

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



TESIS

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA, DIVERSIDAD Y ESTRUCTURA DEL ÁREA
BOSCOSA DEL CASERÍO PENCAYO, DISTRITO EL PRADO,
SAN MIGUEL – CAJAMARCA

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR LA BACHIILLER:

ALEJANDRA JOANA PERALTA MALAVER

ASESOR:

Ing. M.Sc. LUIS DÁVILA ESTELA

CAJAMARCA – PERÚ

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

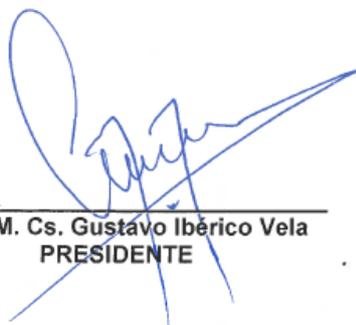


ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

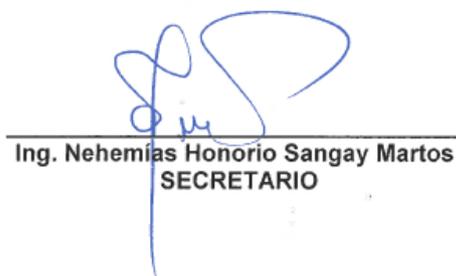
- En la ciudad de Cajamarca, a los trece días del mes de enero del año dos mil veintitrés, se reunieron en el ambiente **2C - 202** de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 314-2022-FCA-UNC, de fecha 25 de octubre del 2022**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: **"COMPOSICIÓN FLORÍSTICA, DIVERSIDAD Y ESTRUCTURA DEL ÁREA BOSCOSA DEL CASERÍO PENCAYO, DISTRITO EL PRADO, SAN MIGUEL - CAJAMARCA"**, realizada por la Bachiller **ALEJANDRA JOANA PERALTA MALAVER** para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las dieciséis horas y treinta 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**.

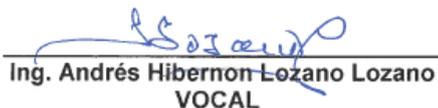
A las dieciocho horas y quince minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.



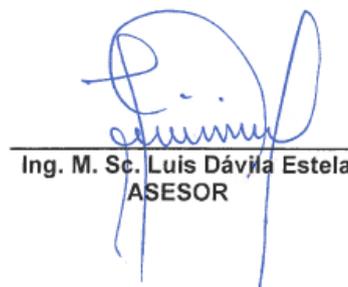
Blgo. M. Cs. Gustavo Iberico Vela
PRESIDENTE



Ing. Nehemias Honorio Sangay Martos
SECRETARIO



Ing. Andrés Hibernon Lozano Lozano
VOCAL



Ing. M. Sc. Luis Dávila Estela
ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres:

Maribel Maguina y Cesar Amancio

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor, M. Sc. Luis Dávila Estela, por el apoyo intelectual, paciencia y comprensión, convirtiéndose en el pilar fundamental para culminar mi proyecto de investigación.

A mi jurado, Blgo. Gustavo Ibérico Vela. Ing. Nehemías Honorio Sangay Martos, Ing. Andrés Hibernon Lozano Lozano, por sus aportes y comentarios para la culminación de esta investigación.

A los Sres. Olga Rodas Cerna, Carlos Alberto Rodas Paucar y Adelmo Castañeda Alvites, por permitirme desarrollar este estudio; brindarme hospedaje, facilidades y colaboración en el caserío Pencayo durante la recolección de la información en campo.

A mi compañera y amiga Diana Rojas Rojas, por apoyarme en la colecta de plantas en el bosque Pencayo.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Antecedentes de la investigación	3
2.1.1 Estudios florísticos en bosques montanos del Neotrópico	3
2.1.2 Estudios florísticos en bosques montanos del Perú.....	4
2.1.3 Estudios florísticos realizados en los bosques montanos de Cajamarca	5
2.2 Bases teóricas.....	7
2.2.1 Bosque.....	7
2.2.2 Bosque montano	8
2.2.3 Composición florística	8
2.2.4 Diversidad florística	9
2.2.5 Índices de diversidad.....	9
2.2.5.1 Índice de Shannon-Wiener (H')	9
2.2.5.2 Índice de Simpson (λ).....	10
2.2.5.3 Índice de diversidad de Margalef (DMg).....	11
2.2.5.4 Índice de diversidad Beta (β).....	11
2.2.5.5 Estructura del bosque.....	12
2.2.5.6 Perfil horizontal del bosque.....	12
2.2.5.7 Perfil vertical del bosque	16
2.3 Definición de términos básicos.....	18
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	21
3.1 Descripción del área de estudio	21
3.1.1 Localización geográfica	21
3.1.2 Accesibilidad.....	21
3.1.3 Zona de vida.....	21
3.1.4 Hidrología.....	23
3.1.5 Fisiografía.....	23

3.1.6	Población.....	23
3.1.7	Aspecto socioeconómico.....	23
3.2	Metodología.....	24
3.2.1	Fase de campo.....	24
3.2.2	Fase de gabinete.....	24
3.2.2.1	Determinación de la composición florística.....	25
3.2.2.2	Determinación de la diversidad florística.....	25
3.2.2.3	Estructura horizontal.....	26
3.2.2.4	Estructura vertical.....	27
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		29
4.1	Composición florística del área boscosa del caserío Pencayo.....	29
4.1.1	Familias y número de géneros.....	29
4.1.2	Familias y número de especies.....	30
4.1.3	Género y número de especies.....	30
4.1.4	Especies y número de individuos.....	31
4.2	Diversidad florística del área boscosa del caserío Pencayo.....	34
4.2.1	Los Índices de Diversidad Alfa (α).....	34
4.2.2	Estructura del área boscosa de Pencayo Estructura horizontal.....	36
4.2.2.1	Distribución por clases diamétricas.....	36
4.2.2.2	Abundancia relativa.....	37
4.2.2.3	Frecuencia relativa.....	38
4.2.2.4	Dominancia relativa.....	39
4.2.2.5	Índice de valor de Importancia.....	40
4.2.3	Estructura vertical.....	41
4.2.3.1	Distribución por clases de altura.....	41
4.2.3.2	Posición sociológica relativa (PSr).....	42
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		45
5.1	Conclusiones.....	45
5.2	Recomendaciones.....	45
CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		46
ANEXOS.....		61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Índices para la diversidad florística alfa	25
Tabla 2. Lista de especies identificadas del área de estudio	31
Tabla 3. Comparación de la composición florística del área boscosa del caserío Pencayo con bosques montanos de Cajamarca	33
Tabla 4. Índices de diversidad alfa por parcelas del área boscosa del caserío Pencayo	34
Tabla 5. Comparación de la diversidad florística del área boscosa del caserío Pencayo con bosques montanos de Cajamarca	35
Tabla 6. Valor fitosociológico para cada estrato de alturas	42
Tabla 7. Posición sociológica relativa de las especies del caserío Pencayo.	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del caserío Pencayo en el distrito El Prado, provincia de San Miguel, departamento de Cajamarca.....	22
Figura 2. Familia con número de género	29
Figura 3. Familia con número de especies.....	30
Figura 4. Familia con número de especies.....	30
Figura 5. Familia con número de individuos	31
Figura 6. Distribución por clases diamétricas del área boscosa de Pencayo..	36
Figura 7. Abundancia relativa de las especies del área boscosa del caserío Pencayo.	38
Figura 8. Dominancia relativa de las especies del área boscosa del caserío Pencayo	39
Figura 9. Índice de valor de importancia (IVI AL 100%) de las especies del área boscosa del caserío Pencayo.....	40
Figura 10. Distribución por clases de alturas registrados en el área boscosa del caserío Pencayo	41
Figura 11. Vista panorámica del área boscosa del Caserío Pencayo	73
Figura 12. Midiendo el CAP de los individuos del área boscosa del Caserío Pencayo.....	73
Figura 13. Identificación de especies con la ayuda de una persona de guía para el reconocimiento.....	74
Figura 14. Etiquetando a las especies del área boscosa del Caserío Pencayo	74
Figura 15. <i>Grosvenoria coelocaulis</i> (B.L.Rob.) R.M.King & H.Rob.....	74
Figura 16. <i>Gynoxys calyculisolvans</i> Hieron.....	74
Figura 17. <i>Oreopanax jelskii</i> Szyszyl.	75
Figura 18. <i>Maytenus verticillata</i> (Ruiz & Pav.) DC.....	75
Figura 19. <i>Clethra ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Link ex Spreng.	75
Figura 20. <i>Miconia</i> sp.	75
Figura 21. <i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	76
Figura 22. <i>Symplocos</i> sp.	76

Figura 23. <i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	76
Figura 24. <i>Prunus rigida</i> Koehne	76
Figura 25. <i>Miconia bracteolata</i> (Bonpl.) DC.	77
Figura 26. <i>Miconia centrophora</i> Naudin	77

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Datos dasométricos registrados en 3 parcelas de 1000 m ² del área boscosa del caserío Pencayo.	52
Anexo 2. Índice de diversidad de Shannon – Wiener y Simpson del área boscosa del caserío Pencayo.	64
Anexo 3. Presencia o ausencia de individuos en el muestreo, para la estimación de similitud/disimilitud en el área boscosa del caserío Pencayo.	65
Anexo 4. Distribución por clases diamétricas.....	66
Anexo 5. Índice de valor de importancia (IVI) de los individuos del área boscosa del caserío Pencayo.....	67
Anexo 6. Valor fitosociológico para cada estrato de tamaño.	69
Anexo 7. Posición sociológica (PSR) del área boscosa del caserío Pencayo..	70
Anexo 8. Formato para el registro de individuos \geq a 2.5 cm de DAP	71
Anexo 9. Panel fotográfico del área de estudio caserío Pencayo.	72

RESUMEN

El estudio se realizó en el área boscosa del caserío Pencayo, distrito El Prado, provincia de San Miguel, departamento de Cajamarca, teniendo como objetivo central; determinar su composición florística, diversidad y estructura, mediante el establecimiento de tres parcelas de 20 x 50 m, en las cuales se inventariaron a los individuos leñosos mayores de 2,5 cm de DAP; los datos tomados fueron la circunferencia de altura de pecho (CAP) y la altura total. Se registraron 368 individuos, distribuidos en 25 especies, 22 géneros y 19 familias; de este último taxón las que más especies presentaron fueron: Melastomataceae, Proteaceae, Rosaceae, Asteraceae y Primulaceae; los índices de diversidad de Shannon–Wiener (2,88 – 2,96); Simpson (0,93 – 0,94) y Margalef (3,83 – 4,84), presentan una alta riqueza específica. 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 son: *Miconia bracteolata*, *Gynoxys calyculisolvens*, *Oreocallis grandiflora* y *Mauria simplicifolia*.

Palabras claves: Composición florística, diversidad florística, estructura, índice de valor de importancia, Pencayo, San Miguel.

ABSTRACT

The development of the study was carried out in the wooded area of the Pencayo farmhouse, El Prado district, San Miguel province, Cajamarca department, with the central objective being; determine its floristic composition, diversity and structure, by establishing three 20 x 50 m plots, in which woody individuals greater than 2,5 cm DAP were inventoried; the data taken were chest height circumference (CAP) and total height. 368 individuals were registered, distributed in 25 species, 22 genera and 19 families; Of this last taxon, the ones that presented the most species were: Melastomataceae, Proteaceae, Rosaceae, Asteraceae and Primulaceae; the Shannon–Wiener diversity indices (2,88 – 2,96); Simpson (0,93 – 0,94) and Margalef (3,83 – 4,84) present a high specific richness. The distribution by diameter classes apparently denotes an inverted "J" from the second diameter class. The species with a high importance value index were: *Alnus acuminata*, *Clethra ferruginea*, *Miconia bracteolata* and *Oreocallis grandiflora*; the species with the highest relative sociological position are: *Miconia bracteolata*, *Gynoxys calyculisolvens*, *Oreocallis grandiflora* and *Mauria simplicifolia*.

Keywords: Floristic composition, floristic diversity, structure, importance value index, Pencayo, San Miguel.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En el contexto de América Latina, el más grande ejemplo de composición florísticas, lo encontramos en los bosques montanos, también llamados bosques andinos; estos se extienden por los países de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Venezuela; dichos reservorios de biodiversidad son de suma importancia para el ecosistema mundial. Siendo la flora peruana la que alberga mayor parte de la riqueza en toda la zona occidental de América, motivo por el cual, han recibido mayor atención por diversos estudiosos. (León, 2006)

Los bosques montanos son afectados por la deforestación al realizar diversas actividades antrópicas lo cual acarrea una amenaza, por cuanto año a año se intensifica, con cifras altamente preocupantes del daño que se ocasiona a la composición florística mundial, los cuales son irreparable e irreversibles más aun dejando de lado la importancia que tiene por su excepcional concentración de biodiversidad. En la actualidad en lugares que presentan pendientes y elevaciones de aproximadamente 3000 msnm, donde existe mayor cantidad de bosques, mientras que en las partes bajas de menos pendiente hace posible la destrucción como resultado a la deforestación. Estos bosques están en peligro de extinción total, con el agravante, que se sabe poco de su composición florística, diversidad y estructura, además del limitado acceso como profesionales con la finalidad de salvaguardar el ecosistema. (Cuesta *et al.*, 2012)

Desde los primeros estudios realizados en los bosques montanos tropicales se tiene conocimiento de que son ecosistemas (son vidas que están ahí de forma natural durante miles de años) que se caracterizan por su rareza y singularidad, por su composición florística diversa. La distribución y permanencia de estos ecosistemas, también, están en amenaza de extinción, debido a su fragilidad frente a los cambios naturales climáticos, y poco o nada podemos hacer para la reestructuración de tal riqueza biológica natural a pesar de su desempeño fundamental en el mantenimiento del agua dulce y provisionamiento de agua para muchas poblaciones de los Andes tropicales. (Cuesta *et al.*, 2012)

En el departamento de Cajamarca, los bosques montanos tienen una extensión de 121 562,19 ha, que representa un 3,69 %, el cual abarca las provincias de Cajabamba, San Pablo, Santa Cruz, Chota, Celendín, Contumazá, San Miguel y Cutervo, la diversidad florística del ecosistema es amplia por los microclimas que van desde el límite de los bosques secos hasta el límite con la jalca. (Sánchez, 2019)

El área boscosa del caserío Pencayo está siendo destruido con la consecuente pérdida de la diversidad, por el pastoreo, la agricultura y la parcelación principalmente. Además, existe muchos fragmentos de bosques montanos separados geográficamente por el relieve del territorio y la acción antrópica. El problema que se pretende solucionar es ¿Cuál es la composición florística, diversidad y estructura del área boscosa del caserío Pencayo, distrito El Prado, provincia de San Miguel, Cajamarca?, por ello, el objetivo trazado fue:

- ✓ Determinar la composición florística, diversidad y estructura del área boscosa del Caserío Pencayo, distrito El Prado, provincia San Miguel – Cajamarca.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Estudios florísticos en bosques montanos del Neotrópico

De acuerdo con la composición y estructura de un remanente de bosque altimontano adyacente al Refugio de Vida Silvestre Pasochoa (RVSP) que se encuentra situado en la parroquia Tambillo, cantón Mejía, provincia de Pichincha, Ecuador, se instalaron 25 parcelas de 20 x 20 (400 m²). Obteniendo como registro 1027 individuos > 5 cm DAP, correspondientes a 44 especies, 37 géneros y 28 familias. Las familias dominantes fueron Melastomataceae, Myrtaceae y Chloranthaceae y las especies *Miconia theaezans* (20 %), *Myrcianthes rhopaloides* (8,5 %) y *Hedyosmum luteynii* (8,3 %) según el estudio concentraron la dominación ecológica (IVI). (Cerón, 2013)

Se realizó una investigación con el objetivo de determinar la composición florística y estructura del bosque montano; Parque Universitario Francisco Vivar Castro ubicado en la provincia de Loja, al sur del Ecuador, se instaló una parcela permanente de una hectárea, la misma que se distribuyó en 25 subparcelas de 400 m². Se registraron 1370 individuos que corresponden a 45 especies dentro de 39 géneros en 29 familias. A lo que, según el índice de registro de Shannon, la diversidad es media (3,16). Las especies ecológicamente importantes fueron *Alnus acuminata*, *Palicourea amethystina*, *Phenax laevigatus* y *Clethra revoluta*. *L* (Aguirre *et al.*, 2017)

Con el objetivo de determinar la composición, estructura y endemismo del componente leñoso en el bosque andino de Huashapamba - Ecuador, se realizó un estudio, para lo cual, instaló una parcela permanente de una hectárea, la misma que fue dividida en 25 subparcelas de 400 m². Se inventariaron 54 especies dentro de 39 géneros, 27 familias y seis especies endémicas; las especies con mayor diversidad fueron *Cyathea caracasana*, *Hedyosmun scabrum* y *Verbesina lloensis*, en tanto las que más abundaron son: *Cyathea caracasana*, *Hedyosmun scabrum* y *Solanum goniocaulon* y *Cyathea caracasana*, *Clethra revoluta* y *Schefflera acuminata* son especies imperiosas. Las especies con IVI más alto son: *Cyathea caracasana*, *Clethra revoluta* y *Hedyosmun scabrum*. (Aguirre, Cabrera, Quispe, & Reyes, 2017)

El estudio florístico realizado en el bosque de la parroquia Palanda, Cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador fue con la finalidad de establecer la estructura y composición florística del bosque, se instaló parcelas temporales de 400 m^2 (20 m x 20 m) para el estrato arbóreo, 25 m^2 (5 m x 5 m) para estrato arbustivo y 1 m^2 (1 m x 1 m) para hierbas. Como resultado se registró 100 especies, 59 son árboles, 24 arbustos y 17 hierbas. La más grande diversificación se centra en las familias del estrato arbóreo: Rubiaceae, Lauraceae, Clusiaceae y Euphorbiaceae; el estrato arbustivo: Piperaceae, Solanaceae y Poaceae; y en el herbáceo: Dryopteridaceae, Polypodiaceae y Araceae. En tanto, la importancia ecológica de las especies del estrato arbóreo son *Alsophila cuspidata* y *Nectandra lineatifolia*; del estrato arbustivo: *Chamaedorea linearis* y *Philodendron*. (Maldonado, 2018)

2.1.2 Estudios florísticos en bosques montanos del Perú

Parra *et al.* (2004) realizaron una investigación sobre la composición florística y la vegetación de la microcuenca del Pachachaca, situada en región Huancavelica. Se trazaron transectos de 100 metros. Los resultados obtenidos fueron de 180 especies pertenecientes a 57 familias, donde las herbáceas las que predominan y existen muy pocas especies, sobre todo nativas. En el registro también se contemplaron 8 formaciones vegetales naturales características, entre oconales y pajonales en la parte alta y matorrales en casi toda la microcuenca. Tal registro detalla que la composición florística de estas formaciones vegetales manifiesta una gran riqueza específica, siendo las familias mejor representadas, Asteraceae en las partes medias y bajas, Poaceae en las partes altas y Fabaceae en las partes medias y bajas de la microcuenca.

Rivera (2007) realizó una investigación sobre la composición florística, con el objetivo de caracterización ecológica - silvicultural del área evaluada, a una altitud de 2870 msnm, cerca de la Esperanza, distrito de Kosñipata, provincia de Paucartambo, región Cusco. Se instaló una parcela permanente de una ha con 25 subparcelas cada uno de 20 x 20 m. Dicho estudio tubo como resultados 709 individuos arbóreos mayores de 10 cm. de dap., una gran variedad de diversidad a comparación de otras parcelas en similar condición. se registró especies que predominaron estos fueron *Weinmannia latifolia*, *Clusia poepiggiana*, *Prunus integrifolia*, *Weinmannia crassifolia*, *Myrsine coriacea* y *Miconia livida*. Resaltando que este grupo está conformado por la familia Cyatheaceae, *Cyathea pallescens*, *Cyathea ruziana*, *Alsophila cuspidata*, *Cyathea caracasana* y *Dicksonia sellowiana*.

Giacomotti (2019) desarrolló una investigación que realizó en las distintas áreas de bosques montanos y premontanos, en lo extenso de una pendiente altitudinal entre los 900 y los 3000 msnm, en las provincias de Chanchamayo y Satipo, departamento de Junín. Se instaló nueve parcelas permanentes de una hectárea cada una, Dichos registros dan valores de 480 hasta 781 individuos por hectárea y de 45 hasta 162 especies diferentes por hectárea. Ahí mismo en los bosques montanos fueron encontrado y estudiados las familias Melastomataceae, Lauraceae, Cunoniaceae, Moraceae y Fabaceae.

Huanca y Guerreros (2019) realizaron una evaluación donde describieron la diversidad y composición arbórea en un bosque pluvial premontano ubicado en el sector de Quincemil, capital del distrito de Camanti, en el Cusco. Durante el estudio realizaron análisis de componentes primordiales en tres parcelas, cada uno de 100 m x 100 m (1 ha), obteniendo como resultado que las familias más representativas fueron Fabaceae y Rubiaceae y con menos indicadores de representatividad Arecaceae y Boraginaceae.

En la investigación realizada por Quispe (2020), con el objetivo de determinar la diversidad florística y estructura horizontal en fragmentos boscosos en el anexo de Rosas Pampa, – Santo Domingo de Acobamba, Huancayo, departamento de Junín. Se instalaron 25 transectos temporales de monitoreo de 50 x 4 m haciendo un total de 5000 m². Se registraron 1916 con diámetro $\geq 2,5$ cm, los individuos distribuidos en 59 especies pertenecientes a 31 familias, siendo Asteraceae con 11 especies, Ericaceae, Fabaceae y Melastomataceae con 4 especies. El registro de índice promedio de Shannon – Wiener adquirido fue de 2,439, indicando diversidad al igual, según Simpson la diversidad fue alta con 0,892 y la posibilidad de hallar dos especies distintas en la zona es de 89,2 % y por otro lado Margalef el cual refiere que la diversidad es media con 3,30. El mayor índice de Valor de Importancia lo tiene *Miconia alpina* con 11,62 %, seguida de *Vallea stipularis*, *Baccharis lanceolata*, en cambio para *Piper crocatum*, *Morella pubescens* y *Miconia aff. chartacea* con 8,03 %, 7,60 %, 6,60 %, 6,50 % y 6,06 %, respectivamente.

2.1.3 Estudios florísticos realizados en los bosques montanos de Cajamarca

Aragón *et al.* (2006) presentaron un estudio taxonómico de la flora vascular silvestre cercano al Bosque Paleontológico Piedra Chamana, distrito de Sexi, provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca, en los Andes Noroccidentales del Perú. Se instaló 12 transectos de 10 x 2 m, reportaron la presencia de 119 individuos comprendidas en 96 géneros y 43

familias. Los géneros importantes o característicos fueron: *Polylepis*, *Oreopanax*, *Oreocallis*, *Myrcianthes*.

En el estudio que Alvarez-Arteaga *et al.* (2013) realizaron sobre la composición arbórea y estructura del Bosque de Protección Pagaibamba y su área de amortiguamiento, en el sector San Luis, instalaron 12 unidades de parcelas de 1 000 m² (20 m x 50 m). Registrando la siguiente información: 1291 árboles/ha, distribuidos en 31 familias, 44 géneros y 58 especies, mostrando como resultado que las familias más diversas Melastomataceae, Lauraceae y Compositae. En cuanto a las especies con mayor índice de valor de importancia y mayor posición sociológica fueron *Hedyosmum scabrum*, *Cyathea caracasana* y *Ocotea sp.*

En el estudio de Peña y Pariente (2015), sobre la composición y diversidad florística de un área del bosque Chinchiquilla, distrito y provincia de San Ignacio, región Cajamarca, instalaron una parcela permanente de una hectárea y de esta, 25 subplots cuadrados de 400 m² (20 m x 20 m), registraron un total de 308 individuos distribuidos en 31 familias, 30 géneros y 39 especies. Entre las especies con más alto índice de valor en cuanto a su importancia se tubo *Prumnopitys harmsiana*, *Podocarpus glomeratus*, *Cinchona sp.*, *Cecropia sp.* y *Endlicheria sp.* y las familias con mayor IVIF, pero en forma descendente en orden fue Podocarpaceae, Lauraceae, Rubiaceae, Melastomataceae y Clusiaceae.

Romero (2016) en su estudio realizado tuvo como objetivo determinar la diversidad, composición florística y estructura de los relictos boscosos de Ramírez y El Mirador, distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc, del departamento de Cajamarca. Estableció 15 parcelas de 500 m², donde registró 1484 individuos, distribuidos en 28 familias, 43 géneros y 64 especies; resulta que de acuerdo con el número de género y especie la más diversas familias fueron Melastomataceae, Lauraceae y Asteraceae; por otro lado, las más abundantes Podocarpaceae, Chloranthaceae y Rosaceae; en cuanto a género los más diversos fueron *Miconia*, *Oreopanax*, *Persea*, *Solanum* y *Weinmannia*; y las especies que abundan con más notoriedad fueron *Podocarpus oleifolius*, *Hedyosmum scabrum* y *Polylepis multijuga*. Los indicadores que muestran la diversidad de Margalef 8,63, Simpson 0,91 y Shannon - Wiener 3,03, presentó una alta diversidad. La estructura diamétrica refleja una “J” invertida y las especies con mayor peso ecológico y mejor posicionadas en el perfil vertical recae en *Podocarpus oleifolius*, *Polylepis multijuga* y *Hedyosmum scabrum*. Las familias con mayor importancia ecológica fueron Podocarpaceae, Rosaceae y Melastomataceae.

Serrano (2019) realizó su investigación en el bosque El Cedro, ubicado en Cochán Bajo, distrito de San Silvestre de Cochán, provincia de San Miguel, departamento de Cajamarca, teniendo como principal objetivo determinar la composición, diversidad florística y estructura. Instaló ocho parcelas de 1000 m² (20 m x 50 m). Donde registró 913 individuos pertenecientes a 27 especies, 24 géneros y 20 familias; los taxones a nivel de familias con mayor número de especies fueron: Myrtaceae, Aquifoliaceae, Asteraceae, Primulaceae y Solanaceae; los índices de diversidad de Shannon–Wiener (1,41 – 2,17) y Simpson (0,64 – 0,86), con lo que se determinó que el bosque es de mediana diversidad, la distribución diamétrica dio como resultado una curva del tipo “J” invertida; las especies con mayor IVI son: *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*.

Burga *et al.* (2020) desarrollaron una investigación en la caracterización florística del relicto Los Lanches del bosque montano Las Palmas, ubicado al sur del distrito de Conchan, Chota, Perú. Instalaron siete parcelas de 1000 m² (50 x 20 m) cada una. Se identificaron 30 especies distribuidas en 27 géneros y 23 familias, siendo Myrtaceae, Lauraceae y Melastomataceae las más representativas. *Weinmannia elliptica* (16,62 %), *Hedysomum scabrum* (10,26 %), *Cyathea caracasana* (8,44 %) y *Nectandra lineatifolia* (6,03 %) presentaron un índice de valor de alto.

Para el estudio de Burga *et al.* (2021) tuvo como objetivo caracterizar la estructura y diversidad del relicto Los Lanches del bosque montano Las Palmas distrito de Conchan, Chota, Cajamarca, Perú. Evaluaron siete parcelas de 1 000 m² para el estrato arbóreo. Con una distribución horizontal reflejada en una “J” invertida. *Weinmannia elliptica* (16,63 %) y *Hedysomum scabrum* (10,27 %) estos estudios presentaron altos índices de valor con relación a la importancia. Además, se obtuvo un coeficiente de mezcla de 0,03, Simpson (0,89) indicó gran diversidad, al igual que Shannon-Wiener (2,68).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Bosque

Son ecosistemas formados por árboles y arbustos los cuales revisten un tercio de la extensión mundial y son primordiales para el desarrollo humano (Estela, 2021). Los bosques o ecosistemas de gran importancia son necesarios para la vida en su totalidad, ya que este lugar

habita cuantiosos organismos y microorganismos los cuales tienen por característica y función principal regular las fuentes de agua, proteger y nutren el suelo, la atmósfera, proporcionar una gran cantidad de productos útiles. Diversas culturas han dependido y dependen hasta la actualidad de los productos obtenidos de los bosques: madera, carbón vegetal, resinas, frutos, medicinas, etc. Cuesta *et al.* (2009)

2.2.2 Bosque montano

Los bosques montanos tropicales son hábitats frágiles que contienen una biodiversidad caracterizada por un alto grado de particularidad. Por el hecho de ser frágiles y únicos es que se encuentran severamente amenazados durante su distribución. Cuesta *et al.* (2009)

Los bosques de montaña se enfrentan a una creciente demanda por parte de los usuarios locales, regionales e internacionales y debido a la variedad de productos y servicios que ofrecen estos ecosistemas de montaña se encuentran amenazados por la extinción de este. (Torres, 2019)

El cambio de los bosques montanos en tierras de cultivo puede sufrir impactos dramáticos, incluido un gran aumento de la escorrentía superficial y una mayor erosión, por lo que debemos tomar conciencia del gran daño que hacemos con la deforestación las cuales terminaría en un gran desastre natural global. (Torres, 2019)

2.2.3 Composición florística

Escobar (2013) con respecto a la importancia de los estudios de composición de flora y vegetación, estos nos permiten conocer las especies que componen un área geográfica, así como también su distribución y topografía. Asimismo, nos permite estudiar detalladamente y obtener información necesaria sobre la composición del bosque, sus posibilidades de producción y los productos obtenidos, para de esta manera poder asegurar su existencia. (Braun-Blanquet, 1979)

Como resultado primordial de la investigación tenemos que la composición de un bosque depende tanto de factores ambientales (ubicación geográfica, clima, suelo y topografía) como de la dinámica del bosque, la ecología de sus especies, el tamaño y la frecuencia de los claros, el factor temperamento de las especies y el origen de las semillas conformando todos estos los factores importantes que afectan la composición de la flora forestal y por ende están relacionados con la dinámica del bosque y la ecología de las especies que lo conforman. (CATIE, 2001)

2.2.4 Diversidad florística

En el estudio del concepto ecología tiene como fin el término diversidad de flora esto se ha caracterizado y especificado de manera habitual con parámetros del ecosistema que describen la diversidad dentro de él. Donde se afirma que la diversidad de un ecosistema obedece a dos factores, el número de especies presentes y el equilibrio poblacional entre ellas. Entre dos ecosistemas hipotéticos que tienen una especiación demográficamente idéntica, el ecosistema con más especies es más diverso. Por otro lado, entre dos ecosistemas con el mismo número de especies, consideramos el ecosistema con menor diferencia en el número de individuos de una especie y mayor diferencia en el número de individuos de la otra especie. Ha pasado bastante tiempo para que la mayoría de los ecólogos se pongan de acuerdo en que la diversidad de especies debe distinguirse al menos en tres niveles: los mismos que son diversidad local o diversidad alfa, diferenciación de diversidad entre regiones o diversidad beta y diversidad regional. (Smith, 2001)

2.2.5 Índices de diversidad

Podemos definir a la diversidad de índices como el número de especies por unidad de superficie, la misma que se caracteriza por tener dos componentes principales que son: la riqueza (el número de especies) y la uniformidad (el número de individuos de una sola especie). De manera típica, en la estimación biológica, los índices de diversidad se manipulan para responder a la riqueza de especies y la distribución de individuos entre especies, y se estiman mediante diferentes índices, siendo los más utilizados Shannon-Wiener y Simpson. (Mostacedo & Fredericksen, 2000)

2.2.5.1 Índice de Shannon-Wiener (H')

Es un índice ampliamente difundido que tiene en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente están distribuidas. Asume que los individuos se eligen al azar de una comunidad muy grande y que todas las especies están representadas en la muestra, además, tiene en cuenta el parámetro p_i para calcular la diversidad, que en realidad se estima a partir de la abundancia relativa de cada especie. (Pielou, 1975)

Esto produce una estimación sesgada que aumenta a medida que disminuye la proporción de especies en la comunidad representada y se vuelve insignificante a medida que aumenta. Su fórmula es:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \times \ln(p_i)$$

$$p_i = n_i/N$$

Donde:

S = es el número de especies presentes

N = es el número total de individuos

n_i = es el número de individuos de la especie i

p_i = es la proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i)

2.2.5.2 Índice de Simpson (λ)

Es la medida del grado de distribución de la cantidad relativa entre el número de especies, cuyas unidades son el número de especies, el mismo que mide el número efectivo de las llamadas especies presentes en una muestra y es una medida del grado de distribución de la abundancia relativa entre las especies. i es el "número total de especies" en la muestra, P_i es el "número de especies abundantes" en la muestra y P_i es el "número de especies muy abundantes". Donde el número efectivo de especies es una medida del número de especies en una muestra, donde cada especie es contenida por su abundancia, su fórmula es:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

P_i = abundancia proporcional de las especies i, es decir el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra. Los valores se comprueban con 1 = alta diversidad y 0 = baja diversidad.

2.2.5.3 Índice de diversidad de Margalef (D_{Mg})

La función de este índice es convertir el número de especies por muestra, en la proporción de especies añadidas por la inflación de la muestra. Asume una correlación funcional entre el número de especies y el número en general de individuos $S = \sqrt{N - K}$, donde k es una constante. Si esto no se cumple, entonces el índice varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida. Cuando solo hay una especie, usa $S - 1$ en lugar de S para obtener $DMg = 0$ (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$D_{Mg} = S - 1/\ln N$$

Donde:

S: Número de individuos

N: Número total de individuos

2.2.5.4 Índice de diversidad Beta (β)

Es el grado de sustitución de especies a través de desniveles ambientales, y es una dimensión basada en escalas o diferencias. Estas proporciones pueden basarse en datos cualitativos (presencia o ausencia de especies) o datos cuantitativos (cantidad proporcional de cada especie versus número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.). Rodríguez *et al.* (2003)

Índices de similitud / disimilitud

Expresan el grado en que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad Beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Magurran, 1988). Sin embargo, a partir de un valor de similitud (s) se puede calcular fácilmente la disimilitud (d) entre las muestras: $d=1-s$. Estos índices pueden obtenerse con base en datos cualitativos o cuantitativos directamente o a través de métodos de ordenación o clasificación de las comunidades. (Baev & Penev, 1995)

$$\beta = \frac{2c}{S_1 + S_2}$$

Dónde:

S_1 = N° de especies existentes en el sitio 1; S_2 = N° de especies existentes en el sitio 2; c = N° de especies existentes en ambos sitios, A y B.

2.2.5.5 Estructura del bosque

Valerio & Salas (1998) se refieren a la estructura original del bosque mencionan que es la mejor respuesta del ecosistema ante las características del clima y suelo. Esta organización es el mejor comportamiento del ecosistema frente a las características ambientales, limitaciones y amenazas que presentan. La distribución vertical del bosque se refiere a la disposición de las plantas de acuerdo con sus formas de vida en los diferentes sedimentos de la comunidad vegetal y la estructura horizontal representa la cubierta del estrato leñoso sobre la superficie.

2.2.5.6 Perfil horizontal del bosque

Referirnos al perfil es la caracterización de la superficie y el clima, estas características, estrategias de las especies, el impacto de la perturbación en la dinámica forestal son lo que determinan la estructura horizontal de los bosques, esto se refleja en la distribución de árboles por clase de diámetro de dos estructuras principales: contemporáneas o regulares e irregulares. La cogeneración es característica del bosque en el que la mayoría de los individuos de una o varias especies son de la misma edad, tamaño y se concentran en la misma clase de edad o tamaño, la misma que se representa gráficamente por una curva en forma de campana. En las disetáneas, los individuos en el bosque se distribuyen en hileras de diferentes tamaños, representadas por una distribución en forma de "J" invertida. También es común encontrar bosques cuya curva de distribución es una "J" invertida incompleta; esto simboliza que algunas clases diamétricas se encuentran sobre representadas y tienen pocos individuos. (CATIE, 2001)

Distribución diamétrica

Hacer el análisis de la distribución de clases de diámetro de diferentes especies de árboles en grupos forestales nos permite evaluar su estado ecológico y de conservación, en particular, este mismo análisis también nos puede servir para detectar el fallo de regeneración o el envejecimiento de estos grupos forestales. (Ajbilou, Marañón, & Arroyo, 2003)

Densidad o abundancia

Se estima en base al número de individuos en cada unidad de muestra, con un parámetro que da una idea de la abundancia de una especie o clase de plantas. La densidad (D) es entonces el número (N) de individuos en un área (A): $D = N/A$. (Mostacedo & Fredericksen, 2000)

El promedio de este valor debe referirse a la hectárea y al inventario de vegetación por unidad.

Abundancia absoluta (Aba): es número de individuos por especie (n_i)

$$Aba = n_i/A$$

Dónde: $n_i = N^\circ$ de individuos por especie y $A = \text{Área}$.

Abundancia relativa (Ab%) es el número de cada individuo, la relación de las especies (n) con el número total de individuos (N) de todas las especies y se expresada en porcentaje. (Melo & Vargas, 2003)

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

Dónde: $n_i = N^\circ$ de individuos de la i -ésima especie y $N = \text{Total de individuos de todas las especies de la muestra}$.

Este parámetro permite saber el tamaño aproximado de la población vegetal que posee una determinada especie vegetal, de forma que se puedan tomar las medidas o decisiones oportunas cuando se trate de especies cuyas poblaciones son bajas y se notarán afectadas. Asimismo, también nos permite fijar áreas con ocupaciones productivas o de conservación en el marco de la ZEE. (MINAM, 2015)

Frecuencia

Nos revela la distribución espacial de las especies y el grado de propagación. Para determinar las parcelas de inventario, las parcelas de inventario se dividen en subparcelas de igual tamaño en las que se verifica la presencia o no de especies. Acosta *et al.* (2006)

Frecuencia absoluta (Fra): la frecuencia absoluta representa el porcentaje de una especie presente en un área determinada es decir representa el 100 % y está determinado por el número de subparcelas donde existe una especie. Acosta *et al.* (2006)

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

Dónde: Pi = N° de parcelas en que la especie i está presente y Pt = Total de parcelas observadas.
Frecuencia relativa (Fr%): es la sumatoria de las frecuencias absolutas de una parcela y se considera igual al 100%, es decir, expresa el porcentaje de ocurrencia de una especie con respecto a otras. Acosta *et al.* (2006)

$$Fr\% = \left(\frac{Fi}{Ft}\right) \times 100$$

Dónde: Fi = Frecuencia absoluta de la i -ésima especie y
 Ft = Total de Frecuencias en el muestreo.

Dominancia

También famosa como cobertura de especies, se trata de la representación del espacio que ocupan en el área producida por la influencia horizontal del dosel de un árbol o arbusto sobre el suelo. (MINAM, 2015)

Por ellos se dice que es la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el territorio por otro lado, Lamprecht citado por Reyes (2017) menciona que el predominio de la copa de los árboles suele ser enredada debido a la estructura vertical de algunos tipos de bosques.

El escaso acceso a estos el motivo por el cual normalmente no son evaluados, pero el área basal calculada se utiliza como sustituto del valor de probabilidad real. El área base también se puede utilizar para expresar dominancia, el cual es un indicador del potencial productivo de una especie. Este parámetro también que puede brindarnos información referente a la calidad del sitio e individuos con mayor dominio, poseen las especies mejor adaptadas a los factores físicos del hábitat. (Melo & Vargas, 2003)

Dominancia absoluta (Do_a), Se calcula por la suma de las partes normales de los individuos pertenecientes a cada especie. Es decir, la sumatoria de las áreas base individuales (AB) proyectadas sobre el terreno, expresadas en m^2 . (Acosta, Araujo, & Iturre, 2006)

$$Do_a = AB.$$

$$AB = \frac{\pi}{4} \sum di^2$$

Dónde: di = Diámetro normal en cm de los individuos de la i -ésima especie.

Dominancia relativa (Do%), se calcula en porcentaje para indicar la participación de las especies en relación con el área basal total. (Melo & Vargas, 2003)

$$Do\% = \left(\frac{ABi}{ABt}\right) \times 100$$

Dónde: ABi = Área basal en m^2 para la i -ésima especie y ABt = Área basal total en m^2 del muestreo.

Índice de valor de importancia

El IVI (Índice de valor de importancia) es un parámetro que mide el valor ecológico de cada especie en una comunidad vegetal. Se adquiere por la suma de dominancia (cobertura o área basal), abundancia y frecuencia. Los datos de estos parámetros principales deben convertirse a valores relativos. Donde la suma de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100 y la suma de los valores del IVI debe ser igual a 300. (MINAM, 2011)

Según Curtis & Mc Intosh (1967) y se calcula a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia y la dominancia relativas de cada especie. Con este índice se puede comparar el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema. Es decir, describe la comunidad vegetal actual, proporciona una referencia aproximada a la estructura horizontal del bosque. Con este índice se obtuvo el valor de importancia de similitud de 18 para las especies indicadoras, lo que indica que los rodales son iguales o al menos similares en su composición, estructura, ubicación y dinámica. (Lamprecht, 1990)

Se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$IVI = \frac{AR_i + DR_i + FR_i}{3}$$

Dónde:

IVI = Índice de valor de importancia

AR_i = Abundancia relativa

DR_i = Dominancia relativa

FR_i = Frecuencia relativa

2.2.5.7 Perfil vertical del bosque

Manzanero y Pinelo (2004) nos presenta que la estructura total en el plano vertical se establece de la organización vertical del bosque y se define como la distribución de la masa foliar en el plano vertical, o la distribución cuantitativa de una variable medida en el plano vertical, tal como altura. Demuestra que esta estructura responde a las caracterizaciones conforme cada especie, a las circunstancias del microambiente y diferentes alturas que la conforman. Estas diferencias en los microambientes permiten que las especies con distintas necesidades energéticas se encuentren en los niveles que mejor satisfacen sus necesidades. (CATIE, 2001)

Además, establece que, para entender la estructura vertical y la composición de la flora de los diferentes niveles sobre el suelo, es importante para lograr entender cómo debemos manipular el crecimiento forestal y la composición de la flora. Una variable para analizar esa estructura a nivel local es la posición social de la copa, es decir, el acceso a luz que tenga la copa de un individuo local. (Valerio & Salas, 1998)

Lamprecht (1990) citado en SERFOR (2016) nos manifiesta que La Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal - (IUFRO) distingue entre tres capas o pisos de los bosques tropicales y los clasifica de la siguiente manera: altura superior (emergencia) mayor a $2/3$ de la altura de vuelo superior, media (dosel) entre $2/3$ y $1/3$ de la altura de vuelo superior y altura inferior (arbusto) menos de $1/3$ de la altura de vuelo superior.

Clases de alturas

El análisis de estructura vertical se ejecutará mediante la distribución del número de individuos por clase de altura. Las clases de altura se definen de acuerdo con las categorías (IUFRO 1968) citadas en (Lamprecht, 1990):

- 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)

Posición sociológica (PS)

Este es un índice que reporta la composición de la flora de diferentes sustratos de vegetación y los roles que juegan en ella las diferentes especies. La matriz es la parte de la masa

contenida dentro de un determinado rango de altura, fijado subjetivamente según los criterios elegidos. Generalmente hay tres categorías: superior, media e inferior. Es la forma de estatus sociológico, que tiene la expansión vertical de una especie. Acosta *et al.* (2006)

Las especies con estatus sociológico convencional 36 son aquellas cuyo número de individuos presentes en los pisos inferiores es mayor o igual que el número de los pisos siguientes. Asimismo, menciona que según el método de Finol, a cada estrato inferior se le fijan valores sociológicos vegetales, lo que se consigue al dividir el número de individuos del estrato inferior entre el número total de individuos de todas las especies. Cuando una especie está representada en todos los sustratos, su lugar en la estructura y composición del bosque está asegurado.

$$VF = n/N$$

Donde:

VF = Valor fitosociológico del sustrato,

n = Número de individuos del sustrato,

N = Número de individuos de todas las especies.

El valor absoluto del estado sociológico de una especie se consigue mediante la suma de cada valor sociológico vegetal, el cual se obtiene multiplicando el VF del estrato por el número de individuos de esa especie en el mismo estrato. Acosta *et al.* (2006)

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

Donde:

PSa = Posición sociológica absoluta,

VF = Valor fitosociológico del sustrato,

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 el sumatorio total de los valores absolutos.

$$PSr = \frac{PSa}{\sum_{i=1}^n PSa}$$

2.3 Definición de términos básicos

Comunidad forestal

Se caracteriza por la agrupación de especies de plantas que crecen en un área específico, revelando una asociación o afinidad entre ellas. El significado del concepto es importante ya que depende de la asociación de ciertas especies que crecen juntas en ciertas áreas y ambientes con más frecuencia de lo que se esperaría por pura casualidad. En el mundo la mayoría de los ambientes sustentan diferentes tipos de especies relacionadas y, por ello, se las describen como comunidades de plantas. (Aguirre, Cabrera, Quispe, & Reyes, 2017)

Parcela

Es un área en el bosque donde se marcan, localizan, miden e identifican todas las especies de árboles. Cada cierto, se realizaban nuevas mediciones para registrar posibles cambios como aumento de diámetro y tasa de crecimiento, mortalidad, germinación y entrada de individuos y especies inexistentes. (Balvanera, 2012)

Inventario florístico

Es un catálogo de todas las plantas que crecen en un territorio determinado, con el objetivo de evidenciar la presencia del mayor número posible de especies vegetales. (León, 2010)

Diámetro

El diámetro es una medida forestal utilizada para el cálculo del volumen de madera, nos permite inferir datos del árbol sobre la relación diámetro-crecimiento. (Aguirre, 2013)

Altura total

Es la distancia vertical entre el nivel del suelo y la parte más alta del árbol. (Reynega, 2013)

Frecuencia

Es la cantidad de veces que se repite un determinado valor de la variable. Se consideran como frecuencia absoluta la regularidad de distribución de cada especie dentro del terreno y frecuencia relativa es el porcentaje de la frecuencia absoluta de una especie en relación con la suma de las frecuencias absolutas de las especies presentes. (Romero & Pérez, 2016)

Abundancia

Llamamos así a la cantidad de árboles por hectárea; se distinguen entre abundancia absoluta (número de individuos por hectárea) y cantidad relativa definida como la proporción porcentual de cada especie en el número total de árboles. (Balvanera, 2012)

Dominancia

Se denomina así al grado de cobertura de las especies, como expresión de zona ocupada por cada una de ellas. En el análisis forestal se define como la sumatoria de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. considerando la totalidad de las proyecciones de las copas, las mismas que resultan trabajosas y en muchos casos imposibles de medir por ello, generalmente, estas no son evaluadas, sino que se emplean, las áreas basales, calculadas como sustitutos de los verdaderos valores de dominancia. (Medrano & Tórrez Rugama, 2008)

Diámetro altura pecho DAP

Se conoce como diámetro altura pecho (DAP) a la altura en que se debe tomar la medida del diámetro del tronco. Dentro de la biometría forestal se ha convenido que sea a 1.30 m del suelo, debido a que esta es la altura promedio en la que se encuentra el pecho de una persona. (Meza, 2018)

Área basal

Según esta medición se obtiene con la medición del DAP se logra determinar la variable área basal, la cual es la superficie de la sección transversal de un árbol a la altura del pecho, expresada generalmente en metros o centímetros cuadrados. Ammour *et al.* (2012)

Diversidad florística

Es un parámetro de los ecosistemas que describe su variedad interna, este depende de dos factores, el número de especies presente y el equilibrio demográfico entre ellas. (Smith, 2001)

Índice de valor de importancia IVI

Se conoce como índice de valor de importancia, tiene una gran aceptación en estudios fitosociológicos, este índice es una estupenda ayuda para determinar la relación entre estratos y especies e indica la dominancia relativa de estos por estratos o tipos de bosques. (Braun-Blanquet, 1979)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Descripción del área de estudio

3.1.1 Localización geográfica

La investigación fue realizada en el área boscosa del caserío Pencayo, distrito El Prado, provincia de San Miguel, departamento de Cajamarca, ubicado a una altitud de 3044 msnm del caserío Pencayo, abarca una extensión de 3 has aproximadamente (Figura 1).

3.1.2 Accesibilidad

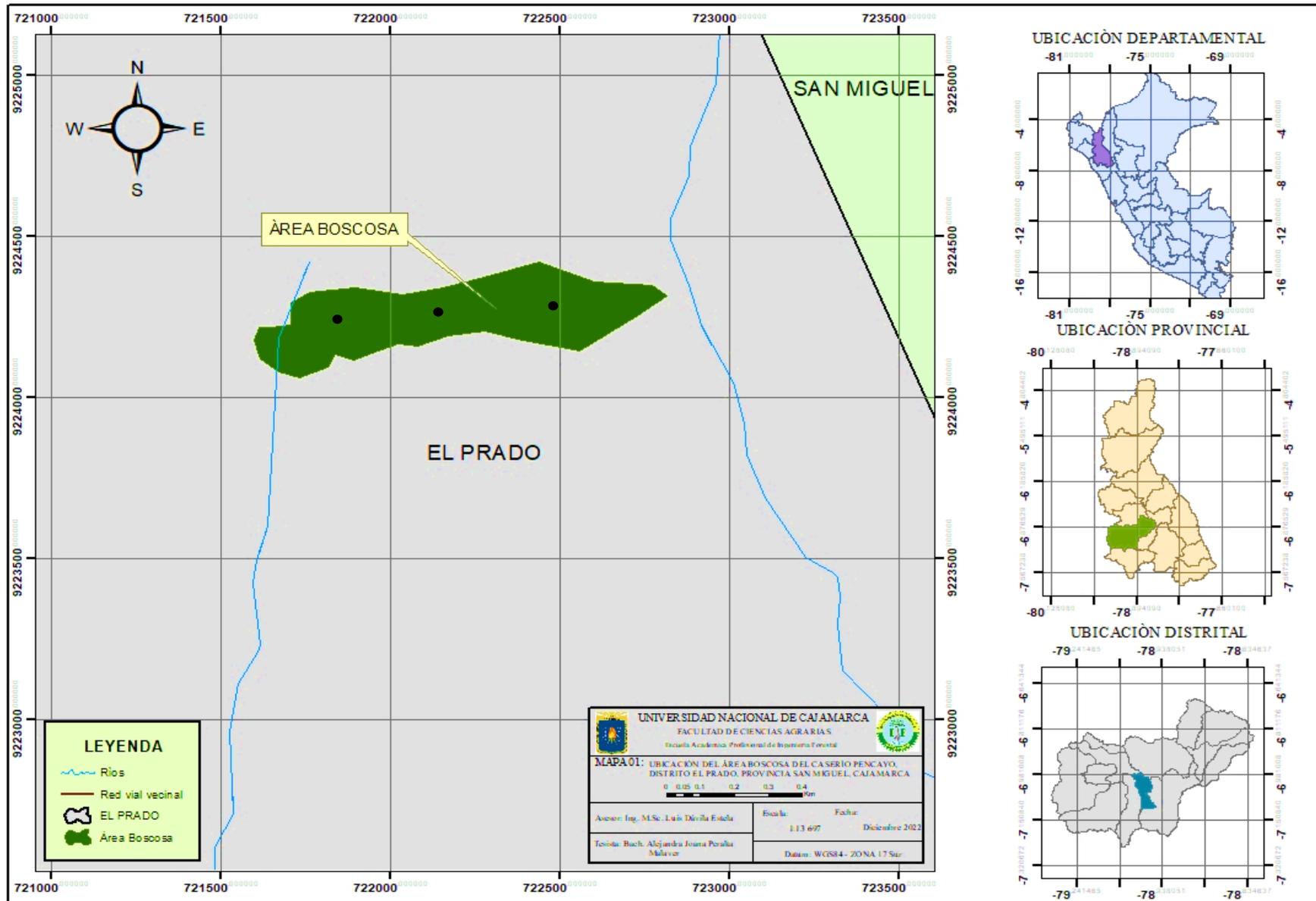
Por la vía asfaltada de la ciudad de Cajamarca hasta la ciudad de San Miguel de Pallaques, hay un tiempo de viaje de 3,5 horas aproximadamente, ubicada a 101 km; luego, siguiendo con el trayecto la vía afirmada hacia el caserío Pencayo, con un tiempo de viaje de 3 horas, ubicado a 54 km; continuando por el camino de herradura con dirección al noreste, con un recorrido de 1,5 horas de caminata para llegar al área boscosa del caserío Pencayo.

3.1.3 Zona de vida

El área de estudio se caracteriza por presentar dos zonas de vida las que corresponden al bosque húmedo Montano Tropical (bh-MT) y páramo pluvial subalpino tropical (pp-SaT). El bosque húmedo montano tropical (bh-MT) comprenden altitudes, entre 3000 y 3500 msnm, presenta un relieve accidentado, las áreas de agricultura han sido modificados para esta actividad, presenta un clima seco de 10°C a 15°C y la precipitación anual 200 a 600 mm y la cubierta vegetal están conformadas por especies de las familias Myrtaceae, Anacardiaceae y Melastomataceae. El páramo pluvial subalpino tropical (pp-SaT) se encuentra, entre los 3500 a 4000 msnm, presenta un relieve accidentado y la cubierta vegetal de esta zona esta conformadas por los taxones Berberidaceae y Clethraceae. (MINAM, 2012)

Figura 1

Ubicación del caserío Pencayo en el distrito El Prado, provincia de San Miguel, departamento de Cajamarca



3.1.4 Hidrología

En el caserío Pencayo discurre las quebradas al río Jequetepeque que se extiende desde su intersección con el río San Miguel el cual tiene su origen en el divorcio de aguas con el río Llaucano a la altura San Cirilo, hasta el límite con el distrito de Yonán.

En la parte alta del caserío se encontró pequeños manantiales que son captados por los pobladores, en pequeños canales para el riego de sus cosechas y ganadería y vierten sus aguas a quebradas que escurren al río Jequetepeque.

3.1.5 Fisiografía

La morfología de la cordillera occidental del norte del Perú es muy accidentada, que va desde 2320 a 2720 msnm. Se caracteriza por presentar rasgos que son el resultado de una larga evolución, por procesos erosivos y deposicionales que han modelado el relieve hasta su estado actual. El área boscosa presenta rangos que van desde pendientes de terrenos llanos ($0^\circ - 2^\circ$), inclinados con pendientes suaves ($2^\circ - 5^\circ$), pendientes moderadas ($5^\circ - 15^\circ$) y pendiente fuertes de ($25^\circ - 45^\circ$). (Estela, 2021)

3.1.6 Población

En el perímetro donde influyó la investigación, comprenden el caserío de Pencayo; contaban con 41 familias, distribuidas en 101 habitantes (50 hombres y 51 mujeres). (INEI, 2017)

3.1.7 Aspecto socioeconómico

Las principales actividades que realizan los pobladores del caserío Pencayo son la ganadería y agricultura. En la ganadería se dedican a la crianza de ganado vacuno para la venta de leche y en la agricultura se dedican al cultivo de arveja, para su venta en los mercados de la provincia de Chepén y de la ciudad de Chiclayo, Cajamarca y San Miguel; también siembran papa, oca, mashua, olluco, trigo, entre otros.

3.2 Metodología

Son tres fases las que se consideró para la investigación: campo y gabinete.

3.2.1 Fase de campo

Establecimientos de parcelas

Con la finalidad de analizar y evaluar la composición, diversidad y estructura del área boscosa del caserío Pencayo, se eligió ejecutar un muestreo propuesto por Gentry (1982) y discutida por Phillips & Miller (2002), la extensión del área total es de 3 ha aproximadamente, se establecieron tres parcelas temporales de 1000 m^2 (20 m x 50 m) cada una, distribuidas completamente al azar, con una densidad de 0,6% del área total.

Censo de individuos y registro de datos

En cada parcela inventariaron a los individuos leñosos con un DAP mayor a 2,5 cm y los datos registrados fueron: nombre común, circunferencia a la altura del pecho (CAP) y altura total.

Colección de muestras dendrológicas

Se colectaron tres muestras botánicas por especie registrada de 30 cm de longitud, según el estado fenológico de cada especie. Estas fueron colocadas en bolsas de polietileno con sus respectivos códigos numéricos de cada muestra y trasladada para, identificarlas y herborizarlas según el protocolo.

3.2.2 Fase de gabinete

Prensado, secado y montaje de muestras

En esta fase se realizaron las actividades siguientes: las muestras botánicas colectadas en campo fueron colocadas en la prensa botánica, ubicando cada muestra dentro de una hoja de papel periódico, en forma ordenada: una a continuación de la otra, hasta lograr una cantidad de 12 a 15 muestras, con el fin de obtener un mejor secado y evitar el deterioro de estas.

El montaje se realizó en cartulinas folkote calibre 12 de dimensiones de 30 x 40 cm, fijando con adhesivos, luego se fijaron las etiquetas con los datos requeridos: nombre

científico, descripción dendrológica de la especie, lugar, fecha, altitud, familia y nombre del colector.

Identificación dendrológica

La identificación de las muestras se realizó con el apoyo del especialista en dendrología Ing. M. Sc. Luis Dávila Estela, utilizando bibliografía especializada, comparación de muestras ya identificadas de herbarios virtuales, verificación de la taxonomía en el sitio web *theplantlist*.

3.2.2.1 Determinación de la composición florística

Para determinar la composición florística se realizó un listado de los nombres científicos de las especies identificadas con sus respectivas familias y el número total de especies, géneros y familias más representativas y comparar con otros estudios de composición florística que guardan relación con bosques montanos de Cajamarca y del Perú.

3.2.2.2 Determinación de la diversidad florística

Para determinar la diversidad florística se utilizó los índices alfa y beta, el índice de alfa permite cuantificar la equidad de Shannon-Wiener, dominancia de Simpson y riqueza de Margalef; el índice de beta cuantifica la similitud entre parcelas de Jaccard, sistematizar los resultados del área en estudio y comparar con otros estudios de diversidad que guarden relación con bosques montanos, se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1

Índices para la diversidad florística alfa

Índices	Expresión	Variables
Índice de equidad de Shannon – Wiener	$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$	p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra (n/N)
Índice de Simpson	$\lambda = \sum p_i^2$	
Índice de Diversidad de Margalef	$D_{Mg} = S - 1/\ln N$	S = N° de especie N = N° total de individuos

Fuente: Adaptado de Mostacedo & Fredericksen, (2000); Moreno, (2001); Melo & Vargas, (2003); Villarreal *et al.* (2006); Aguirre, (2013) y MINAM (2015).

3.2.2.3 Estructura horizontal

Distribución de clases diamétricas

Se realizó la distribución de clases diamétricas en tabla de intervalos, utilizando los valores del DAP ($\geq 2,5$ cm a 38 cm) y el diámetro máximo de los individuos registrados en las parcelas.

Se calculó mediante la fórmula para determinar la distribución de las clases diamétricas y sus intervalos. (Matos et al., 2020)

Determinación de Rango R

$R = \text{dato mayor} - \text{dato menor}$

Determinación de número de clases $K = 1 + 3.3 \log(n)$ n = tamaño de la muestra

Como el valor de k debe ser un número entero, usar el redondeo simple

Determinación de ancho del intervalo de clase (A)

$A = \frac{R}{K}$ → (Usar redondeo simple, con el mismo número de decimales de los datos el redondeo simple casi siempre se comete error (E)).

$$E = (A)k - R$$

i) $0 \rightarrow$ El dato de Arranque para la tabla = dato menor

ii) $> 0 \rightarrow$ El dato de arranque para la tabla = dato menor - $\frac{E}{2}$

iii) $< 0 \rightarrow$ El número de clases se incrementa en 1 y se sigue (i ó ii)

Se interpretó por histogramas y polígonos de frecuencia, para analizar y evaluar el comportamiento de las curvas de distribución a nivel de los individuos que conforman la muestra.

Índice de valor de importancia (IVI)

También se realizó el cálculo del índice de valor de importancia, para lo cual primero se calculó la dominancia, abundancia y frecuencia relativa con las siguientes fórmulas:

Dominancia relativa (DR)

$$DR = \frac{\text{Área basal de la especie } i}{\sum \text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

Abundancia relativa (AR)

$$AR = \frac{\text{Número de individuos de la especie } i}{\sum \text{Número total de individuos de todas las especies}} \times 100$$

Frecuencia relativa (FR)

$$FR = \frac{\text{Número de parcelas en que la especie } i \text{ esta presente}}{\sum \text{Número total de parcelas de todas las especies}} \times 100$$

El índice de valor de importancia se calculó con la siguiente fórmula:

$$IVI = \frac{AR_i + DR_i + FR_i}{3}$$

Dónde:

IVI = índice de valor de importancia

AR_i = Abundancia relativa

DR_i = dominancia relativa

FR_i = frecuencia relativa

Posteriormente, se ordenaron las especies de mayor a menor, para comparar el peso ecológico de cada especie en el área boscosa Pencayo.

3.2.2.4 Estructura vertical

Distribución por clases de altura

Para la distribución de clases se realizó la clasificación de 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.

Posición sociológica relativa (PSr)

La posición sociológica se calculó con la siguiente fórmula:

$$PSR = \frac{\text{Posición sociológica absoluta de la especie}}{\sum \text{Posición sociológica absoluta de las especies}} \times 100$$

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Composición florística del área boscosa del caserío Pencayo

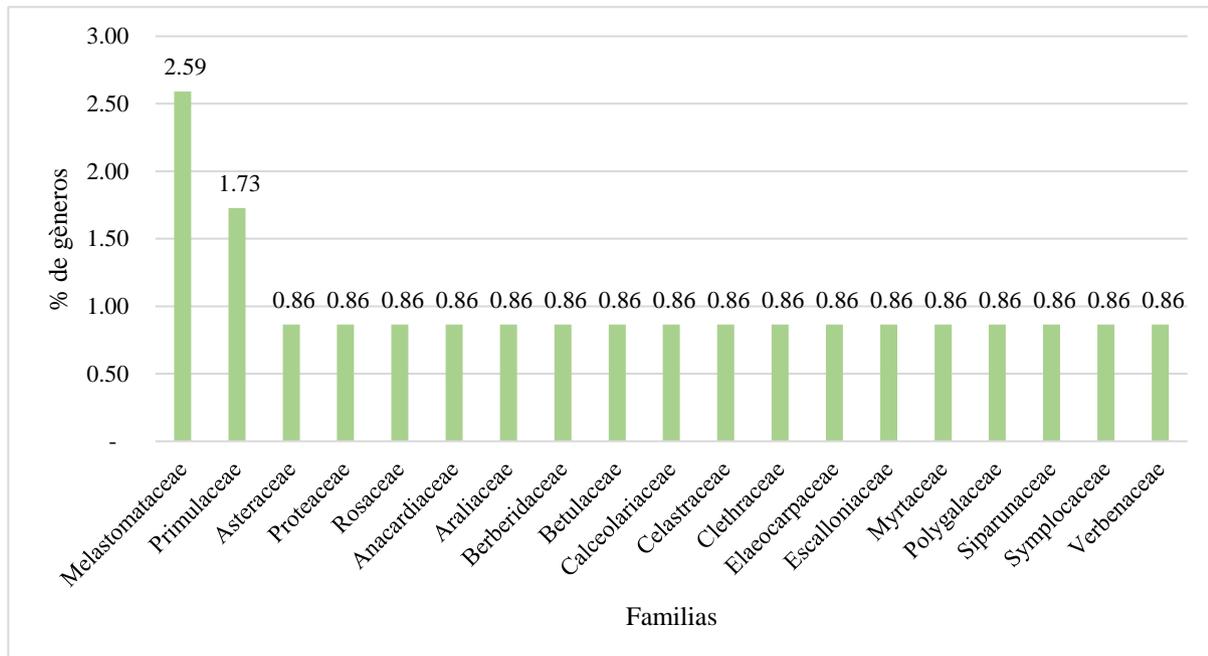
Se registraron 368 individuos con $DAP \geq 2,5$ cm de DAP, los cuales están distribuidos en 25 especies, 22 géneros y 19 familias; se identificaron 25 especies de las cuales 6 son morfoespecies. Las familias con mayor número de especies son Melastomataceae con 3 especies, seguido por Proteaceae, Rosaceae, Asteraceae y Primulaceae con dos especies cada una y las sobrantes familias representadas por una sola especie.

4.1.1 Familias y número de géneros

La familia con mayor diversidad de géneros es Melastomataceae tres (2,59 %), Primulaceae dos (1,73 %) y las demás familias Myrtaceae, Clethraceae, Rosaceae solo están representados con un género cada uno (Figura 2).

Figura 2

Familia y número de género

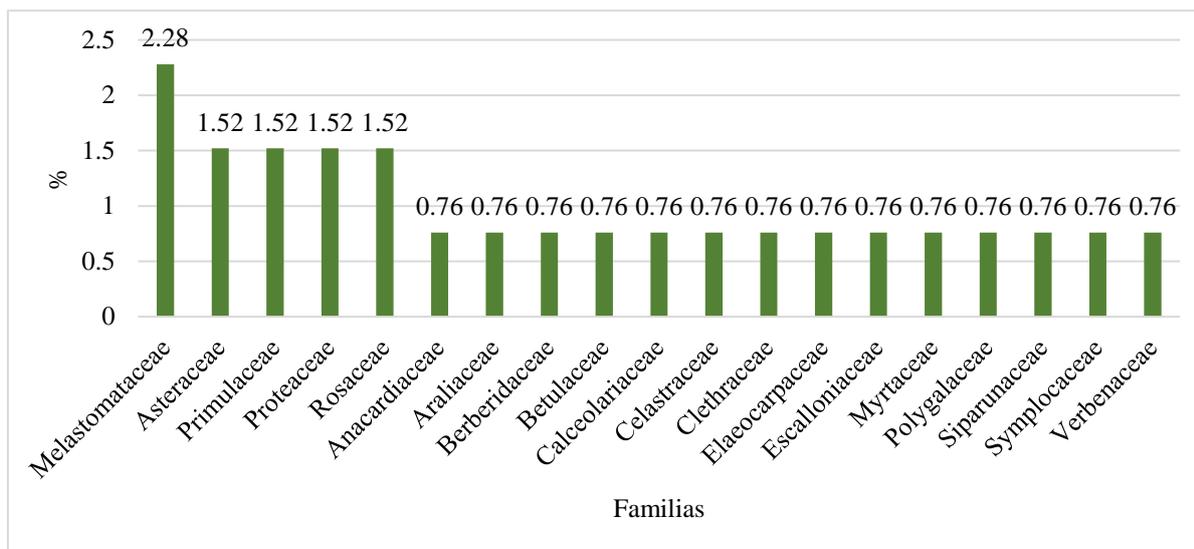


4.1.2 Familias y número de especies

La familia con mayor número de especies es Melastomataceae con tres (2,28 %), seguido con las familias Compositae, Primulaceae, Proteaceae y Rosaceae presentan dos (1,52 %) y las demás presentan una especie (Figura 3).

Figura 3

Familia y número de especies

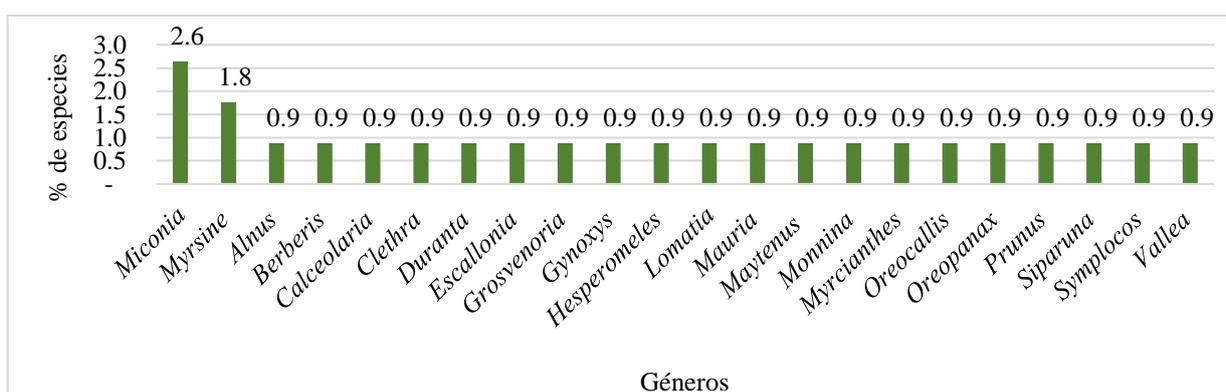


4.1.3 Género y número de especies

Los géneros con mayor representación en el área de estudio fueron *Miconia* tres (2,6 %), seguido de *Myrsine* dos (1,8 %) y los demás géneros se encuentran representados por una sola especie (Figura 4).

Figura 4

Familia con número de especies



4.1.4 Especies y número de individuos

El mayor número de individuos por especie se encuentra en *Miconia bracteolata* con 28 (1,9 %), seguido por *Gynoxys calyculisolvens* con 26 (1,8 %), *Clethra ferruginea* al igual que *Oreocallis grandiflora* se encuentran representados por 24 (1,6 %) y los restantes presentan un menor número de individuos (Figura 5).

Figura 5

Especie y número de individuos

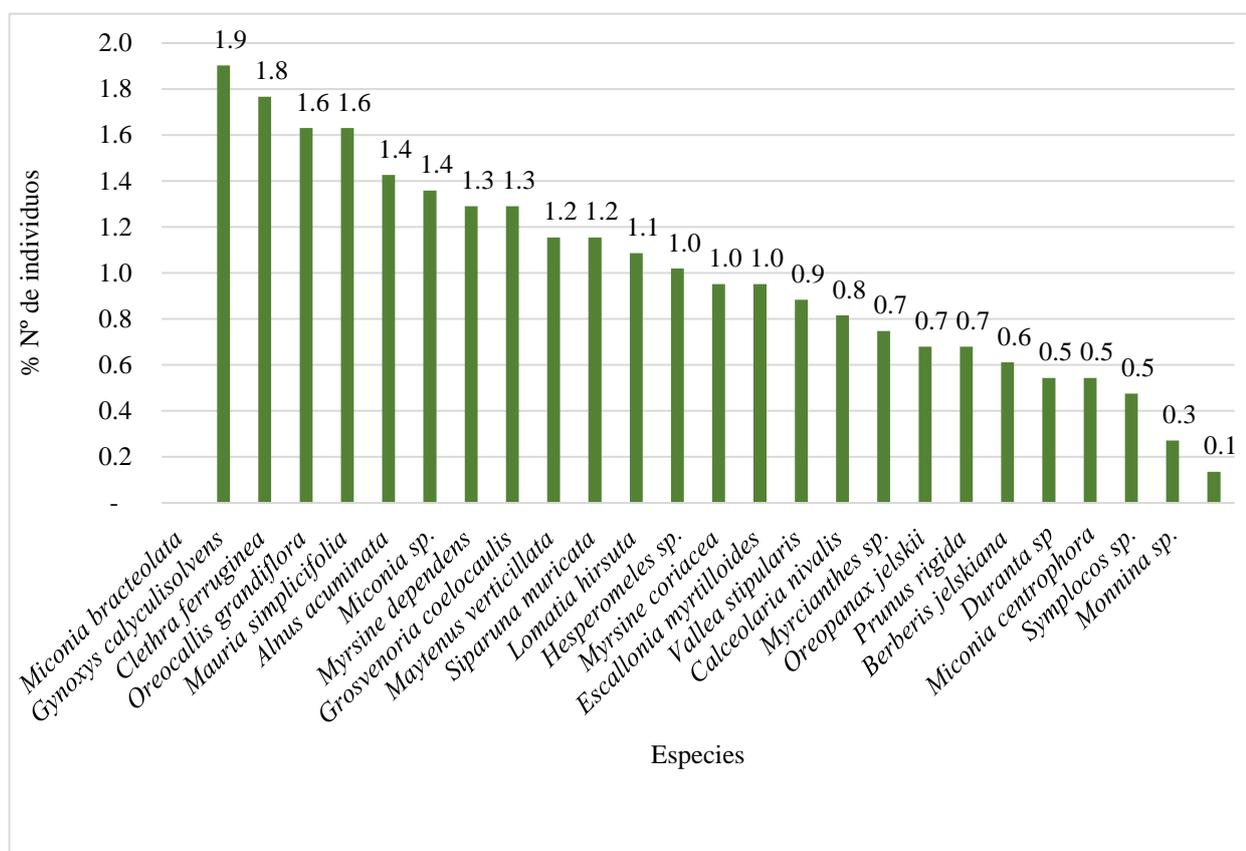


Tabla 2

Lista de especies identificadas del área de estudio

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
“aliso”	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae
“andanga”	<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	Proteaceae
“añashquero”	<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	Siparunaceae
“31hachacoma blanco”	<i>Escallonia myrtilloides</i> L.f.	Escalloniaceae
“chunque”	<i>Vallea stipularis</i> L.f.	Elaeocarpaceae
“cucharaquero”	<i>Maytenus verticillata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Celastraceae
“cucharilla”	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	Proteaceae

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
“espuelaquero”	<i>Berberis jelskiana</i> C.K.Schneid.	Berberidaceae
“huanga”	<i>Hesperomeles</i> sp.	Rosaceae
“huaylulo”	<i>Mauria simplicifolia</i> Kunth	Anacardiaceae
“lay”	<i>Prunus rigida</i> Koehne	Rosaceae
“lanche”	<i>Myrcianthes</i> sp.	Myrtaceae
“mal mai”	<i>Monnina</i> sp.	Polygalaceae
“maqui maqui”	<i>Oreopanax jelskii</i> Szyszyl.	Araliaceae
“naranjillo”	<i>Miconia bracteolata</i> (Bonpl.) DC.	Melastomataceae
“olvido”	<i>Clethra ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Link ex Spreng.	Clethraceae
“palo amarillo”	<i>Miconia centrophora</i> Naudin	Melastomataceae
“palo blanco”	<i>Grosvenoria coelocaulis</i> (B.L.Rob.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae
“pulchaca”	<i>Calceolaria nivalis</i> Kunth	Calceolariaceae
“pumaquero”	<i>Symplocos</i> sp.	Symplocaceae
“quishuar”	<i>Gynoxys calyculisolvans</i> Hieron	Asteraceae
“roble”	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Primulaceae
“rumilanche”	<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	Primulaceae
“tandal”	<i>Duranta</i> sp.	Verbenaceae
“tuanso”	<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae

El área boscosa del caserío Pencayo se encuentra ubicado entre 3000 y 3500 msnm, con un clima frío y moderadamente lluvioso, sus pendientes son pronunciadas, un relieve accidentado donde se desarrollan las especies *Oreocallis grandiflora* (Lam.) R. Br., *Miconia bracteolata* (Bonpl.) DC. son las más representantes en el bosque. Al conjunto de plantas que constituyen la importante formación natural de un ecosistema en el que influye los factores como: temperatura, viento, humedad ambiental, radiación, el sistema orográfico y el suelo con todas sus características físicas, químicas y microbiológicas, también, existen otros de menor importancia como el número de animales que actúan como agentes dispersantes de las semillas; se le denomina composición florística. (Rosales y Sánchez, 2002)

Los resultados que se obtuvieron en la investigación son bajos en comparación con otros estudios realizados con similares ecosistemas Aguirre *et al.* (2017) Peña y Pariente (2015), Rivera (2007), Giacomotti (2019) y Aragón *et al.* (2006), esto se puede apreciar por los factores climáticos, fisiológicos y nutrientes del suelo, las familias más dominantes son Melastomataceae, Asteraceae, Fabaceae y Lauraceae, estas familias tienen un buen crecimiento y desarrollo en las áreas.

La composición florística del área boscosa de Pencayo es de 25 especies leñosas; la composición del estrato arbóreo es menor que los relictos boscosos de Ramírez y El Mirador, distrito de Chugur Romero 2016, quienes registran 64 especies. Los géneros como *Oreocallis*, *Oreopanax*, presentan géneros comunes con el bosque paleontológico Piedra Chamana Aragón et al. (2006) al igual que los relictos boscosos de Ramírez y El Mirador que reporta solo un género en común *Oreopanax*. (Romero 2016)

Las familias más representaste con mayor número de especies Melastomataceae, Compositae, Primulaceae, han sido reportada como común la familia Melastomataceae en los Lanches del bosque montano Las Palmas Burga et al. (2020)

Tabla 3

Comparación de la composición florística del área boscosa del caserío Pencayo con bosques montanos de Cajamarca

Lugar de estudio	Nº de familias	Nº de géneros	Nº de especies	Nº de individuos	Familias en común	Fuentes
Bosque de protección Pagaibamba	31	44	58	1291	<i>Primulaceae</i>	Alva et al., (2020)
Bosque Ramírez y El Mirador	28	43	64	1484	<i>Primulaceae</i> <i>Melastomataceae</i> <i>Elaeocarpaceae</i> <i>Rosaceae</i>	Romero (2016)
Bosque El Cedro	20	24	27	913	<i>Elaeocarpaceae</i>	Serrano (2019)
Bosques nublados Udima	23	32	35	1203	<i>Primulaceae</i> <i>Siparunaceae</i>	Mendoza (2019)
Flora del distrito de Sexi	43	96		119	<i>Protaceaea</i> <i>Anacardiaceae</i>	Aragón et al., (2006)
Bosque Chinchiquilla	31	30	39	308	<i>Melastomataceae</i>	Peña y Pariente (2015)
Paramo: El Espino y Palambe	58	130	40	252	<i>Betulaceae</i> <i>Compositae</i> <i>Melastomataceae</i> <i>Protaceaea</i>	Marcelo (2006)
Bosque montano Las Palmas	23	27	30	908	<i>Protaceaea</i> <i>Siparunaceae</i> <i>Primulaceae</i>	Burga et al., (2020)
Área boscosa del caserío Pencayo	19	22	25	368		Presente estudio

Al comparar con los diferentes estudios que se realizaron en los bosques montanos de Cajamarca, en el Páramo: El Espino y Palambe muestran mayor cifra numérica de familias y géneros; se puede ver que la especie *Myrsine coriacea* existe en la mayoría de bosque montanos. El suelo apropiado para el desarrollo de esta especie debe contener las siguientes características: suelos negros, húmedos, con alto contenido de materia orgánica y un pH que oscila entre 3,5 a 4,5. (Marcelo, Sánchez, & Millán, 2006)

Las condiciones favorables para su crecimiento y maduración en un corto tiempo; las demás especies se encuentran en menor frecuencia, también por excesiva extracción de madera que lo utilizan para las diferentes actividades como: la ampliación de la frontera ganadera y agrícola, la elaboración de utensilios de cocina, leña y construcciones de casa y no existe un repoblamiento de las especies taladas, por consecuencia estas especies llegarían a la pérdida de especies en el bosque.

4.2 Diversidad florística del área boscosa del caserío Pencayo

4.2.1 Índices de Diversidad Alfa (α)

El índice de Shannon–Wiener, al mismo tiempo de medir la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies, tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia, en la totalidad de los ecosistemas varía entre 2 y 3. Los efectos obtenidos en el estudio fueron entre 2,88 y 2,96 (Tabla 4), por el modelo de respuesta se demuestra que es una comunidad heterogénea alta.

Tabla 4

Índices de diversidad alfa por parcelas del área boscosa del Caserío Pencayo

Parcelas	Nº de especies	Nº de individuos	Shannon–Wiener	Simpson	Margalef
1	20	141	2,88	0,94	3,83
2	20	131	2,89	0,94	3,89
3	23	94	2,96	0,93	4,84

Al realizar el análisis de las consecuencias de la riqueza de las especies del área boscosa de Pencayo vemos que presenta una alta diversidad a comparación del relicto los lanches del

bosque montano Las Palmas (Burga *et al.*, 2020), el estudio que realizó en caracterización florística obtuvo un valor de 2,28 en el índice de Shannon-Wiener y 0,89 en el índice de Simpson lo que indica que al igual del estudio presenta una alta diversidad.

De manera similar con las deducciones de la riqueza de las especies del área boscosa de Pencayo presenta una gran diversidad como de *Burga et al.* (2020), en su estudio que realizó en caracterización florístico del relicto Los Lanches del bosque montano Las Palmas, obtuvo un valor de 0,89 en el índice de Simpson y en el estudio se obtuvo un valor de 0,94 lo que indica que presenta una alta diversidad. En el índice de Margalef relaciona al número de especies con el número de individuos, al considerar valores menos que 2, presenta zonas de baja diversidad y valores superiores a 5, presentan zonas de alta diversidad, los resultados que se obtuvieron fue que la parcela 3 con 4,84 presenta un valor alto a comparación de las parcelas 1 y 2 con 3,8, esto se da por acciones antropogénicas en cada parcela que se muestreo.

Tabla 5

Comparación de la diversidad florística del área boscosa del caserío Pencayo con bosques montanos de Cajamarca

Bosques de Cajamarca	Índices			Autores
	Shannon-Wiener	Simpson	Margalef	
Relictos Boscosos de Ramírez y El Mirador	3,03	0,91	8,63	Romero (2016)
Bosque Montano Las Palmas	2,28	0,89	-	Burga <i>et al.</i> , (2020)
Bosque Montano El Cedro	2,17	0,86	-	Serrano (2019)
Área boscosa del caserío Pencayo	2,95	0,94	4,84	Presente estudio

Al realizar la comparación con otros resultados de la riqueza de las especies en los bosques montanos de Cajamarca, se puede ver que en los Relictos Boscosos de Ramírez y El Mirador presenta una diversidad alta según los índices Shannon–Wiener 3,03, Simpson 0,91 y de Margalef de 8,63 Romero (2016) por el contrario en el bosque montano Las Palmas presentan índices de Shannon–Wiener 2,28 y Simpson de 0,89 una diversidad media Burga *et al.* (2020) y como se ven en los demás estudios también presentan una diversidad media.

La alta diversidad que se obtuvo en el estudio se debe a las condiciones favorables que presenta el lugar, lo cual nos indica que se encuentra en un proceso de recuperación, pero aún existen especies que se encuentra en peligro de extinción por diferentes motivos y el más grave es la deforestación y además son especies endémicas del lugar por lo que se debe tener cuidado con estas. (León, 2006)

En la comparación entre parcelas, nos indica que existe más del 70% en similitud; es decir que más de la mitad son especies compartidas entre parcelas florísticamente Burga *et al.* (2020), el valor más alto se obtuvo entre las parcelas 1 y 3 con 0,79 por una alta homogeneidad y el valor bajo fue entre las parcelas 2 y 3 con 0,72 de similitud.

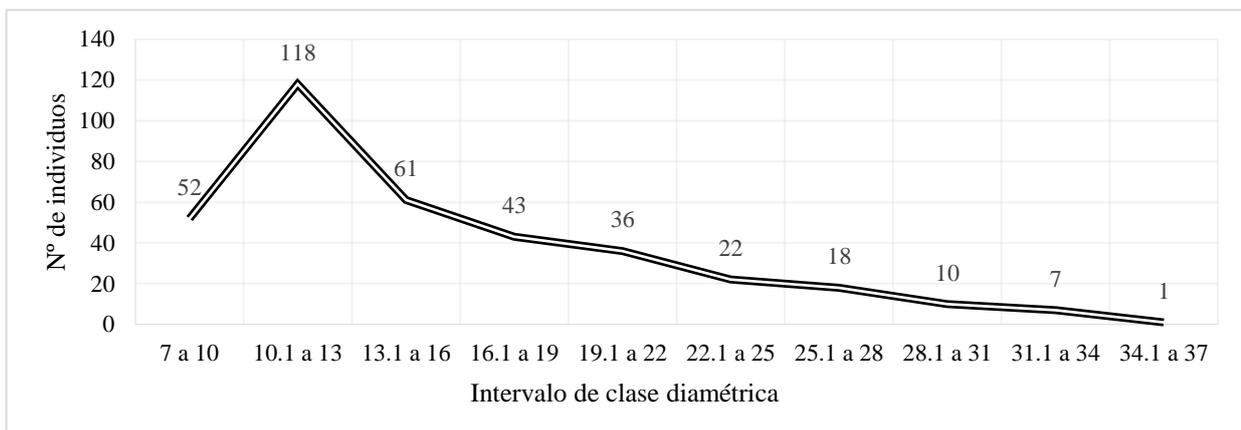
4.2.2 Estructura del área boscosa de Pencayo Estructura horizontal

4.2.2.1 Distribución por clases diamétricas

El DAP para esta investigación que fue de 2,5 cm, registrándose 368 individuos y un DAP máximo de 37,5 cm. La distribución de diámetros fue en intervalos de 3 cm, que se calculó según la referencia de Matos *et al.* (2020), se obtuvieron 10 intervalos.

Figura 6

Distribución por clases diamétricas del área boscosa de Pencayo



La estructura diamétrica que refleja una “J” invertida anormal, normalmente las clases de 7 a 10, de 10 a 13 y de 13 a 16 debería estar concentrado el mayor número de individuos, para que se pueda reflejar una j invertida, caso que no sucede en la investigación, se observa que el intervalo de 7 a 10 empieza con un valor bajo y después se eleva y luego empieza a descender lentamente hasta la última clase diamétrica, esto se debe a que el bosque es altamente

impactado por el sobre pastoreo donde la regeneración natural es interrumpida por el pisoteo frecuente de los animales vacunos.

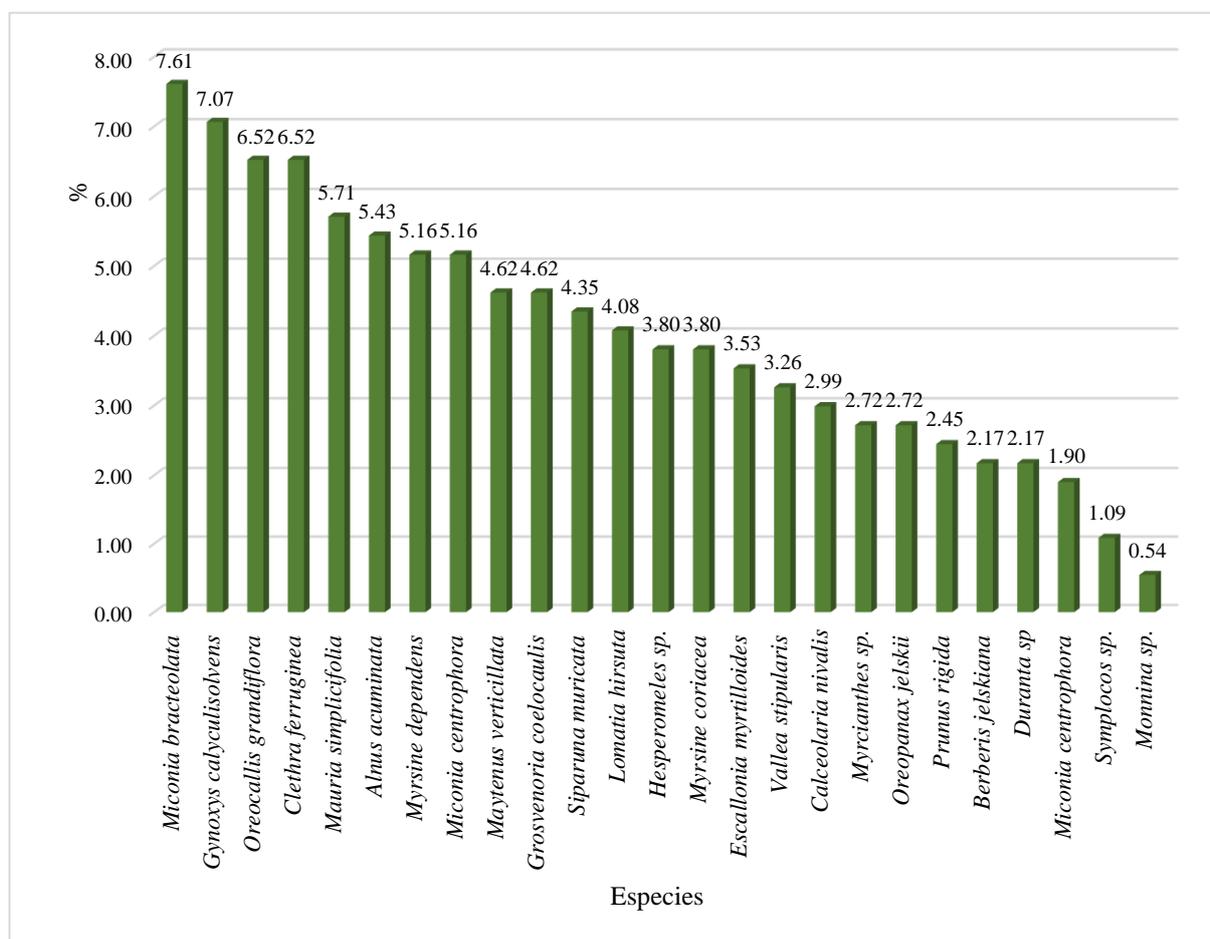
De acuerdo con el primer intervalo de 7 a 10 cm que se puede observar en la Figura 5 concentra a una población de 14,1%, las especies que se encuentran son *Miconia bracteolata* (10 individuos), *Grosvenoria coelocaulis* (8 individuos), *Escallonia myrtilloides* (7 individuos) y las demás especies se encuentra con menos individuos; la cantidad más grande de individuos registrados en el área boscosa se agrupan en la segunda clase, en los intervalos de 10,1 a 13 cm de DAP, con 32% (118) individuos, Las especies que se encuentran son *Mauria simplicifolia* (14 individuos), *Maytenus verticillata* y *Myrsine dependens* (13 individuos), *Siparuna muricata* (10 individuos) y los demás se encuentra con menos individuos. Los individuos que tienen el mayor diámetro son *Alnus acuminata*, *Myrcianthes sp.*, *Oreopanax jelskii*, *Hesperomeles sp.*

4.2.2.2 Abundancia relativa

Los 368 individuos registrado, comprendidos en 25 especies, la abundancia relativa se encuentra desde los rango 7,61 con *Miconia bracteolata* tomando el máximo valor hasta el intervalo 0,54 con *Monnina sp.*, las que presentaron mayor abundancia fueron: *Miconia bracteolata* con 7,61 % (28 individuos), *Gynoxys calyculisolvans* con 7,1 % (26 individuos), *Oreocallis grandiflora* y *Clethra ferrugínea* con 6,52 % (24 individuos), *Mauria simplicifolia* con 5,71 % (21 individuos), *Alnus acuminata* con 5,43 % (20 individuos), *Myrsine dependens* y *Miconia centrophora* con 5,16 % (19 individuos), *Maytenus verticillata* y *Grosvenoria coelocaulis* con 4,62 % (17 individuos), *Siparuna muricata* 4,35 % (16 individuos) y las demás especies presentan un menor número de individuos.

Figura 7

Abundancia relativa de las especies del área boscosa del Caserío Pencayo



4.2.2.3 Frecuencia relativa

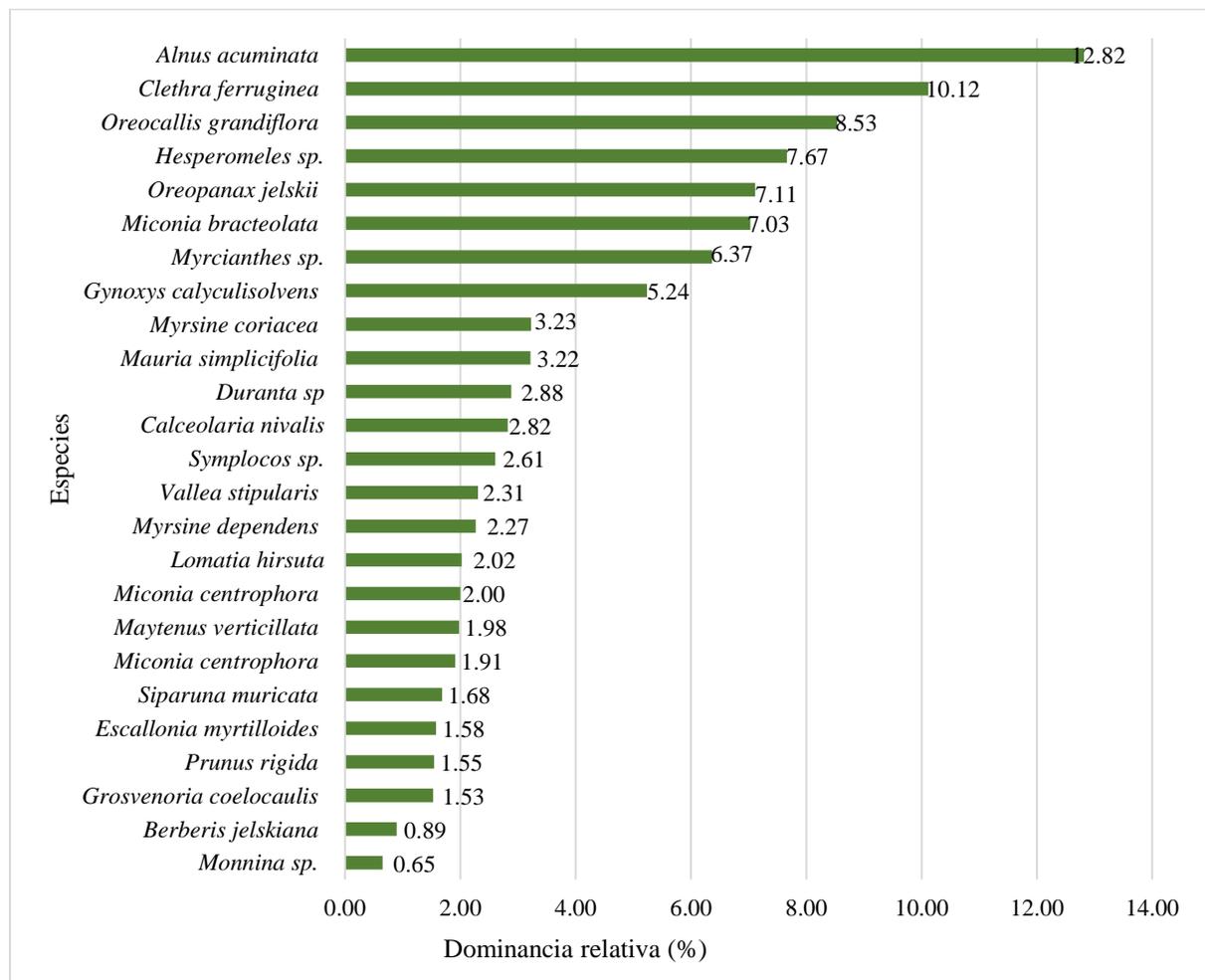
La frecuencia relativa se encuentran desde los intervalos 4,7 con *Alnus acuminata* tomando el máximo valor hasta el intervalo 1,6 con *Symplocos sp.*, los individuos con mayor frecuencia en las tres parcelas fueron: *Alnus acuminata*, *Lomatia hirsuta*, *Siparuna muricata*, *Escallonia myrtilloides*, *Vallea stipularis*, *Maytenus verticillata*, *Berberis jelskiana*, *Hesperomeles sp.*, *Mauria simplicifolia*, *Prunus rigida*, *Miconia bracteolata*, *Clethra ferrugínea*, *Grosvenoria coelocaulis*, *Calceolaria nivalis*, *Gynoxys calyculisolvens*, *Myrsine dependens* y *Miconia centrophora* que se encuentran en las 3 parcelas (4,7 %), *Oreocallis grandiflora*, *Myrcianthes sp.*, *Oreopanax jelskii*, *Myrsine coriacea* y *Duranta sp.* se encuentran presentes en 2 parcelas (3,1 %) y *Monnina sp.*, *Miconia centrophora* y *Symplocos sp.* Estas especies se registran al menos en una parcela (1,6 %).

4.2.2.4 Dominancia relativa

La dominancia relativa se encuentra desde los intervalos 12,82 con *Alnus acuminata* tomando el máximo valor hasta el intervalo 0,65 con *Monnina sp.*, las especies más dominantes del área basal total es 8,08 m², las que se registraron de los 25 individuos fueron las más dominantes: *Alnus acuminata* con 12,82 % (1,03 m²), *Clethra ferrugínea* con 10,12 % (0,81 m²), *Oreocallis grandiflora* con 8,53 % (0,69 m²), *Hesperomeles sp.* con 7,67 % (0,61m²) y *Oreopanax jelskii* con 7,11 % (0,57 m²), *Miconia bracteolata* con 7,02 % (0,56 m²), las demás especies representan 3,77 m².

Figura 8

Dominancia relativa de las especies del área boscosa del Caserío Pencayo

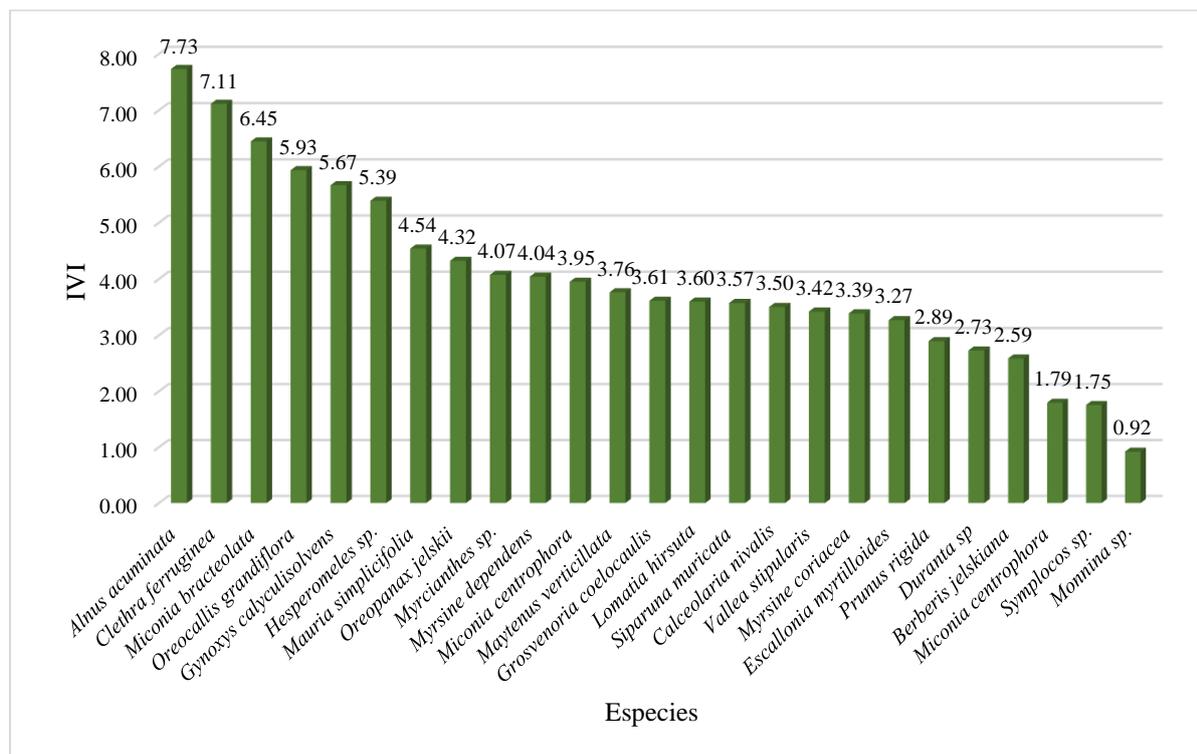


4.2.2.5 Índice de valor de Importancia

Este es el que representa el peso ecológico de la distribución horizontal del bosque, en el estudio realizado de las 25 especies encontradas, 5 especies presentaron un IVI alto y son: *Alnus acuminata* (7,73 %), *Clethra ferrugínea* (7,11 %), *Miconia bracteolata* (6,44 %), *Oreocallis grandiflora* (5,93 %) y *Gynoxys calyculisolvens* (5,67 %) estas se desarrollaron en un mejor ambiente donde las condiciones edafoclimáticas son propias para su desarrollo y las especies de menor valor fueron: *Monnina sp.* (0,92 %), *Miconia centrophora* (1,79 %) y *Symplocos sp.* (1,75 %).

Figura 9

Índice de valor de importancia (IVI AL 100%) de las especies del área boscosa del Caserío Pencayo



Al comparar con otros estudios realizados de Burga *et al.* (2020), Alva *et al.* (2020) y Romero (2016), muestra que la especie *Myrsine coriacea* presento mayor valor de importancia 4,55 % en el bosque La Palma, en los Relictos Boscosos de Ramírez y El Mirador con 1,73 %, a comparación del Bosque de Protección Pagaibamba con un valor de 0,77 %. Por otro lado, en los estudios realizados no comparten las mismas posiciones con las especies registradas de *Symplocos sp.* (4,56 %), *Siparuna muricata* (2,09 %), *Maytenus verticillata* (1,32 %), *Miconia bracteolata* (1,27 %), *Lomatia hirsuta* (0,90 %) y *Oreocallis grandiflora* (0,80 %), muestran

resultados diferentes por las condiciones edáficas, climáticas, topográficas y grado de perturbación. La especie *Vallea stipularis* presentó un valor de importancia de 8,03 % en los fragmentos boscosos de Rosa Pampa a comparación del estudio que se obtuvo un valor de 3,42 % nos mostró que la causa de esta es la distribución, abundancia y dominancia que se encuentran restringidas en el área de estudio. De manera en el bosque montano Sector Licto, Cantón Papate, provincia de Tungurahua, (Aguirre *et al.*, 2017) también reportó que la especie *Alnus acuminata* presente mayor peso ecológico con el estudio realizado.

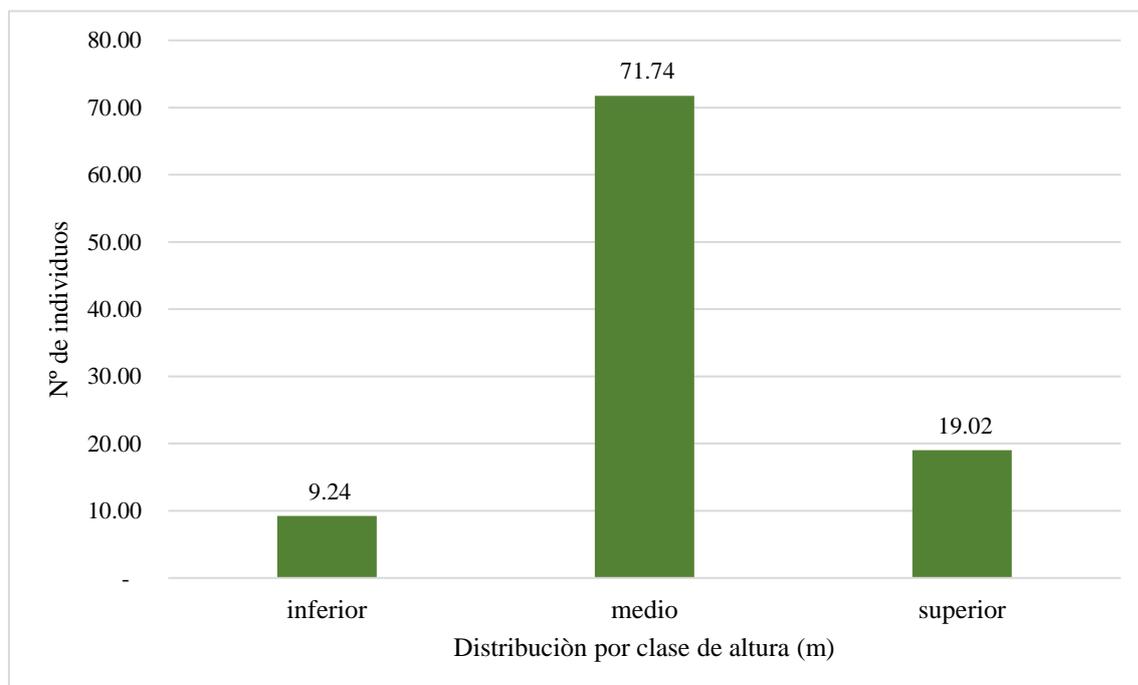
4.2.3 Estructura vertical

4.2.3.1 Distribución por clases de altura

Las 25 especies registradas en 3 parcelas, se tomó como referencia la altura máxima estimada que fue 12 m, que pertenecieron a *Myrcianthes sp.*, *Hesperomeles sp.* y *Alnus acuminata* y la altura mínima estimada es de 3 m, que pertenecieron a *Siparuna muricata* y *Grosvenoria coelocaulis*.

Figura 10

Distribución por clases de alturas registrados en el área boscosa del Caserío Pencayo



Las especies de gran cantidad de individuos en la parte inferior fueron: *Grosvenoria coelocaulis* con 9 individuos esto nos indicó que presentan mayor población y aseguran la continuidad del bosque. En el estrato medio la mayor cantidad de individuos fueron *Miconia bracteolata* (27 individuos), *Gynoxys calyculisolvans* (24 individuos) y *Oreocallis grandiflora* (22 individuos) y los demás presentaron menor concentración de 19 individuos. En el estrato superior se encontró dominado por la especie *Alnus acuminata* (15 individuos), *Clethra ferrugínea* (12 individuos) y *Hesperomeles sp.* (11 individuos) y los demás presentaron menor concentración de 9 individuos.

4.2.3.2 Posición sociológica relativa (PSr)

Es muy importante el papel que desempeña posición sociológica, en la caracterización de los individuos en tres estratos: inferior, medio y superior; se muestra en la Tabla 6. Cada estrato se le atribuyó el valor fitosociológico, así poder calcular la posición sociológica absoluta y relativa; se detalla en la Figura 10, se observa que en el piso medio existe el mayor número de individuos y en los dos pisos menor número de individuos.

Tabla 6

Valor fitosociológico para cada estrato de alturas

Estratos	Nº de especies	VF (%)	VF Simplificado
Inferior	34	9,23	1
Medio	264	71,73	7
Superior	70	19,02	2
Total	368	100	10

Tabla 7

Posición sociológica relativa de las especies del Caserío Pencayo

ESPECIES	Inferior	Medio	Superior	Total	Psa	PS%
<i>Alnus acuminata</i>	0	5	15	20	64,40	3,12
<i>Lomatia hirsuta</i>	2	13	0	15	95,11	4,62
<i>Siparuna muricata</i>	4	12	0	16	89,78	4,36

ESPECIES	Inferior	Medio	Superior	Total	Psa	PS%
<i>Escallonia myrtilloides</i>	0	13	0	13	93,26	4,53
<i>Vallea stipularis</i>	2	10	0	12	73,59	3,57
<i>Maytenus verticillata</i>	0	17	0	17	121,96	5,92
<i>Oreocallis grandiflora</i>	0	20	4	24	151,09	7,34
<i>Berberis jelskiana</i>	3	5	0	8	38,64	1,87
<i>Hesperomeles sp.</i>	0	3	11	14	42,45	2,06
<i>Mauria simplicifolia</i>	2	19	0	21	138,15	6,71
<i>Prunus rígida</i>	2	7	0	9	52,07	2,52
<i>Myrcianthes sp.</i>	0	2	8	10	29,57	1,43
<i>Monnina sp.</i>	0	2	0	2	14,35	0,69
<i>Oreopanax jelskii</i>	0	1	9	10	24,29	1,18
<i>Miconia bracteolata</i>	1	27	0	28	194,62	9,45
<i>Clethra ferruginea</i>	0	12	12	24	108,91	5,29
<i>Miconia centrophora</i>	0	6	1	7	44,95	2,18
<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	9	8	0	17	65,71	3,19
<i>Calceolaria nivalis</i>	1	8	2	11	62,12	3,01
<i>Symplocos sp.</i>	0	0	4	4	7,61	0,37
<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	0	24	2	26	175,98	8,54
<i>Myrsine coriacea</i>	0	13	1	14	95,16	4,62
<i>Myrsine dependens</i>	5	14	0	19	105,05	5,10
<i>Duranta sp</i>	0	7	1	8	52,12	2,53
<i>Miconia centrophora</i>	3	16	0	19	117,55	5,71
Total	34	264	70	368	2058,47	100

Las especies con mayor posición sociológico-relativa (PSr) son: *Miconia bracteolata* 9,45 %, *Gynoxys calyculisolvens* 8,54 %, *Oreocallis grandiflora* 7,34 % y *Mauria simplicifolia* 6,71 % estas especies se encuentra en dos estratos las cuales nos más abundantes, así asegurando su conservación en la composición y estructura del bosque.

Las especies, *Maytenus verticillata* 5,92 %, *Miconia centrophora* 5,71 %, *Clethra ferrugínea* 5,29 % y *Myrsine dependens* 5,10 % estas especies no tienen las características propias para su desarrollo óptimo. *Monnina sp.* 0,69 % y *Symplocos sp.* 0,37 % estas especies se encuentran en un solo estrato y son inciertas.

Al comparar el estudio de los Relictos Boscosos de Ramírez y El Mirador, presenta la mayor concentración en el estrato medio, esto nos indica que no presenta una posición regular por presentar en menor cantidad a los individuos del estrato inferior. Acosta *et al.* (2006)

La especie que se encuentra distribuida en los dos estratos medio como superior es *Oreocallis grandiflora* esto nos quiere decir que no presenta una posición sociológica regular, porque no presenta individuos en el estrato inferior Acosta *et al.* (2006), a comparación del bosque la palma presenta individuos en el estrato inferior probable que tenga un comportamiento esciófitico o alcanzar un grado de iluminación para que alcance el dosel y así pasar a su madurez. (Valerio & Salas, 1998)

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En la composición florística del área boscosa del caserío Pencayo se registraron 368 individuos $\geq 2,5$ cm de DAP, distribuidos en 25 especies, 22 géneros y 19 familias; las familias botánicas con de mayor abundancia son fueron Melastomataceae (3 especies), Proteaceae, Rosaceae, Asteraceae y Primulaceae con dos especies cada una.

En la diversidad florística obtenidos fueron índice de Shannon–Wiener, valores que oscilan entre 2,87 y 2,95, Simpson con 0,94 y Margalef fueron 3,8, lo que resulta según los índices, existe una alta diversidad.

La estructura diamétrica se asemeja a una “J” invertida anormal, se observó que en intervalo de 10 a 13 se concentró el mayor número de individuos indicando que el bosque a sido altamente impactado por el sobre pastoreo y la regeneración natural es interrumpida por el pisoteo frecuente de los animales vacunos.

Las especies con mayor valor de importancia (IVI) fueron: *Alnus acuminata* (7,73 %), *Clethra ferrugínea* (7,11 %), *Miconia bracteolata* (6,44 %), *Oreocallis grandiflora* (5,93 %), *Gynoxys calyculisolvans* (5,67 %) y las especies con mayor posición sociológico-relativa (PSr) fueron: *Miconia bracteolata* (9,45 %), *Gynoxys calyculisolvans* (8,54 %), *Oreocallis grandiflora* (7,34 %) y *Mauria simplicifolia* (6,71 %).

5.2 Recomendaciones

Para implementar futuros estudios se recomienda investigar la fenología de las especies con un alto índice de valor de importancia son: *Clethra ferrugínea*, *Miconia bracteolata*, *Oreocallis grandiflora*, *Gynoxys calyculisolvans*, con el fin de complementar la información de la estructural del bosque.

Se recomienda realizar investigaciones de propagación de las especies con mayor importancia ecológica y económica, silvicultura de las especies con el fin de implementar proyectos de restauración ecológica y gestionar programas de reposición del bosque.

CAPITULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, V., Araujo, P., & Iturre, M. (2006). *Sociología forestal y fitogeografía forestal: caracteres estructurales de las masas*. Argentina.: Santiago del Estero.
- Aguirre, Z. (2013). *Guía de métodos para medir la biodiversidad*. Ecuador : Universidad Nacional de Loja.
- Aguirre, Z., Cabrera, A., Quispe, W., & Reyes, W. (2017). Composición Florística, estructura y endemismo del componente leñoso del Bosque Montano e el Sur del Ecuador. *Arnaldoa*, 24(2), 14-18. doi:<http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24207>
- Ajbilou, R., Marañón, T., & Arroyo, J. (2003). Distribución de clases diamétricas y conservación de bosques en el norte de Marruecos. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, 2(12), 111-123. doi:<https://www.redalyc.org/pdf/617/61753521009.pdf>
- Álvarez–Arteaga, G., García, N, & Krasilnikov, P. (2013). *Almacenes de Carbono en Bosques Montanos de Niebla de la Sierra Norte de Oxamarca*. Mexico: Agrociencia. doi:https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952013000200006
- Ammour, T., Andrade, H., Beer, J., Detlefsen, G., Ibrahim, M., Kent, J., . . . Zapata, P. (15 de Abril de 2012). *Producción de madera en sistemas agroforestales de Centroamérica*. Obtenido de Docplayer: <https://docplayer.es/23253539-Produccion-de-madera-en-sistemas-agroforestales-de-centroamerica.html>
- Aragón, S., Rimarachín, L., Ayasta, J., & Woodcock, D. (2006). Inventario Preliminar de la Flora del Distrito de Sexi, Cajamarca. *Arnaldoa*, 2(13), 360-369. doi:<https://acortar.link/f0sgEf>
- Alva- Mendoza, D., Delgado, A. C., Martínez-Sovero, G. (2020). Composición arbórea y estructura del Bosque de Protección Pagaibamba, sector San Luis, Querocoto – Cajamarca, *Revista Ciencia Norandina* 3(1), 56 – 67.

- Balvanera, P. (25 de febrero de 2012). *Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales: Ecosistemas*. Obtenido de Asociación Española de Ecología Terrestre: <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=709>
- Braun-Blanquet, J. (1979). *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Madrid: Blume.
- Burga-Cieza, A., Burga-Cieza, J., Iglesias Osoros, S., Alcalde Alfaro, V., Martínez Sovero, G., Dávila-Estela, L., & Villegas Velasquez, J. (2020). *Estructura, diversidad y endemismo de la flora del relicto Los Lanches del Bosque Montano Las Palmas*. Perú.
- Burga-Cieza, A., Burga-Cieza, J., Iglesias Osoros, S., Alcalde Alfaro, V., Martínez Sovero, G., Dávila-Estela, L., & Villegas Velasquez, J. (2021). *Estructura, diversidad y endemismo de la flora del relicto Los Lanches del Bosque Montano Las Palmas*. Perú.
- CATIE. (2001). *Silvicultura de bosque latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. Costa Rica: Turrialba.
- Cerón, J. (2013). *Estructura y composición florística en un gradiente altitudinal de un remanente de bosque montano . tesis de Licenciatura, Universidad Católica de Loja*. Obtenido de https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/8009/1/Ceron_Factos_Juan_Carlos.pdf
- Cuesta, F., Muriel, P., Meneses, R., Halloy, S., Salgado, S., Ortiz, E., & 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.
- Escobar, N. (2013). Diagnóstico de la Composición florística asociada a actividades en el Cerro Quinini. *Ciencias agropecuarias. Universidad de Cundinamarca*, 10 – 28.
- Estela, M. (7 de Mayo de 2021). *Fisografía*. Obtenido de Enciclopedia Concepto: <https://concepto.de/bosque/>
- Gentry, A. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*. 15 p.
- Giacomotti, J. (2019). *Cambios en la diversidad y composición florística en bosques montanos y premontanos en la Selva Central del Perú [Tesis]*. Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.

- Huanca, I., & Guerreros, A. (2019). *Análisis de la composición arbórea y estructura de un bosque pluvial premontano. [Tesis Ingeniería]*. Perú: Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). (2017). *Censos nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. Cajamarca: Directorio de Centros Poblados 2017*.
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos, los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas*. Alemania: Instituto de Silvicultura de la Universidad de Gottingen Eschborn.
- Lazarova, S., Peneva, V., & Penev, L. (2000). Nematode assemblages from the moss *Hypnum cupressiforme* Hedw. growing on different substrates in a balkanic durmast oak forest (*Quercus dalechampii* Ten.) on Mount Vitosha, Bulgaria. *Nematology*, 2(3), 263-272.
- Leon, B. (2006). *Araliaceae endémicas del Perú*. Perú.
- Louman, B., Quiros, D., Nilsson, M., & Turrialba, G. (2001). *Silvicultura de bosque latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. Costa Rica: CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR).
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton university press.
- Maldonado Ojeda, S. (2018). Estructura y composición florística de un bosque montano bajo en Paland. *Arnaldoa*, 627.
- Marcelo, J., Sánchez, I., & Millán, J. (2006). Estado actual de la diversidad florística del páramo sectores: El Espino y Palambe, Sallique, Jaén. Cajamarca. Perú. *Ecología Aplicada*, 5(1-2), 115-116.
doi:http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162006000100001
- Matos, F. A., Magnago, L. F., Miranda, A. C., Menezes, L. F., Gastauer, M., Safar, N. V., Edwards, D. P. (2020). Secondary forest fragments offer important carbon and biodiversity cobenefits. *Global change biology*, 26(2), 509-522.
- Manzanero, M., Pinelo, G. 2004. Plan silvicultural en unidades de manejo forestal. Petén, Guatemala, WWF Centroamérica. 49 p. (Serie técnica #3).

- Medrano, C., & Tórrez Rugama, J. (2008). *Caracterización de la vegetación forestal, usos y diversidad de especies de la vegetación forestal en la Reserva Privada Escameca Grande, San Juan del Sur, Rivas*. Nicaragua: Universidad Nacional Agraria. Managua.
- Melo, O., & Vargas, R. (2003). *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos*. Colombia: Ibagué.
- Mendoza, W. (2019). *Estructura del bosque del área protegida refugio de vida silvestre bosques nublados de Udimá. [Tesis Ingeniería]*, . Universidad Nacional de Cajamarca.
- Meza, M. (19 de Agosto de 2018). Medición del diámetro (dap) de un árbol[Dipositivas]. México D.F, México D.F, México: Universidad Nacional Autónoma de .
- MINAM (Ministerio del Ambiente, Perú). (2015). *Mapa nacional de cobertura vegetal. 1 ed. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural*. Lima, Perú.: TIPSAL.
- Moreno, C. (2001.). *Métodos para medir la biodiversidad*. España: Zaragoza.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. Bolivia: Santa Cruz.
- Municipalidad Provincial de San Miguel. (22 de enero del 2023). *El Prado*. <https://www.muni-sanmiguel.gob.pe/provincia/distritos/el-prado>
- Parra Rondinel , F., Torres Guevara , J., & Ceroni Stuva , A. (2004). *Composicion Floristica y vegetacion de una . Huancavelica : Ecol*.
- Peña, G., & Pariente, E. (2015). Composición y diversidad arbórea en un área del bosque Chinchiquilla, San Ignacio – Cajamarca, Perú. *Arnaldoa. Arnaldoa*. doi:<https://acortar.link/iD05WJ>
- Phillips, O; Miller, J. 2002. Global patterns of plant diversity: Alwyn H. Gentry's forest transect data set. Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden. St. Louis, Missouri. U.S.A.
- Pielou, E. (1975). *Ecological diversity*. John Wiley & Sons. doi:<https://www.amazon.com/Ecological-diversity-C-Pielou/dp/0471689254>

- Quispe, E. (2020). *Diversidad florística y estructura en fragmentos boscosos en el anexo de Rosa Pampa [Tesis de Licenciatura]*. Acobamba: Universidad Nacional del Centro del Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12894/6092>
- Reynega, M. (6 de Abril de 2013). *Situación del Perú a nivel mundial en relación al bosque natural*. Obtenido de criterios de medicion de arbol en pie: <http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/difusion/Tallares/6-Criterios-medicion-arbol-en-Pie%20.pdf>.
- Reynel, C., Pennington, R., & Sarniken, T. (2013). *Cómo se formó la diversidad ecología del Perú*. Lima, Perú: Bellido.
- Rivera, G. (2007). *Composicion florística y analisis de diversidad arbórea en un área de bosque montano en el centro de investigacion Wayqecha[Tesis de Ingenieria]*. Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina. doi:<https://hdl.handle.net/20.500.12996/1695>
- Rodríguez, S., EV., López M., Lauro; García M., E., Cuevas G., R. (2003). Estructura, composición florística y diversidad de especies leñosas de un bosque mesófilo de montaña en la sierra de Manantlán, jalisco. Sociedad Botánica de México. Distrito Federal, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México, núm. 73: 17 – 34. Disponible. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57707302>.
- Romero, J., & Pérez, R. (2016). Rasgos morfológicos regenerativos en una comunidad de especies leñosas en un bosque seco tropical tumbesino. *Revista de Biología Tropical*, 859 – 873.
- Sánchez, S. (14 de abril de 2019). Estado de los bosques andinos y el impulso a las plantaciones en Cajamarca . Cajamarca, Cajamarca, Cajamarca.
- SERFOR (servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, Perú). (2016). *Primer informe parcial del inventario nacional forestal y de fauna silvestre*. Lima, Perú.
- Serrano, S. (2019). *Composición y diversidad florística del bosque montano [Tesis]*. Perú: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Smith, L. (2001). *Ecología*. Madrid. : Pearson Educación.
- Torres, J. (22 de Julio de 2019). Montañas, Culturas y Bosques Montanos. Lima, Lima, Perú.

- Valerio, J., & Salas, C. (1998). *Selección de prácticas silviculturales para bosques tropicales*. Bolivia: Santa Cruz.
- Vargas, D., Gómez, J., & Montaña, I. (2016). Análisis de la vegetación sucesión en un fragmento de bosque seco tropical en Toluviejo- Sucre . *Colombia forestal*, 23 – 40.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F.,. Umaña, A. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Bogotá, Colombia: Programa de Inventarios de Biodiversidad. de recursos biológicos.

ANEXOS

Anexo 1

Datos dasométricos registrados en 3 parcelas de 1000 m² del área boscosa del Caserío Pencayo

Parcela 1, coordenadas 721707 este, 9224149 norte y altitud 3285

Nº	Nombre científico	Cap (cm)	Altura (m)	DAP (m)	Área basal (m ²)
1	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	49	6	0,1560	0,0191
2	<i>Maytenus verticillata</i>	36	6	0,1146	0,0103
3	<i>Lomatia hirsuta</i>	34	5	0,1082	0,0092
4	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	35	5	0,1114	0,0097
5	<i>Clethra ferruginea</i>	47	8	0,1496	0,0176
6	<i>Calceolaria nivalis</i>	35	5	0,1114	0,0097
7	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	40	6	0,1273	0,0127
8	<i>Oreocallis grandiflora</i>	57	7	0,1814	0,0259
9	<i>Miconia sp.</i>	31	5	0,0987	0,0076
10	<i>Maytenus verticillata</i>	36	6	0,1146	0,0103
11	<i>Mauria simplicifolia</i>	36	5,5	0,1146	0,0103
12	<i>Myrsine dependens</i>	37	5	0,1178	0,0109
13	<i>Miconia bracteolata</i>	50	7	0,1592	0,0199
14	<i>Clethra ferruginea</i>	61	8,5	0,1942	0,0296
15	<i>Oreopanax jelskii</i>	98	11	0,3119	0,0764
16	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	38	6	0,1210	0,0115
17	<i>Miconia sp.</i>	25	4,5	0,0796	0,0050
18	<i>Alnus acuminata</i>	64	8	0,2037	0,0326
19	<i>Oreocallis grandiflora</i>	49	7	0,1560	0,0191
20	<i>Mauria simplicifolia</i>	42	6	0,1337	0,0140
21	<i>Prunus rígida</i>	38	6	0,1210	0,0115
22	<i>Lomatia hirsuta</i>	39	6	0,1241	0,0121
23	<i>Myrsine dependens</i>	27	4,5	0,0859	0,0058
24	<i>Miconia sp.</i>	28	4,5	0,0891	0,0062
25	<i>Maytenus verticillata</i>	37	6	0,1178	0,0109
26	<i>Miconia sp.</i>	34	5	0,1082	0,0092

27	<i>Lomatia hirsuta</i>	31	5	0,0987	0,0076
28	<i>Miconia bracteolata</i>	56	7	0,1783	0,0250
29	<i>Clethra ferruginea</i>	68	9	0,2165	0,0368
30	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	32	5	0,1019	0,0081
31	<i>Maytenus verticillata</i>	31	5	0,0987	0,0076
32	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	30	5	0,0955	0,0072
33	<i>Myrcianthes sp.</i>	69	9	0,2196	0,0379
34	<i>Lomatia hirsuta</i>	39	6	0,1241	0,0121
35	<i>Oreocallis grandiflora</i>	62	8,5	0,1974	0,0306
36	<i>Myrsine dependens</i>	33	5	0,1050	0,0087
37	<i>Alnus acuminata</i>	74	10	0,2355	0,0436
38	<i>Miconia sp.</i>	28	5	0,0891	0,0062
39	<i>Escallonia myrtilloides</i>	26	4,5	0,0828	0,0054
40	<i>Oreocallis grandiflora</i>	51	7	0,1623	0,0207
41	<i>Miconia sp.</i>	39	6	0,1241	0,0121
42	<i>Mauria simplicifolia</i>	35	6	0,1114	0,0097
43	<i>Myrcianthes sp.</i>	67	8,5	0,2133	0,0357
44	<i>Miconia bracteolata</i>	51	7	0,1623	0,0207
45	<i>Clethra ferruginea</i>	69	9	0,2196	0,0379
46	<i>Miconia sp.</i>	25	4	0,0796	0,0050
47	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	26	4	0,0828	0,0054
48	<i>Lomatia hirsuta</i>	38	5	0,1210	0,0115
49	<i>Maytenus verticillata</i>	31	5	0,0987	0,0076
50	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	38	6	0,1210	0,0115
51	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	36	6	0,1146	0,0103
52	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	40	6,5	0,1273	0,0127
53	<i>Oreopanax jelskii</i>	78	9,5	0,2483	0,0484
54	<i>Miconia bracteolata</i>	44	6	0,1401	0,0154
55	<i>Hesperomeles sp.</i>	76	9	0,2419	0,0460
56	<i>Clethra ferruginea</i>	89	10	0,2833	0,0630
57	<i>Miconia sp.</i>	31	5	0,0987	0,0076
58	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	31	5	0,0987	0,0076
59	<i>Siparuna muricata</i>	34	5	0,1082	0,0092

60	<i>Oreocallis grandiflora</i>	59	8	0,1878	0,0277
61	<i>Prunus rigida</i>	45	6,5	0,1432	0,0161
62	<i>Miconia bracteolata</i>	57	7,5	0,1814	0,0259
63	<i>Mauria simplicifolia</i>	29	5	0,0923	0,0067
64	<i>Siparuna muricata</i>	33	5,5	0,1050	0,0087
65	<i>Alnus acuminata</i>	34	5	0,1082	0,0092
66	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	41	6	0,1305	0,0134
67	<i>Calceolaria nivalis</i>	56	7	0,1783	0,0250
68	<i>Vallea stipularis</i>	50	7	0,1592	0,0199
69	<i>Myrsine dependens</i>	38	5	0,1210	0,0115
70	<i>Hesperomeles sp.</i>	82	10	0,2610	0,0535
71	<i>Siparuna muricata</i>	40	7	0,1273	0,0127
72	<i>Miconia sp.</i>	25	4	0,0796	0,0050
73	<i>Maytenus verticillata</i>	34	5,5	0,1082	0,0092
74	<i>Clethra ferruginea</i>	78	9,5	0,2483	0,0484
75	<i>Miconia bracteolata</i>	54	7	0,1719	0,0232
76	<i>Myrcianthes sp.</i>	100	12	0,3183	0,0796
77	<i>Hesperomeles sp.</i>	79	10	0,2515	0,0497
78	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	32	5	0,1019	0,0081
79	<i>Miconia sp.</i>	34	5	0,1082	0,0092
80	<i>Alnus acuminata</i>	86	10,5	0,2737	0,0589
81	<i>Siparuna muricata</i>	31	5	0,0987	0,0076
82	<i>Oreocallis grandiflora</i>	46	6,5	0,1464	0,0168
83	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	56	7	0,1783	0,0250
84	<i>Oreopanax jelskii</i>	89	10	0,2833	0,0630
85	<i>Myrsine dependens</i>	33	5	0,1050	0,0087
86	<i>Duranta sp</i>	58	7	0,1846	0,0268
87	<i>Vallea stipularis</i>	49	6	0,1560	0,0191
88	<i>Myrcianthes sp.</i>	101	12	0,3215	0,0812
89	<i>Duranta sp</i>	71	9	0,2260	0,0401
90	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	54	8	0,1719	0,0232
91	<i>Calceolaria nivalis</i>	76	9	0,2419	0,0460
92	<i>Clethra ferruginea</i>	76	9	0,2419	0,0460

93	<i>Maytenus verticillata.</i>	36	6	0,1146	0,0103
94	<i>Mauria simplicifolia</i>	35	5	0,1114	0,0097
95	<i>Duranta sp</i>	54	7	0,1719	0,0232
96	<i>Myrcianthes sp.</i>	48	7	0,1528	0,0183
97	<i>Oreocallis grandiflora</i>	62	8	0,1974	0,0306
98	<i>Siparuna muricata</i>	39	6	0,1241	0,0121
99	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	35	6	0,1114	0,0097
100	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	30	5	0,0955	0,0072
101	<i>Duranta sp</i>	69	8	0,2196	0,0379
102	<i>Alnus acuminata</i>	78	10	0,2483	0,0484
103	<i>Miconia sp.</i>	35	6	0,1114	0,0097
104	<i>Myrcianthes sp.</i>	67	9	0,2133	0,0357
105	<i>Miconia bracteolata</i>	59	8	0,1878	0,0277
106	<i>Duranta sp</i>	63	8	0,2005	0,0316
107	<i>Clethra ferruginea</i>	78	9	0,2483	0,0484
108	<i>Clethra ferruginea</i>	70	8,5	0,2228	0,0390
109	<i>Oreopanax jelskii</i>	82	10	0,2610	0,0535
110	<i>Duranta sp</i>	51	7	0,1623	0,0207
111	<i>Escallonia myrtilloides</i>	34	5	0,1082	0,0092
112	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	69	9	0,2196	0,0379
113	<i>Vallea stipularis</i>	51	7	0,1623	0,0207
114	<i>Mauria simplicifolia</i>	48	7	0,1528	0,0183
115	<i>Siparuna muricata</i>	36	6	0,1146	0,0103
116	<i>Oreocallis grandiflora</i>	64	8	0,2037	0,0326
117	<i>Oreocallis grandiflora</i>	60	8	0,1910	0,0286
118	<i>Calceolaria nivalis</i>	51	7	0,1623	0,0207
119	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	32	5	0,1019	0,0081
120	<i>Myrsine dependens</i>	35	5,5	0,1114	0,0097
121	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	32	5	0,1019	0,0081
122	<i>Prunus rigida</i>	46	7	0,1464	0,0168
123	<i>Clethra ferruginea</i>	81	10	0,2578	0,0522
124	<i>Miconia sp.</i>	34	5	0,1082	0,0092
125	<i>Oreopanax jelskii</i>	87	10,5	0,2769	0,0602

126	<i>Mauria simplicifolia</i>	56	7,5	0,1783	0,0250
127	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	78	9	0,2483	0,0484
128	<i>Miconia bracteolata</i>	63	8	0,2005	0,0316
129	<i>Myrcianthes sp.</i>	89	10	0,2833	0,0630
130	<i>Escallonia myrtilloides</i>	26	4,5	0,0828	0,0054
131	<i>Miconia sp.</i>	34	5	0,1082	0,0092
132	<i>Alnus acuminata</i>	96	11,5	0,3056	0,0733
133	<i>Oreocallis grandiflora</i>	65	9	0,2069	0,0336
134	<i>Clethra ferruginea</i>	78	10	0,2483	0,0484
135	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	45	7	0,1432	0,0161
136	<i>Maytenus verticillata</i>	37	6	0,1178	0,0109
137	<i>Hesperomeles sp.</i>	98	12	0,3119	0,0764
138	<i>Miconia sp.</i>	56	8	0,1783	0,0250
139	<i>Myrsine dependens</i>	35	5	0,1114	0,0097
140	<i>Calceolaria nivalis</i>	58	8	0,1846	0,0268
141	<i>Clethra ferruginea</i>	57	8	0,1814	0,0259

Parcela 2, coordenadas 722475 este, 9224249 norte y altitud 3395

N°	Nombre científico	Cap (cm)	Altura (m)	DAP (m)	Área basal (m ²)
1	<i>Oreocallis grandiflora</i>	64	8	0,2037	0,0326
2	<i>Myrsine coriacea</i>	45	6	0,1432	0,0161
3	<i>Maytenus verticillata</i>	35	6	0,1114	0,0097
4	<i>Calceolaria nivalis</i>	47	6	0,1496	0,0176
5	<i>Siparuna muricata</i>	38	5	0,1210	0,0115
6	<i>Clethra ferruginea</i>	46	6,5	0,1464	0,0168
7	<i>Maytenus verticillata</i>	31	5	0,0987	0,0076
8	<i>Hesperomeles sp.</i>	79	10	0,2515	0,0497
9	<i>Clethra ferruginea</i>	40	6	0,1273	0,0127
10	<i>Miconia centrophora</i>	65	8,5	0,2069	0,0336
11	<i>Mauria simplicifolia</i>	38	6	0,1210	0,0115
12	<i>Alnus acuminata</i>	87	10	0,2769	0,0602
13	<i>Miconia bracteolata</i>	56	7,5	0,1783	0,0250
14	<i>Maytenus verticillata</i>	30	5	0,0955	0,0072

15	<i>Miconia bracteolata</i>	50	7	0,1592	0,0199
16	<i>Calceolaria nivalis</i>	56	7	0,1783	0,0250
17	<i>Lomatia hirsuta</i>	32	5	0,1019	0,0081
18	<i>Miconia sp.</i>	33	5	0,1050	0,0087
19	<i>Mauria simplicifolia</i>	39	6	0,1241	0,0121
20	<i>Myrsine dependens</i>	24	4	0,0764	0,0046
21	<i>Miconia bracteolata</i>	54	7	0,1719	0,0232
22	<i>Alnus acuminata</i>	67	8	0,2133	0,0357
23	<i>Myrsine coriacea</i>	48	6	0,1528	0,0183
24	<i>Prunus rigida</i>	36	5	0,1146	0,0103
25	<i>Hesperomeles sp.</i>	82	11	0,2610	0,0535
26	<i>Myrsine dependens</i>	34	5	0,1082	0,0092
27	<i>Clethra ferruginea</i>	56	7	0,1783	0,0250
28	<i>Oreocallis grandiflora</i>	64	8	0,2037	0,0326
29	<i>Maytenus verticillata</i>	34	5,5	0,1082	0,0092
30	<i>Lomatia hirsuta</i>	35	5,5	0,1114	0,0097
31	<i>Oreocallis grandiflora</i>	58	5	0,1846	0,0268
32	<i>Mauria simplicifolia</i>	37	6	0,1178	0,0109
33	<i>Maytenus verticillata</i>	32	5	0,1019	0,0081
34	<i>Hesperomeles sp.</i>	63	9	0,2005	0,0316
35	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	40	6	0,1273	0,0127
36	<i>Oreocallis grandiflora</i>	65	8	0,2069	0,0336
37	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	47	7	0,1496	0,0176
38	<i>Myrsine coriacea</i>	55	7	0,1751	0,0241
39	<i>Mauria simplicifolia</i>	37	6	0,1178	0,0109
40	<i>Clethra ferruginea</i>	48	6	0,1528	0,0183
41	<i>Siparuna muricata</i>	35	5	0,1114	0,0097
42	<i>Clethra ferruginea</i>	69	8	0,2196	0,0379
43	<i>Lomatia hirsuta</i>	29	4	0,0923	0,0067
44	<i>Clethra ferruginea</i>	75	9	0,2387	0,0448
45	<i>Escallonia myrtilloides</i>	30	4,5	0,0955	0,0072
46	<i>Miconia centrophora</i>	48	6	0,1528	0,0183
47	<i>Miconia centrophora</i>	57	7	0,1814	0,0259

48	<i>Maytenus verticillata</i>	38	6	0,1210	0,0115
49	<i>Alnus acuminata</i>	75	9	0,2387	0,0448
50	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	36	5	0,1146	0,0103
51	<i>Miconia bracteolata</i>	48	7	0,1528	0,0183
52	<i>Berberis jelskiana</i>	33	6	0,1050	0,0087
53	<i>Miconia centrophora</i>	47	6	0,1496	0,0176
54	<i>Myrsine dependens</i>	35	5	0,1114	0,0097
55	<i>Myrsine coriacea</i>	48	6	0,1528	0,0183
56	<i>Hesperomeles sp.</i>	79	10	0,2515	0,0497
57	<i>Myrsine coriacea</i>	40	5,5	0,1273	0,0127
58	<i>Maytenus verticillata</i>	37	6	0,1178	0,0109
59	<i>Calceolaria nivalis</i>	38	5	0,1210	0,0115
60	<i>Myrsine coriacea</i>	42	7	0,1337	0,0140
61	<i>Berberis jelskiana</i>	29	3,5	0,0923	0,0067
62	<i>Clethra ferruginea</i>	59	7	0,1878	0,0277
63	<i>Miconia bracteolata</i>	35	6	0,1114	0,0097
64	<i>Miconia sp.</i>	28	4	0,0891	0,0062
65	<i>Prunus rigida</i>	25	4	0,0796	0,0050
66	<i>Siparuna muricata</i>	32	5	0,1019	0,0081
67	<i>Oreocallis grandiflora</i>	54	7,5	0,1719	0,0232
68	<i>Oreocallis grandiflora</i>	51	7	0,1623	0,0207
69	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	37	5	0,1178	0,0109
70	<i>Mauria simplicifolia</i>	35	5,5	0,1114	0,0097
71	<i>Alnus acuminata</i>	84	10	0,2674	0,0561
72	<i>Escallonia myrtilloides</i>	31	5	0,0987	0,0076
73	<i>Myrsine dependens</i>	33	5	0,1050	0,0087
74	<i>Miconia bracteolata</i>	57	8	0,1814	0,0259
75	<i>Miconia centrophora</i>	59	8	0,1878	0,0277
76	<i>Miconia sp.</i>	32	4	0,1019	0,0081
77	<i>Siparuna muricata</i>	31	5	0,0987	0,0076
78	<i>Myrsine coriacea</i>	45	6,5	0,1432	0,0161
79	<i>Miconia sp.</i>	30	5	0,0955	0,0072
80	<i>Mauria simplicifolia</i>	31	5	0,0987	0,0076

81	<i>Clethra ferruginea</i>	68	8,5	0,2165	0,0368
82	<i>Myrsine coriacea</i>	45	7	0,1432	0,0161
83	<i>Myrsine dependens</i>	37	5	0,1178	0,0109
84	<i>Alnus acuminata</i>	73	9	0,2324	0,0424
85	<i>Oreocallis grandiflora</i>	42	6,5	0,1337	0,0140
86	<i>Hesperomeles sp.</i>	87	10	0,2769	0,0602
87	<i>Oreocallis grandiflora</i>	64	8	0,2037	0,0326
88	<i>Siparuna muricata</i>	34	5	0,1082	0,0092
89	<i>Calceolaria nivalis</i>	25	3,5	0,0796	0,0050
90	<i>Oreocallis grandiflora</i>	78	9	0,2483	0,0484
91	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	46	7	0,1464	0,0168
92	<i>Miconia bracteolata</i>	60	8	0,1910	0,0286
93	<i>Vallea stipularis</i>	47	7	0,1496	0,0176
94	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	32	4,5	0,1019	0,0081
95	<i>Vallea stipularis</i>	42	6	0,1337	0,0140
96	<i>Berberis jelskiana</i>	34	5	0,1082	0,0092
97	<i>Myrsine coriacea</i>	41	6,5	0,1305	0,0134
98	<i>Miconia bracteolata</i>	51	7,5	0,1623	0,0207
99	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	47	7	0,1496	0,0176
100	<i>Maytenus verticillata</i>	35	6	0,1114	0,0097
101	<i>Clethra ferruginea</i>	56	8	0,1783	0,0250
102	<i>Myrsine coriacea</i>	48	7	0,1528	0,0183
103	<i>Miconia centrophora</i>	42	6	0,1337	0,0140
104	<i>Myrsine dependens</i>	34	4	0,1082	0,0092
105	<i>Escallonia myrtilloides</i>	48	7	0,1528	0,0183
106	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	31	4	0,0987	0,0076
107	<i>Berberis jelskiana</i>	48	6	0,1528	0,0183
108	<i>Oreocallis grandiflora</i>	64	8,5	0,2037	0,0326
109	<i>Siparuna muricata</i>	28	4	0,0891	0,0062
110	<i>Mauria simplicifolia</i>	34	5	0,1082	0,0092
111	<i>Oreocallis grandiflora</i>	55	8	0,1751	0,0241
112	<i>Oreocallis grandiflora</i>	48	7	0,1528	0,0183
113	<i>Miconia bracteolata</i>	58	8	0,1846	0,0268

114	<i>Calceolaria nivalis</i>	56	8,5	0,1783	0,0250
115	<i>Lomatia hirsuta</i>	34	5	0,1082	0,0092
116	<i>Myrsine dependens</i>	49	7	0,1560	0,0191
117	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	36	5	0,1146	0,0103
118	<i>Myrsine dependens</i>	42	6	0,1337	0,0140
119	<i>Prunus rigida</i>	38	5	0,1210	0,0115
120	<i>Alnus acuminata</i>	49	7	0,1560	0,0191
121	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	31	4	0,0987	0,0076
122	<i>Siparuna muricata</i>	36	5	0,1146	0,0103
123	<i>Myrsine coriacea</i>	74	9	0,2355	0,0436
124	<i>Oreocallis grandiflora</i>	64	8	0,2037	0,0326
125	<i>Miconia centrophora</i>	47	7	0,1496	0,0176
126	<i>Lomatia hirsuta</i>	37	5	0,1178	0,0109
127	<i>Clethra ferruginea</i>	61	8	0,1942	0,0296
128	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	34	5	0,1082	0,0092
129	<i>Oreocallis grandiflora</i>	50	8	0,1592	0,0199
130	<i>Mauria simplicifolia</i>	36	5	0,1146	0,0103
131	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	42	6	0,1337	0,0140
132	<i>Myrsine dependens</i>	36	5	0,1146	0,0103
133	<i>Escallonia myrtilloides</i>	56	7	0,1783	0,0250

Parcela 3, coordenadas 722472 este, 9224355 norte y altitud 3372

Nº	Nombre científico	Cap (cm)	Altura (m)	Dap (m)	Área basal (m ²)
1	<i>Miconia bracteolata</i>	35	5	0,1114	0,00975
2	<i>Lomatia hirsuta</i>	29	4	0,0923	0,00669
3	<i>Myrsine coriacea</i>	48	6	0,1528	0,01833
4	<i>Hesperomeles sp.</i>	80	10	0,2546	0,05093
5	<i>Hesperomeles sp.</i>	91	10,5	0,2897	0,06590
6	<i>Miconia bracteolata</i>	32	5	0,1019	0,00815
7	<i>Alnus acuminata</i>	102	11	0,3247	0,08279
8	<i>Miconia bracteolata</i>	45	6	0,1432	0,01611
9	<i>Vallea stipularis</i>	35	4	0,1114	0,00975
10	<i>Oreopanax jelskii</i>	80	9	0,2546	0,05093

11	<i>Berberis jelskiana</i>	30	4,5	0,0955	0,00716
12	<i>Berberis jelskiana</i>	25	4	0,0796	0,00497
13	<i>Alnus acuminata</i>	90	10	0,2865	0,06446
14	<i>Mauria simplicifolia</i>	45	6	0,1432	0,01611
15	<i>Miconia bracteolata</i>	40	5	0,1273	0,01273
16	<i>Prunus rigida</i>	37	4	0,1178	0,01089
17	<i>Siparuna muricata</i>	29	3,5	0,0923	0,00669
18	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	60	8	0,1910	0,02865
19	<i>Duranta sp</i>	58	7	0,1846	0,02677
20	<i>Miconia bracteolata</i>	64	7	0,2037	0,03259
21	<i>Myrsine dependens</i>	28	4	0,0891	0,00624
22	<i>Siparuna muricata</i>	26	3	0,0828	0,00538
23	<i>Duranta sp</i>	57	7	0,1814	0,02585
24	<i>Hesperomeles sp.</i>	34	4,5	0,1082	0,00920
25	<i>Hesperomeles sp.</i>	37	4,5	0,1178	0,01089
26	<i>Escallonia myrtilloides</i>	32	5	0,1019	0,00815
27	<i>Hesperomeles sp.</i>	40	6	0,1273	0,01273
28	<i>Miconia bracteolata</i>	50	7	0,1592	0,01989
29	<i>Oreopanax jelskii</i>	88	9	0,2801	0,06162
30	<i>Miconia bracteolata</i>	46	6	0,1464	0,01684
31	<i>Miconia bracteolata</i>	35	4	0,1114	0,00975
32	<i>Mauria simplicifolia</i>	36	4,5	0,1146	0,01031
33	<i>Mauria simplicifolia</i>	38	5	0,1210	0,01149
34	<i>Miconia bracteolata</i>	40	5	0,1273	0,01273
35	<i>Miconia bracteolata</i>	35	4,5	0,1114	0,00975
36	<i>Symplocos sp.</i>	80	10	0,2546	0,05093
37	<i>Escallonia myrtilloides</i>	35	5,5	0,1114	0,00975
38	<i>Symplocos sp.</i>	76	9	0,2419	0,04596
39	<i>Symplocos sp.</i>	81	10	0,2578	0,05221
40	<i>Lomatia hirsuta</i>	29	3,5	0,0923	0,00669
41	<i>Clethra ferruginea</i>	61	7	0,1942	0,02961
42	<i>Lomatia hirsuta</i>	35	4,5	0,1114	0,00975
43	<i>Lomatia hirsuta</i>	40	6	0,1273	0,01273

44	<i>Escallonia myrtilloides</i>	30	5	0,0955	0,00716
45	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	33	5	0,1050	0,00867
46	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	30	4	0,0955	0,00716
47	<i>Vallea stipularis</i>	32	4	0,1019	0,00815
48	<i>Prunus rigida</i>	45	6	0,1432	0,01611
49	<i>Escallonia myrtilloides</i>	31	5	0,0987	0,00765
50	<i>Vallea stipularis</i>	40	5,5	0,1273	0,01273
51	<i>Vallea stipularis</i>	42	6	0,1337	0,01404
52	<i>Miconia sp</i>	25	3,5	0,0796	0,00497
53	<i>Alnus acuminata</i>	100	11	0,3183	0,07958
54	<i>Oreopanax jelskii</i>	89	9	0,2833	0,06303
55	<i>Mauria simplicifolia</i>	35	4	0,1114	0,00975
56	<i>Mauria simplicifolia</i>	38	4	0,1210	0,01149
57	<i>Siparuna muricata</i>	29	3,5	0,0923	0,00669
58	<i>Alnus acuminata</i>	115	12	0,3661	0,10524
59	<i>Maytenus verticillata</i>	33	5	0,1050	0,00867
60	<i>Myrcianthes sp.</i>	100	11	0,3183	0,07958
61	<i>Symplocos sp.</i>	88	9	0,2801	0,06162
62	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	33	4	0,1050	0,00867
63	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	30	4	0,0955	0,00716
64	<i>Vallea stipularis</i>	45	6	0,1432	0,01611
65	<i>Alnus acuminata</i>	88	9	0,2801	0,06162
66	<i>Myrsine dependens</i>	34	4	0,1082	0,00920
67	<i>Escallonia myrtilloides</i>	30	5	0,0955	0,00716
68	<i>Oreopanax jelskii</i>	78	8	0,2483	0,04841
69	<i>Myrsine dependens</i>	30	4	0,0955	0,00716
70	<i>Vallea stipularis</i>	48	6	0,1528	0,01833
71	<i>Berberis jelskiana</i>	33	5	0,1050	0,00867
72	<i>Myrcianthes sp.</i>	70	9	0,2228	0,03899
73	<i>Clethra ferruginea</i>	51	7	0,1623	0,02070
74	<i>Alnus acuminata</i>	64	8	0,2037	0,03259
75	<i>Alnus acuminata</i>	75	9,5	0,2387	0,04476
76	<i>Gynoxys calyculisolvans</i>	46	6	0,1464	0,01684

77	<i>Prunus rigida</i>	58	7	0,1846	0,02677
78	<i>Calceolaria nivalis</i>	45	6	0,1432	0,01611
79	<i>Monnina sp.</i>	64	8	0,2037	0,03259
80	<i>Monnina sp.</i>	50	7	0,1592	0,01989
81	<i>Mauria simplicifolia</i>	56	7,5	0,1783	0,02496
82	<i>Berberis jelskiana</i>	33	4	0,1050	0,00867
83	<i>Oreopanax jelskii</i>	79	10	0,2515	0,04966
84	<i>Myrsine coriacea</i>	42	6	0,1337	0,01404
85	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	28	3	0,0891	0,00624
86	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	25	3	0,0796	0,00497
87	<i>Miconia bracteolata</i>	64	8	0,2037	0,03259
88	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	32	4	0,1019	0,00815
89	<i>Myrcianthes sp.</i>	75	10	0,2387	0,04476
90	<i>Myrsine coriacea</i>	47	7	0,1496	0,01758
91	<i>Vallea stipularis</i>	45	6,5	0,1432	0,01611
92	<i>Alnus acuminata</i>	87	10	0,2769	0,06023
93	<i>Lomatia hirsuta</i>	62	8	0,1974	0,03059
94	<i>Escallonia myrtilloides</i>	35	5	0,1114	0,00975

Anexo 2

Índice de diversidad de Shannon–Wiener y Simpson del área boscosa del Caserío Pencayo

N°	ESPECIES	N° de individuos	Abundancia	Simpson	Shannon–
			proporcional $pi = n/N$	pi^2	Wiener $pi \ln pi$
1	<i>Alnus acuminata</i>	20	0,05759079	0,003696345	0,16127203
2	<i>Lomatia hirsuta</i>	15	0,04208216	0,001833375	0,13260481
3	<i>Siparuna muricata</i>	16	0,04236655	0,001866473	0,13308253
4	<i>Escallonia myrtilloides</i>	13	0,03839386	0,001810484	0,12097768
5	<i>Vallea stipularis</i>	12	0,03692742	0,002074773	0,1128187
6	<i>Maytenus verticillata</i>	17	0,04250875	0,002316798	0,12673609
7	<i>Oreocallis grandiflora</i>	24	0,05872838	0,005370087	0,14155002
8	<i>Berberis jelskiana</i>	8	0,02420946	0,000905097	0,07990852
9	<i>Hesperomeles sp.</i>	14	0,03971809	0,001682477	0,12682053
10	<i>Mauria simplicifolia</i>	21	0,05787518	0,003385658	0,1645949
11	<i>Prunus rigida</i>	9	0,02524929	0,000660015	0,09246087
12	<i>Myrcianthes sp.</i>	10	0,02718676	0,001161075	0,08633811
13	<i>Monnina sp.</i>	2	0,0070922	0,000150898	0,02730601
14	<i>Oreopanax jelskii</i>	10	0,02955083	0,001362272	0,09149063
15	<i>Miconia bracteolata</i>	28	0,08047601	0,007164083	0,19869903
16	<i>Clethra ferruginea</i>	24	0,06052365	0,004449674	0,1620588
17	<i>Miconia centrophora</i>	7	0,01754386	0,000923361	0,05165682
18	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	17	0,04917435	0,002738762	0,14506015
19	<i>Calceolaria nivalis</i>	11	0,02789776	0,000927988	0,09669704
20	<i>Symplocos sp.</i>	4	0,0141844	0,000603591	0,04478015
21	<i>Gynoxys calyculisolvans</i>	26	0,06482518	0,005919756	0,1639848
22	<i>Myrsine coriacea</i>	14	0,03820722	0,002619657	0,10535983
23	<i>Myrsine dependens</i>	19	0,04974315	0,002687447	0,14708528
24	<i>Duranta sp</i>	8	0,0212766	0,000754489	0,07208616
25	<i>Miconia centrophora</i>	19	0,04666809	0,00362545	0,1276834
TOTAL		368		0,939310	2,91311289

Anexo 3

Presencia o ausencia de individuos en el muestreo, para la estimación de similitud/
disimilitud en el área boscosa del Caserío Pencayo

Nº	Especies	Presencia de individuos por parcelas		
		p1	p2	p3
1	<i>Alnus acuminata</i>	6	6	8
2	<i>Lomatia hirsuta</i>	5	5	5
3	<i>Siparuna muricata</i>	6	7	3
4	<i>Escallonia myrtilloides</i>	3	4	6
5	<i>Vallea stipularis</i>	3	2	7
6	<i>Maytenus verticillata</i>	8	8	1
7	<i>Oreocallis grandiflora</i>	10	14	0
8	<i>Berberis jelskiana</i>	0	4	4
9	<i>Hesperomeles sp.</i>	4	5	5
10	<i>Mauria simplicifolia</i>	7	8	6
11	<i>Prunus rigida</i>	3	3	3
12	<i>Myrcianthes sp.</i>	7	0	3
13	<i>Monnina sp.</i>	0	0	2
14	<i>Oreopanax jelskii</i>	5	0	5
15	<i>Miconia bracteolata</i>	8	9	11
16	<i>Clethra ferruginea</i>	12	10	2
17	<i>Miconia centrophora</i>	0	7	0
18	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	5	5	7
19	<i>Calceolaria nivalis</i>	5	5	1
20	<i>Symplocos sp.</i>	0	0	4
21	<i>Gynoxys calyculisolvans</i>	17	7	2
22	<i>Myrsine coriacea</i>	0	11	3
23	<i>Myrsine dependens</i>	7	9	3
24	<i>Duranta sp</i>	6	0	2
25	<i>Miconia centrophora</i>	14	4	1
Total de especies		20	20	23

Anexo 4

Distribución por clases diamétricas

Intervalos de clases diamétricas	Nº de individuos	Porcentaje %
7 a 10	52	14,13
10,1 a 13	118	32,07
13,1 a 16	61	16,58
16,1 a 19	43	11,68
19,1 a 22	36	9,78
22,1 a 25	22	5,98
25,1 a 28	18	4,89
28,1 a 31	10	2,72
31,1 a 34	7	1,90
34,1 a 37	1	0,27
Total	368	100

Anexo 5

Índice de valor de importancia (IVI) de los individuos del área boscosa del Caserío Pencayo

ESPECIES	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
	Ab	Ab%	Do	Do%	Fr	Fr%	300%	100%
<i>Alnus acuminata</i>	20	5,4	1,0557	13,08	3	4,7	23,2	7,73
<i>Lomatia hirsuta</i>	15	4,1	0,1637	2,03	3	4,7	10,8	3,60
<i>Siparuna muricata</i>	16	4,3	0,1359	1,68	3	4,7	10,7	3,57
<i>Escallonia myrtilloides</i>	13	3,5	0,1277	1,58	3	4,7	9,8	3,27
<i>Vallea stipularis</i>	12	3,3	0,1865	2,31	3	4,7	10,3	3,42
<i>Maytenus verticillata</i>	17	4,6	0,1599	1,98	3	4,7	11,3	3,76
<i>Oreocallis grandiflora</i>	24	6,5	0,6583	8,15	2	3,1	17,8	5,93
<i>Berberis jelskiana</i>	8	2,2	0,0724	0,90	3	4,7	7,8	2,59
<i>Hesperomeles sp.</i>	14	3,8	0,6199	7,68	3	4,7	16,2	5,39
<i>Mauria simplicifolia</i>	21	5,7	0,2602	3,22	3	4,7	13,6	4,54
<i>Prunus rigida</i>	9	2,4	0,1250	1,55	3	4,7	8,7	2,89
<i>Myrcianthes sp.</i>	10	2,7	0,5148	6,38	2	3,1	12,2	4,07
<i>Monnina sp.</i>	2	0,5	0,0525	0,65	1	1,6	2,8	0,92
<i>Oreopanax jelskii</i>	10	2,7	0,5753	7,13	2	3,1	13,0	4,32
<i>Miconia bracteolata</i>	28	7,6	0,5683	7,04	3	4,7	19,3	6,45
<i>Clethra ferruginea</i>	24	6,5	0,8181	10,13	3	4,7	21,3	7,11
<i>Miconia centrophora</i>	7	1,9	0,1547	1,92	1	1,6	5,4	1,79
<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	17	4,6	0,1234	1,53	3	4,7	10,8	3,61

ESPECIES	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
	Ab	Ab%	Do	Do%	Fr	Fr%	300%	100%
<i>Calceolaria nivalis</i>	11	3,0	0,2282	2,83	3	4,7	10,5	3,50
<i>Symplocos sp.</i>	4	1,1	0,2107	2,61	1	1,6	5,3	1,75
<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	26	7,1	0,4235	5,25	3	4,7	17,0	5,67
<i>Myrsine coriacea</i>	14	3,8	0,2611	3,23	2	3,1	10,2	3,39
<i>Myrsine dependens</i>	19	5,2	0,1834	2,27	3	4,7	12,1	4,04
<i>Duranta sp</i>	8	2,2	0,2329	2,88	2	3,1	8,2	2,73
<i>Miconia centrophora</i>	19	5,2	0,1615	2,00	3	4,7	11,9	3,95
Total	368	100	8,0733	100	64	100	300	100

Anexo 6

Valor fitosociológico para cada estrato de tamaño

Estratos	Nº de individuos	Vfm %	Vfm Simplificado
Inferior	34	9,23	0,9
Medio	264	71,73	7,2
Superior	70	19,02	1,9
Total	368	100	10

Anexo 7

Posición sociológica (PS) del área boscosa del Caserío Pencayo

ESPECIES	INFERIOR	MEDIO	SUPERIOR	TOTAL	PSA	PS%
<i>Alnus acuminata</i>	0	5	15	20	64,40	3,129
<i>Lomatia hirsuta</i>	2	13	0	15	95,11	4,620
<i>Siparuna muricata</i>	4	12	0	16	89,78	4,362
<i>Escallonia myrtilloides</i>	0	13	0	13	93,26	4,531
<i>Vallea stipularis</i>	2	10	0	12	73,59	3,575
<i>Maytenus verticillata</i>	0	17	0	17	121,96	5,925
<i>Oreocallis grandiflora</i>	0	20	4	24	151,09	7,340
<i>Berberis jelskiana</i>	3	5	0	8	38,64	1,877
<i>Hesperomeles sp.</i>	0	3	11	14	42,45	2,062
<i>Mauria simplicifolia</i>	2	19	0	21	138,15	6,711
<i>Prunus rigida</i>	2	7	0	9	52,07	2,529
<i>Myrcianthes sp.</i>	0	2	8	10	29,57	1,436
<i>Monnina sp.</i>	0	2	0	2	14,35	0,697
<i>Oreopanax jelskii</i>	0	1	9	10	24,29	1,180
<i>Miconia bracteolata</i>	1	27	0	28	194,62	9,455
<i>Clethra ferruginea</i>	0	12	12	24	108,91	5,291
<i>Miconia centrophora</i>	0	6	1	7	44,95	2,183
<i>Grosvenoria coelocaulis</i>	9	8	0	17	65,71	3,192
<i>Calceolaria nivalis</i>	1	8	2	11	62,12	3,018
<i>Symplocos sp.</i>	0	0	4	4	7,61	0,370
<i>Gynoxys calyculisolvans</i>	0	24	2	26	175,98	8,549
<i>Myrsine coriacea</i>	0	13	1	14	95,16	4,623
<i>Myrsine dependens</i>	5	14	0	19	105,05	5,103
<i>Duranta sp</i>	0	7	1	8	52,12	2,532
<i>Miconia centrophora</i>	3	16	0	19	117,55	5,711
TOTAL	34	264	70	368	2058,47826	100

Anexo 8

Formato para el registro de individuos \geq a 2,5 cm de DAP

Formato para registros de individuos \geq 2,5 cm de DAP (7,8 cm de circunferencia a la altura del pecho)

" Composición florística, diversidad y estructura del área boscosa del caserío Pencayo, distrito El Prado, San Miguel - Cajamarca" **N° de parcela**

Evaluador:

Fecha:

Coordenadas UTM

X:

Y:

**Altitud
(msnm)**

Lugar

N°

Nombre común y/o científico

CAP (cm)

Alt. Total (m)

Observaciones

Anexo 9

Panel fotográfico del área de estudio Caserío Pencayo

Figura 11 Vista panorámica del área boscosa del Caserío Pencayo



Figura 12 Midiendo el CAP de los individuos del área boscosa del Caserío Pencayo



Figura 13 Identificación de especies con la ayuda de una persona de guía para el reconocimiento



Figura 14 Etiquetando a las especies del área boscosa del Caserío Pencayo

Figura 15 *Grosvenoria coelocaulis*



Figura 16 *Gynoxys calyculisolvans*



Figura 17 *Oreopanax jelskii*



Figura 18 *Maytenus verticillata*



Figura 19 *Clethra ferruginea*



Figura 20 *Miconia* sp.



Figura 21 *Myrsine dependens*



Figura 22 *Symplocos* sp.



Figura 23 *Myrsine coriacea*



Figura 24 *Prunus rigida*



Figura 25 *Miconia bracteolata*



Figura 26 *Miconia centrophora*

