los humedales. (Heras Salazar, 2017)

3.1.6. Aspecto socioeconómico

Las principales actividades realizadas por los habitantes del sector del Punre son la ganadería, destacando la crianza de ganado vacuno para la producción de leche. Asimismo, la agricultura es considerada una de las actividades más significativas por los pobladores, dado que los agricultores consumen y venden sus productos en los mercados del distrito de La Encañada y en la ciudad de Cajamarca.

3.1.7. Características bioclimáticas

El clima del bosque montano del Punre se caracteriza por temperaturas frescas, entre 10°C y 20°C, con las temperaturas más bajas en las zonas altas y durante la noche, y temperaturas algo más cálidas en las áreas bajas y durante el día. La región recibe entre 1,000 y 2,000 mm de precipitación anual, concentrada principalmente de noviembre a abril, con una disminución en la estación seca (mayo a octubre). A pesar de la disminución de lluvias, la

humedad se mantiene alta, superior al 80%, debido a la constante evaporación, transpiración de la vegetación y la condensación de la neblina en las zonas altas.

3.1.8. Vegetación

En el distrito de La Encañada, la información sobre la cobertura vegetal fue clasificada por CONDESAN (Consortio para el desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina) usando tres categorías: cultivos anuales (cereales, tuberosas y raíces), áreas degradadas (eriazos y suelos desnudos) y cobertura permanente (pastos y bosques). (Heras Salazar, 2017)

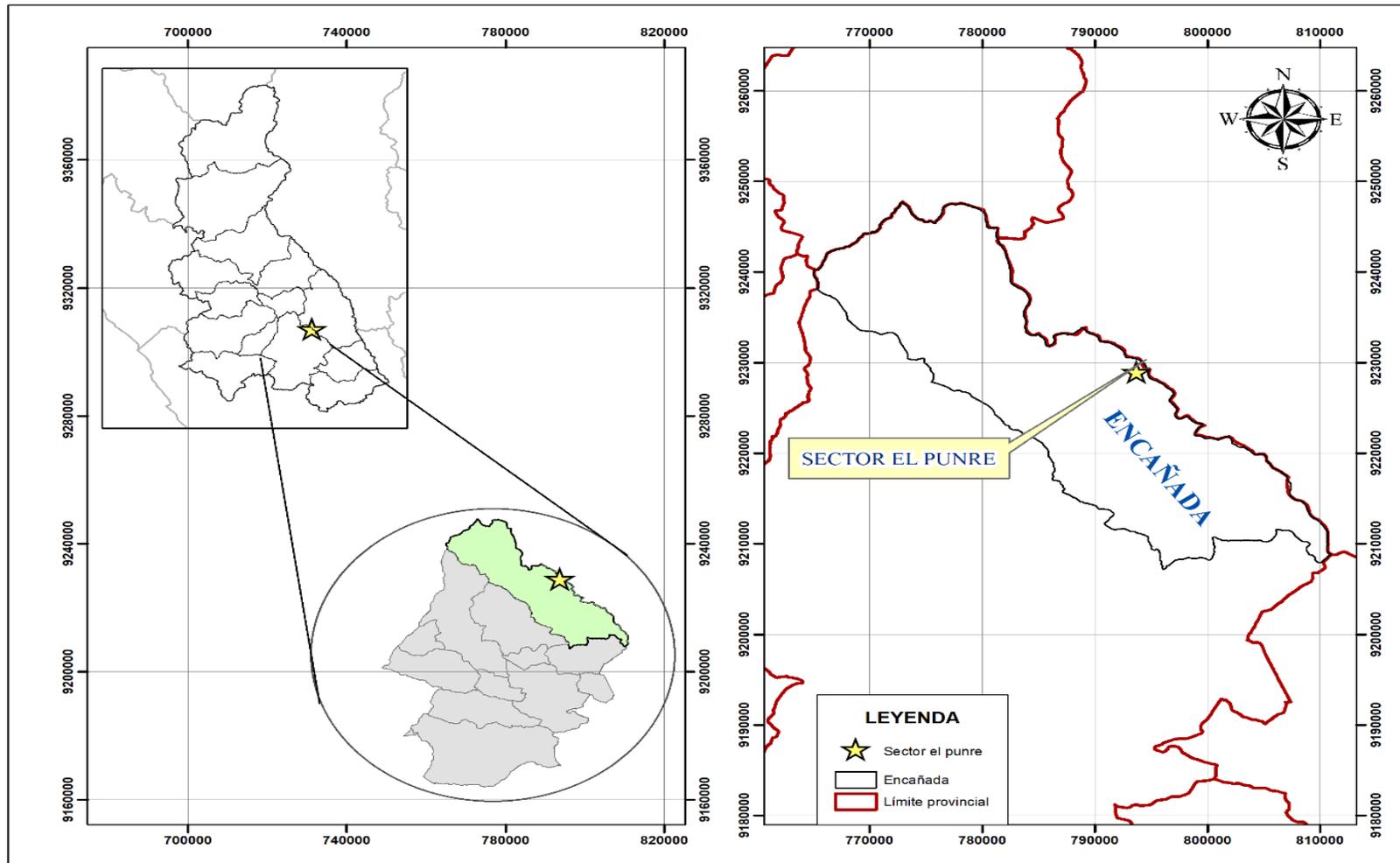
La vegetación en la zona de estudio se caracteriza por la presencia en su mayor parte de cobertura permanente como bosques en las partes altas y cultivos anuales como tuberosas, raíces y cereales en las partes bajas. (Heras Salazar, 2017)

Los cultivos más importantes que se desarrollan son: cebada, trigo, maíz, papa, otras tuberosas (oca, olluco), menestras (arveja) y otros (quinua, lechuga, beterraga). Circundan las áreas de cultivos agrícolas a manera de cercos con algunas especies arbóreas como: *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus*, *Buddleja coriacea*, entre otras. También existe la especie forrajera conocida como "rye grass".

Los relictos boscosos del Punre anteriormente fueron una sola masa boscosa, pero las perturbaciones antrópicas y las necesidades de la población han propiciado de que se haga un cambio de uso de suelo para ampliar la actividades agrícolas y ganaderas, en consecuencia, dejando cada vez al bosque más fragmentado.

Figura 1

Ubicación de los relictos de bosque montano del Punre, La Encañada, Cajamarca



3.2. Materiales

Láminas de cartulina canson, wincha de 50 m y 5 m, prensa botánica y elementos de amarre, papel secante, libreta de campo, tablero de apuntes, formatos, rafia, bolsas de polietileno, machete, tijera de podar, tijera telescópica, adhesivos, estereoscopio, cartón corrugado, láminas de cartulina folcote N°12, papel kraft, etiquetas y materiales de escritorio.

3.3. Metodología

El enfoque de la presente investigación fue cualitativo-cuantitativo, transeccional o transversal (en una sola fase); de tipo no experimental y de diseño descriptivo.

3.3.1. Variables

- Estructura horizontal
- Estructura vertical
- Regeneración natural

3.3.2. Unidad de análisis, población y muestra

La **unidad de análisis**: Está constituida por todos los individuos que se encuentran dentro de las 10 parcelas establecidas en el área boscosa de los relictos del Punre.

Población: Está constituida por 22.7 ha, siendo la sumatoria de varios polígonos de relictos que quedan dispersos dentro de los pastizales.

Muestra: Tomando en consideración la metodología de Aguirre (2019) para estudios en relictos boscosos fragmentados, se instaló 10 parcelas temporales dejando una distancia al menos 50 m de la orilla del bosque para evitar el efecto de borde, con dimensiones de 10 m x 50 m (500 m²).

3.3.3. Recopilación, procesamiento y análisis de datos

3.3.3.1. Recopilación de datos

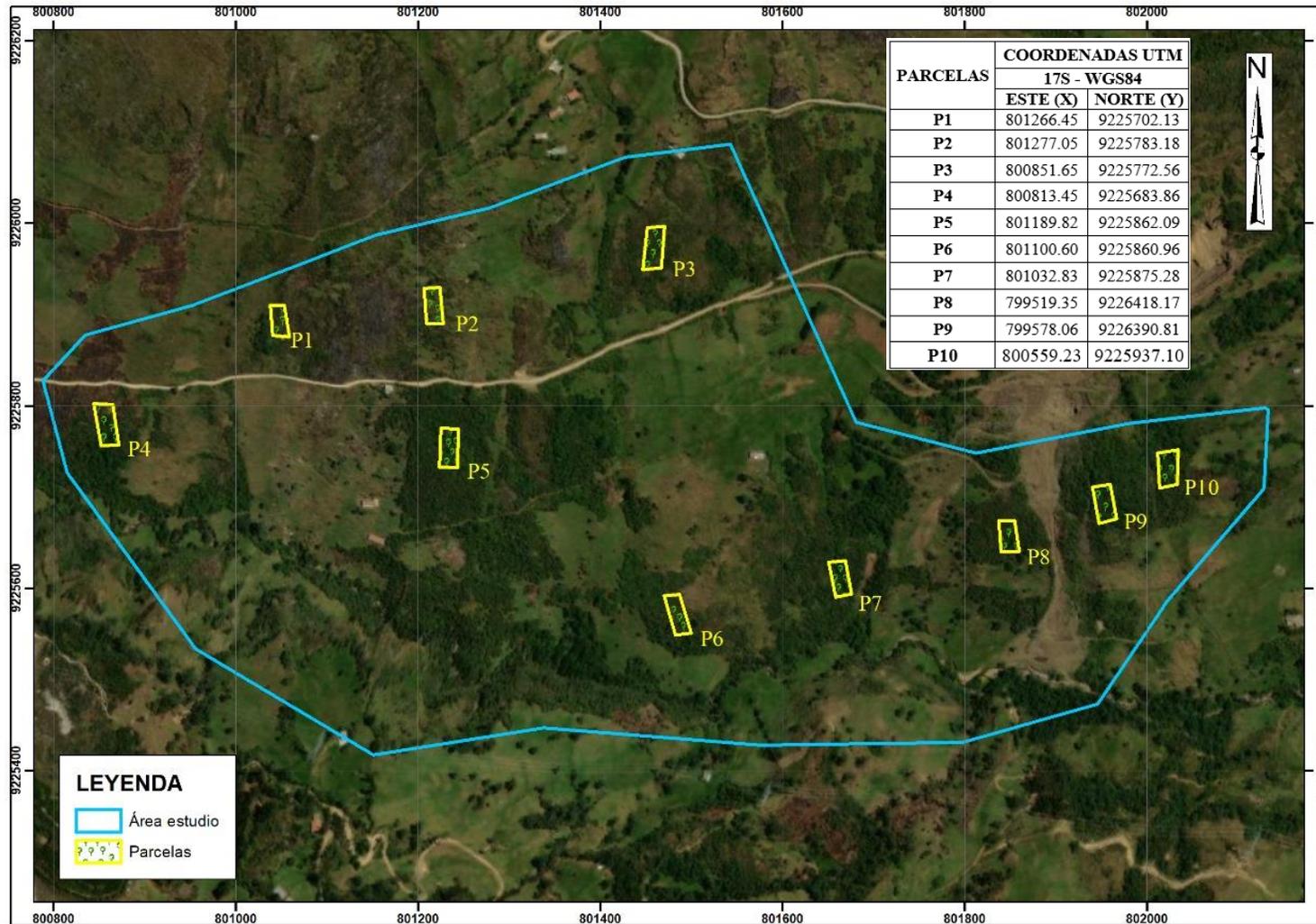
a. Establecimiento de parcelas

Teniendo como referencia a Sanín y Duque (2006) las parcelas de 10 m x 50 m de forma rectangular, donde la mayor longitud fue paralela a la pendiente y en las zonas más representativas, con mínima o nula intervención antrópica y accesibilidad favorable para la toma de datos, esto con el objetivo de captar la mayor variabilidad posible (gradiente de crecimiento). Para la delimitación del perímetro de cada parcela y subparcelas se empleó una wincha de 50 m, estacas de madera de 1 m, y paja rafia de colores claros. Luego se tomaron las coordenadas geográficas (UTM) con ayuda de un receptor GPS.

Para la regeneración natural del relicto boscoso se evaluaron 30 subparcelas dentro de las 10 parcelas establecidas de 500 m² (3 subparcelas por cada parcela), se delimitaron subparcelas de 10 x 10 m (100 m²) para evaluar a los individuos ≥ 2 m de altura – 4.9 cm DAP (categoría III) y a su vez dentro de estas, se delimitaron subparcelas de 5 x 5 m (25 m²) para estudiar a los individuos ≥ 1 m – 1.99 m altura (categoría II) y subparcelas de 2 x 2 m (4 m²) para los individuos ≥ 0.1 m – 0.99 m altura (categoría I), basado en la metodología de Hosokawa (1986).

Figura 2

Ubicación de las parcelas establecidas en los relictos de bosque montano del Punre



b. Muestreo florístico en las parcelas

Siguiendo la metodología de CATIE (2002) el inventario se inició por la parte inferior de la parcela y se fue anotando a los individuos con sus respectivos datos mediante desplazamiento en zigzag hasta el límite superior. La medición de los individuos se ejecutó considerando las técnicas de medición proporcionadas por la mensura forestal. En cada una de las parcelas se procedió a codificar a los individuos mayores de 5 cm de DAP (15.7 cm de CAP) y mayores a 2 m de altura, enumerando en orden ascendente desde 001 hasta el último individuo indicando el número de parcela (P1-001, P1-002, etc.), todo esto se tomó nota en una etiqueta, la misma que fue fijada en la corteza; y en ese orden se procedió a registrar en la libreta de campo.

En la regeneración natural el número de subparcelas inventariadas fueron 30, primeramente, se comenzó anotando a los individuos de la subparcela de 10 m x 10 m, seguido de la subparcela de 5 m x 5 m y finalmente de 2 m x 2 m, en cada una de ellas se fue evaluando a los individuos según las categorías de tamaño, asimismo se comenzó a medir el CAP y altura, con la ayuda de una cinta métrica y de una vara de madera, anotando los datos desde la parte inferior de cada subparcela. (CATIE, 2002)

c. Identificación de especies

Para determinar la identidad botánica de las especies de los relictos boscosos, fue necesario el desarrollo de las actividades como: Colecta de muestras, prensado, secado, montaje, identificación, etiquetado y registro. Las cuales fueron realizadas tomando las consideraciones propuestas por Rodríguez y Rojas (2006) y con algunas adaptaciones.

- **Colecta de muestras**

La colecta de muestras se realizó teniendo en cuenta las recomendaciones de Rodríguez y Rojas (2006), considerando los estados de madurez y estados fenológicos (presencia de flores y

frutos) de los individuos inventariados en las parcelas y subparcelas. Se colectaron tres muestras repetidas por cada especie, justamente acondicionadas en papel periódico con sus respectivas codificaciones, por consiguiente, fueron trasladadas al Herbario de Dendrología de la Universidad Nacional de Cajamarca.

- **Prensado**

Las muestras colectadas en campo fueron colocadas en la prensa de madera, y posteriormente sujetadas fuertemente con los elementos de amarre. Este proceso se realiza con el fin de conservar muestras de especies forestales para su estudio y para comparar las características morfológicas de las plantas con especímenes previamente recolectados y documentados, lo que facilita la identificación correcta de especies.

- **Secado**

Se acondicionaron en la prensa de madera y posteriormente fueron colocadas en una estufa eléctrica por un tiempo de 4 días.

- **Montaje**

Se acondicionó sobre una lámina de cartulina folcote N°12 de color blanco con dimensiones de 30 cm x 40 cm, asegurada con tiras de adhesivo que permitió retirar o desmontar el material si lo fuera necesario.

- **Identificación de muestras botánicas**

Las muestras fueron identificadas por el especialista en dendrología. Para la actualización de la taxonomía y nomenclatura se hizo la consulta a la base de datos del sitio web en línea de <http://www.worldfloraonline.org/>

- **Etiquetado**

Se elaboraron etiquetas de herbario, en esta se anotó los datos como: nombre científico, familia, departamento, provincia, distrito, centro poblado, fecha, altitud, coordenadas, características, nombre de los colectores, número de colecta.

d. Registro de datos

Con la información recopilada se procedió a elaborar un registro a manera de base de datos en una hoja de Excel, de manera ordenada, en los campos de la hoja Excel se realizó un listado por número de parcela y número de individuo, nombre común, nombre científico, familia, DAP (cm) y altura total (m).

3.3.3.2. Procesamiento y análisis de datos

3.3.3.2.1. Estructura horizontal

- **Distribución por clases diamétricas**

Primero, se realizó la medición del CAP, luego se dividió este valor entre π (3.1416) para así hallar el DAP, seguidamente se ordenó los individuos partiendo del DAP mínimo hasta el máximo para conseguir las clases diamétricas, se agrupan de intervalos de 5 cm, considerando el valor sugerido para bosques de la ecozona Sierra por el MINAM (2015) y SERFOR (2016). Para la distribución diamétrica de las especies con mayor IVI se agruparon en intervalos teniendo en cuenta la cantidad de individuos por cada especie. Luego se seleccionaron las clases diamétricas con el número de individuos, para realizar el gráfico de barras de frecuencias y la curva exponencial, con el fin de evaluar el comportamiento de la curva de distribución a nivel de los individuos que componen la muestra y a nivel de las seis especies más abundantes.

- **Índice de Valor de Importancia**

El IVI se calculó teniendo en cuenta la abundancia, frecuencia y dominancia relativa con las fórmulas proporcionadas por Alvis (2009) y el MINAM (2015)

Abundancia absoluta: Este cálculo permitió analizar cuál es la especie que presenta mayor cantidad de individuos en todas las parcelas establecidas. Se calculó con la siguiente fórmula:

$$Aba = ni/A$$

Dónde: ni = N° de individuos por especie y A= Área.

Abundancia relativa:

$$Ab\% = \left(\frac{ni}{N}\right) \times 100$$

Frecuencia absoluta: Este cálculo permitió analizar la especie que se encuentra distribuida con mayor frecuencia en la mayoría de las parcelas.

$$Fa = \frac{Pi}{Pt}$$

Donde: Fa = Frecuencia absoluta, Pi = N° de parcelas en que la especie i está presente, Pt = N° total de parcelas.

Frecuencia relativa:

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

Área basal: Es una medida de la densidad de un rodal y se expresa en m²/ha

$$AB = \frac{\pi \times D^2}{4} = 0.7854 \times D^2$$

Dominancia absoluta: Este cálculo permitió identificar cuál es la especie predominante en el área inventariada.

$$Da_i = gi$$

Dónde: Da_i = Dominancia absoluta, gi = Área basal en m^2 para la i ésima especie.

Dominancia relativa:

$$Dr_i = \frac{Da_i}{G} \times 100$$

Dónde: Dr_i = Dominancia relativa, Da_i = Dominancia absoluta, G = Área basal total de las especies encontradas.

El **Índice de Valor de Importancia** se calculó con la siguiente fórmula:

$$IVI \text{ al } 300 \% = Ar + Dr + Fr$$

$$IVI \text{ al } 100 \% = \frac{Ar + Dr + Fr}{3} = 100\%$$

Finalmente, se ordenaron los individuos de mayor a menor, para comparar el peso ecológico de cada especie en los relictos boscosos del Punre.

3.3.3.2.2. Estructura vertical

- **Distribución por clases altimétricas**

Es el patrón de organización vertical de las comunidades vegetales dentro de un ecosistema, basado en la altitud. Primeramente, se colocó una vara verticalmente al pie del árbol. El operador, desde cierta distancia, alineó un lapicero con la vara y el tronco. Movié el lapicero hacia arriba y repitió la operación hasta cubrir la altura deseada. Finalmente, se calculó la altura del árbol multiplicando el número de veces que se midió con el lapicero por la longitud de la vara.

Es el patrón de organización vertical de las comunidades vegetales dentro de un ecosistema, basado en la altitud.

Se realizó teniendo en cuenta la clasificación de los tres estratos o pisos: Superior (altura $> 2/3$ de la altura superior del vuelo), medio (entre $2/3$ y $1/3$ de la altura superior del vuelo) e

inferior (altura <1/3 de la altura superior del vuelo), llegando a descifrar las especies más abundantes por clases de altura. (SERFOR, 2019)

- **Posición sociológica**

Se asignó un valor fitosociológico a cada subestrato, el cual se obtuvo dividiendo el número de individuos en el subestrato entre el número total de individuos de todas las especies.

$$VF=n/N$$

Dónde: VF = Valor fitosociológico del sub-estrato, n = Números de individuos del sub-estrato, N = Número total de individuos de todas las especies.

Para hallar el valor absoluto de PS de las especies se calculó con la siguiente fórmula. (Acosta et al., 2006)

$$PSA = VF(i) \times n(i) + VF(m) \times n(m) + VF(S) \times n(s)$$

Dónde:

PSA = Posición sociológica absoluta

VF = Valor fitosociológico del sub-estrato

n = Número de individuos de cada especie

i = inferior; m = medio; s = superior

La posición sociológica relativa (PSr) de cada especie, se expresó como porcentaje sobre la sumatoria total de los valores absolutos.

$$PSr = \frac{PS_a}{\sum PS_a} \times 100$$

3.3.3.2.3. Regeneración natural

Se procesó los datos del registro de las subparcelas, las especies fueron cuantificadas según las categorías de tamaño. En las subparcelas de 10 x 10 m (100 m²) se evaluaron individuos ≥ 2 m de altura – 4.9 cm DAP que se clasificaron como categoría III, así mismo,

dentro de éstas se delimitaron subparcelas de 5 x 5 m (25 m²) para estudiar a los individuos ≥ 1 m – 1.99 m altura clasificadas como categoría II y subparcelas de 2 x 2 m (4 m²) para los individuos ≥ 0.1 m – 0.99 m altura clasificadas como categoría I, basándose en la metodología de Hosokawa (1986).

a. Categoría de tamaño absoluta

Se determinó en forma semejante a la Posición sociológica (PS), atribuyendo un valor fitosociológico a cada categoría, el cual fue usado para obtener la siguiente fórmula. (Acosta et al., 2006)

$$VFm(j) = \frac{N_j}{N}$$

Dónde:

VFm(j) = Valor Fitosociológico de la categoría de tamaño j;

N_j = Número total de individuos de la categoría de tamaño j;

N = Número total de individuos de la regeneración natural.

Posteriormente se calculó la Categoría de Tamaño absoluta de la Regeneración Natural, usando la siguiente fórmula:

$$CTaRN = VFm(i) \times n(i) + VF(m) \times n(m) + VFm(s) \times n(s)$$

Donde:

CTaRN = Categoría de Tamaño absoluta de la Regeneración Natural;

VF_m = Valor Fitosociológico de la categoría de tamaño;

n = Número de individuos de la categoría de tamaño de Regeneración Natural;

i = inferior; m = medio; s = superior

Asimismo, se calculó la Categoría de Tamaño relativa de la Regeneración Natural (CTrRN) utilizando la siguiente fórmula:

$$CTrRN = \frac{CTaRN}{\sum CTaRN} \times 100$$

La abundancia y frecuencia se calculó de la misma forma que para el estrato arbóreo (Acosta et al., 2006). Con los resultados obtenido de Categoría de Tamaño, abundancia y frecuencia relativa, se obtiene el Índice de Regeneración Natural.

- **Abundancia Absoluta de la Regeneración Natural:**

$$AaRN_i = N^\circ \text{ de plántulas de la especie } i/\text{Ha}$$

Siendo: $AaRN_i$ = Abundancia Absoluta de la Regeneración Natural

- **Abundancia Relativa de la Regeneración Natural:**

Se calculó el porcentaje de la abundancia absoluta de cada especie.

- **Frecuencia Absoluta de la Regeneración Natural:**

$$FaRN_i = \frac{N_i}{N_t}$$

Siendo:

$FaRN_i$ = Frecuencia Absoluta de la regeneración Natural de la especie i ;

N_i = N° de subparcelas en que está presente la especie i ;

N_t = N° total de parcelas

- **Frecuencia Relativa de la Regeneración Natural:**

Se estableció con relación a la suma de las frecuencias absolutas de la subparcela.

$$FrRN = \frac{FaRN}{\sum FaRN}$$

Dónde:

$FrRN_i$ = Frecuencia Relativa de la Regeneración Natural de la especie i ;

$FaRN_i$ = Frecuencia Absoluta de la Regeneración Natural de la especie i

b. Regeneración Natural Relativa

La Regeneración Natural Relativa (RNr) para cada especie se obtuvo calculando la media aritmética de los valores mencionados (Abundancia, Frecuencia y Categoría de Tamaño) utilizando la siguiente fórmula:

$$RNr = (ArRN + FrRN + CTrRN)/3$$

Donde:

RNr = Regeneración Natural Relativa;

ArRN = Abundancia Relativa de la Regeneración Natural;

FrRN = Frecuencia Relativa de la Regeneración Natural;

CTrRN = Categoría de Tamaño Relativa de la Regeneración Natural

- **Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA)**

Este parámetro se calculó tomando en cuenta tanto la estructura horizontal como la vertical, permitiendo sintetizar la contribución fitosociológica de cada especie en la estructura horizontal y vertical de cada subparcela. (Acosta et al., 2006)

Se calculó con la siguiente fórmula:

$$IVIA = Estruct. horizontal + Estruct. vertical + Estruct. de Regeneración Natural$$

$$IVIA = IVI + PSr + RNr$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Estructura horizontal de los relictos boscosos del Punre

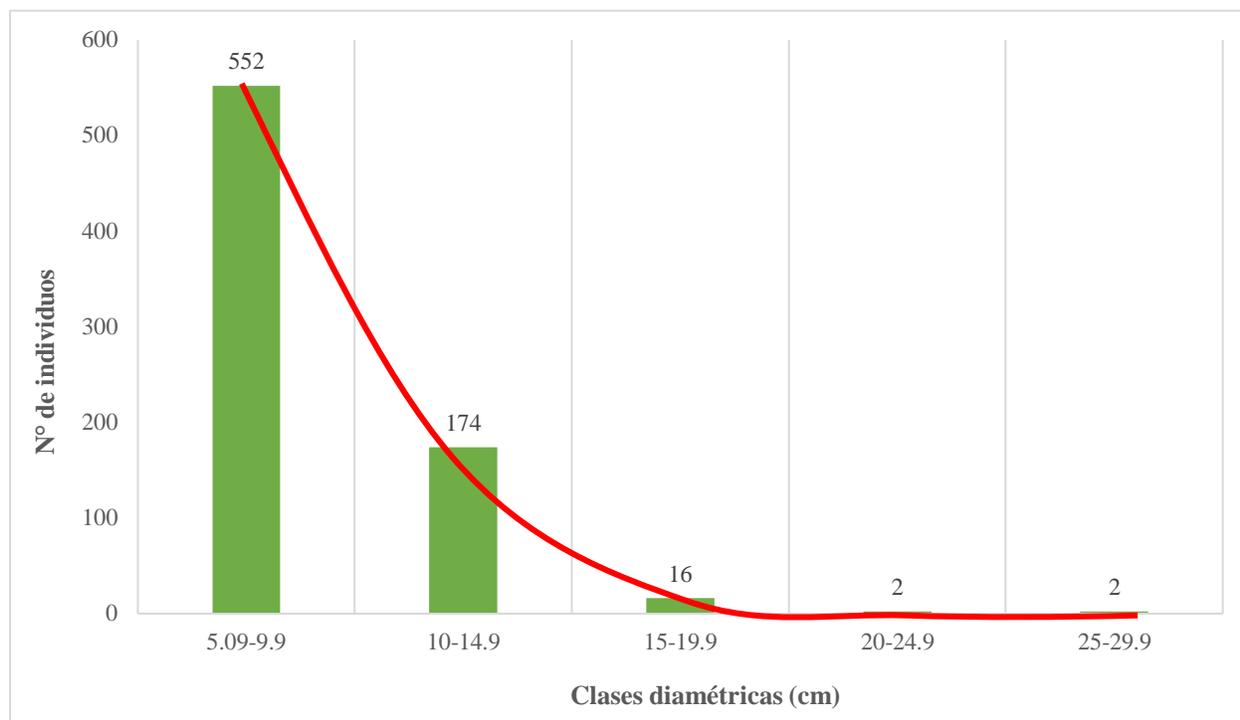
4.1.1. Distribución por clases diamétricas

El DAP mínimo de los individuos registrados en los relictos boscosos del Punre fue de 5.09 cm y el máximo 29.9 cm, de un total de 746 individuos, con un intervalo de 5cm. El DAP promedio de los individuos fue de 8.85 cm. Se obtuvo clases diamétricas, donde la categoría 5.09 – 9.9 cm es la que presentó la mayor cantidad de individuos (552) representando el 73.99% del total, seguido del intervalo 10 – 14.9 cm, con 174 individuos (23.32%). El intervalo 25 – 29.9 cm y 20 – 24.9 cm presentaron la menor cantidad de individuos (2) representando el 0.27 % cada uno. El DAP promedio de los individuos se ubica dentro de la primera clase diamétrica (5.09 – 9.9), indicando que dicha comunidad arbórea está compuesta por árboles de pequeño porte, con 73.99 % de los individuos que presentaron un DAP inferior a 10 cm. Los individuos que presentaron mayores diámetros corresponden a las especies: *Alnus acuminata* y *Oreopanax eriocephalus*.

Al unir las barras de frecuencias con una curva exponencial, la distribución de las clases diamétricas tomó la apariencia de una “J” invertida, debido a que, las clases diamétricas inferiores concentran el 73.99% de individuos, mientras que las superiores la menor cantidad de éstas. Las especies que estuvieron presentes en el intervalo con mayor número de individuos fueron: *Alnus acuminata*, *Baccharis* sp., *Barnadesia dombeyana*, *Buddleja incana*, *Cestrum conglomeratum*, *Clethra fimbriata*, *Escallonia myrtilloides*, *Grosvenoria coelocaulis*, *Gynoxys visoensis*, *Hesperomeles ferruginea*, *Lomatia hirsuta*, *Miconia media*, *Morella pubescens*, *Myrsine coriacea*, *Oreocallis grandiflora*, *Oreopanax eriocephalus*, *Otholobium pubescens*, *Siparuna muricata*, *Siphocampylus giganteus*, *Vallea stipularis*, *Weinmannia* sp.

Figura 3

Distribución diamétrica de los individuos registrados en los relictos boscosos del Punre (746)



Interpretando la curva de distribución diamétrica del total de individuos registrados, se puede decir que la forma de "J" invertida es característico de los bosques naturales. Esto se debe a que hay un gran número de individuos jóvenes (diámetros inferiores) que representan las nuevas generaciones de árboles que están estableciéndose en los relictos boscosos. Por ende, la disminución del número de individuos en las clases diamétricas más grandes indica que hay menos árboles maduros, lo cual es común en bosques que están en un proceso de regeneración o que han experimentado una perturbación reciente ya sea natural o antrópica. Además, la figura refleja una estructura de población desigual, donde los individuos jóvenes predominan sobre los adultos. Esto puede indicar que el relicto boscoso está en una etapa de sucesión temprana o media, o que ha habido una perturbación que ha eliminado muchos de los individuos más viejos. Así mismo, la falta de árboles con diámetros superiores sugiere que, aunque la regeneración está

en curso, la complejidad estructural del bosque podría verse limitada a corto o mediano plazo. (Meira et al., 2011)

CATIE (2001) señala que un bosque que presenta una estructura con apariencia de “J” invertida es producto de la competencia y las exigencias lumínicas que requieren algunas especies para mantenerse dentro del bosque, lo que produce una alta mortalidad de individuos de especies que no logran adaptarse a nuevas condiciones.

Aguirre et al. (2018) en sus resultados encontró un patrón de distribución diamétrica similar, con un mayor número de árboles en clases diamétricas más pequeñas. Este patrón fue interpretado como una señal de regeneración activa en áreas menos perturbadas, lo que indica que la regeneración natural puede ser mayor en ausencia de perturbaciones significativas.

Aguirre Mendoza (2017) en los resultados de su estudio por distribución diamétrica obtuvo también la misma tendencia en forma de “J” invertida. Lo que demuestra que son bosques en proceso de recuperación y que sus individuos se encuentran en un adecuado proceso de desarrollo y crecimiento.

El comportamiento de la distribución por clases diamétricas de las especies con mayor número de individuos (*Alnus acuminata*, *Weinmannia* sp., *Oreocallis grandiflora*, *Oreopanax eriocephalus*, *Morella pubescens* y *Gynoxys visoensis*) es regular e irregular, es decir, algunas especies se ajustan similarmente a una “J” invertida, como ocurre comúnmente para los bosques tropicales, y otras en apariencia de una campana.

Los diámetros de los individuos de *Alnus acuminata* se distribuyeron entre 5.08 a 18.69 cm, de la cual se obtuvo cuatro clases diamétricas. La segunda clase diamétrica (8.50-11.89 cm) es la que concentra el mayor número de individuos (85), mientras que la primera clase (5.09-8.49

cm) y las demás (11.90-15.29 cm, 15.30-18.69 cm) incluyen 24, 50 y 11, respectivamente. Al unir las frecuencias con una curva exponencial muestra la apariencia de una campana.

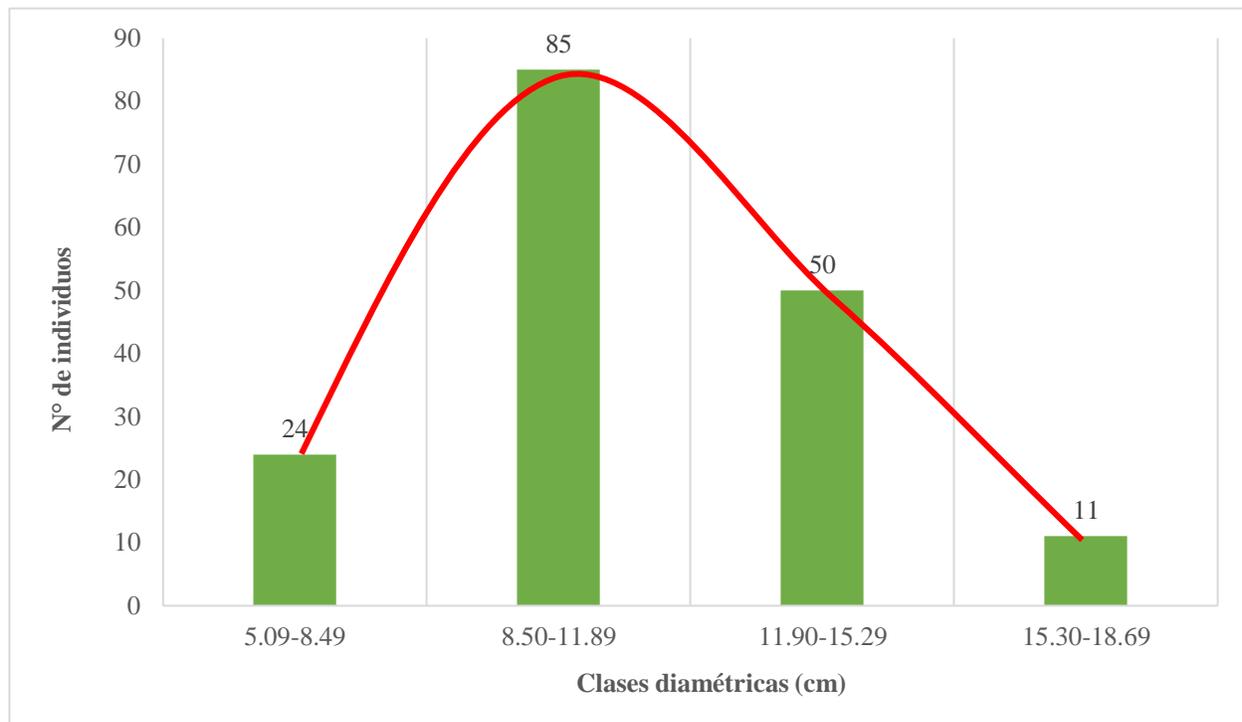
Al interpretar la curva de distribución diamétrica del *Alnus acuminata* indica que los individuos han experimentado un episodio de establecimiento masivo en un periodo relativamente corto de tiempo, posiblemente después de un evento de perturbación antrópica que creó condiciones favorables para el establecimiento de esta especie. La disminución de los individuos en las clases más grandes puede reflejar la falta de árboles que han alcanzado la madurez, lo que podría ser resultado de prácticas de manejo, corta selectiva de árboles mayores, o mortalidad natural por competencia o factores ambientales. (Huasasquiche y Kómetter, 2018)

En condiciones de alta densidad de árboles, la competencia entre individuos de la misma especie por recursos como la luz, el agua y los nutrientes puede limitar el crecimiento de los árboles. Esto puede conducir a un mayor número de individuos en el rango de diámetro donde la competencia es menos intensa, lo que resulta una distribución en forma de campana. (CATIE, 2001)

Figura 4

Distribución diamétrica de individuos de Alnus acuminata (Betulaceae) del Bosque El Punre

(170)



Los diámetros de los individuos de *Weinmannia* sp. (74), variaron entre 5.73 y 12.75 cm y la distribución de las clases diamétricas resultó en seis intervalos, la sexta (11.59-12.75 cm) con tres individuos, la quinta (10.42-11.58 cm) con 10 individuos, la cuarta (9.25-10.41 cm) con ocho individuos, la tercera (8.08-9.24 cm) la más abundante (29), la segunda (7.0-8.07 cm) con 15 individuos, la primera (5.73-6.9 cm) con 9 individuos. Al unir las frecuencias con la curva exponencial se mostró la forma de una campana bimodal.

Al interpretar la curva de distribución diamétrica de *Weinmannia* sp. se aprecia la presencia de dos picos donde indica que ha ocurrido al menos dos episodios diferentes de establecimiento o regeneración en la población de *Weinmannia* sp. Esto podría deberse a perturbaciones periódicas (como deslizamientos de tierra, talas selectivas o eventos climáticos)

que generaron condiciones favorables para el establecimiento de nuevos individuos en diferentes momentos. La pérdida de individuos entre los dos picos indica la mortalidad de algunos árboles jóvenes que no lograron competir exitosamente por recursos (luz, nutrientes, agua), mientras que otros individuos que se adaptaron mejor a las condiciones ambientales alcanzaron diámetros superiores. (Melo y Vargas, 2002)

En los individuos de *Oreocallis grandiflora* (51), sus diámetros variaron entre 5.51 y 12.59 cm y la distribución de las clases diamétricas resultó en seis intervalos, siendo la tercera (7.88-9.05 cm) la más abundante (20), seguido de la cuarta (9.06-10.23 cm) con nueve individuos, la primera (5.51-6.69 cm) y la quinta (10.24-11.41 cm) siete individuos, la segunda (6.70-7.87 cm) con seis individuos y la sexta (11.42-12.59 cm) con dos individuos. Al unir las frecuencias con la curva exponencial mostró también la forma de una campana asimétrica.

Al interpretar la curva de distribución diamétrica de *Oreocallis grandiflora* se aprecia los picos en clases diamétricas intermedias, lo que indica que la mayoría de los individuos sobreviven y crecen hasta un cierto tamaño antes de que factores ambientales o biológicos reduzcan sus números en clases diamétricas más grandes. La menor cantidad de individuos en las clases más pequeñas evidencia una baja tasa de regeneración. Esto puede estar relacionado con factores ecológicos como la competencia, la disponibilidad de recursos, o cambios en el hábitat que afectan el establecimiento de nuevos individuos. El manejo humano o disturbios naturales, como incendios, plagas o enfermedades, afectan la estructura de la población, lo que se refleja en la menor presencia de individuos en las clases diamétricas más grandes. (Cuesta et al., 2012)

Otra especie con mayor número de individuos fue *Morella pubescens* (45), cuyos diámetros variaron entre 5.19 y 15.93 cm y la distribución de las clases diamétricas de sus individuos resultó en seis intervalos, siendo la tercera (8.78-10.56 cm) la más abundante (15),

seguido de la cuarta (10.57-12.35 cm) con nueve individuos, la primera (5.19-6.98 cm) con ocho individuos, segunda (6.99-8.77 cm) con siete individuos, la quinta (12.36-14.14 cm) con cinco individuos y la sexta (14.15-15.93 cm) con un individuo.

Al interpretar la curva de distribución diamétrica de *Morella pubescens* muestra que la población está concentrada principalmente en individuos de tamaño intermedio, con una escasa presencia tanto de árboles jóvenes como de árboles muy grandes. Esto podría ser reflejo de las condiciones ecológicas del área, factores de manejo forestal, o eventos históricos que han afectado la estructura de la población, como los factores antrópicos. (MINAM, 2022)

Figura 5

Distribución diamétrica de los individuos de Weinmannia sp. (Cunoniaceae) en el bosque del Punre (74)

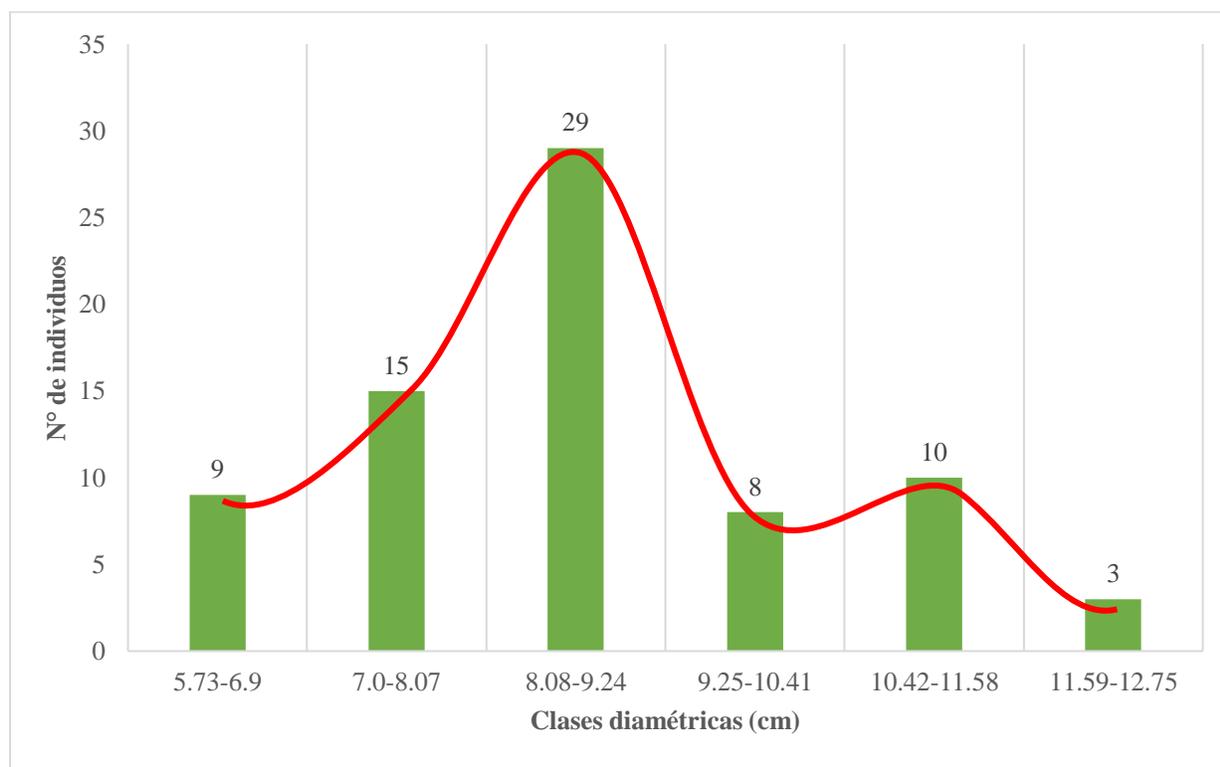
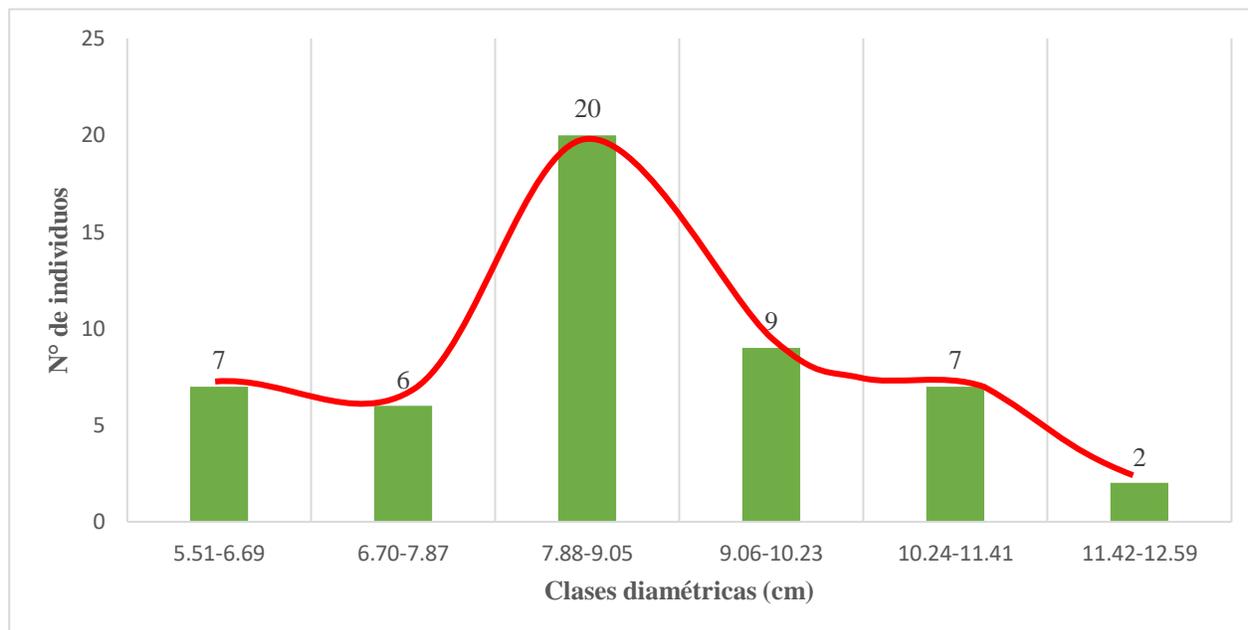
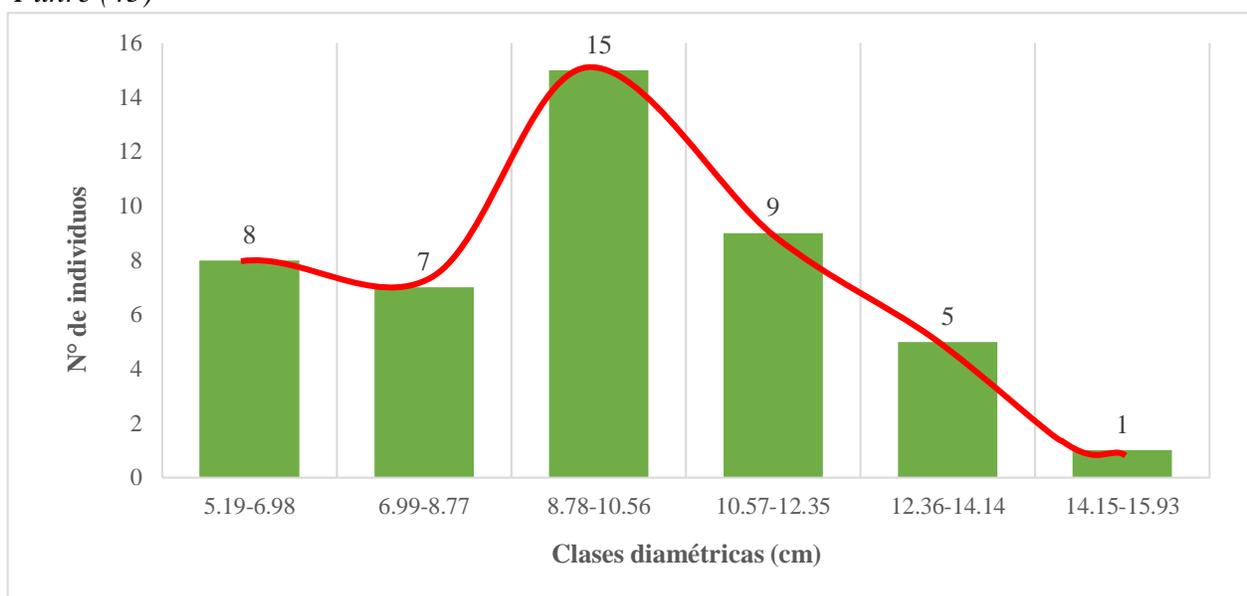


Figura 6

Distribución diamétrica de individuos de Oreocallis grandiflora (Proteaceae) en el bosque del Punre (51)

**Figura 7**

Distribución diamétrica de individuos de Morella pubescens (Myricaceae) en el bosque del Punre (45)



Los diámetros de los individuos de *Oreopanax eriocephalus* (35), que variaron entre 5.60 y 11 cm y la distribución de sus clases diamétricas en seis intervalos, siendo la de la primera (5.60-6.50 cm) la más abundante (12), seguido de la segunda (6.51-7.40 cm) con ocho individuos, la tercera (7.41-8.30 cm) con seis individuos, la cuarta (8.31-9.20 cm) con cuatro individuos, la quinta (9.21-10.10 cm) con tres individuos y la sexta (10.11-11 cm) con dos individuos. Al unir las frecuencias con la curva exponencial mostró una “J” invertida.

Al interpretar la curva de distribución diamétrica de *Oreopanax eriocephalus* indica una población que está bien representada en las clases diamétricas menores, lo que sugiere una buena regeneración. Sin embargo, la disminución en el número de individuos a medida que aumenta el diámetro indica que la mortalidad o la competencia pueden estar limitando el número de árboles que alcanzan tamaños más grandes. Esta estructura es indicativa de una población en crecimiento, pero que podría estar sujeta a desafíos en las fases posteriores de desarrollo. (Mostacedo y Fredericksen, 2001)

Finalmente, de los individuos de *Gynoxys visoensis* (49), sus diámetros variaron entre 5.51 y 11.99 cm y la distribución de las clases diamétricas de sus individuos resultó en seis intervalos, siendo la primera (5.51-6.59 cm) la más abundante (17), seguido de la segunda (6.60-7.67 cm) con 15 individuos, la tercera (7.68-8.75 cm) con seis individuos, la cuarta (8.76-9.83 cm) con cinco individuos, la quinta (9.84-10.21 cm) con cinco individuos y la sexta (10.92-11.99 cm) con un individuo. Al unir las frecuencias con la curva exponencial mostró ligeramente la apariencia de una “J” invertida.

Al interpretar la curva de distribución diamétrica de *Gynoxys visoensis*, la disminución en el número de individuos en las clases de mayor diámetro puede estar relacionada con la mortalidad natural, donde solo unos pocos individuos sobreviven para alcanzar tamaños grandes

debido a factores como la competencia, enfermedades, y factores climáticos. Esta distribución también puede reflejar las estrategias de vida de la especie, donde la reproducción y el establecimiento de nuevas plántulas son frecuentes, pero solo una pequeña proporción logra llegar a la madurez. Este tipo de curva desde el punto de vista silvicultural, se llaman “positivas” de las esciófitas. (Tepán y Toledo, 2016; Rollet, 1980). Muchas de las esciófitas presentan una distribución irregular por la baja frecuencia con que ocurren en el bosque. (Louman y Stanley, 2002)

Figura 8

Distribución diamétrica de individuos de Oreopanax eriocephalus (Araliaceae) en el bosque del Punre (35)

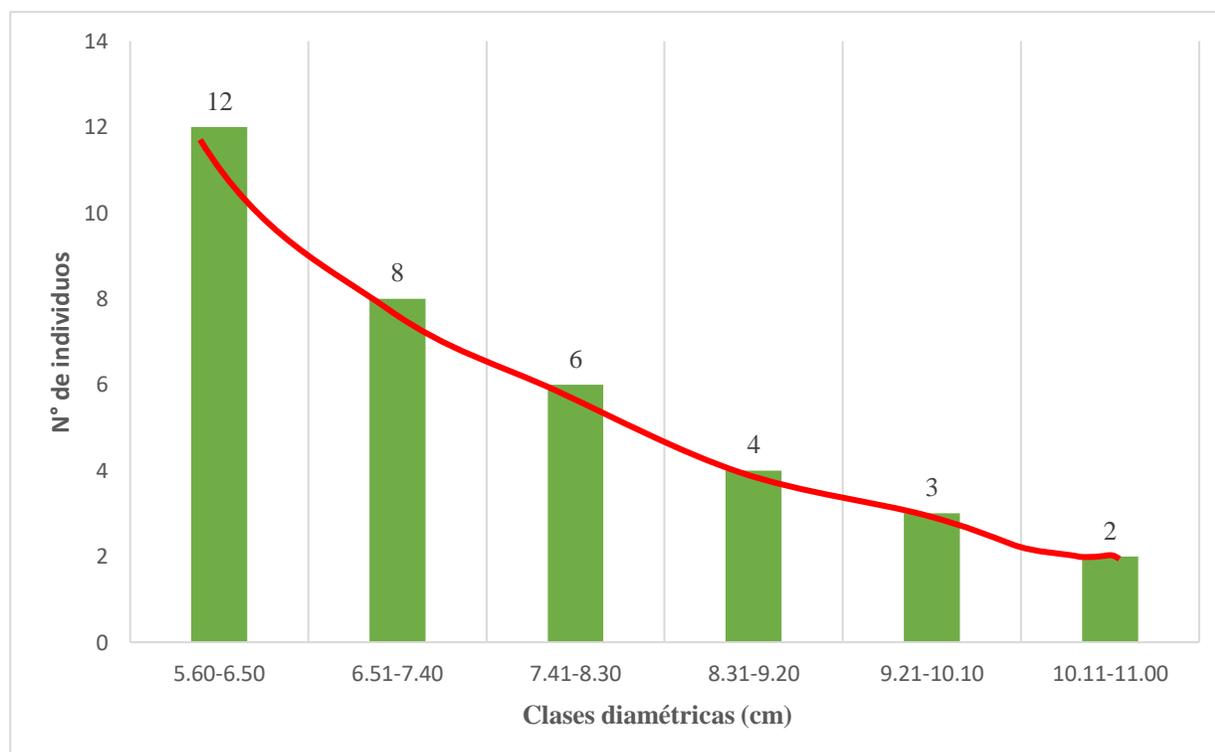
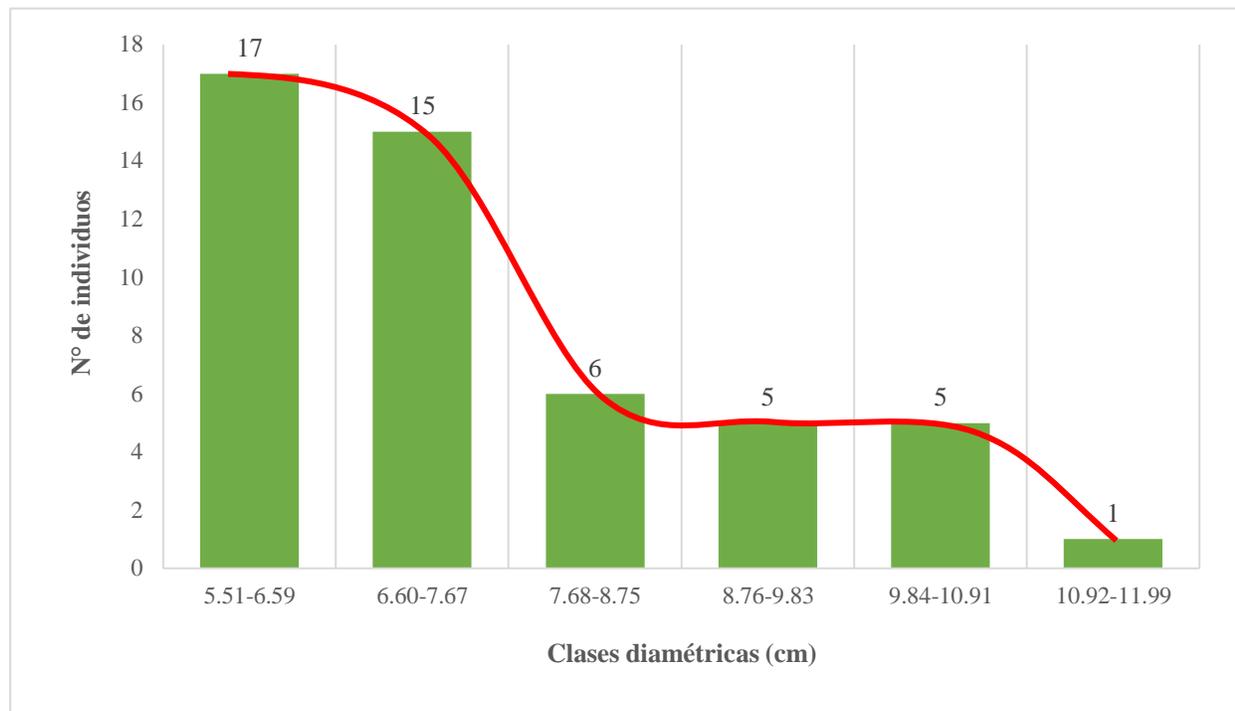


Figura 9

Distribución diamétrica de individuos de Gynoxys visoensis (Asteraceae) en el bosque del Punre (49)



4.1.2. Índice de Valor de Importancia

4.1.2.1. Abundancia relativa

De los 746 individuos comprendidos en 21 especies, la abundancia relativa se encuentra en el rango de 23.19 a 0.80 %, las más abundantes fueron *Alnus acuminata* con 23.19 % (173), *Weinmannia* sp. 9.92 % (74), *Oreocallis grandiflora* 6.84 % (51), *Gynoxys visoensis* 6.70 % (50), *Morella pubescens* 6.03 % (45), *Escallonia myrtilloides* 5.36 % (40) y *Grosvenoria coelocaulis* 5.36 % (40). Las especies menos abundantes fueron *Barnadesia dombeyana* y *Siphocampylus giganteus* con nueve individuos cada una; *Otholobium pubescens*, con ocho individuos y *Cestrum conglomeratum* con seis individuos, como se muestra en la Figura 10.

El *Alnus acuminata* es la especie que presenta mayor abundancia relativa en los relictos boscosos del Punre, debido a que se desarrolla bien en sitios perturbados, así también en zonas húmedas, de preferencia en suelos negros. No presenta problemas de supervivencia y favorecen el establecimiento de otras especies dada su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico. (Huasasquiche y Kómetter, 2018)

Las especies como *Alnus acuminata* y *Weinmannia* sp., que muestran una mayor abundancia, son típicas de etapas sucesionales tempranas o intermedias en muchos ecosistemas montanos. *Alnus acuminata*, en particular, es conocida por su capacidad de fijación de nitrógeno, lo que permite su mejor adaptación en suelos pobres o perturbados, ayudando en la mejora de la fertilidad del suelo y, por ende, facilitando el establecimiento de otras especies. (Huasasquiche y Kómetter, 2018)

La dominancia de pocas especies es indicativa de un ecosistema que ha experimentado perturbaciones, donde ciertas especies pioneras o adaptativas han ganado predominancia. Esta situación tiene importantes implicaciones para la resiliencia del ecosistema, ya que una baja diversidad funcional puede hacer que el bosque sea más vulnerable. (Cuesta et al., 2012)

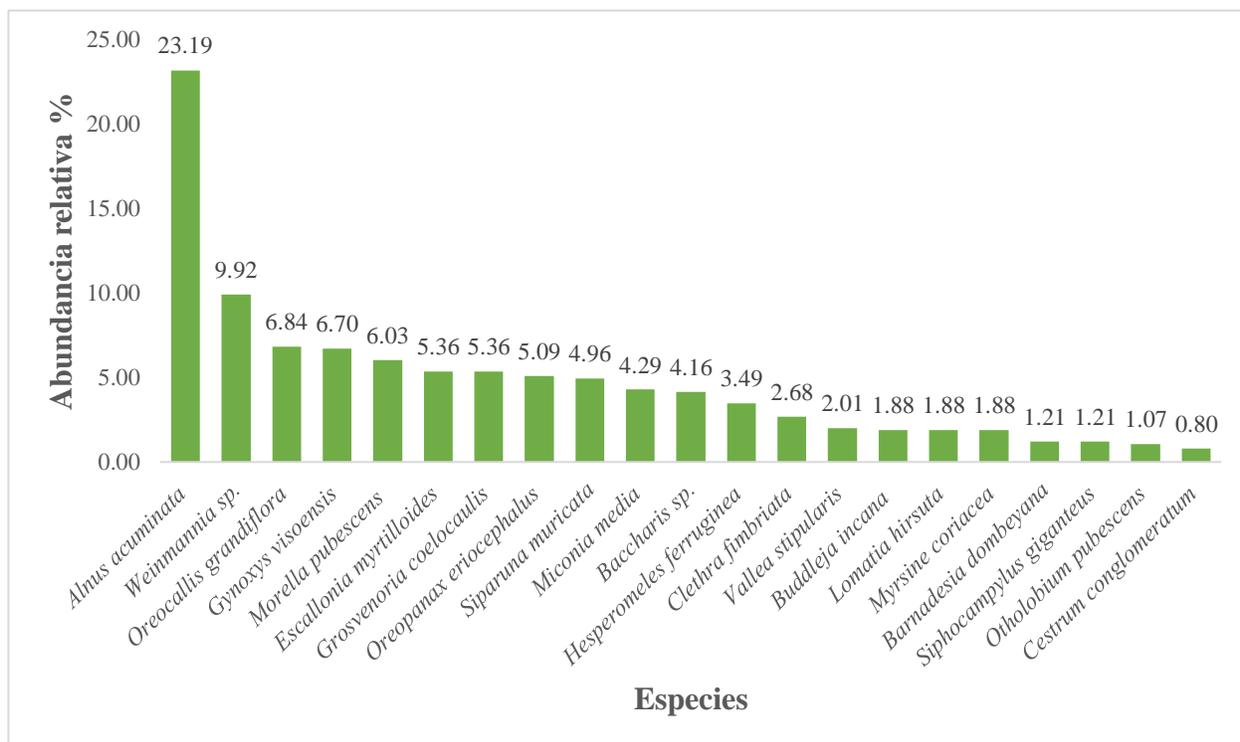
En los relictos boscosos del Punre, la dominancia de *Alnus acuminata* y *Weinmannia* sp. es coherente con los resultados encontrados por Huasasquiche y Kómetter (2018) dónde observó que *Alnus acuminata* es una especie pionera dominante en áreas que han sufrido perturbaciones, especialmente debido a la tala selectiva y la expansión agrícola. La capacidad de esta especie para fijar nitrógeno y mejorar la fertilidad del suelo la convierte en una de las primeras en colonizar áreas degradadas, lo que explica su alta abundancia en los relictos boscosos.

Muñoz (2017) documentaron una alta abundancia de especies pioneras en áreas con historial de perturbación. Los autores destacaron que, en etapas tempranas de sucesión, las

especies pioneras son dominantes debido a su rápida tasa de crecimiento y su capacidad para prosperar en suelos pobres, lo que coincide con el patrón observado en los relictos del Punre.

Figura 10

Abundancia relativa de las especies de los relictos boscosos del Punre



4.1.2.2. Frecuencia relativa

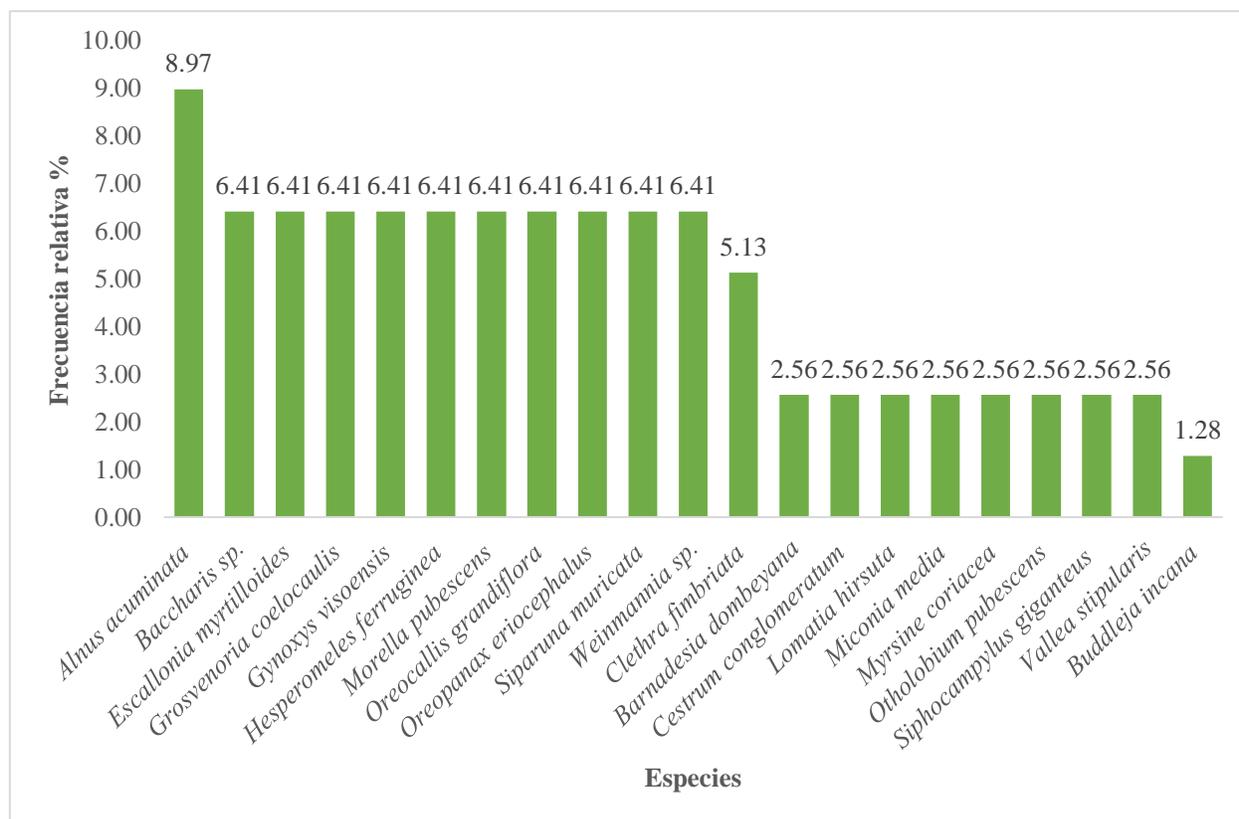
La variación de la frecuencia relativa se encuentra en el rango de 8.97 hasta 1.28 %. Las especies más frecuentes fueron: *Alnus acuminata* en siete parcelas (8.97 %), *Baccharis sp.*, *Escallonia myrtilloides*, *Grosvenoria coelocaulis*, *Gynoxys visoensis*, *Hesperomeles ferruginea*, *Morella pubescens*, *Oreocallis grandiflora*, *Oreopanax eriocephalus*, *Siparuna muricata* y *Weinmannia sp.*, todas estas especies están presentes en cinco parcelas (6.41 %); indicando que son las especies que se encuentran mejor distribuidas en el relicto boscoso; las restantes se encuentran en \leq a cuatro parcelas.

La alta frecuencia relativa de *Alnus acuminata* se atribuye a su capacidad para prosperar en condiciones perturbadas y su rol como especie pionera, tal como se ha observado en otros estudios realizados en Perú. Su capacidad para fijar nitrógeno en el suelo mejora la fertilidad y facilita la colonización por otras especies, lo que explica su prominente presencia. (Perez y Linares, 2021)

Huassquiche y Kómetter (2018) encontró que *Alnus acuminata* también era una de las especies más frecuentes en áreas perturbadas. Además, atribuye esta frecuencia a la capacidad de la especie para establecerse rápidamente en suelos degradados, similar a lo observado en los relictos boscosos del Punre. La capacidad de *Alnus acuminata* para mejorar la calidad del suelo mediante la fijación de nitrógeno es un factor clave que le permite dominar en estos ecosistemas.

Figura 11

Frecuencia relativa de las especies de los relictos boscosos del Punre



4.1.2.3. Dominancia relativa

La variación de la dominancia relativa se encuentra en el rango de 36.21 hasta 0.42 %. La dominancia en términos de área basal total fue de 4.98 m², de las cuales, las especies que presentan mayor área basal fueron *Alnus acuminata* con 36.21 % (1.80 m²), *Weinmannia* sp. con 8.49 % (0.42 m²), *Oreopanax eriocephalus* con 6.44 % (0.32 m²), *Oreocallis grandiflora* con 6.01% (0.29 m²), *Morella pubescens* con 5.40 % (0.26 m²) y *Escallonia myrtilloides* (0.26 m²); representando el 67.88 % del área basal total, mientras el 32.12 % restante, la conforman 15 especies con 1.60 m².

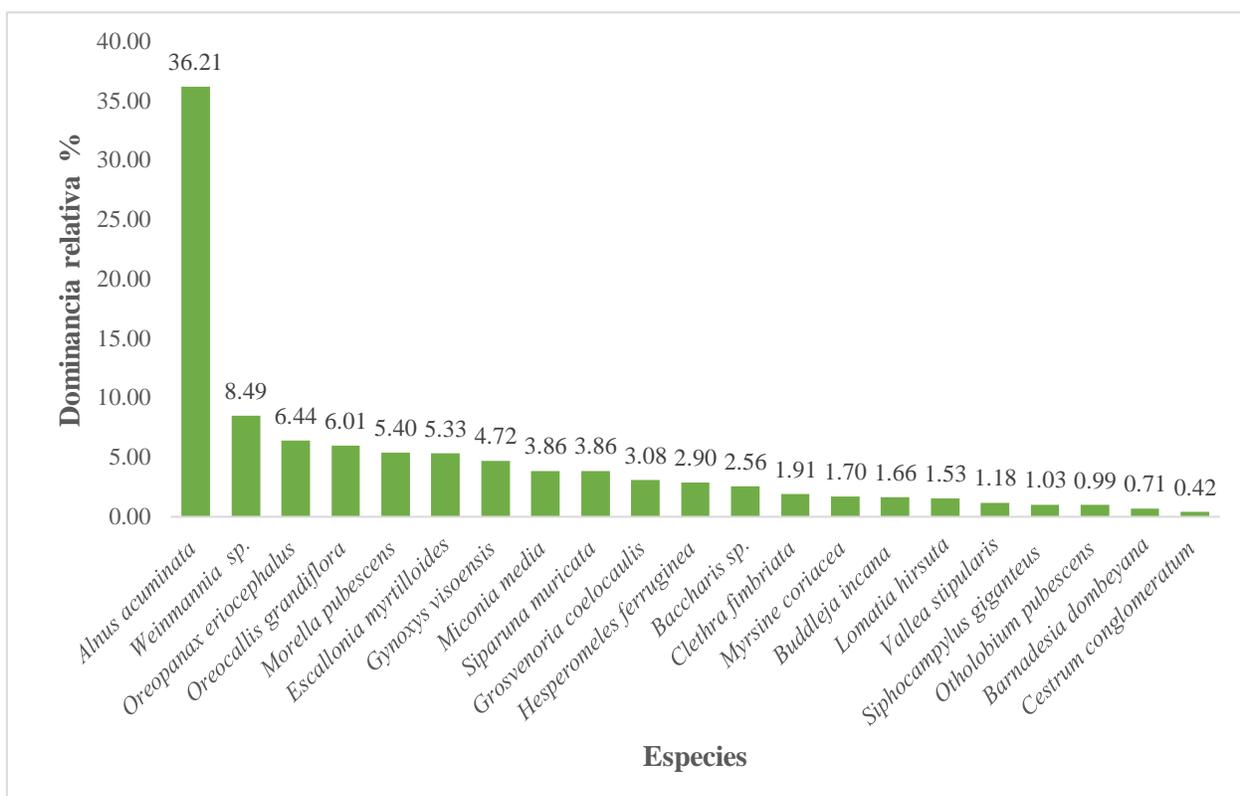
Según Paucar Buñay (2011) la dominancia de la especie *Alnus acuminata* está atribuida a que es “pionera” y donde existen las condiciones favorables de luz que le permiten desarrollarse en altura y diámetro. Esto muestra el potencial productivo de esta especie, así mismo que se encuentra mejor adaptada a los factores físicos del hábitat que determinan la calidad del sitio de esta especie.

Las especies seniles o intolerantes a la sombra alcanzan grandes dimensiones en diámetro lo que corroboramos con los diámetros medidos en el bosque, ya que *Alnus acuminata* tiene los mayores diámetros, lo que indica su grado de madurez. (Muñoz, 2017)

Paucar Buñay (2011) ha observado que especies pioneras, como *Alnus acuminata*, pueden dominar en etapas iniciales o intermedias de la sucesión ecológica tras un disturbio, como incendios o deforestación, debido a su capacidad de colonizar rápidamente.

Figura 12

Dominancia relativa de las especies de los relictos boscosos del Punre



4.1.2.4. Índice de Valor de Importancia

La variación del Índice de Valor de Importancia se encuentra en el rango de 22.79 hasta 1.26 %. Las especies que presentan mayor IVI son: *Alnus acuminata* con 22.79 %, seguido de *Weinmannia sp.* (8.27 %), *Oreocallis grandiflora* (6.42 %), *Oreopanax eriocephalus* (5.98 %), y *Morella pubescens* (5.95 %), y las especies con menor valor fueron: *Cestrum conglomeratum* (1.26 %), *Barnadesia dombeyana* (1.49 %) y *Otholobium pubescens* (1.54 %). (Anexo 3)

El *Alnus acuminata* y *Weinmannia sp.* presentan la mayor importancia ecológica dentro de los relictos boscosos. Esto se debe a su mayor abundancia, frecuencia y dominancia dentro del bosque. Estas especies, al presentar mayor relevancia en todos los parámetros estructurales horizontales, significa que utilizan la mayor parte de los recursos del sitio, y en consecuencia

excluyen espacialmente a las demás especies. La importancia de dichas especies está principalmente relacionada con los factores físicos (suelo, temperatura, humedad, topografía, etc.) a las cuales presentaron una mejor adaptación, como también a factores bióticos. (Alvis, 2009)

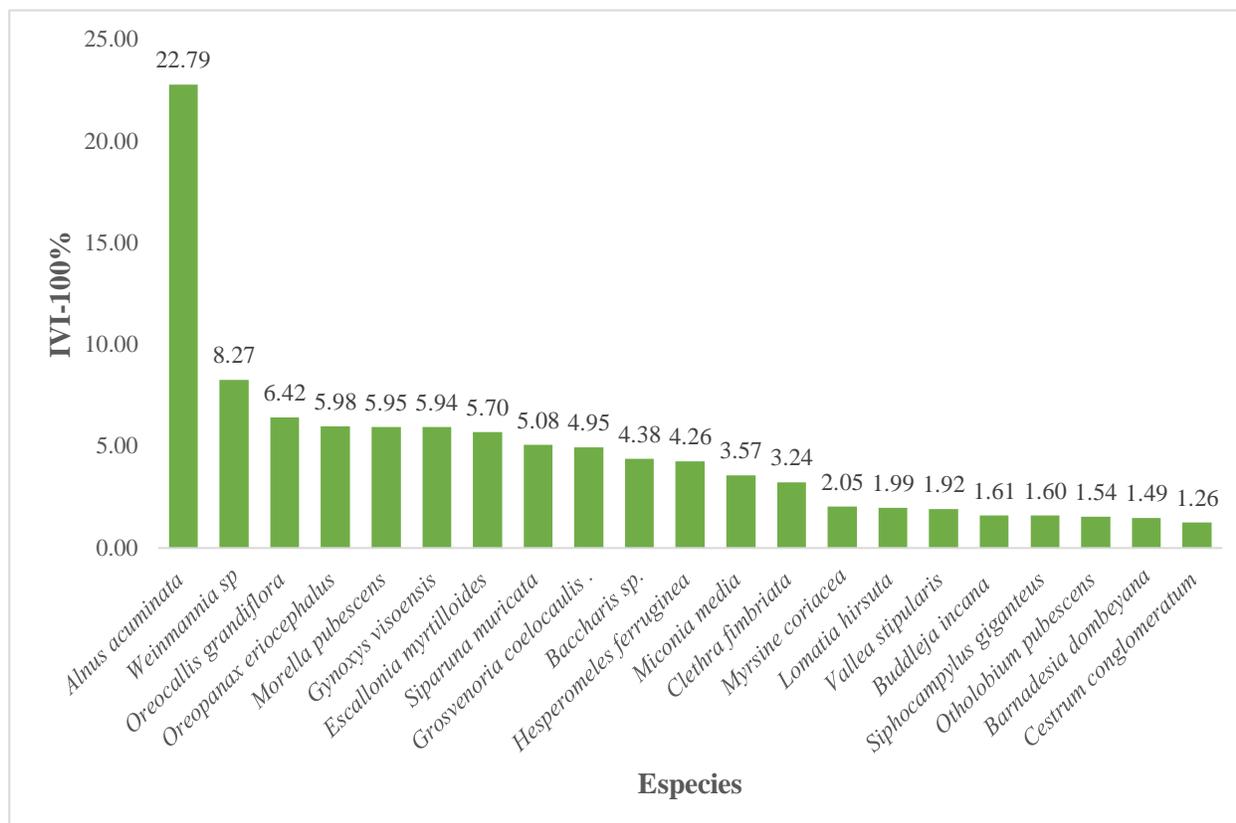
Por otro lado, las especies con menor IVI en el relicto boscoso fueron *Cestrum conglomeratum*, *Barnadesia dombeyana*, *Otholobium pubescens*, *Siphocampylus giganteus* y *Buddleja incana*. Esto se debe a su baja cantidad de individuos, dominancia y distribución limitada dentro del bosque. Sin embargo, no hay que perder de vista la importancia de cada una de las especies para mantener el dinamismo forestal, tanto en la composición como en la estructura del bosque.

Maldonado et al. (2018) mencionan que las especies con mayor IVI suelen ser aquellas que están mejor adaptadas a las condiciones locales, ya sean climáticas, edáficas o de altitud. *Alnus acuminata*, por ejemplo, es conocida por su capacidad de fijar nitrógeno, lo que puede darle una ventaja competitiva en suelos pobres.

Rendón et al. (2021) concluye que las especies con alto IVI a menudo son especies clave en la sucesión ecológica. *Alnus acuminata*, al ser una especie pionera en muchos ecosistemas andinos, puede dominar tanto en etapas iniciales como intermedias de sucesión, influenciando la estructura del bosque.

Figura 13

Índice de Valor de Importancia (IVI-100 %) de especies presentes en los relictos boscosos del Punre



4.2. Estructura vertical

4.2.1. Distribución de las especies por estratos

En el perfil vertical se observa la distribución de las especies de acuerdo a sus necesidades de luz, se presentan tres estratos bien determinados, así: superior, con 13 especies y 98 individuos, con rangos de 7.6-10 m de altura, siendo las especies representativas: *Alnus acuminata*, *Gynoxys visoensis* y *Oreopanax eriocephalus*. En el estrato medio, se registraron 21 especies con 233 individuos, de 5.3 – 7.6 m de altura, las especies sobresalientes: *Alnus acuminata*, *Weinmannia sp.* y *Escallonia myrtilloides*. En el estrato inferior se registraron 21

especies con 415 individuos menores 5.3 m de altura, con las especies: *Weinmannia* sp, *Alnus acuminata*, *Oreocallis grandiflora*, *Morella pubescens* y *Siparuna muricata*.

El mayor número de individuos se concentra en el estrato inferior, con 415 individuos, correspondiente al 55.63 % del total de individuos; seguido del estrato medio con 233 individuos, que representa el 31.23 %, mientras el estrato superior concentra 98 individuos, representando el 13.14 % de individuos restantes.

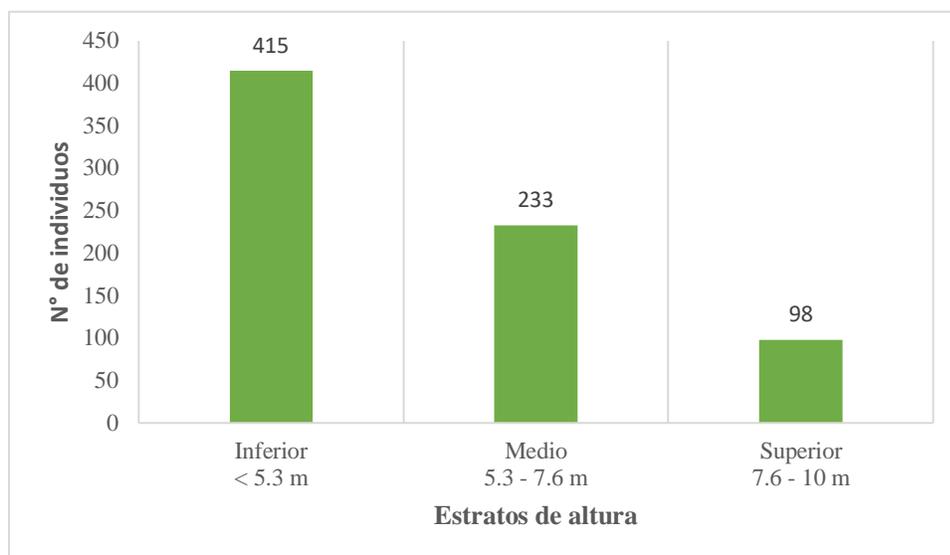
Alnus acuminata es la especie que domina los tres estratos, el inferior con 47 individuos, el medio con 91 individuos y el superior con 35 individuos. La dominancia, según Paucar Buñay (2011), está atribuida a que es una especie “pionera” por tener las condiciones favorables de luz que le permitió desarrollarse tanto en altura como diámetro, llegando a tener individuos seniles.

La estructura vertical de los relictos boscosos del Punre muestra un ecosistema con una alta densidad de especies en el estrato inferior, lo que muestra una regeneración activa y una diversidad considerable. El estrato medio también es significativo, lo que indica un bosque en desarrollo o en una fase de sucesión intermedia. La menor densidad en el estrato superior es esperada y puede reflejar la madurez del ecosistema, así como posibles influencias antrópicas que limitan el número de grandes árboles.

Muñoz (2017) determina que el estrato inferior era también el más denso, similar a lo observado en los relictos boscosos del Punre. Este patrón se debe a la alta regeneración de especies, particularmente en áreas que han sufrido perturbaciones como la tala selectiva o incendios. En estos casos, el estrato inferior sirve como un indicador de la resiliencia del ecosistema y su capacidad para recuperarse tras disturbios.

Figura 14

Distribución de alturas de individuos presentes en los relictos boscosos del Punre



4.2.2. Posición sociológica (PS)

De las 21 especies registradas en los relictos boscosos, las que mejor se posicionan en el perfil vertical son: *Alnus acuminata* y *Weinmannia* sp. Se encuentran en el rango de 17.95 y 11.77 % respectivamente, seguido de *Oreocallis grandiflora* (8.40 %), *Morella pubescens* (7.30 %), *Siparuna muricata* (6.39 %), *Gynoxys visoensis* (5.96 %) y *Escallonia myrtilloides* (5.93 %) representando el 63.7 % de la posición sociológica total, mientras el 36.2 % restante lo ocupan otras 14 especies con menor valor.

Las otras 14 especies, aunque presentan menores valores de posición sociológica, todas tienen presencia de individuos en los estratos (inferior y medio). La existencia de individuos en todos los estratos es un indicio de su representatividad en la estructura de la comunidad forestal en todas las fases de su desarrollo. Las que no presentan esa cualidad, no se reproducen o no se regeneran en el bosque, podrán no estar presentes en la formación futura. (Acosta et al., 2006)

En los relictos del Punre, la mayor cantidad de individuos de las diferentes especies que componen el perfil vertical del bosque, se concentran en el estrato inferior con 415 individuos, esto refleja que las especies presentan una posición sociológica regular, por contener una mayor cantidad de individuos en el estrato inferior. (Acosta et al., 2006)

Pretell et al. (1985) determinó que las especies pioneras y de rápido crecimiento dominaban el estrato inferior, lo cual es característico de bosques en fases tempranas o intermedias de sucesión. Este patrón sugiere que la estructura vertical en el Punre podría estar reflejando un proceso similar de regeneración post-disturbio.

La posición sociológica del bosque del Punre con otros bosques, la *Oreocallis grandiflora* en el bosque del Punre obtuvo el tercer lugar con (8.40%), de igual manera en el bosque del caserío de Pencayo con (7.34%) (Peralta Malaver, 2023) y en el bosque las Palmas en el puesto 27 con (0.42%) (Burga et al., 2021), otra especie que se repite es *Morella pubescen*, en el bosque del Punre ocupó el cuarto lugar con (7.30%), mientras que en el bosque las Palmas en el puesto 26 (0.42%), también otra especie que se encontró en el bosque del Punre fue *Myrsine coriacea* en el puesto 14 con (2.46%) y en los relictos boscosos de Ramírez y El Mirador en el puesto 12 con (1.91%) (Romero Chuquilín, 2019). Asimismo, la especie *Vallea stipularis* en el bosque del Punre se encontró en el puesto 16 con (1.37%) y en los relictos boscosos de Ramírez y El Mirador en el puesto siete con (4.11%).

Tabla 1

Valor fitosociológico para cada estrato de alturas

Estratos	N° de indiv /Ha	VF (%)	VF Simplificado	VF Redondeado
Inferior (3.0-5.3 m)	415	55.63	5.56	6
Medio (5.3-7.6 m)	233	31.23	3.12	3
Superior (7.6-10 m)	98	13.13	1.31	1
TOTAL	746	100.0	10.00	10

Tabla 2*Posición sociológica relativa de las especies de los relictos boscosos del Punre*

N°	Especie	Estrato de altura			Psa	PSr
		Inferior	Medio	Superior		
		3.0-5.3 m	5.3-7.6 m	7.6-10 m		
1	<i>Alnus acuminata</i>	47	91	35	590	17.95
2	<i>Weinmannia</i> sp.	55	19	0	387	11.77
3	<i>Oreocallis grandiflora</i>	41	10	0	276	8.40
4	<i>Morella pubescens</i>	35	10	0	240	7.30
5	<i>Siparuna muricata</i>	33	4	0	210	6.39
6	<i>Gynoxys visoensis</i>	24	13	13	196	5.96
7	<i>Escallonia myrtilloides</i>	25	15	0	195	5.93
8	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	24	8	8	176	5.35
9	<i>Miconia media</i>	22	9	1	160	4.87
10	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	19	7	12	147	4.47
11	<i>Baccharis</i> sp.	16	13	2	137	4.17
12	<i>Clethra fimbriata</i>	19	1	0	117	3.56
13	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	12	8	6	102	3.10
14	<i>Myrsine coriacea</i>	13	1	0	81	2.46
15	<i>Lomatia hirsuta</i>	12	2	0	78	2.37
16	<i>Vallea stipularis</i>	4	5	6	45	1.37
17	<i>Buddleja incana</i>	4	5	5	44	1.34
18	<i>Barnadesia dombeyana</i>	4	2	3	33	1.00
19	<i>Siphocampylus giganteus</i>	3	3	3	30	0.91
20	<i>Otholobium pubescens</i>	2	4	2	26	0.79
21	<i>Cestrum conglomeratum</i>	1	3	2	17	0.52
TOTAL		415	233	98	3287	100.00

4.3. Análisis de la regeneración natural

De las 21 especies registradas, 16 especies presentaron regeneración natural, teniendo cinco especies que no contaron con regeneración al momento de realizar el inventario, esto está relacionado con la perturbación antrópica, como la tala selectiva o el pastoreo intensivo, que impide la regeneración de especies menos competitivas o con mayor dependencia de condiciones específicas. (MINAM, 2022), mientras 13 especies se encuentran presentes en las tres categorías: I. de 0,1m a 0,99 m de altura; II. de 1,0 a 1,9 m de altura y III. de 2,0 m a 4,9 cm de DAP.

4.3.1. Categoría de tamaño de la regeneración natural

De los 293 individuos encontrados en las tres categorías, la mayor cantidad de individuos se concentran en la categoría (I) con 121 individuos, seguido de la categoría (III) con 92 individuos y la categoría (II) con 80 individuos.

Las especies mejor posicionadas verticalmente son: *Alnus acuminata* y *Gynoxys visoensis*, con 23.20 y 13.60 %, respectivamente, seguido de *Baccharis* sp. (10.20 %), *Weinmannia* sp. (7.50 %), *Hesperomeles ferruginea* (6.30 %) y *Escallonia myrtilloides* (5.60 %); representando el 66.40 % del total, mientras el 33.60 % restantes, corresponden a otras 10 especies con menor valor como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 3

Número de individuos por categorías de tamaño de la regeneración natural de los relictos

boscosos del Punre

Especies	Categoría de tamaño			N° de individuos
	Inferior	Medio	Superior	
	I (0.1-0.99 m)	II (1-1.99 m)	III (2 m-4.99 cm DAP)	
<i>Alnus acuminata</i>	22	22	26	70
<i>Gynoxys visoensis</i>	16	11	13	40
<i>Baccharis</i> sp.	12	8	10	30
<i>Weinmannia</i> sp.	9	8	5	22
<i>Hesperomeles ferruginea</i>	6	6	7	19
<i>Escallonia myrtilloides</i>	5	6	6	17
<i>Oreocallis grandiflora</i>	8	2	3	13
<i>Oreopanax eriocephalus</i>	3	4	6	13
<i>Clethra fimbriata</i>	11	0	1	12
<i>Miconia media</i>	5	3	3	11
<i>Siparuna muricata</i>	4	4	3	11
<i>Morella pubescens</i>	8	1	1	10
<i>Buddleja incana</i>	4	2	3	9
<i>Vallea stipularis</i>	2	2	5	9
<i>Siphocampylus giganteus</i>	3	1	0	4
<i>Myrsine coriacea</i>	3	0	0	3
<i>Barnadesia dombeyana</i>	0	0	0	0
<i>Cestrum conglomeratum</i>	0	0	0	0
<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	0	0	0	0
<i>Lomatia hirsuta</i>	0	0	0	0
<i>Otholobium pubescens</i>	0	0	0	0
TOTAL	121	80	92	293

Tabla 4

Valor fitosociológico para cada categoría de tamaño

Categorías de tamaño	Nº de indiv /Ha	VF (%)	VF Simplificado	VF Redondeado
I (0.1 - 0.99 m)	121	41.30	4.13	4
II (1 - 1.99 m)	80	27.30	2.73	3
III (2 m - 4.99 cm DAP)	92	31.40	3.14	3
TOTAL	293	100.0	10.00	10

4.3.3. Índice de regeneración natural relativa (RN%)

En la Tabla 5 se aprecia que, de las 13 especies registradas para la regeneración natural, las especies con mayor Índice de regeneración natural son: *Alnus acuminata*, *Gynoxys visoensis*, y *Baccharis* sp. con 17.97, 11.36 y 9.09 %, respectivamente, seguido de *Weinmannia* sp. (7.28 %), *Hesperomeles ferruginea* (6.53 %), *Escallonia myrtilloides* (6.07 %) y *Oreocallis grandiflora* (5.32 %), representando el 63.62 % del valor total, mientras que el 36.38 % restantes, corresponde a seis especies con menor valor de índice de regeneración natural.

Las especies mejor distribuidas en las categorías de tamaño, y las más abundantes y con mayor ocurrencia en los relictos boscosos del Punre en orden de importancia, son *Alnus acuminata*, *Gynoxys visoensis*, *Baccharis* sp., *Weinmannia* sp. y *Hesperomeles ferruginea*, indicando que estas tienen una alta producción y germinación de semillas y, están mejor adaptadas a los factores ambientales y de suelo; por ende, el lugar de estas especies en la composición, estructura y dinámica del bosque está garantizado a causa de que están presentes tanto en estrato arbóreo como en la regeneración natural. (Mostacedo y Fredericksen, 2001)

Por otro lado, en este relicto boscoso no se encontró regeneración natural de *Barnadesia dombeyana*, *Cestrum conglomeratum*, *Grosvenoria coelocaulis*, *Lomatia hirsuta* y *Otholobium pubescens*, debido a los cambios en las condiciones del hábitat, falta de dispersores de semillas, o

perturbaciones antrópicas, eso quiere decir que no todas las especies tienen la capacidad para adaptarse a las condiciones particulares del bosque. (MINAM, 2022)

Huwasquiche y Kómetter (2018) señalan que *Alnus acuminata* es una de las primeras especies en colonizar áreas perturbadas, como zonas de deslizamientos o áreas abandonadas por la agricultura. Su capacidad para fijar nitrógeno y su rápido crecimiento le otorgan una ventaja competitiva significativa, permitiéndole dominar en muchos ecosistemas montañosos.

Tabla 5

Índice de regeneración natural relativa de las especies en los relictos boscosos del Punre

N°	Especies	ArRN	FrRN	CTr	RNr
1	<i>Alnus acuminata</i>	23.89	6.82	23.20	17.97
2	<i>Gynoxys visoensis</i>	13.65	6.82	13.60	11.36
3	<i>Baccharis</i> sp.	10.24	6.82	10.20	9.09
4	<i>Weinmannia</i> sp.	7.51	6.82	7.50	7.28
5	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	6.48	6.82	6.30	6.53
6	<i>Escallonia myrtilloides</i>	5.80	6.82	5.60	6.07
7	<i>Oreocallis grandiflora</i>	4.44	6.82	4.70	5.32
8	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	4.44	6.82	4.20	5.15
9	<i>Miconia media</i>	3.75	6.82	3.80	4.79
10	<i>Morella pubescens</i>	3.41	6.82	3.80	4.68
11	<i>Clethra fimbriata</i>	4.10	4.55	4.70	4.45
12	<i>Buddleja incana</i>	3.07	6.82	3.10	4.33
13	<i>Vallea stipularis</i>	3.07	6.82	2.90	4.26
14	<i>Siparuna muricata</i>	2.73	6.82	2.80	4.12
15	<i>Siphocampylus giganteus</i>	2.39	4.55	2.40	3.11
16	<i>Myrsine coriacea</i>	1.02	2.27	1.20	1.50
17	<i>Barnadesia dombeyana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00
18	<i>Cestrum conglomeratum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00
19	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00
20	<i>Lomatia hirsuta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00
21	<i>Otholobium pubescens</i>	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL		100.00	100.00	100.00	100.00

4.3.3. Índice de Valor de Importancia Ampliado

La especie con mayor valor de importancia ampliado (IVIA) en los relictos boscosos del Punre fue *Alnus acuminata* (19.54%), seguido de *Weinmannia* sp. (9.07 %), *Gynoxys visoensis* (7.72 %), *Oreocallis grandiflora* (7.64 %), *Morella pubescens* (5.94 %), *Escallonia myrtilloides* (5.87 %) y *Baccharis* sp. (5.84 %); representando el 61.62 % de IVIA total, mientras el 38.38 % restante, corresponde a seis especies con menor valor.

Estos valores señalan la participación y la posición de las especies que son predominantes en el relicto boscoso, tanto en la estructura horizontal como en el perfil vertical y además de una alta regeneración natural, a excepción de las especies como: *Barnadesia dombeyana*, *Cestrum conglomeratum*, *Grosvenoria coelocaulis*, *Lomatia hirsuta* y *Otholobium pubescens* que no se encontró regeneración natural dentro del relicto boscoso.

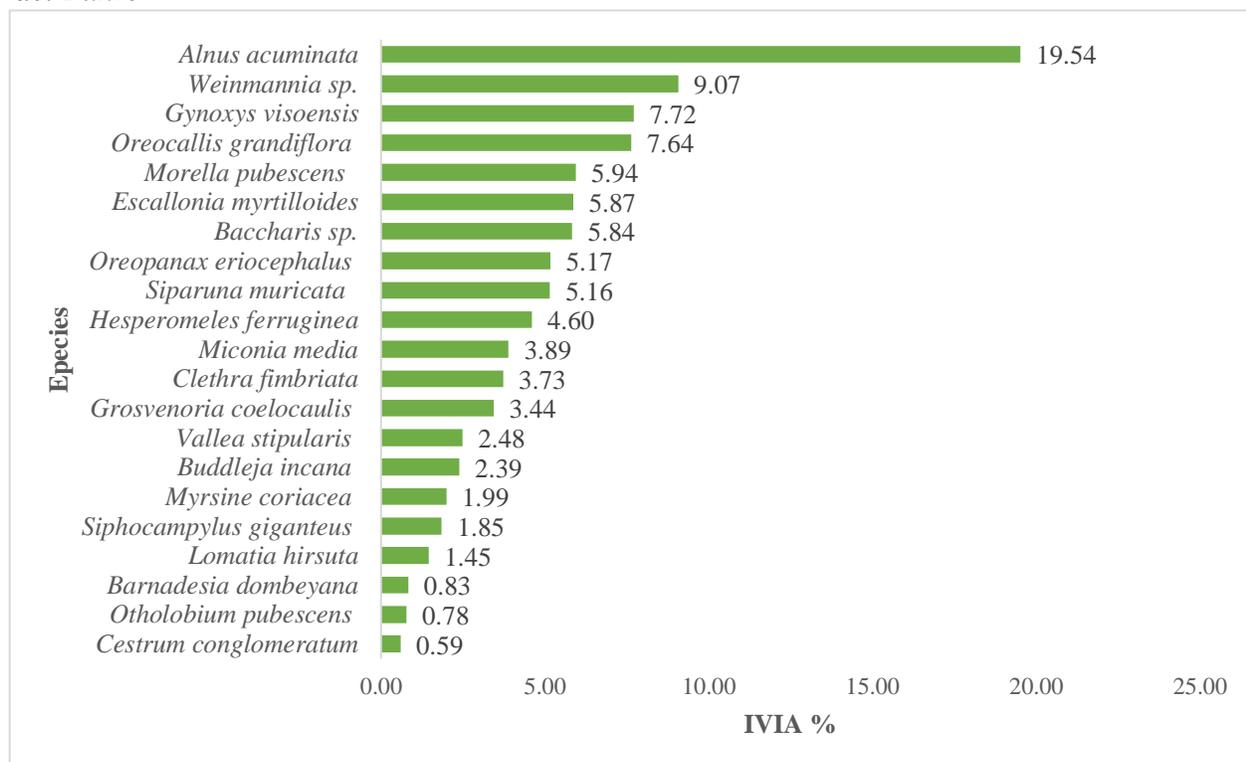
Romero Chuquilín (2019) discute la importancia de *Weinmannia* sp. en los bosques montanos, destacando su rol como especie estructural en estos ecosistemas. *Weinmannia* sp. es conocida por su tolerancia a condiciones de suelos pobres y su capacidad para prosperar en elevaciones altas, características que explican su alto valor en el IVIA.

Los relictos boscoso del Punre en términos de IVIA con los relictos boscosos de Ramírez y El Mirador (Romero Chuquilín, 2019) se encontraron en común solo las especies *Vallea stipularis* en el puesto 8 con (3.56%) y *Myrsine coriacea* en el puesto 11 con (2.16%). Las especies con mayor IVIA en el presente estudio, tales como *Alnus acuminata*, *Weinmannia* sp., *Gynoxys visoensis*, *Oreocallis grandiflora*, *Morella pubescens*, *Escallonia myrtilloides* y *Baccharis* sp. no se reportaron en el bosque anteriormente mencionado. Se evaluó la regeneración natural porque es esencial para evaluar la resiliencia del bosque tras perturbaciones como incendios, deslizamientos de tierra o actividades humanas (como la tala). Los bosques que

regeneran naturalmente pueden recuperar su estructura y función después de estos eventos, adaptándose a los cambios y manteniendo sus roles ecológicos. (MINAM, 2022)

Figura 15

Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA) de especies presentes en los relictos boscosos del Punre



V. CONCLUSIONES

Las especies mejor posicionadas en los parámetros de la estructura horizontal son *Alnus acuminata* (36.21%), *Weinmannia* sp. (8.49%), *Oreopanax eriocephalus* (6.44%), *Oreocallis grandiflora* (6.01%) y *Morella pubescens* (5.40%).

En el perfil vertical, el estrato inferior (< 5.3 m) presenta mayor cantidad con 415 individuos, correspondiente al 55.63 %, seguido del estrato medio (5.3 -7.6 m) con 233 individuos, representando el 31.23 %, finalmente el estrato inferior concentra 98 individuos, representando el 13.14 % de individuos restantes.

La especie con mayor índice de regeneración natural fue *Alnus acuminata* con 17.97 %, por ende, el lugar de esta especie en la composición, estructura y dinámica del bosque está garantizado a causa de que están presentes en el estrato arbóreo y en la regeneración natural.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda identificar en qué etapa (floración y producción de semillas) se encuentran las especies en su ciclo de vida, puesto que es crucial para actividades como la reforestación y conservación de especies.

Se recomienda considerar proyectos de restauración ecológica con las especies como: *Alnus acuminata* y *Weinmannia* sp. por su valor económico por la calidad de la madera y su importancia en la fijación de nitrógeno.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, V., Araujo, P., y Iturre, M. (2006). *Sociología vegetal y fitogeografía forestal: caracteres estructurales de las masas.: Santiago del Estero.*
<https://fcf.unse.edu.ar/index.php/portfolio/sociologia-vegetal-y-fitogeografia-forestal-caracteres-estructurales-de-las-masas/>
- Aguirre Z. (2019). *Métodos para medir la Biodiversidad.* Primera Edición. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Aguirre Mendoza, Z. (2017). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso de un bosque montano en el sur del Ecuador. *Arnaldoa*, 24(2), 543–556.
<https://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24207>
- Aguirre, Z., Delgado, H., y Herrera, C. (2018). Estructura y composición florística del bosque siempreverde montano bajo de la parroquia San Andrés, cantón Chinchipe, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador. *Arnaldoa*, 25(3). <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.253.25306>
- Alfaro, L., Paiva, G., y Espinoza, H. (2018). Dinámica, biomasa aérea y variables poblacionales de dos parcelas permanentes en bosques montanos de Wiñaywayna, Santuario Histórico de Machupicchu, Cusco, Perú. *Arnaldoa*, 25(2). <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.252.25217>
- Alvis, J. (2009). *Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayan.*
- Añazco, B., Rivera, R., y Pariente, E. (2021). Diversidad y composición florística de un área de bosque montano, San Carlos, Bongará, Amazonas. *Arnaldoa*, 28(3), 441–458.
<https://doi.org/10.22497/arnaldoa.283.28301>
- Atilio, E. (2020). *Conceptos de Ecología. La comunidad vegetal.* 1–26.

- Burga, J., Alcalde, V., Martínez, G., Iglesias, S., y Villena, J. (2021). Estructura, diversidad y endemismo de la flora del relicto Los Lanches del bosque montano Las Palmas, Cajamarca, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 9(1), 43–58. <https://doi.org/10.22386/ca.v9i1.319>
- CATIE. (2001). *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. 1–252.
- CATIE. (2002). *Inventarios forestales para Bosques Latifoliados en América Central*. 2–278.
- Cuesta, F., Muriel, P., Meneses, R., Halloy, S., Salgado, S., Ortiz, E., y Becerra, M. (2012). *Biodiversidad y cambio climático en los Andes Tropicales - Conformación de una red de Investigación para monitorear sus Impactos y delinear acciones de adaptación*. Lima: Gloria Andes Network.
- Cuesta, F., Peralvo, M., y Valarezo, N. (2009). *Los bosques montanos de los Andes tropicales*. Programa Regional ECOBONA-Intercooperation.
- Heras Salazar, K. (2017). *Estudio de las estructuras de emplazamiento de cuerpos ígneos plutónicos entre la comunidad de Michiquillay y el sector El Punre*. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1533>
- Hosokawa, RT. 1986. “Manejo e economía de florestas” (en línea) Roma.FAO. 125 pp.
- Huamán Vera, P. (2022). *Patrones en la composición florística de la vegetación en la microcuenca Río Grande, La Encañada - Cajamarca*. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5069>
- Huwasquiche, J., y Kómetter, R. (2018). *El aporte de los saberes comunales andinos en la regeneración de Bosques Andinos*. www.bosquesandinos.org

- Ipiales Guamán, S. (2022). *Análisis de estructura y composición florística del bosque siempre verde montano bajo de la Estación Experimental La Favorita*.
<https://doi.org/http://doi.org/10.22497/arnaldoa.252.25216>
- Ledo, A., Condés, S., y Montes, F. (2012). *Revisión de índices de distribución espacial usados en inventarios forestales y su aplicación en bosques tropicales*. 19, 1–12.
- Louman, B., y Stanley, S. (2002). *Análisis e interpretación de resultados de inventarios forestales*. 1–32.
- Maldonado, S., Herrera, C., Gaona, T., y Aguirre, Z. (2018). Estructura y composición florística de un bosque siempreverde montano bajo en Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador.
Arnaldoa, 25(2). <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.252.25216>
- Martínez, R. (2007). *Algunos aspectos de la huella ecológica*. 14, 11–25.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66615071002>
- Matteucci, S., y Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*.
<https://www.researchgate.net/publication/44553298>
- Meira, D., Oliveira, D., Vieira, F., Soares, G., Duque, R., D'angelo, S., & Ferreira, Y. (2011). Aspectos estruturais e similaridade florística entre fragmentos de floresta tropical seca con diferentes históricos de manejo no norte de minas gerais, Brasil. *Revista Arvore*, 35(1), 131–142. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000100016>
- Melo, O., y Vargas, R. (2002). Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. 1–222.
- MINAM. (2015). *Guía de inventario de la flora y vegetación*. www.minam.gob.pe
- MINAM (2022). *Guía de evaluación del estado de los ecosistemas de bosques relictos*.
<http://repositoriodigital.minam.gob.pe/xmlui/handle/123456789/1109>

- Mostacedo, B., y Fredericksen, T. S. (2001). *Regeneración y Silvicultura de Bosques Tropicales en Bolivia*.
- Muñoz, J. (2017). *Regeneración Natural: Una revisión de los aspectos ecológicos en el bosque tropical de montaña del sur del Ecuador*. 7(2), 130–143.
- Paniagua, L. (2018). *Identificación de áreas con mayor potencial para desarrollar Bosques Montanos en la Vertiente Occidental en la Cuenca del río Rímac*. www.cgp.org.pe
- Paucar Buñay, M. (2011). *Composición y Estructura de un Bosque Montano, sector Licto, cantón Patate, provincia de Tungurahua*.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/781>
- Peralta Malaver, A. (2023). *Composición florística, diversidad y estructura del área boscosa del caserío Pencayo, distrito El Prado, San Miguel - Cajamarca*.
<http://hdl.handle.net/20.500.14074/5733>
- Perez, F., y Linares, R. (2021). *Patrones florísticos de plantas leñosas en bosques montanos del Parque Nacional Río Abiseo, Perú*. 1–26. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.281.28103>
- Pretell, J., Ocaña, D., Jon, R., y Barahona, E. (1985). *Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra peruana*.
- Rendón, M., Hernández, P., Velázquez, A., Alcántara, J. L., y Reyes, V. (2021). *Composición, diversidad y estructura de un bosque manejado del centro de México*. *Madera y Bosques*, 27(1), 1–19. <https://doi.org/10.21829/myb.2021.2712127>
- Rodríguez, E., y Rojas, R. (2006). *El herbario administración y manejo de colecciones botánicas*. *Missouri Botanical Garden*. 1–72. <https://issuu.com/ericrodriguezr/docs/herbario>

- Rollet, B. (1980). El bosque tropical y la biosfera. Ecosistemas de bosques tropicales: Informe sobre el estado de conocimientos. Unesco-CIFCA, París, Francia, p. 36-67. En Unesco/PNUMA/FAO (eds.).
- Romero Chuquilín, W. (2019). *Diversidad, composición florística y estructura de los relictos boscosos de Ramírez y el Mirador, distrito de Chugur, Hualgayoc*.
<http://hdl.handle.net/20.500.14074/3551>
- Sanín, D., y Duque, C. (2006). Estructura y composición florística de dos transectos localizados en la reserva forestal protectora Río Blanco (Manizales, Caldas, Colombia). *In Boletín Científico-Centro de Museos-Museo de Historia Natural* (Vol. 10).
<https://www.researchgate.net/publication/292138353>
- SERFOR. (2016). *Primer Informe Parcial del Intervalo Nacional Forestal y de Fauna Silvestre*. 1–268. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/primer-informe-parcial-inventario-nacional-forestal-fauna-silvestre>
- SERFOR. (2019). *Informe del inventario nacional forestal y de fauna silvestre del Perú*.
- Serrano Arribasplata, S. (2019). *Composición y diversidad florística del bosque montano El Cedro - San Silvestre de Cochán - San Miguel - Cajamarca*.
<http://hdl.handle.net/20.500.14074/2831>
- Tepán, B., y Toledo, C. (2016). *Diversidad y estructura en bosques secundarios andinos del Cantón Cuenca, Provincia del Azuay*.
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26203>
- Tineo Vargas, V. (2016). *Composición y estructura de la flora arbórea del bosque de Lucre, distrito de Ocros. Ayacucho 2013*. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2341>

Tovar, A., Tovar, C., Saito, J., Soto, A., Regal, F., Cruz, Z., Véliz, C., Vásquez, P., & Rivera, G.

(2010). *Yungas Peruanas-Bosques montanos de la vertiente oriental de los Andes del Perú:*

Una perspectiva ecorregional de conservación.

Vicuña, E. (2005). *Las Podocarpáceas de los bosques montanos del noroccidente peruano.*

<http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/biologia/biologiaNEW.htm>

VIII. ANEXOS**Anexo 1**

Pendientes de las parcelas instaladas en el área de estudio

$$P_1 = \frac{3463 - 3445}{46} \times 100 = 39.1\%$$

$$P_2 = \frac{3477 - 3457}{50} \times 100 = 40\%$$

$$P_3 = \frac{3487 - 3465}{53} \times 100 = 41\%$$

$$P_4 = \frac{3376 - 3356}{55} \times 100 = 36\%$$

$$P_5 = \frac{3380 - 3363}{51} \times 100 = 33.3\%$$

$$P_6 = \frac{3275 - 3264}{49} \times 100 = 22.4\%$$

$$P_7 = \frac{3279 - 3270}{43} \times 100 = 20.9\%$$

$$P_8 = \frac{3307 - 3295}{46} \times 100 = 26\%$$

$$P_9 = \frac{3330 - 3318}{53} \times 100 = 26.4\%$$

$$P_{10} = \frac{3341 - 3327}{49} \times 100 = 28.5\%$$

Anexo 2

Datos dasométricos registrados en 10 parcelas de 500 m², para individuos \geq a 5 cm de DAP en los relictos boscosos del Punre

Código de planta leñosa	Especies	CAP (cm)	CAP (m)	DAP (m)	Altura (m)	AB (m ²)
P1-01	<i>Baccharis sp.</i>	31.20	0.31	0.10	7	0.0077
P1-02	<i>Gynoxys visoensis</i>	18.40	0.18	0.06	4	0.0027
P1-03	<i>Gynoxys visoensis</i>	29.24	0.29	0.09	6	0.0068
P1-04	<i>Baccharis sp.</i>	23.50	0.24	0.07	5	0.0044
P1-05	<i>Gynoxys visoensis</i>	17.30	0.17	0.06	4	0.0024
P1-06	<i>Baccharis sp.</i>	20.35	0.20	0.06	5	0.0033
P1-07	<i>Gynoxys visoensis</i>	19.50	0.20	0.06	6	0.0030
P1-08	<i>Gynoxys visoensis</i>	38.52	0.39	0.12	8	0.0118
P1-09	<i>Baccharis sp.</i>	29.00	0.29	0.09	6	0.0067
P1-10	<i>Baccharis sp.</i>	32.30	0.32	0.10	7	0.0083
P1-11	<i>Gynoxys visoensis</i>	26.50	0.27	0.08	5	0.0056
P1-12	<i>Baccharis sp.</i>	18.70	0.19	0.06	6	0.0028
P1-13	<i>Baccharis sp.</i>	22.31	0.22	0.07	7	0.0040
P1-14	<i>Gynoxys visoensis</i>	19.00	0.19	0.06	6	0.0029
P1-15	<i>Alnus acuminata</i>	20.50	0.21	0.07	5	0.0033
P1-16	<i>Baccharis sp.</i>	22.80	0.23	0.07	5	0.0041
P1-17	<i>Baccharis sp.</i>	23.60	0.24	0.08	6	0.0044
P1-18	<i>Gynoxys visoensis</i>	19.00	0.19	0.06	5	0.0029
P1-19	<i>Gynoxys visoensis</i>	18.70	0.19	0.06	6	0.0028
P1-20	<i>Vallea stipularis</i>	23.00	0.23	0.07	6	0.0042
P1-21	<i>Vallea stipularis</i>	25.80	0.26	0.08	5	0.0053
P1-22	<i>Alnus acuminata</i>	35.40	0.35	0.11	7	0.0100
P1-23	<i>Gynoxys visoensis</i>	33.56	0.34	0.11	8	0.0090
P1-24	<i>Siphocampylus giganteus</i>	17.20	0.17	0.05	4	0.0024
P1-25	<i>Vallea stipularis</i>	24.60	0.25	0.08	5	0.0048
P1-26	<i>Gynoxys visoensis</i>	28.62	0.29	0.09	5	0.0065
P1-27	<i>Cestrum conglomeratum</i>	25.60	0.26	0.08	7	0.0052
P1-28	<i>Alnus acuminata</i>	27.00	0.27	0.09	8	0.0058
P1-28-1	<i>Alnus acuminata</i>	36.00	0.36	0.11	10	0.0103
P1-28-2	<i>Alnus acuminata</i>	34.60	0.35	0.11	9	0.0095
P1-28-3	<i>Alnus acuminata</i>	45.70	0.46	0.15	8	0.0166
P1-28-4	<i>Alnus acuminata</i>	38.80	0.39	0.12	8	0.0120
P1-28-5	<i>Alnus acuminata</i>	27.00	0.27	0.09	9	0.0058
P1-29-1	<i>Alnus acuminata</i>	53.50	0.54	0.17	9	0.0228

P1-29-2	<i>Alnus acuminata</i>	34.33	0.34	0.11	8	0.0094
P1-29-3	<i>Alnus acuminata</i>	31.50	0.32	0.10	10	0.0079
P1-30-1	<i>Alnus acuminata</i>	28.00	0.28	0.09	9	0.0062
P1-30-2	<i>Alnus acuminata</i>	36.70	0.37	0.12	9	0.0107
P1-30-3	<i>Alnus acuminata</i>	54.50	0.55	0.17	8	0.0236
P1-31	<i>Alnus acuminata</i>	27.00	0.27	0.09	8	0.0058
P1-32	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	25.80	0.26	0.08	9	0.0053
P1-33	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	23.00	0.23	0.07	7	0.0042
P1-34	<i>Alnus acuminata</i>	19.30	0.19	0.06	7	0.0030
P1-35-1	<i>Alnus acuminata</i>	23.00	0.23	0.07	8	0.0042
P1-35-2	<i>Alnus acuminata</i>	25.00	0.25	0.08	6	0.0050
P1-36	<i>Alnus acuminata</i>	22.00	0.22	0.07	9	0.0039
P1-37	<i>Alnus acuminata</i>	56.00	0.56	0.18	8	0.0250
P1-38	<i>Gynoxys visoensis</i>	19.50	0.20	0.06	6	0.0030
P1-39	<i>Alnus acuminata</i>	16.00	0.16	0.05	5	0.0020
P1-40	<i>Gynoxys visoensis</i>	24.10	0.24	0.08	7	0.0046
P1-41	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	24.33	0.24	0.08	8	0.0047
P1-42	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	23.40	0.23	0.07	8	0.0044
P1-43	<i>Cestrum conglomeratum</i>	21.30	0.21	0.07	6	0.0036
P1-44	<i>Alnus acuminata</i>	54.50	0.55	0.17	6	0.0236
P1-45	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	22.50	0.23	0.07	9	0.0040
P1-46	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	26.00	0.26	0.08	8	0.0054
P1-47	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	19.60	0.20	0.06	8	0.0031
P1-48	<i>Alnus acuminata</i>	21.00	0.21	0.07	6	0.0035
P1-49	<i>Vallea stipularis</i>	17.40	0.17	0.06	8	0.0024
P1-50	<i>Vallea stipularis</i>	19.00	0.19	0.06	9	0.0029
P1-51	<i>Vallea stipularis</i>	18.00	0.18	0.06	7	0.0026
P1-52	<i>Cestrum conglomeratum</i>	16.50	0.17	0.05	7	0.0022
P1-53	<i>Cestrum conglomeratum</i>	17.00	0.17	0.05	9	0.0023
P1-54	<i>Baccharis sp.</i>	19.10	0.19	0.06	8	0.0029
P1-55	<i>Baccharis sp.</i>	21.00	0.21	0.07	7	0.0035
P1-56	<i>Vallea stipularis</i>	18.52	0.19	0.06	9	0.0027
P1-57	<i>Vallea stipularis</i>	17.00	0.17	0.05	8	0.0023
P1-58	<i>Cestrum conglomeratum</i>	18.00	0.18	0.06	9	0.0026
P1-59	<i>Siphocampylus giganteus</i>	21.50	0.22	0.07	6	0.0037
P1-60	<i>Siphocampylus giganteus</i>	19.00	0.19	0.06	5	0.0029
P1-61	<i>Alnus acuminata</i>	23.00	0.23	0.07	8	0.0042
P2-01	<i>Alnus acuminata</i>	27.32	0.27	0.09	9	0.0059
P2-02	<i>Alnus acuminata</i>	32.50	0.33	0.10	9	0.0084
P2-03	<i>Alnus acuminata</i>	19.20	0.19	0.06	5	0.0029
P2-04	<i>Alnus acuminata</i>	28.34	0.28	0.09	9	0.0064
P2-05	<i>Alnus acuminata</i>	35.60	0.36	0.11	8	0.0101
P2-06	<i>Alnus acuminata</i>	21.70	0.22	0.07	7	0.0037

P2-07	<i>Otholobium pubescens</i>	29.30	0.29	0.09	6	0.0068
P2-08	<i>Alnus acuminata</i>	33.50	0.34	0.11	8	0.0089
P2-09	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	19.00	0.19	0.06	6	0.0029
P2-10	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	21.60	0.22	0.07	7	0.0037
P2-11	<i>Otholobium pubescens</i>	17.00	0.17	0.05	6	0.0023
P2-12	<i>Barnadesia dombeyana</i>	18.60	0.19	0.06	6	0.0028
P2-13	<i>Alnus acuminata</i>	27.00	0.27	0.09	9	0.0058
P2-14	<i>Gynoxys visoensis</i>	18.50	0.19	0.06	6	0.0027
P2-15	<i>Gynoxys visoensis</i>	21.00	0.21	0.07	8	0.0035
P2-16	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	23.30	0.23	0.07	9	0.0043
P2-17	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	24.00	0.24	0.08	8	0.0046
P2-18	<i>Alnus acuminata</i>	28.45	0.28	0.09	8	0.0064
P2-19	<i>Alnus acuminata</i>	29.00	0.29	0.09	8	0.0067
P2-20	<i>Otholobium pubescens</i>	43.40	0.43	0.14	9	0.0150
P2-21	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	18.00	0.18	0.06	5	0.0026
P2-22	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	17.57	0.18	0.06	4	0.0025
P2-23	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	23.00	0.23	0.07	7	0.0042
P2-24	<i>Gynoxys visoensis</i>	21.50	0.22	0.07	8	0.0037
P2-25	<i>Gynoxys visoensis</i>	19.00	0.19	0.06	5	0.0029
P2-26	<i>Barnadesia dombeyana</i>	18.00	0.18	0.06	4	0.0026
P2-27	<i>Baccharis sp.</i>	21.00	0.21	0.07	6	0.0035
P2-28	<i>Baccharis sp.</i>	20.52	0.21	0.07	6	0.0034
P2-29	<i>Alnus acuminata</i>	37.32	0.37	0.12	7	0.0111
P2-30	<i>Barnadesia dombeyana</i>	25.40	0.25	0.08	9	0.0051
P2-31	<i>Alnus acuminata</i>	22.00	0.22	0.07	8	0.0039
P2-32	<i>Alnus acuminata</i>	31.00	0.31	0.10	8	0.0076
P2-33	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	19.00	0.19	0.06	5	0.0029
P2-34	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	17.50	0.18	0.06	4	0.0024
P2-35	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	21.22	0.21	0.07	5	0.0036
P2-36	<i>Gynoxys visoensis</i>	18.00	0.18	0.06	4	0.0026
P2-37	<i>Gynoxys visoensis</i>	27.00	0.27	0.09	9	0.0058
P2-38	<i>Baccharis sp.</i>	18.00	0.18	0.06	4	0.0026
P2-39	<i>Baccharis sp.</i>	19.50	0.20	0.06	5	0.0030
P2-40	<i>Otholobium pubescens</i>	24.00	0.24	0.08	6	0.0046
P2-41	<i>Baccharis sp.</i>	18.00	0.18	0.06	4	0.0026
P2-42	<i>Barnadesia dombeyana</i>	22.35	0.22	0.07	8	0.0040
P2-43	<i>Baccharis sp.</i>	19.00	0.19	0.06	5	0.0029
P2-44	<i>Gynoxys visoensis</i>	21.50	0.22	0.07	5	0.0037
P2-45	<i>Barnadesia dombeyana</i>	28.00	0.28	0.09	9	0.0062
P3-01	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	33.40	0.33	0.11	8	0.0089
P3-02	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	28.53	0.29	0.09	6	0.0065
P3-03	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	19.00	0.19	0.06	5	0.0029
P3-04	<i>Gynoxys visoensis</i>	24.60	0.25	0.08	7	0.0048

P3-05	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	21.00	0.21	0.07	6	0.0035
P3-06	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	21.70	0.22	0.07	5	0.0037
P3-07	<i>Barnadesia dombeyana</i>	17.30	0.17	0.06	4	0.0024
P3-08	<i>Barnadesia dombeyana</i>	19.50	0.20	0.06	5	0.0030
P3-09	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	27.00	0.27	0.09	9	0.0058
P3-10	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	31.94	0.32	0.10	9	0.0081
P3-11	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	85.30	0.85	0.27	10	0.0579
P3-12	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	80.00	0.80	0.25	9	0.0509
P3-13	<i>Baccharis sp.</i>	26.40	0.26	0.08	7	0.0055
P3-14	<i>Baccharis sp.</i>	19.20	0.19	0.06	5	0.0029
P3-15	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	18.60	0.19	0.06	5	0.0028
P3-16	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	29.00	0.29	0.09	8	0.0067
P3-17	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	19.60	0.20	0.06	5	0.0031
P3-18	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	17.16	0.17	0.05	4	0.0023
P3-19	<i>Escallonia myrtilloides</i>	25.20	0.25	0.08	6	0.0051
P3-20	<i>Escallonia myrtilloides</i>	24.70	0.25	0.08	6	0.0049
P3-21	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	26.50	0.27	0.08	7	0.0056
P3-22	<i>Gynoxys visoensis</i>	18.00	0.18	0.06	4	0.0026
P3-23	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	19.13	0.19	0.06	5	0.0029
P3-24	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	26.00	0.26	0.08	9	0.0054
P3-25	<i>Barnadesia dombeyana</i>	17.50	0.18	0.06	4	0.0024
P3-26	<i>Barnadesia dombeyana</i>	29.00	0.29	0.09	7	0.0067
P3-27	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	23.62	0.24	0.08	6	0.0044
P3-28	<i>Otholobium pubescens</i>	19.00	0.19	0.06	5	0.0029
P3-29	<i>Baccharis sp.</i>	19.30	0.19	0.06	4	0.0030
P3-30	<i>Gynoxys visoensis</i>	21.00	0.21	0.07	5	0.0035
P3-31	<i>Otholobium pubescens</i>	32.70	0.33	0.10	8	0.0085
P3-32	<i>Escallonia myrtilloides</i>	19.00	0.19	0.06	5	0.0029
P3-33	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	21.00	0.21	0.07	5	0.0035
P3-34	<i>Vallea stipularis</i>	23.50	0.24	0.07	7	0.0044
P3-35	<i>Gynoxys visoensis</i>	24.00	0.24	0.08	8	0.0046
P3-36	<i>Vallea stipularis</i>	18.00	0.18	0.06	5	0.0026
P3-37	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	33.50	0.34	0.11	7	0.0089
P3-38	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	41.20	0.41	0.13	8	0.0135
P3-39	<i>Vallea stipularis</i>	27.20	0.27	0.09	8	0.0059
P3-40	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	26.40	0.26	0.08	7	0.0055
P3-41	<i>Gynoxys visoensis</i>	32.00	0.32	0.10	9	0.0081
P3-42	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	18.72	0.19	0.06	5	0.0028
P3-43	<i>Gynoxys visoensis</i>	29.50	0.30	0.09	8	0.0069
P3-44	<i>Vallea stipularis</i>	19.15	0.19	0.06	5	0.0029
P3-45	<i>Vallea stipularis</i>	23.70	0.24	0.08	6	0.0045
P3-46	<i>Vallea stipularis</i>	29.64	0.30	0.09	9	0.0070
P3-47	<i>Cestrum conglomeratum</i>	25.60	0.26	0.08	5	0.0052

P3-48	<i>Gynoxys visoensis</i>	26.64	0.27	0.08	9	0.0056
P3-49	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	18.50	0.19	0.06	5	0.0027
P3-50	<i>Gynoxys visoensis</i>	31.20	0.31	0.10	6	0.0077
P3-51	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	25.40	0.25	0.08	9	0.0051
P3-52	<i>Vallea stipularis</i>	23.91	0.24	0.08	6	0.0045
P3-53	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	25.60	0.26	0.08	7	0.0052
P3-54	<i>Escallonia myrtilloides</i>	24.50	0.25	0.08	6	0.0048
P3-55	<i>Escallonia myrtilloides</i>	27.00	0.27	0.09	7	0.0058
P3-56	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	31.00	0.31	0.10	9	0.0076
P3-57	<i>Otholobium pubescens</i>	24.60	0.25	0.08	6	0.0048
P3-58	<i>Otholobium pubescens</i>	23.80	0.24	0.08	5	0.0045
P4-01	<i>Gynoxys visoensis</i>	22.40	0.22	0.07	5	0.0040
P4-02	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	17.23	0.17	0.05	4	0.0024
P4-03	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	28.00	0.28	0.09	8	0.0062
P4-04	<i>Gynoxys visoensis</i>	21.50	0.22	0.07	5	0.0037
P4-05	<i>Gynoxys visoensis</i>	24.20	0.24	0.08	6	0.0047
P4-06	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	19.40	0.19	0.06	4	0.0030
P4-07	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	31.60	0.32	0.10	8	0.0079
P4-08	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	29.00	0.29	0.09	8	0.0067
P4-09	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	27.14	0.27	0.09	7	0.0059
P4-10	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	29.80	0.30	0.09	8	0.0071
P4-11	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	19.50	0.20	0.06	4	0.0030
P4-12	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	21.00	0.21	0.07	5	0.0035
P4-13	<i>Gynoxys visoensis</i>	19.70	0.20	0.06	4	0.0031
P4-14	<i>Gynoxys visoensis</i>	18.20	0.18	0.06	4	0.0026
P4-15	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	21.80	0.22	0.07	5	0.0038
P4-16	<i>Baccharis sp.</i>	19.42	0.19	0.06	4	0.0030
P4-17	<i>Baccharis sp.</i>	25.70	0.26	0.08	7	0.0053
P4-18	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	21.00	0.21	0.07	6	0.0035
P4-19	<i>Gynoxys visoensis</i>	23.50	0.24	0.07	6	0.0044
P4-20	<i>Baccharis sp.</i>	19.30	0.19	0.06	4	0.0030
P4-21	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	31.30	0.31	0.10	7	0.0078
P4-22	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	29.00	0.29	0.09	8	0.0067
P4-23	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	17.60	0.18	0.06	4	0.0025
P4-24	<i>Baccharis sp.</i>	23.10	0.23	0.07	5	0.0042
P4-25	<i>Gynoxys visoensis</i>	22.00	0.22	0.07	4	0.0039
P4-26	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	19.30	0.19	0.06	4	0.0030
P4-27	<i>Gynoxys visoensis</i>	22.40	0.22	0.07	5	0.0040
P4-28	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	26.50	0.27	0.08	6	0.0056
P4-29	<i>Gynoxys visoensis</i>	21.80	0.22	0.07	5	0.0038
P4-30	<i>Baccharis sp.</i>	28.20	0.28	0.09	8	0.0063

P4-31	<i>Baccharis sp.</i>	19.50	0.20	0.06	4	0.0030
P4-32	<i>Gynoxys visoensis</i>	33.00	0.33	0.11	8	0.0087
P4-33	<i>Gynoxys visoensis</i>	21.20	0.21	0.07	5	0.0036
P4-34	<i>Gynoxys visoensis</i>	18.60	0.19	0.06	4	0.0028
P4-35	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	17.00	0.17	0.05	4	0.0023
P4-36	<i>Baccharis sp.</i>	25.30	0.25	0.08	6	0.0051
P4-37	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	29.49	0.29	0.09	6	0.0069
P4-38	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	19.10	0.19	0.06	4	0.0029
P4-39	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	20.15	0.20	0.06	5	0.0032
P4-40	<i>Gynoxys visoensis</i>	29.50	0.30	0.09	8	0.0069
P4-41	<i>Gynoxys visoensis</i>	31.60	0.32	0.10	9	0.0079
P4-42	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	22.00	0.22	0.07	5	0.0039
P4-43	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	21.60	0.22	0.07	4	0.0037
P4-44	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	19.42	0.19	0.06	4	0.0030
P4-45	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	18.00	0.18	0.06	4	0.0026
P4-46	<i>Gynoxys visoensis</i>	23.60	0.24	0.08	5	0.0044
P4-47	<i>Gynoxys visoensis</i>	19.00	0.19	0.06	4	0.0029
P4-48	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	20.74	0.21	0.07	5	0.0034
P4-49	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	24.20	0.24	0.08	5	0.0047
P4-50	<i>Gynoxys visoensis</i>	18.50	0.19	0.06	4	0.0027
P4-51	<i>Baccharis sp.</i>	28.20	0.28	0.09	7	0.0063
P5-01	<i>Buddleja incana</i>	29.50	0.30	0.09	9	0.0069
P5-02	<i>Buddleja incana</i>	27.20	0.27	0.09	8	0.0059
P5-03	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	28.60	0.29	0.09	8	0.0065
P5-04	<i>Siphocampylus giganteus</i>	26.80	0.27	0.09	7	0.0057
P5-05	<i>Siphocampylus giganteus</i>	18.20	0.18	0.06	4	0.0026
P5-06	<i>Gynoxys visoensis</i>	19.80	0.20	0.06	4	0.0031
P5-07	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	19.20	0.19	0.06	4	0.0029
P5-08	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	27.00	0.27	0.09	6	0.0058
P5-09	<i>Buddleja incana</i>	32.30	0.32	0.10	7	0.0083
P5-10	<i>Siphocampylus giganteus</i>	29.50	0.30	0.09	9	0.0069
P5-11	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	20.40	0.20	0.06	5	0.0033
P5-12	<i>Baccharis sp.</i>	19.70	0.20	0.06	4	0.0031
P5-13	<i>Buddleja incana</i>	25.30	0.25	0.08	6	0.0051
P5-14	<i>Buddleja incana</i>	28.00	0.28	0.09	7	0.0062
P5-15	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	31.40	0.31	0.10	9	0.0078
P5-16	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	27.82	0.28	0.09	6	0.0062
P5-17	<i>Siphocampylus giganteus</i>	28.11	0.28	0.09	6	0.0063
P5-18	<i>Buddleja incana</i>	31.00	0.31	0.10	8	0.0076
P5-19	<i>Buddleja incana</i>	25.65	0.26	0.08	6	0.0052
P5-20	<i>Buddleja incana</i>	23.10	0.23	0.07	5	0.0042
P5-21	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	37.32	0.37	0.12	9	0.0111

P5-22	<i>Gynoxys visoensis</i>	21.00	0.21	0.07	5	0.0035
P5-23	<i>Baccharis sp.</i>	22.40	0.22	0.07	5	0.0040
P5-24	<i>Baccharis sp.</i>	18.62	0.19	0.06	4	0.0028
P5-25	<i>Buddleja incana</i>	29.00	0.29	0.09	7	0.0067
P5-26	<i>Buddleja incana</i>	32.12	0.32	0.10	8	0.0082
P5-27	<i>Siphocampylus giganteus</i>	38.20	0.38	0.12	9	0.0116
P5-28	<i>Siphocampylus giganteus</i>	34.00	0.34	0.11	9	0.0092
P5-29	<i>Buddleja incana</i>	19.00	0.19	0.06	4	0.0029
P5-30	<i>Buddleja incana</i>	21.00	0.21	0.07	4	0.0035
P5-31	<i>Gynoxys visoensis</i>	36.00	0.36	0.11	8	0.0103
P5-32	<i>Buddleja incana</i>	22.00	0.22	0.07	4	0.0039
P5-33	<i>Buddleja incana</i>	32.13	0.32	0.10	9	0.0082
P5-34	<i>Gynoxys visoensis</i>	29.50	0.30	0.09	6	0.0069
P5-35	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	21.00	0.21	0.07	5	0.0035
P5-36	<i>Gynoxys visoensis</i>	24.50	0.25	0.08	6	0.0048
P6-01	<i>Weinmannia sp.</i>	26.80	0.27	0.09	4.5	0.0057
P6-02	<i>Morella pubescens</i>	17.00	0.17	0.05	4	0.0023
P6-03	<i>Siparuna muricata</i>	23.00	0.23	0.07	5	0.0042
P6-04	<i>Morella pubescens</i>	20.50	0.21	0.07	4	0.0033
P6-05	<i>Weinmannia sp.</i>	23.40	0.23	0.07	5	0.0044
P6-06	<i>Weinmannia sp.</i>	18.30	0.18	0.06	3.5	0.0027
P6-07	<i>Morella pubescens</i>	29.80	0.30	0.09	5	0.0071
P6-08	<i>Weinmannia sp.</i>	33.30	0.33	0.11	7	0.0088
P6-09	<i>Weinmannia sp.</i>	26.80	0.27	0.09	6	0.0057
P6-10	<i>Morella pubescens</i>	28.90	0.29	0.09	6	0.0066
P6-11	<i>Morella pubescens</i>	33.40	0.33	0.11	7	0.0089
P6-12	<i>Weinmannia sp.</i>	27.32	0.27	0.09	6	0.0059
P6-13	<i>Weinmannia sp.</i>	18.00	0.18	0.06	4	0.0026
P6-14	<i>Siparuna muricata</i>	48.00	0.48	0.15	4	0.0183
P6-15	<i>Myrsine coriacea</i>	26.30	0.26	0.08	5	0.0055
P6-16	<i>Myrsine coriacea</i>	19.40	0.19	0.06	3.5	0.0030
P6-17	<i>Oreocallis grandiflora</i>	29.70	0.30	0.09	4	0.0070
P6-18	<i>Oreocallis grandiflora</i>	33.90	0.34	0.11	3.5	0.0091
P6-19	<i>Alnus acuminata</i>	36.62	0.37	0.12	6	0.0107
P6-20	<i>Alnus acuminata</i>	70.80	0.71	0.23	7	0.0399
P6-21	<i>Oreocallis grandiflora</i>	22.20	0.22	0.07	3.5	0.0039
P6-22	<i>Alnus acuminata</i>	50.80	0.51	0.16	5	0.0205
P6-23	<i>Escallonia myrtilloides</i>	33.50	0.34	0.11	4	0.0089
P6-24	<i>Weinmannia sp.</i>	38.22	0.38	0.12	5	0.0116
P6-25	<i>Alnus acuminata</i>	54.20	0.54	0.17	6	0.0234
P6-26	<i>Escallonia myrtilloides</i>	28.60	0.29	0.09	4	0.0065
P6-27	<i>Escallonia myrtilloides</i>	20.00	0.20	0.06	3.5	0.0032
P6-28	<i>Myrsine coriacea</i>	35.40	0.35	0.11	4	0.0100

P6-29	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	28.20	0.28	0.09	5	0.0063
P6-30	<i>Alnus acuminata</i>	37.70	0.38	0.12	6	0.0113
P6-31	<i>Escallonia myrtilloides</i>	36.43	0.36	0.12	6	0.0106
P6-32	<i>Weinmannia sp.</i>	30.00	0.30	0.10	5	0.0072
P6-33	<i>Weinmannia sp.</i>	26.70	0.27	0.08	4.5	0.0057
P6-34	<i>Morella pubescens</i>	26.80	0.27	0.09	4	0.0057
P6-35	<i>Morella pubescens</i>	27.83	0.28	0.09	4.5	0.0062
P6-36	<i>Escallonia myrtilloides</i>	28.60	0.29	0.09	5	0.0065
P6-37	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	23.10	0.23	0.07	4	0.0042
P6-38	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	28.50	0.29	0.09	5	0.0065
P6-39	<i>Alnus acuminata</i>	67.60	0.68	0.22	9	0.0364
P6-40	<i>Escallonia myrtilloides</i>	38.60	0.39	0.12	6	0.0119
P6-41	<i>Weinmannia sp.</i>	27.00	0.27	0.09	4	0.0058
P6-42	<i>Alnus acuminata</i>	58.90	0.59	0.19	6	0.0276
P6-43	<i>Alnus acuminata</i>	32.00	0.32	0.10	4.5	0.0081
P6-44	<i>Weinmannia sp.</i>	23.60	0.24	0.08	4	0.0044
P6-45	<i>Morella pubescens</i>	41.80	0.42	0.13	6	0.0139
P6-46	<i>Myrsine coriacea</i>	33.40	0.33	0.11	5	0.0089
P6-47	<i>Myrsine coriacea</i>	29.20	0.29	0.09	4	0.0068
P6-48	<i>Alnus acuminata</i>	43.90	0.44	0.14	8	0.0153
P6-49	<i>Alnus acuminata</i>	30.70	0.31	0.10	7	0.0075
P6-50	<i>Escallonia myrtilloides</i>	43.90	0.44	0.14	6	0.0153
P6-51	<i>Escallonia myrtilloides</i>	30.73	0.31	0.10	4	0.0075
P6-52	<i>Alnus acuminata</i>	20.20	0.20	0.06	3.5	0.0032
P6-53	<i>Alnus acuminata</i>	35.80	0.36	0.11	5	0.0102
P6-54	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	23.40	0.23	0.07	4	0.0044
P6-55	<i>Alnus acuminata</i>	52.30	0.52	0.17	6	0.0218
P6-56	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	28.33	0.28	0.09	5	0.0064
P6-57	<i>Weinmannia sp.</i>	32.20	0.32	0.10	5.5	0.0083
P6-58	<i>Weinmannia sp.</i>	19.30	0.19	0.06	3.5	0.0030
P6-59	<i>Weinmannia sp.</i>	27.30	0.27	0.09	4	0.0059
P6-60	<i>Morella pubescens</i>	25.70	0.26	0.08	4.5	0.0053
P6-61	<i>Oreocallis grandiflora</i>	26.50	0.27	0.08	5	0.0056
P6-62	<i>Escallonia myrtilloides</i>	47.80	0.48	0.15	6	0.0182
P6-63	<i>Siparuna muricata</i>	29.40	0.29	0.09	4	0.0069
P6-64	<i>Siparuna muricata</i>	23.20	0.23	0.07	4	0.0043
P6-65	<i>Alnus acuminata</i>	50.20	0.50	0.16	6	0.0201
P6-66	<i>Alnus acuminata</i>	43.60	0.44	0.14	5	0.0151
P6-67	<i>Alnus acuminata</i>	40.80	0.41	0.13	4.5	0.0132
P6-68	<i>Escallonia myrtilloides</i>	37.20	0.37	0.12	5	0.0110
P6-69	<i>Escallonia myrtilloides</i>	31.20	0.31	0.10	4	0.0077
P6-70	<i>Escallonia myrtilloides</i>	33.00	0.33	0.11	4	0.0087
P6-71	<i>Escallonia myrtilloides</i>	17.00	0.17	0.05	3.5	0.0023

P6-72	<i>Siparuna muricata</i>	23.50	0.24	0.07	4	0.0044
P6-73	<i>Alnus acuminata</i>	41.70	0.42	0.13	7	0.0138
P6-74	<i>Alnus acuminata</i>	35.40	0.35	0.11	5	0.0100
P6-75	<i>Weinmannia sp.</i>	32.10	0.32	0.10	4	0.0082
P6-76	<i>Alnus acuminata</i>	21.80	0.22	0.07	4	0.0038
P6-77	<i>Alnus acuminata</i>	48.40	0.48	0.15	6	0.0186
P6-78	<i>Alnus acuminata</i>	32.85	0.33	0.10	5	0.0086
P6-79	<i>Alnus acuminata</i>	34.90	0.35	0.11	4.5	0.0097
P6-80	<i>Clethra fimbriata</i>	22.54	0.23	0.07	4	0.0040
P6-81	<i>Myrsine coriacea</i>	24.60	0.25	0.08	4	0.0048
P6-82	<i>Weinmannia sp.</i>	24.84	0.25	0.08	4	0.0049
P6-83	<i>Weinmannia sp.</i>	27.90	0.28	0.09	5	0.0062
P6-84	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	22.00	0.22	0.07	4	0.0039
P6-85	<i>Alnus acuminata</i>	30.70	0.31	0.10	5	0.0075
P6-86	<i>Alnus acuminata</i>	34.70	0.35	0.11	6	0.0096
P6-87	<i>Myrsine coriacea</i>	29.80	0.30	0.09	5	0.0071
P6-88	<i>Siparuna muricata</i>	27.80	0.28	0.09	4	0.0062
P6-89	<i>Siparuna muricata</i>	25.32	0.25	0.08	4	0.0051
P6-90	<i>Clethra fimbriata</i>	28.10	0.28	0.09	5	0.0063
P6-91	<i>Morella pubescens</i>	24.20	0.24	0.08	4	0.0047
P6-92	<i>Morella pubescens</i>	29.43	0.29	0.09	3.5	0.0069
P6-93	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	31.20	0.31	0.10	5	0.0077
P6-94	<i>Clethra fimbriata</i>	28.60	0.29	0.09	4	0.0065
P6-95	<i>Morella pubescens</i>	28.90	0.29	0.09	4	0.0066
P6-96	<i>Morella pubescens</i>	31.60	0.32	0.10	5	0.0079
P6-97	<i>Weinmannia sp.</i>	35.60	0.36	0.11	6	0.0101
P6-98	<i>Clethra fimbriata</i>	29.50	0.30	0.09	5	0.0069
P6-99	<i>Weinmannia sp.</i>	32.20	0.32	0.10	6	0.0083
P7-01	<i>Siparuna muricata</i>	17.30	0.17	0.06	3.5	0.0024
P7-02	<i>Morella pubescens</i>	24.23	0.24	0.08	4	0.0047
P7-03	<i>Weinmannia sp.</i>	21.50	0.22	0.07	4	0.0037
P7-04	<i>Weinmannia sp.</i>	27.20	0.27	0.09	5	0.0059
P7-05	<i>Morella pubescens</i>	26.22	0.26	0.08	4.5	0.0055
P7-06	<i>Oreocallis grandiflora</i>	30.23	0.30	0.10	5	0.0073
P7-07	<i>Alnus acuminata</i>	36.70	0.37	0.12	7	0.0107
P7-08	<i>Weinmannia sp.</i>	23.00	0.23	0.07	4	0.0042
P7-09	<i>Weinmannia sp.</i>	19.83	0.20	0.06	3.5	0.0031
P7-10	<i>Alnus acuminata</i>	39.40	0.39	0.13	7	0.0124
P7-11	<i>Siparuna muricata</i>	29.00	0.29	0.09	5	0.0067
P7-12	<i>Siparuna muricata</i>	31.20	0.31	0.10	6	0.0077
P7-13	<i>Siparuna muricata</i>	19.90	0.20	0.06	4	0.0032
P7-14	<i>Alnus acuminata</i>	38.22	0.38	0.12	6	0.0116
P7-15	<i>Clethra fimbriata</i>	17.25	0.17	0.05	3.5	0.0024

P7-16	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	31.24	0.31	0.10	6	0.0078
P7-17	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	27.50	0.28	0.09	4	0.0060
P7-18	<i>Weinmannia sp.</i>	26.00	0.26	0.08	5	0.0054
P7-19	<i>Weinmannia sp.</i>	18.53	0.19	0.06	4	0.0027
P7-20	<i>Myrsine coriacea</i>	23.22	0.23	0.07	3.5	0.0043
P7-21	<i>Alnus acuminata</i>	34.50	0.35	0.11	6	0.0095
P7-22	<i>Alnus acuminata</i>	29.33	0.29	0.09	5	0.0068
P7-23	<i>Myrsine coriacea</i>	21.32	0.21	0.07	4.5	0.0036
P7-24	<i>Oreocallis grandiflora</i>	18.45	0.18	0.06	4	0.0027
P7-25	<i>Escallonia myrtilloides</i>	32.00	0.32	0.10	6	0.0081
P7-26	<i>Alnus acuminata</i>	42.30	0.42	0.13	7	0.0142
P7-27	<i>Alnus acuminata</i>	29.54	0.30	0.09	5	0.0069
P7-28	<i>Morella pubescens</i>	16.30	0.16	0.05	4	0.0021
P7-29	<i>Siparuna muricata</i>	23.00	0.23	0.07	4	0.0042
P7-30	<i>Myrsine coriacea</i>	22.20	0.22	0.07	4	0.0039
P7-31	<i>Clethra fimbriata</i>	26.66	0.27	0.08	6	0.0057
P7-32	<i>Clethra fimbriata</i>	21.50	0.22	0.07	5	0.0037
P7-33	<i>Alnus acuminata</i>	35.66	0.36	0.11	6	0.0101
P7-34	<i>Alnus acuminata</i>	38.00	0.38	0.12	7	0.0115
P7-35	<i>Alnus acuminata</i>	29.00	0.29	0.09	5	0.0067
P7-36	<i>Weinmannia sp.</i>	27.54	0.28	0.09	6	0.0060
P7-37	<i>Myrsine coriacea</i>	22.00	0.22	0.07	4	0.0039
P7-38	<i>Oreocallis grandiflora</i>	17.30	0.17	0.06	3.5	0.0024
P7-39	<i>Alnus acuminata</i>	35.66	0.36	0.11	7	0.0101
P7-40	<i>Clethra fimbriata</i>	23.00	0.23	0.07	4	0.0042
P7-41	<i>Weinmannia sp.</i>	19.00	0.19	0.06	3.5	0.0029
P7-42	<i>Clethra fimbriata</i>	26.40	0.26	0.08	5	0.0055
P7-43	<i>Alnus acuminata</i>	25.85	0.26	0.08	4	0.0053
P7-44	<i>Alnus acuminata</i>	35.70	0.36	0.11	6	0.0101
P7-45	<i>Escallonia myrtilloides</i>	23.40	0.23	0.07	4	0.0044
P7-46	<i>Alnus acuminata</i>	39.70	0.40	0.13	7	0.0125
P7-47	<i>Weinmannia sp.</i>	19.50	0.20	0.06	3.5	0.0030
P7-48	<i>Weinmannia sp.</i>	21.22	0.21	0.07	4	0.0036
P7-49	<i>Clethra fimbriata</i>	25.00	0.25	0.08	5	0.0050
P7-50	<i>Siparuna muricata</i>	21.33	0.21	0.07	4	0.0036
P7-51	<i>Alnus acuminata</i>	29.50	0.30	0.09	6	0.0069
P7-52	<i>Escallonia myrtilloides</i>	18.52	0.19	0.06	4	0.0027
P7-53	<i>Weinmannia sp.</i>	28.50	0.29	0.09	6	0.0065
P7-54	<i>Escallonia myrtilloides</i>	21.20	0.21	0.07	4	0.0036
P7-55	<i>Siparuna muricata</i>	19.00	0.19	0.06	3.5	0.0029
P7-56	<i>Siparuna muricata</i>	24.50	0.25	0.08	5	0.0048
P7-57	<i>Oreocallis grandiflora</i>	27.80	0.28	0.09	6	0.0062
P7-58	<i>Clethra fimbriata</i>	27.00	0.27	0.09	5	0.0058

P7-59	<i>Alnus acuminata</i>	35.50	0.36	0.11	8	0.0100
P7-60	<i>Alnus acuminata</i>	28.50	0.29	0.09	6	0.0065
P7-61	<i>Clethra fimbriata</i>	25.00	0.25	0.08	4	0.0050
P7-62	<i>Oreocallis grandiflora</i>	23.40	0.23	0.07	4	0.0044
P7-63	<i>Alnus acuminata</i>	22.50	0.23	0.07	5	0.0040
P7-64	<i>Alnus acuminata</i>	29.88	0.30	0.10	6	0.0071
P7-65	<i>Oreocallis grandiflora</i>	24.00	0.24	0.08	4	0.0046
P7-66	<i>Myrsine coriacea</i>	36.75	0.37	0.12	6	0.0107
P7-67	<i>Myrsine coriacea</i>	32.30	0.32	0.10	5	0.0083
P7-68	<i>Alnus acuminata</i>	27.55	0.28	0.09	6	0.0060
P7-69	<i>Weinmannia sp.</i>	23.40	0.23	0.07	4	0.0044
P7-70	<i>Escallonia myrtilloides</i>	19.60	0.20	0.06	3	0.0031
P7-71	<i>Alnus acuminata</i>	27.90	0.28	0.09	5	0.0062
P7-72	<i>Alnus acuminata</i>	32.44	0.32	0.10	6	0.0084
P7-73	<i>Alnus acuminata</i>	23.00	0.23	0.07	3.5	0.0042
P7-74	<i>Alnus acuminata</i>	27.55	0.28	0.09	4	0.0060
P7-75	<i>Weinmannia sp.</i>	19.70	0.20	0.06	3	0.0031
P7-76	<i>Alnus acuminata</i>	23.50	0.24	0.07	5	0.0044
P7-77	<i>Oreocallis grandiflora</i>	29.80	0.30	0.09	6	0.0071
P7-78	<i>Oreocallis grandiflora</i>	25.22	0.25	0.08	5	0.0051
P7-79	<i>Siparuna muricata</i>	20.30	0.20	0.06	4	0.0033
P7-80	<i>Weinmannia sp.</i>	22.24	0.22	0.07	4	0.0039
P7-81	<i>Weinmannia sp.</i>	25.00	0.25	0.08	5	0.0050
P7-82	<i>Escallonia myrtilloides</i>	27.90	0.28	0.09	6	0.0062
P7-83	<i>Alnus acuminata</i>	33.55	0.34	0.11	7	0.0090
P7-84	<i>Alnus acuminata</i>	31.22	0.31	0.10	6	0.0078
P7-85	<i>Oreocallis grandiflora</i>	23.56	0.24	0.07	4	0.0044
P7-86	<i>Alnus acuminata</i>	29.50	0.30	0.09	6	0.0069
P7-87	<i>Escallonia myrtilloides</i>	21.00	0.21	0.07	4	0.0035
P7-88	<i>Alnus acuminata</i>	26.80	0.27	0.09	6	0.0057
P7-89	<i>Myrsine coriacea</i>	22.00	0.22	0.07	4	0.0039
P7-90	<i>Alnus acuminata</i>	27.82	0.28	0.09	6	0.0062
P7-91	<i>Alnus acuminata</i>	25.65	0.26	0.08	5	0.0052
P7-92	<i>Weinmannia sp.</i>	23.00	0.23	0.07	5	0.0042
P7-93	<i>Weinmannia sp.</i>	19.00	0.19	0.06	3	0.0029
P7-94	<i>Escallonia myrtilloides</i>	24.00	0.24	0.08	4	0.0046
P7-95	<i>Siparuna muricata</i>	21.33	0.21	0.07	3.5	0.0036
P7-96	<i>Siparuna muricata</i>	29.90	0.30	0.10	6	0.0071
P8-01	<i>Siparuna muricata</i>	19.50	0.20	0.06	4	0.0030
P8-02	<i>Siparuna muricata</i>	24.22	0.24	0.08	5	0.0047
P8-03	<i>Weinmannia sp.</i>	20.00	0.20	0.06	4	0.0032
P8-04	<i>Morella pubescens</i>	23.50	0.24	0.07	4.5	0.0044
P8-05	<i>Morella pubescens</i>	21.80	0.22	0.07	4	0.0038

P8-06	<i>Weinmannia sp.</i>	23.40	0.23	0.07	4	0.0044
P8-07	<i>Morella pubescens</i>	28.10	0.28	0.09	5	0.0063
P8-08	<i>Alnus acuminata</i>	31.22	0.31	0.10	6	0.0078
P8-09	<i>Alnus acuminata</i>	19.20	0.19	0.06	3.5	0.0029
P8-10	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	18.00	0.18	0.06	5	0.0026
P8-11	<i>Oreocallis grandiflora</i>	24.40	0.24	0.08	4	0.0047
P8-12	<i>Weinmannia sp.</i>	26.55	0.27	0.08	5	0.0056
P8-13	<i>Weinmannia sp.</i>	34.50	0.35	0.11	6	0.0095
P8-14	<i>Weinmannia sp.</i>	29.50	0.30	0.09	5	0.0069
P8-15	<i>Siparuna muricata</i>	24.52	0.25	0.08	4	0.0048
P8-16	<i>Alnus acuminata</i>	36.00	0.36	0.11	7	0.0103
P8-17	<i>Weinmannia sp.</i>	27.32	0.27	0.09	5	0.0059
P8-18	<i>Alnus acuminata</i>	32.00	0.32	0.10	6	0.0081
P8-19	<i>Siparuna muricata</i>	21.23	0.21	0.07	4	0.0036
P8-20	<i>Siparuna muricata</i>	24.56	0.25	0.08	5	0.0048
P8-21	<i>Morella pubescens</i>	18.50	0.19	0.06	3.5	0.0027
P8-22	<i>Escallonia myrtilloides</i>	28.60	0.29	0.09	5	0.0065
P8-23	<i>Alnus acuminata</i>	27.42	0.27	0.09	5	0.0060
P8-24	<i>Escallonia myrtilloides</i>	21.00	0.21	0.07	4	0.0035
P8-25	<i>Escallonia myrtilloides</i>	26.00	0.26	0.08	6	0.0054
P8-26	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	29.52	0.30	0.09	6	0.0069
P8-27	<i>Alnus acuminata</i>	32.50	0.33	0.10	7	0.0084
P8-28	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	19.80	0.20	0.06	3	0.0031
P8-29	<i>Weinmannia sp.</i>	23.45	0.23	0.07	4	0.0044
P8-30	<i>Alnus acuminata</i>	39.40	0.39	0.13	7	0.0124
P8-31	<i>Oreocallis grandiflora</i>	27.00	0.27	0.09	6	0.0058
P8-32	<i>Clethra fimbriata</i>	20.23	0.20	0.06	4	0.0033
P8-33	<i>Siparuna muricata</i>	21.00	0.21	0.07	4	0.0035
P8-34	<i>Weinmannia sp.</i>	29.50	0.30	0.09	6	0.0069
P8-35	<i>Weinmannia sp.</i>	25.60	0.26	0.08	5	0.0052
P8-36	<i>Siparuna muricata</i>	27.50	0.28	0.09	6	0.0060
P8-37	<i>Oreocallis grandiflora</i>	20.00	0.20	0.06	4	0.0032
P8-38	<i>Siparuna muricata</i>	24.50	0.25	0.08	4	0.0048
P8-39	<i>Weinmannia sp.</i>	29.80	0.30	0.09	5	0.0071
P8-40	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	19.83	0.20	0.06	3.5	0.0031
P8-41	<i>Alnus acuminata</i>	38.60	0.39	0.12	7	0.0119
P8-42	<i>Siparuna muricata</i>	29.00	0.29	0.09	6	0.0067
P8-43	<i>Weinmannia sp.</i>	30.20	0.30	0.10	6	0.0073
P8-44	<i>Alnus acuminata</i>	45.22	0.45	0.14	7	0.0163
P8-45	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	30.12	0.30	0.10	5	0.0072
P8-46	<i>Weinmannia sp.</i>	29.20	0.29	0.09	4	0.0068
P8-47	<i>Weinmannia sp.</i>	33.50	0.34	0.11	7	0.0089
P8-48	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	23.10	0.23	0.07	4	0.0042

P8-49	<i>Oreocallis grandiflora</i>	29.00	0.29	0.09	5	0.0067
P8-50	<i>Weinmannia sp.</i>	23.43	0.23	0.07	3.5	0.0044
P8-51	<i>Escallonia myrtilloides</i>	48.54	0.49	0.15	7.5	0.0187
P8-52	<i>Alnus acuminata</i>	39.50	0.40	0.13	6	0.0124
P8-53	<i>Weinmannia sp.</i>	27.60	0.28	0.09	5	0.0061
P8-54	<i>Clethra fimbriata</i>	17.80	0.18	0.06	3.5	0.0025
P8-55	<i>Alnus acuminata</i>	49.20	0.49	0.16	7	0.0193
P8-56	<i>Alnus acuminata</i>	53.40	0.53	0.17	7.5	0.0227
P8-57	<i>Clethra fimbriata</i>	27.00	0.27	0.09	4	0.0058
P8-58	<i>Clethra fimbriata</i>	21.52	0.22	0.07	3.5	0.0037
P8-59	<i>Oreocallis grandiflora</i>	27.30	0.27	0.09	4	0.0059
P8-60	<i>Siparuna muricata</i>	29.00	0.29	0.09	5	0.0067
P8-61	<i>Alnus acuminata</i>	42.33	0.42	0.13	6	0.0143
P8-62	<i>Morella pubescens</i>	31.00	0.31	0.10	5	0.0076
P8-63	<i>Morella pubescens</i>	28.30	0.28	0.09	4	0.0064
P8-64	<i>Siparuna muricata</i>	23.40	0.23	0.07	4	0.0044
P8-65	<i>Alnus acuminata</i>	45.60	0.46	0.15	7	0.0165
P8-66	<i>Morella pubescens</i>	30.60	0.31	0.10	6	0.0075
P8-67	<i>Oreocallis grandiflora</i>	27.60	0.28	0.09	4	0.0061
P8-68	<i>Alnus acuminata</i>	39.80	0.40	0.13	7	0.0126
P8-69	<i>Alnus acuminata</i>	43.00	0.43	0.14	7	0.0147
P8-70	<i>Morella pubescens</i>	40.20	0.40	0.13	7	0.0129
P8-71	<i>Alnus acuminata</i>	38.52	0.39	0.12	6	0.0118
P8-72	<i>Alnus acuminata</i>	39.20	0.39	0.12	6	0.0122
P8-73	<i>Siparuna muricata</i>	29.62	0.30	0.09	4	0.0070
P8-74	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	26.50	0.27	0.08	4	0.0056
P8-75	<i>Alnus acuminata</i>	43.20	0.43	0.14	7	0.0149
P8-76	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	29.80	0.30	0.09	5.5	0.0071
P8-77	<i>Alnus acuminata</i>	38.40	0.38	0.12	6	0.0117
P8-78	<i>Alnus acuminata</i>	41.40	0.41	0.13	7	0.0136
P8-79	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	27.80	0.28	0.09	4	0.0062
P8-80	<i>Alnus acuminata</i>	35.70	0.36	0.11	6	0.0101
P8-81	<i>Siparuna muricata</i>	24.50	0.25	0.08	4	0.0048
P8-82	<i>Morella pubescens</i>	21.22	0.21	0.07	4	0.0036
P8-83	<i>Morella pubescens</i>	28.94	0.29	0.09	5	0.0067
P8-84	<i>Escallonia myrtilloides</i>	32.30	0.32	0.10	6	0.0083
P8-85	<i>Siparuna muricata</i>	27.80	0.28	0.09	4	0.0062
P8-86	<i>Alnus acuminata</i>	36.50	0.37	0.12	7	0.0106
P8-87	<i>Escallonia myrtilloides</i>	23.45	0.23	0.07	4	0.0044
P8-88	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	32.40	0.32	0.10	5	0.0084
P8-89	<i>Oreocallis grandiflora</i>	29.52	0.30	0.09	4	0.0069
P8-90	<i>Alnus acuminata</i>	40.53	0.41	0.13	7.5	0.0131
P8-91	<i>Alnus acuminata</i>	38.20	0.38	0.12	5	0.0116

P8-92	<i>Oreocallis grandiflora</i>	21.45	0.21	0.07	4	0.0037
P8-93	<i>Oreocallis grandiflora</i>	29.80	0.30	0.09	5	0.0071
P8-94	<i>Morella pubescens</i>	19.80	0.20	0.06	3.5	0.0031
P8-95	<i>Siparuna muricata</i>	26.40	0.26	0.08	4	0.0055
P8-96	<i>Siparuna muricata</i>	23.33	0.23	0.07	3	0.0043
P8-97	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	23.90	0.24	0.08	4	0.0045
P8-98	<i>Alnus acuminata</i>	37.50	0.38	0.12	6	0.0112
P8-99	<i>Weinmannia sp.</i>	19.80	0.20	0.06	4	0.0031
P8-100	<i>Alnus acuminata</i>	37.80	0.38	0.12	6	0.0114
P8-101	<i>Alnus acuminata</i>	40.30	0.40	0.13	6	0.0129
P8-102	<i>Alnus acuminata</i>	34.56	0.35	0.11	5	0.0095
P8-103	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	21.33	0.21	0.07	4	0.0036
P8-104	<i>Oreocallis grandiflora</i>	25.78	0.26	0.08	4	0.0053
P8-105	<i>Alnus acuminata</i>	35.80	0.36	0.11	5	0.0102
P8-106	<i>Oreocallis grandiflora</i>	25.32	0.25	0.08	4	0.0051
P8-107	<i>Morella pubescens</i>	45.50	0.46	0.14	7	0.0165
P8-108	<i>Alnus acuminata</i>	38.95	0.39	0.12	6	0.0121
P8-109	<i>Weinmannia sp.</i>	28.30	0.28	0.09	4	0.0064
P9-01	<i>Weinmannia sp.</i>	23.50	0.24	0.07	4	0.0044
P9-02	<i>Oreocallis grandiflora</i>	19.00	0.19	0.06	3.5	0.0029
P9-03	<i>Siparuna muricata</i>	22.30	0.22	0.07	4	0.0040
P9-04	<i>Alnus acuminata</i>	32.52	0.33	0.10	6	0.0084
P9-05	<i>Alnus acuminata</i>	28.90	0.29	0.09	5	0.0066
P9-06	<i>Oreocallis grandiflora</i>	24.56	0.25	0.08	4	0.0048
P9-07	<i>Miconia media</i>	19.52	0.20	0.06	4	0.0030
P9-08	<i>Miconia media</i>	21.33	0.21	0.07	4	0.0036
P9-09	<i>Oreocallis grandiflora</i>	33.40	0.33	0.11	7	0.0089
P9-10	<i>Lomatia hirsuta</i>	27.90	0.28	0.09	5	0.0062
P9-11	<i>Morella pubescens</i>	18.95	0.19	0.06	4	0.0029
P9-12	<i>Miconia media</i>	31.22	0.31	0.10	7	0.0078
P9-13	<i>Alnus acuminata</i>	22.30	0.22	0.07	4	0.0040
P9-14	<i>Oreocallis grandiflora</i>	26.00	0.26	0.08	7	0.0054
P9-15	<i>Oreocallis grandiflora</i>	21.00	0.21	0.07	4	0.0035
P9-16	<i>Miconia media</i>	27.00	0.27	0.09	6	0.0058
P9-17	<i>Lomatia hirsuta</i>	31.30	0.31	0.10	7	0.0078
P9-18	<i>Miconia media</i>	32.40	0.32	0.10	9	0.0084
P9-19	<i>Alnus acuminata</i>	41.55	0.42	0.13	9	0.0137
P9-20	<i>Oreocallis grandiflora</i>	33.60	0.34	0.11	5	0.0090
P9-21	<i>Alnus acuminata</i>	29.70	0.30	0.09	5	0.0070
P9-22	<i>Lomatia hirsuta</i>	23.52	0.24	0.07	4	0.0044
P9-23	<i>Miconia media</i>	23.50	0.24	0.07	4	0.0044
P9-24	<i>Alnus acuminata</i>	38.88	0.39	0.12	6	0.0120
P9-25	<i>Miconia media</i>	31.20	0.31	0.10	5	0.0077

P9-26	<i>Oreocallis grandiflora</i>	22.00	0.22	0.07	4	0.0039
P9-27	<i>Oreocallis grandiflora</i>	27.80	0.28	0.09	5	0.0062
P9-28	<i>Alnus acuminata</i>	47.70	0.48	0.15	7	0.0181
P9-29	<i>Lomatia hirsuta</i>	23.54	0.24	0.07	4	0.0044
P9-30	<i>Oreocallis grandiflora</i>	25.75	0.26	0.08	4	0.0053
P9-31	<i>Miconia media</i>	32.00	0.32	0.10	5	0.0081
P9-32	<i>Weinmannia sp.</i>	19.80	0.20	0.06	3.5	0.0031
P9-33	<i>Morella pubescens</i>	21.00	0.21	0.07	4	0.0035
P9-34	<i>Miconia media</i>	24.60	0.25	0.08	5	0.0048
P9-35	<i>Alnus acuminata</i>	34.00	0.34	0.11	5	0.0092
P9-36	<i>Weinmannia sp.</i>	37.80	0.38	0.12	7	0.0114
P9-37	<i>Weinmannia sp.</i>	21.00	0.21	0.07	4	0.0035
P9-38	<i>Oreocallis grandiflora</i>	34.00	0.34	0.11	7	0.0092
P9-39	<i>Alnus acuminata</i>	39.00	0.39	0.12	8	0.0121
P9-40	<i>Alnus acuminata</i>	43.20	0.43	0.14	8	0.0149
P9-41	<i>Alnus acuminata</i>	36.00	0.36	0.11	7	0.0103
P9-42	<i>Oreocallis grandiflora</i>	26.00	0.26	0.08	4	0.0054
P9-43	<i>Miconia media</i>	32.00	0.32	0.10	5	0.0081
P9-44	<i>Miconia media</i>	25.00	0.25	0.08	4	0.0050
P9-45	<i>Miconia media</i>	27.60	0.28	0.09	7	0.0061
P9-46	<i>Alnus acuminata</i>	39.85	0.40	0.13	8	0.0126
P9-47	<i>Alnus acuminata</i>	43.20	0.43	0.14	8	0.0149
P9-48	<i>Miconia media</i>	32.20	0.32	0.10	6	0.0083
P9-49	<i>Alnus acuminata</i>	34.00	0.34	0.11	6	0.0092
P9-50	<i>Oreocallis grandiflora</i>	23.50	0.24	0.07	4	0.0044
P9-51	<i>Alnus acuminata</i>	34.80	0.35	0.11	5	0.0096
P9-52	<i>Miconia media</i>	27.90	0.28	0.09	4	0.0062
P9-53	<i>Alnus acuminata</i>	35.80	0.36	0.11	5	0.0102
P9-54	<i>Lomatia hirsuta</i>	21.00	0.21	0.07	4	0.0035
P9-55	<i>Alnus acuminata</i>	26.00	0.26	0.08	4	0.0054
P9-56	<i>Oreocallis grandiflora</i>	25.80	0.26	0.08	5	0.0053
P9-57	<i>Oreocallis grandiflora</i>	21.40	0.21	0.07	4	0.0036
P9-58	<i>Alnus acuminata</i>	36.50	0.37	0.12	6	0.0106
P9-59	<i>Lomatia hirsuta</i>	32.10	0.32	0.10	5	0.0082
P9-60	<i>Miconia media</i>	26.40	0.26	0.08	6	0.0055
P9-61	<i>Oreocallis grandiflora</i>	33.50	0.34	0.11	7	0.0089
P9-62	<i>Miconia media</i>	20.00	0.20	0.06	4	0.0032
P9-63	<i>Alnus acuminata</i>	38.34	0.38	0.12	6	0.0117
P9-64	<i>Alnus acuminata</i>	28.90	0.29	0.09	5	0.0066
P9-65	<i>Alnus acuminata</i>	33.00	0.33	0.11	6	0.0087
P9-66	<i>Lomatia hirsuta</i>	22.40	0.22	0.07	4	0.0040
P9-67	<i>Oreocallis grandiflora</i>	20.40	0.20	0.06	3.5	0.0033
P9-68	<i>Morella pubescens</i>	19.50	0.20	0.06	3.5	0.0030

P9-69	<i>Lomatia hirsuta</i>	18.90	0.19	0.06	3	0.0028
P9-70	<i>Oreocallis grandiflora</i>	27.50	0.28	0.09	4	0.0060
P9-71	<i>Alnus acuminata</i>	22.00	0.22	0.07	5	0.0039
P9-72	<i>Morella pubescens</i>	26.40	0.26	0.08	5	0.0055
P9-73	<i>Alnus acuminata</i>	34.30	0.34	0.11	6	0.0094
P9-74	<i>Alnus acuminata</i>	27.50	0.28	0.09	4	0.0060
P9-75	<i>Oreocallis grandiflora</i>	37.40	0.37	0.12	5	0.0111
P9-76	<i>Alnus acuminata</i>	43.00	0.43	0.14	5	0.0147
P9-77	<i>Morella pubescens</i>	21.03	0.21	0.07	4	0.0035
P9-78	<i>Oreocallis grandiflora</i>	30.00	0.30	0.10	3	0.0072
P9-79	<i>Alnus acuminata</i>	17.30	0.17	0.06	3	0.0024
P9-80	<i>Lomatia hirsuta</i>	18.42	0.18	0.06	3.5	0.0027
P9-81	<i>Alnus acuminata</i>	30.00	0.30	0.10	5	0.0072
P9-82	<i>Alnus acuminata</i>	39.30	0.39	0.13	7	0.0123
P9-83	<i>Miconia media</i>	23.40	0.23	0.07	4	0.0044
P9-84	<i>Miconia media</i>	29.00	0.29	0.09	5	0.0067
P9-85	<i>Morella pubescens</i>	27.00	0.27	0.09	5	0.0058
P9-86	<i>Morella pubescens</i>	23.50	0.24	0.07	4	0.0044
P9-87	<i>Miconia media</i>	27.30	0.27	0.09	6	0.0059
P9-88	<i>Morella pubescens</i>	28.70	0.29	0.09	6	0.0066
P10-01	<i>Weinmannia sp.</i>	25.62	0.26	0.08	5	0.0052
P10-02	<i>Weinmannia sp.</i>	19.50	0.20	0.06	3.5	0.0030
P10-03	<i>Morella pubescens</i>	28.00	0.28	0.09	6	0.0062
P10-04	<i>Siparuna muricata</i>	26.20	0.26	0.08	5	0.0055
P10-05	<i>Weinmannia sp.</i>	32.00	0.32	0.10	6	0.0081
P10-06	<i>Clethra fimbriata</i>	27.34	0.27	0.09	4	0.0059
P10-07	<i>Weinmannia sp.</i>	25.62	0.26	0.08	4	0.0052
P10-08	<i>Weinmannia sp.</i>	26.30	0.26	0.08	5	0.0055
P10-09	<i>Escallonia myrtilloides</i>	21.50	0.22	0.07	4	0.0037
P10-10	<i>Escallonia myrtilloides</i>	24.50	0.25	0.08	5	0.0048
P10-11	<i>Escallonia myrtilloides</i>	22.20	0.22	0.07	4	0.0039
P10-12	<i>Morella pubescens</i>	28.90	0.29	0.09	6	0.0066
P10-13	<i>Siparuna muricata</i>	21.00	0.21	0.07	4	0.0035
P10-14	<i>Oreocallis grandiflora</i>	25.60	0.26	0.08	5	0.0052
P10-15	<i>Oreocallis grandiflora</i>	19.80	0.20	0.06	3	0.0031
P10-16	<i>Morella pubescens</i>	22.50	0.23	0.07	4	0.0040
P10-17	<i>Alnus acuminata</i>	35.90	0.36	0.11	7	0.0103
P10-18	<i>Alnus acuminata</i>	38.20	0.38	0.12	7	0.0116
P10-19	<i>Alnus acuminata</i>	39.90	0.40	0.13	7	0.0127
P10-20	<i>Weinmannia sp.</i>	27.80	0.28	0.09	6	0.0062
P10-21	<i>Alnus acuminata</i>	28.90	0.29	0.09	5	0.0066
P10-22	<i>Alnus acuminata</i>	31.30	0.31	0.10	7	0.0078
P10-23	<i>Weinmannia sp.</i>	22.90	0.23	0.07	4	0.0042

P10-24	<i>Weinmannia sp.</i>	26.80	0.27	0.09	5	0.0057
P10-25	<i>Miconia media</i>	23.40	0.23	0.07	4	0.0044
P10-26	<i>Escallonia myrtilloides</i>	26.70	0.27	0.08	5	0.0057
P10-27	<i>Escallonia myrtilloides</i>	32.20	0.32	0.10	6	0.0083
P10-28	<i>Clethra fimbriata</i>	26.70	0.27	0.08	4	0.0057
P10-29	<i>Oreocallis grandiflora</i>	32.22	0.32	0.10	5	0.0083
P10-30	<i>Miconia media</i>	35.60	0.36	0.11	6	0.0101
P10-31	<i>Oreocallis grandiflora</i>	23.50	0.24	0.07	4	0.0044
P10-32	<i>Oreocallis grandiflora</i>	28.90	0.29	0.09	6	0.0066
P10-33	<i>Miconia media</i>	21.40	0.21	0.07	4	0.0036
P10-34	<i>Miconia media</i>	24.42	0.24	0.08	5	0.0047
P10-35	<i>Weinmannia sp.</i>	23.10	0.23	0.07	4	0.0042
P10-36	<i>Morella pubescens</i>	21.52	0.22	0.07	4	0.0037
P10-37	<i>Weinmannia sp.</i>	32.30	0.32	0.10	7	0.0083
P10-38	<i>Alnus acuminata</i>	35.22	0.35	0.11	6	0.0099
P10-39	<i>Alnus acuminata</i>	29.00	0.29	0.09	4	0.0067
P10-40	<i>Miconia media</i>	25.20	0.25	0.08	4	0.0051
P10-41	<i>Alnus acuminata</i>	28.90	0.29	0.09	5	0.0066
P10-42	<i>Clethra fimbriata</i>	23.50	0.24	0.07	4	0.0044
P10-43	<i>Weinmannia sp.</i>	32.20	0.32	0.10	6	0.0083
P10-44	<i>Lomatia hirsuta</i>	21.40	0.21	0.07	4	0.0036
P10-45	<i>Weinmannia sp.</i>	39.00	0.39	0.12	7	0.0121
P10-46	<i>Weinmannia sp.</i>	32.00	0.32	0.10	5	0.0081
P10-47	<i>Alnus acuminata</i>	43.00	0.43	0.14	7	0.0147
P10-48	<i>Miconia media</i>	34.50	0.35	0.11	6	0.0095
P10-49	<i>Alnus acuminata</i>	38.90	0.39	0.12	6	0.0120
P10-50	<i>Alnus acuminata</i>	33.50	0.34	0.11	7	0.0089
P10-51	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	26.82	0.27	0.09	5	0.0057
P10-52	<i>Miconia media</i>	34.30	0.34	0.11	6	0.0094
P10-53	<i>Miconia media</i>	28.90	0.29	0.09	4	0.0066
P10-54	<i>Weinmannia sp.</i>	28.92	0.29	0.09	5	0.0067
P10-55	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	32.20	0.32	0.10	6	0.0083
P10-56	<i>Weinmannia sp.</i>	22.50	0.23	0.07	4	0.0040
P10-57	<i>Oreocallis grandiflora</i>	34.20	0.34	0.11	6	0.0093
P10-58	<i>Morella pubescens</i>	28.80	0.29	0.09	4	0.0066
P10-59	<i>Alnus acuminata</i>	42.30	0.42	0.13	7	0.0142
P10-60	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	32.10	0.32	0.10	5	0.0082
P10-61	<i>Miconia media</i>	28.80	0.29	0.09	4	0.0066
P10-62	<i>Morella pubescens</i>	32.22	0.32	0.10	6	0.0083
P10-63	<i>Morella pubescens</i>	29.80	0.30	0.09	4	0.0071
P10-64	<i>Miconia media</i>	25.60	0.26	0.08	4	0.0052
P10-65	<i>Clethra fimbriata</i>	19.00	0.19	0.06	4	0.0029
P10-66	<i>Alnus acuminata</i>	23.24	0.23	0.07	5	0.0043

P10-67	<i>Morella pubescens</i>	28.56	0.29	0.09	4	0.0065
P10-68	<i>Miconia media</i>	26.80	0.27	0.09	4	0.0057
P10-69	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	19.52	0.20	0.06	5	0.0030
P10-70	<i>Alnus acuminata</i>	35.60	0.36	0.11	7	0.0101
P10-71	<i>Alnus acuminata</i>	38.90	0.39	0.12	7	0.0120
P10-72	<i>Lomatia hirsuta</i>	32.00	0.32	0.10	5	0.0081
P10-73	<i>Morella pubescens</i>	27.80	0.28	0.09	4	0.0062
P10-74	<i>Miconia media</i>	23.65	0.24	0.08	4	0.0045
P10-75	<i>Weinmannia sp.</i>	32.20	0.32	0.10	7	0.0083
P10-76	<i>Lomatia hirsuta</i>	32.30	0.32	0.10	7	0.0083
P10-77	<i>Lomatia hirsuta</i>	29.54	0.30	0.09	5	0.0069
P10-78	<i>Lomatia hirsuta</i>	25.90	0.26	0.08	4	0.0053
P10-79	<i>Alnus acuminata</i>	39.50	0.40	0.13	7	0.0124
P10-80	<i>Alnus acuminata</i>	37.90	0.38	0.12	6	0.0114
P10-81	<i>Oreocallis grandiflora</i>	29.50	0.30	0.09	5	0.0069
P10-82	<i>Miconia media</i>	23.00	0.23	0.07	4	0.0042
P10-83	<i>Alnus acuminata</i>	37.32	0.37	0.12	7	0.0111
P10-84	<i>Alnus acuminata</i>	38.90	0.39	0.12	7	0.0120
P10-85	<i>Alnus acuminata</i>	36.45	0.36	0.12	6	0.0106
P10-86	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	32.00	0.32	0.10	6	0.0081
P10-87	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	29.80	0.30	0.09	4	0.0071
P10-88	<i>Oreocallis grandiflora</i>	37.80	0.38	0.12	7	0.0114
P10-89	<i>Escallonia myrtilloides</i>	27.40	0.27	0.09	4	0.0060
P10-90	<i>Alnus acuminata</i>	36.70	0.37	0.12	7	0.0107
P10-91	<i>Escallonia myrtilloides</i>	25.80	0.26	0.08	6	0.0053
P10-92	<i>Escallonia myrtilloides</i>	21.00	0.21	0.07	4	0.0035
P10-93	<i>Alnus acuminata</i>	27.50	0.28	0.09	4	0.0060

Anexo 3

Distribución por clases diamétricas

Clases Diamétricas (cm)	N° de individuos	%
5.09-9.9	552	73.99
10-14.9	174	23.32
15-19.9	16	2.14
20-24.9	2	0.27
25-29.9	2	0.27
TOTAL	746	100.00

Anexo 4

Índice de valor de importancia (IVI) de especies presentes en los relictos boscosos del Punre

N°	ESPECIES	Are	Fre	Dre	IVI_300%	IVI_100%
1	<i>Alnus acuminata</i>	23.19	8.97	36.21	68.37	22.79
2	<i>Weinmannia sp.</i>	9.92	6.41	8.49	24.82	8.27
3	<i>Oreocallis grandiflora</i>	6.84	6.41	6.01	19.25	6.42
4	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	5.09	6.41	6.44	17.95	5.98
5	<i>Morella pubescens</i>	6.03	6.41	5.40	17.85	5.95
6	<i>Gynoxys visoensis</i>	6.70	6.41	4.72	17.83	5.94
7	<i>Escallonia myrtilloides</i>	5.36	6.41	5.33	17.10	5.70
8	<i>Siparuna muricata</i>	4.96	6.41	3.86	15.23	5.08
9	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	5.36	6.41	3.08	14.85	4.95
10	<i>Baccharis sp.</i>	4.16	6.41	2.56	13.13	4.38
11	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	3.49	6.41	2.90	12.79	4.26
12	<i>Miconia media</i>	4.29	2.56	3.86	10.72	3.57
13	<i>Clethra fimbriata</i>	2.68	5.13	1.91	9.72	3.24
14	<i>Myrsine coriacea</i>	1.88	2.56	1.70	6.14	2.05
15	<i>Lomatia hirsuta</i>	1.88	2.56	1.53	5.97	1.99
16	<i>Vallea stipularis</i>	2.01	2.56	1.18	5.76	1.92
17	<i>Buddleja incana</i>	1.88	1.28	1.66	4.82	1.61
18	<i>Siphocampylus giganteus</i>	1.21	2.56	1.03	4.80	1.60
19	<i>Otholobium pubescens</i>	1.07	2.56	0.99	4.63	1.54
20	<i>Barnadesia dombeyana</i>	1.21	2.56	0.71	4.48	1.49
21	<i>Cestrum conglomeratum</i>	0.80	2.56	0.42	3.79	1.26
TOTAL		100.00	100.00	100.00	300.00	100.00

Anexo 5

Posición sociológica (PS) de los relictos boscosos del Punre

N°	Especies	Estrato de altura			TOTAL	Psa	PSr
		Inferior	Medio	Superior			
		3.0-5.3 m	5.3-7.6 m	7.6-10 m			
1	<i>Alnus acuminata</i>	47	91	35	173	590	17.95
2	<i>Weinmannia sp.</i>	55	19	0	74	387	11.77
3	<i>Oreocallis grandiflora</i>	41	10	0	51	276	8.40
4	<i>Morella pubescens</i>	35	10	0	45	240	7.30
5	<i>Siparuna muricata</i>	33	4	0	37	210	6.39
6	<i>Gynoxys visoensis</i>	24	13	13	50	196	5.96
7	<i>Escallonia myrtilloides</i>	25	15	0	40	195	5.93
8	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	24	8	8	40	176	5.35
9	<i>Miconia media</i>	22	9	1	32	160	4.87
10	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	19	7	12	38	147	4.47
11	<i>Baccharis sp.</i>	16	13	2	31	137	4.17
12	<i>Clethra fimbriata</i>	19	1	0	20	117	3.56
13	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	12	8	6	26	102	3.10
14	<i>Myrsine coriacea</i>	13	1	0	14	81	2.46
15	<i>Lomatia hirsuta</i>	12	2	0	14	78	2.37
16	<i>Vallea stipularis</i>	4	5	6	15	45	1.37
17	<i>Buddleja incana</i>	4	5	5	14	44	1.34
18	<i>Barnadesia dombeyana</i>	4	2	3	9	33	1.00
19	<i>Siphocampylus giganteus</i>	3	3	3	9	30	0.91
20	<i>Otholobium pubescens</i>	2	4	2	8	26	0.79
21	<i>Cestrum conglomeratum</i>	1	3	2	6	17	0.52
TOTAL		415	233	98	746	3287	100.00

Anexo 6

Índice de regeneración natural de especies de los relictos boscosos del Punre

N°	Especies	AaRN	ArRN (%)	FaRN	FrRN (%)	CTa	CTr (%)	RNr (%)
1	<i>Alnus acuminata</i>	70	23.89	3	6.82	232	23.20	17.97
2	<i>Gynoxys visoensis</i>	40	13.65	3	6.82	136	13.60	11.36
3	<i>Baccharis sp.</i>	30	10.24	3	6.82	102	10.20	9.09
4	<i>Weinmannia sp.</i>	22	7.51	3	6.82	75	7.50	7.28
5	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	19	6.48	3	6.82	63	6.30	6.53
6	<i>Escallonia myrtilloides</i>	17	5.80	3	6.82	56	5.60	6.07
7	<i>Oreocallis grandiflora</i>	13	4.44	3	6.82	47	4.70	5.32
8	<i>Oreopanax eriocephalus</i>	13	4.44	3	6.82	42	4.20	5.15
9	<i>Miconia media</i>	11	3.75	3	6.82	38	3.80	4.79
10	<i>Morella pubescens</i>	10	3.41	3	6.82	38	3.80	4.68
11	<i>Clethra fimbriata</i>	12	4.10	2	4.55	47	4.70	4.45
12	<i>Buddleja incana</i>	9	3.07	3	6.82	31	3.10	4.33
13	<i>Vallea stipularis</i>	9	3.07	3	6.82	29	2.90	4.26
14	<i>Siparuna muricata</i>	8	2.73	3	6.82	28	2.80	4.12
15	<i>Siphocampylus giganteus</i>	7	2.39	2	4.55	24	2.40	3.11
16	<i>Myrsine coriacea</i>	3	1.02	1	2.27	12	1.20	1.50
17	<i>Barnadesia dombeyana</i>	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00
18	<i>Cestrum conglomeratum</i>	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00
19	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00
20	<i>Lomatia hirsuta</i>	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00
21	<i>Otholobium pubescens</i>	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00
TOTAL		293	100.00	44	100.00	1000	100.00	100.00

Anexo 7*Índice de Valor de Importancia Ampliado de especies de los relictos boscosos del Punre*

Especies	IVI_100%	RNr	PSr	IVI_A
<i>Cestrum conglomeratum</i>	1.26	0.00	0.52	0.59
<i>Otholobium pubescens</i>	1.54	0.00	0.79	0.78
<i>Barnadesia dombeyana</i>	1.49	0.00	1.00	0.83
<i>Lomatia hirsuta</i>	1.99	0.00	2.37	1.45
<i>Siphocampylus giganteus</i>	1.60	3.05	0.91	1.85
<i>Myrsine coriacea</i>	2.05	1.47	2.46	1.99
<i>Buddleja incana</i>	1.61	4.23	1.34	2.39
<i>Vallea stipularis</i>	1.92	4.16	1.37	2.48
<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	4.95	0.00	5.35	3.44
<i>Clethra fimbriata</i>	3.24	4.38	3.56	3.73
<i>Miconia media</i>	3.57	3.24	4.87	3.89
<i>Hesperomeles ferruginea</i>	4.26	6.44	3.10	4.60
<i>Siparuna muricata</i>	5.08	4.02	6.39	5.16
<i>Oreopanax eriocephalus</i>	5.98	5.05	4.47	5.17
<i>Baccharis sp.</i>	4.38	8.99	4.17	5.84
<i>Escallonia myrtilloides</i>	5.70	5.97	5.93	5.87
<i>Morella pubescens</i>	5.95	4.58	7.30	5.94
<i>Oreocallis grandiflora</i>	6.42	8.12	8.40	7.64
<i>Gynoxys visoensis</i>	5.94	11.26	5.96	7.72
<i>Weinmannia sp.</i>	8.27	7.18	11.77	9.07
<i>Alnus acuminata</i>	22.79	17.87	17.95	19.54
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00

Anexo 8

Panel fotográfico

Figura 16

Vista panorámica de los relictos boscosos del Punre



Figura 17

Delimitación de la parcela de 10 m x 50 m, relictos boscosos del Punre

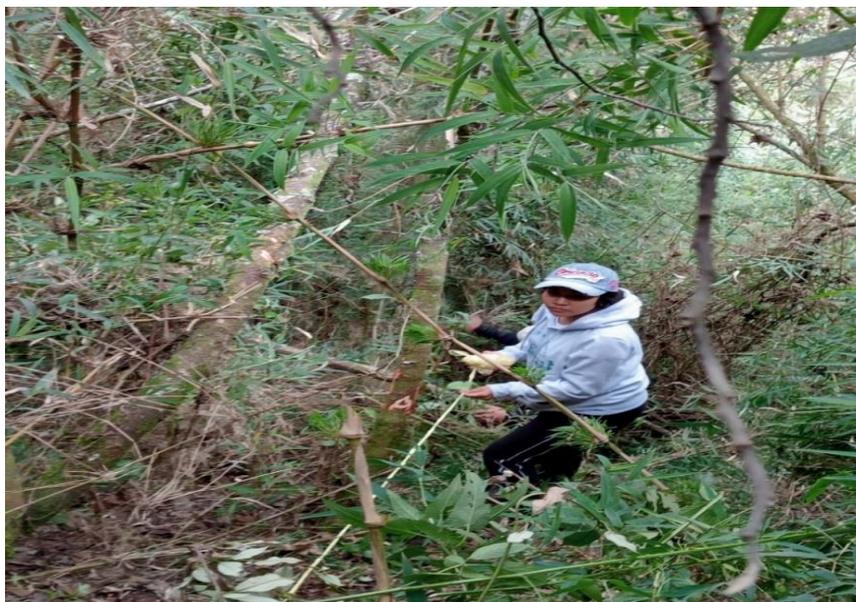


Figura 18

Codificación de los individuos dentro de la parcela establecida

**Figura 19**

*Medición del DAP de la especie *Morella pubescens**



Figura 20

Colección de muestras botánicas de especies forestales

**Figura 21**

Medición de altura de los individuos para la regeneración natural (subparcela de 5 m x 5 m)



Figura 22

Delimitación de la subparcela de 10 m x 10 m (regeneración natural)

**Figura 23**

Reducción del bosque montano, por cambio de uso de suelo para ganadería



Figura 24

Reducción del bosque montano, por actividad antrópica



Figura 25

Grupo de trabajo en área de estudio

