

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



**FLORA RIBEREÑA DE LAS QUEBRADAS LA PEÑA BLANCA Y EL COSTUDIO,
DEL CENTRO POBLADO DE ILLUCA, DISTRITO GREGORIO PITA, SAN MARCOS,
CAJAMARCA**

T E S I S

**Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO FORESTAL**

**Presentado por el Bachiller:
DOMINGO PERCY MARÍN PASTOR**

**Asesor:
Ing. M. Sc. LUIS DÁVILA ESTELA**

CAJAMARCA – PERÚ

2025

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
Domingo Percy Marín Pastor
DNI: N° 72124415
Escuela Profesional/Unidad UNC:
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL
2. Asesor:
Ing. M. Sc. LUIS DÁVILA ESTELA
Facultad/Unidad UNC:
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
3. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
4. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
FLORA RIBEREÑA DE LAS QUEBRADAS LA PEÑA BLANCA Y EL COSTUDIO, DEL CENTRO POBLADO DE ILLUCA, DISTRITO GREGORIO PITA, SAN MARCOS - CAJAMARCA.
6. Fecha de evaluación: 08/09/2025
7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 18 %
9. Código de documento: oid: 3117:494601763
10. Resultado de la evaluación de similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 08/09/2025

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>

----- Ing. M./Sc. LUIS DÁVILA ESTELA DNI: 26684487

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023



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



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

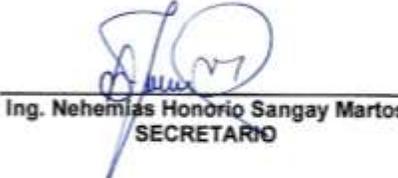
En la ciudad de Cajamarca, a los veintinueve días del mes de agosto del año dos mil veinticinco, se reunieron en el ambiente **2C - 202** de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 351-2025-FCA-UNC**, de fecha **16 de junio del 2025**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: **"FLORA RIBERENA DE LAS QUEBRADAS LA PEÑA BLANCA Y EL COSTUDIO, DEL CENTRO POBLADO DE ILLUCA, DISTRITO GREGORIO PITA, SAN MARCOS - CAJAMARCA"**, realizada por el Bachiller **DOMINGO PERCY MARÍN PASTOR** para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las once horas y quince 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 dieciséis (16); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

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



Bigo. M. Sc. Gustavo Iberico Vela
PRESIDENTE



Ing. Nehemías Honorio Sangay Martos
SECRETARIO



Ing. Oscar Rogelio Sáenz-Narro
VOCAL



Ing. Mg. Sc. Luis Dávila Estela
ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres: Julio y Enedina, a mis
hermanos Doris, Eber, Yoel, Carlos, Deymer
y Fredi, a mis tíos Eugenio y Cruz.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. M. Sc. Luis Dávila Estela, asesor de la presente investigación, por orientarme y brindarme su apoyo incondicional en cada fase de su elaboración.

A mi padre Julio Marín, a mis hermanos Fredi y Yoel, por apoyarme en la recolección de datos y las muestras en la fase de campo.

Al señor Wilson Coronel, Administrador Técnico Forestal y de Fauna Silvestre de la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre Cajamarca, por otorgarme el permiso de recolección de muestras vegetales.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Descripción del problema	2
1.2. Formulación del problema	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Hipótesis.....	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. Antecedentes	5
2.2. Bases teóricas	8
2.3. Definición de términos.....	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Ubicación y características del área de estudio	21
3.2. Materiales.....	25

3.3. Metodología	25
3.3.1. Variables.....	25
3.3.2. Unidad de análisis	25
3.3.3. Recopilación de datos	27
3.3.4. Procesamiento de datos	30
3.3.5. Análisis de datos	34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1. Composición florística ribereña leñosa de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio .	35
4.2. Diversidad florística ribereña de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio	41
4.3. Estructura horizontal del bosque ribereño de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio... ..	45
V. CONCLUSIONES	57
VI. RECOMENDACIONES	58
VII. BIBLIOGRAFÍA	59
Anexos.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Ancho mínimo de faja marginal en cuerpos de agua, medidos a partir del límite superior de la ribera</i>	<i>10</i>
Tabla 2. <i>Fórmulas de los índices para calcular la diversidad alfa</i>	<i>14</i>
Tabla 3. <i>Fórmulas de los índices para calcular la diversidad beta</i>	<i>15</i>
Tabla 4. <i>Fórmulas de los parámetros estructurales descritos</i>	<i>19</i>
Tabla 5. <i>Composición florística ribereña leñosa de la quebrada La Peña Blanca, por familia, género y especie</i>	<i>35</i>
Tabla 6. <i>Composición florística ribereña leñosa de la quebrada El Costudio, por familia, género y especie</i>	<i>36</i>
Tabla 7. <i>Diversidad florística alfa de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio</i>	<i>41</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Mapa de ubicación del área de estudio.....</i>	21
Figura 2. <i>Ubicación de las quebradas en el área estudio</i>	24
Figura 3. <i>Esquema del establecimiento de los transectos y subparcelas de muestreo</i>	29
Figura 4. <i>Porcentaje de géneros registrados por familia en la quebrada La Peña Blanca</i>	37
Figura 5. <i>Porcentaje de géneros registrados por familia en la quebrada El Costudio</i>	37
Figura 6. <i>Porcentaje de individuos registrados por especie en la quebrada El Costudio.....</i>	38
Figura 7. <i>Porcentaje de individuos registrados por especie en la quebrada La Peña Blanca</i>	39
Figura 8. <i>Dendrograma de similitud florística entre quebradas, según el índice de Sørensen ...</i>	43
Figura 9. <i>Distribución por clases diamétricas del estrato arbóreo del bosque ribereño de la quebrada La Peña Blanca.....</i>	46
Figura 10. <i>Distribución por clases diamétricas del estrato arbustivo del bosque ribereño de la quebrada La Peña Blanca.....</i>	47
Figura 11. <i>Distribución por clases diamétricas del estrato arbóreo del bosque ribereño de la quebrada El Costudio</i>	48
Figura 12. <i>Distribución por clases diamétricas del estrato arbustivo del bosque ribereño de la quebrada El Costudio</i>	48
Figura 13. <i>Índice de valor de importancia (IVI) por especie del bosque ribereño de la quebrada La Peña Blanca.....</i>	51
Figura 14. <i>Índice de valor de importancia (IVI) por especie del bosque ribereño de la quebrada El Costudio</i>	52
Figura 15. <i>Índice de valor de importancia (IVI) por familia del bosque ribereño de la quebrada La Peña Blanca.....</i>	55
Figura 16. <i>Índice de valor de importancia (IVI) por familia del bosque ribereño de la quebrada El Costudio</i>	55

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. <i>Resolución Directoral de Colecta - SERFOR</i>	67
Anexo 2. <i>Registro de las especies vegetales por transecto, del bosque ribereño de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio</i>	71
Anexo 3. <i>Número de individuos por especie en cada quebrada</i>	72
Anexo 4. <i>Índice de Valor de importancia (IVI) por especie de la quebrada La Peña Blanca</i>	73
Anexo 5. <i>Índice de Valor de importancia (IVI) por familia de la quebrada La Peña Blanca</i>	73
Anexo 6. <i>Índice de Valor de importancia (IVI) por especie de la quebrada El Costudio</i>	74
Anexo 7. <i>Índice de Valor de importancia (IVI) por familia de la quebrada El Costudio</i>	75
Anexo 8. <i>Formato de la hoja de campo utilizada para el registro de datos</i>	75
Anexo 9. <i>Panel fotográfico de las especies arbóreas ribereñas registradas en campo</i>	76
Anexo 10. <i>Panel fotográfico de las especies arbustivas ribereñas registradas en campo</i>	81
Anexo 11. <i>Acciones antrópicas observadas en los bosques ribereños</i>	83
Anexo 12. <i>Medida de la circunferencia de los estratos</i>	83

RESUMEN

La investigación se realizó en la flora ribereña de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio, pertenecientes al bosque El Común, ubicado en el Centro Poblado de Illuca, distrito de Gregorio Pita, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca. El objetivo fue determinar su composición, diversidad y estructura horizontal, mediante el establecimiento de 20 transectos de 400 m² cada uno, donde se inventarió a las especies del estrato leñoso con diámetro a la altura del pecho (DAP) \geq a 5 cm. Se registró 566 individuos distribuidos en 20 especies, 18 géneros y 21 familias en la quebrada La Peña Blanca, y 1 078 individuos pertenecientes a 22 especies, 21 géneros y 17 familias en la quebrada El Costudio, siendo Asteraceae la familia con mayor número de géneros y *Alnus acuminata* la especie con mayor número de especímenes en ambos bosques. La diversidad alfa fue de 2.22 en la quebrada La Peña Blanca y 2.14 en la quebrada El Costudio, y la diversidad beta, arrojó una similitud del 67% entre quebradas (similitud alta). La distribución por clases diamétricas presentó una mayor cantidad de individuos en los intervalos inferiores, tanto en árboles como en arbustos. La familia más importante ecológicamente fue Betulaceae, y la especie más importante, *Alnus acuminata*.

Palabras clave: Bosque ribereño, Illuca, composición florística, diversidad florística, estructura horizontal.

ABSTRACT

The study was conducted on the riparian flora of the La Peña Blanca and El Costudio streams, which are part of the El Común forest, located in the populated center of Illuca, district of Gregorio Pita, province of San Marcos, department of Cajamarca. The objective was to determine its composition, diversity, and horizontal structure through the establishment of 20 transects of 400 m² each, in which the woody stratum species with a diameter at breast height (DBH) \geq 5 cm were inventoried. A total of 566 individuals distributed among 20 species, 18 genera, and 21 families were recorded in the La Peña Blanca stream, and 1,078 individuals belonging to 22 species, 21 genera, and 17 families were recorded in the El Costudio stream, with Asteraceae being the family with the highest number of genera and *Alnus acuminata* the species with the highest number of individuals in both forests. Alpha diversity was 2.22 in La Peña Blanca and 2.14 in El Costudio, while beta diversity indicated a 67% similarity between the streams (high similarity). The diameter class distribution showed a higher number of individuals in the lower intervals for both trees and shrubs. The most ecologically important family was Betulaceae, and the most important species was *Alnus acuminata*.

Keywords: Riparian forest, Illuca, Floristic composition, floristic diversity, horizontal structure.

I. INTRODUCCIÓN

La flora ribereña leñosa es aquella vegetación que se encuentra en las orillas o márgenes de los cuerpos de agua, como ríos, quebradas, lagunas o lagos, conformando bosques con características físicas y biológicas particulares. Se ubica a modo de alargadas franjas paralelas a la trayectoria del agua, con un ancho definido por el promedio de sus mayores crecientes ordinarias (Cuevas et al., 2015).

Los bosques de ribera son esenciales para la estabilidad ecológica, debido a que contribuyen a la preservación del agua y evitan que esta se contamine. Además, protegen el suelo de la sedimentación y erosión, y actúan como corredores biológicos favorables para la diversidad. También, funcionan como barreras naturales contra plagas y enfermedades, capturan el dióxido de carbono ayudando a mitigar el cambio climático, previenen inundaciones y proporcionan sustento a las poblaciones humanas aledañas.

La diversidad de estos ecosistemas está influenciada por factores climáticos, fisiográficos y altitudinales. El viento, la precipitación, la composición del suelo y la temperatura, al variar mínimamente, forman microclimas que inciden en la permanencia y distribución de las especies vegetales, permitiendo que subsistan solamente aquellas especies adaptadas a las condiciones o con capacidad de adaptación, favoreciendo la existencia de especies únicas o endémicas y una diversidad diferenciada respecto a ecosistemas aledaños.

El estudio de la flora ribereña permite comprender la influencia del agua sobre la vegetación. La composición florística de estos ecosistemas está determinada generalmente por la temporalidad y variabilidad del caudal. Algunas especies que dependen exclusivamente de la existencia del agua tienden a desaparecer cuando el flujo hídrico se interrumpe, ocasionando un recambio vegetal y alterando la diversidad florística (Flores & Martínez, 2022).

1.1. Descripción del problema

En el Perú, la sierra posee bosques andinos y secos que ocupan el segundo lugar en extensión. Estos bosques contienen miles de pequeñas quebradas con zonas ribereñas compuestas por una flora particular, las cuales albergan una gran diversidad de especies de flora y fauna, y proveen bienes y servicios elementales para la subsistencia de las poblaciones humanas. Por otro lado, desempeñan un papel fundamental en la regulación hídrica, la protección contra la erosión y el mantenimiento de la biodiversidad (Conservación Internacional, 2020).

Sin embargo, debido a su alta vulnerabilidad, están siendo deforestados, al punto de ser casi desaparecidos en muchos lugares. Particularmente de que sea con intención o no, su desaparición trae consecuencias perjudiciales para los mismos habitantes aledaños como para nuestro planeta (Conservación Internacional, 2020).

A nivel regional, se dispone de escasas investigaciones que analicen la flora de las orillas de los afluentes, y menos sobre la conexión entre el entorno y los factores ambientales que mantienen los servicios ecosistémicos intactos. Esta carencia de información conlleva al desconocimiento de la importancia de su conservación, lo que provoca que no se valoren ni se protejan adecuadamente (Montesinos et al., 2019).

En el centro poblado de Illuca, distrito de Gregorio Pita, se encuentra el bosque El Común, donde las quebradas La Peña Blanca y El Costudio constituyen corredores naturales que albergan especies vegetales ribereñas. Estas quebradas son afluentes del río Chucsen y del río Muyoc, respectivamente, y forman parte de la red hidrográfica que sostiene la biodiversidad local. Sin embargo, estos ecosistemas están bajo amenaza debido a las actividades antrópicas que afectan su calidad y funcionalidad. La pérdida progresiva de la flora ribereña leñosa compromete no solo la biodiversidad propia de área, sino también los servicios ecosistémicos esenciales, lo

que resalta la necesidad de realizar un estudio sobre la diversidad y composición florística ribereña y así conocer las especies vegetales importantes para su conservación y restauración.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la flora ribereña leñosa de las quebradas El Costudio y La Peña Blanca del bosque El Común del Centro poblado de Illuca, Distrito Gregorio Pita, Provincia San Marcos - Cajamarca?

1.3. Justificación

El estudio de la flora ribereña leñosa es de vital importancia, porque permite conocer la diversidad florística existente en dos lugares ribereños específicos, comprender cómo la dinámica hidrológica influye en las especies vegetales y analizar el impacto de las acciones antrópicas a lo largo del trayecto fluvial (Flores & Martínez, 2022).

Estudiar estos ecosistemas ribereños se fundamenta en que poseen características ecológicas particulares y pueden albergar especies endémicas o una composición florística distinta a la de las zonas alejadas de los cuerpos de agua. Por tanto, su estudio no solo tiene un valor ecológico sino también científico, puesto que amplía el conocimiento de la diversidad vegetal en espacios ribereños.

La realización de este estudio responde a la necesidad de documentar la flor ribereña leñosa en las quebradas La Peña Blanca y El Costudio, puesto que permitirá registrar las especies presentes y analizar su distribución. De esta forma, los resultados servirán como referencia para futuras iniciativas de conservación y restauración.

1.4. Objetivos

1.4.1. *Objetivo general*

Determinar la flora ribereña leñosa de las quebradas El Costudio y La Peña Blanca del bosque El Común del Centro Poblado de Illuca, Distrito Gregorio Pita, Provincia San Marcos - Cajamarca.

1.4.2. *Objetivos específicos*

- Identificar la composición florística ribereña leñosa de las quebradas El Costudio y La Peña Blanca.
- Registrar la diversidad florística ribereña leñosa de las quebradas El Costudio y La Peña Blanca.
- Analizar la estructura horizontal en la flora ribereña leñosa de las quebradas El Costudio y La Peña Blanca.

1.5. Hipótesis

La flora ribereña leñosa de las quebradas El Costudio y La Peña Blanca presenta una alta diversidad florística, conformada por especies propias de ecosistemas ribereños. Además, no existe variación de especies entre ambas quebradas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

Alanís et al. (2025) realizaron un estudio en el bosque ribereño del arroyo El Calaboso en Nuevo León, México, con el fin de evaluar la estructura y diversidad del bosque. Para lo cual establecieron sistemáticamente en ambos lados del arroyo 8 parcelas de 200 m² cada una, donde midieron a todos los individuos con un DAP mayor o igual a 5 cm. En total registraron 15 especies pertenecientes a 15 géneros y 14 familias, la familia más diversa fue Oleaceae con 2 especies y la especie con mayor importancia ecológica *Quercus polymorpha*. Además, encontraron una diversidad media con valores de 2.82 y 2.18, según el índice de Margalef y Shannon respectivamente.

Karell y Figueredo (2020) realizaron la caracterización del bosque de ribera del río Yara en Bartolomé Masó, Provincia de Granma, Cuba. Para ello establecieron 12 transectos de 5 m de ancho por 20 m de largo, distribuidos de forma sistemática en ambas riberas del río. En cada uno registraron todas las especies con DAP mayor a 7 cm. Como resultado obtuvieron 577 individuos repartidos en 52 especies, 47 géneros y 33 familias. Las familias más diversas que encontraron fueron la Leguminosae, Rutaceae, Sapindaceae, Salicaceae, Sapotaceae, Boraginaceae y Mimosaceae, y la especie más importante *Piscidia piscipula*.

Holguín et al. (2021) desarrollaron una investigación en el arroyo Las Tinajas, en el estado de Chihuahua, México, con la finalidad de describir la diversidad, estructura y composición florística del bosque ribereño. Realizaron un muestreo sistemático estratificado establecido en 3 intervalos altitudinales, donde en cada uno implementaron 4 parcelas de 20 m de ancho, registrando todos los individuos con DAP mayor o igual a 7.5 cm. En total documentaron 279 individuos distribuidos en 18 especies, 8 géneros y 6 familias. Además, reportaron una diversidad alfa media y una baja similaridad entre intervalos.

Polanco et al. (2023) elaboraron un trabajo en diversidad, composición y estructura de un bosque ribereño del río Nagua en la Reserva Científica Loma Quita Espuela, República Dominicana, con el objetivo de determinar la diversidad, estructura y composición existente. Para ello establecieron 10 transectos de 5 m x 20 m de largo que fueron ubicados en los márgenes del río, además, dentro de cada transecto trazaron 2 parcelas de 2 x 2 m para estudiar a los arbustos. Estimaron la altura de todos los árboles con DAP mayor o igual a 2.5 cm y recolectaron muestras para el herbario Erik Leonard Ekman. Registraron 627 individuos pertenecientes a 53 especies agrupadas en 43 géneros y 31 familias. Las especies que más encontraron fueron la *Guarea guidonia* L., *Mora abbottii* y *Odontonema cuspidatum*.

Díaz y Lezcano (2023) desarrollaron una investigación en el bosque ribereño del río Yhaguy en el parque Vapor Cué, del Distrito de Caraguatay, Departamento de Cordillera, Paraguay, con el fin de analizar la estructura y composición florística del bosque ribereño. Debido a que el bosque contaba con un ancho de 20 a 30 m, instalaron sistemáticamente cinco parcelas de 25 m de ancho x 30 m de largo en el borde ribereño derecho del río. En cada parcela todos los individuos con DAP mayor o igual a 10 cm fueron medidos y caracterizados, también consideraron tres niveles para evaluar la estructura; alto de 8,1 a 11,2 m, medio de 4 a 8 m, y bajo menor a 4 m. El resultado obtenido fue de 112 árboles con DAP igual o mayor a los 10 cm, los que pertenecieron a 7 familias: Clusiaceae, Rutaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Sapotaceae y Cannabaceae. La especie que más encontraron fue la *Inga marginata* con 79 individuos y la más importante fue la *Inga marginata* Willd. El estrato que presentó más individuos fue el nivel medio con el 50 por ciento del total de árboles encontrados que en su mayoría son nativos.

Cuéllar et al. (2022) realizaron un estudio en el arroyo La Avería que se encuentra en el municipio de Paicol en el departamento de Huila, Colombia, con el objetivo de evaluar la diversidad y estructura florística del bosque ribereño que está a lo largo de un arroyo dentro de un remanente de bosque tropical. Para ello designaron tres lugares de acuerdo a la longitud del arroyo, parte alta, media y baja, en cada lugar establecieron seis transectos de 20 m por 2 m, colocados tres por cada lado del arroyo. En cada transecto, estimaron la altura y recolectaron muestras para su posterior identificación de todos los individuos con DAP mayor o igual a 2.5 cm. El resultado que obtuvieron de toda el área estudiada fue; 199 individuos pertenecientes a 26 familias, 42 géneros y 47 especies, siendo la familia Fabaceae la que tuvo el mayor número de especies con 9, seguida de la Malvaceae con 4, Euphorbiaceae, Salicaceae y Urticaceae, cada una con 3 especies. La especie más abundante fue la *Guadua angustifolia* Kunth con 59 individuos y la más importante fue la *Zygia longifolia*, seguida por *Guadua angustifolia* y *Casearia sylvestris*.

Pérez et al. (2022) realizaron una investigación en la vegetación ribereña de la quebrada Larga La Vida que se encuentra en el municipio de Dibulla, La Guajira, Colombia, con el propósito de ver y evaluar la estructura y composición florística de la flora ribereña. Para ello establecieron 10 transectos de 2 m x 50 m de largo, en cada uno registraron y colectaron las muestras de las especies para su posterior identificación en el herbario de La Guajira Wunu Ulia y midieron la altura de todas las que contaban con un DAP mayor o igual a 3 cm. En total en los bosques de galería encontraron 598 individuos, pertenecientes a 30 familias y 63 especies. Las familias que presentaron más individuos fueron la Anacardiaceae, Heliconiaceae y Cyclanthaceae, y la especie más importante fue la *Carludovica palmata*. Además, tanto en los bosques fragmentados como en los de galería predominó la existencia de flora nativa.

Amarán et al. (2024) realizaron un estudio de la composición y estructura arbórea ribereña del río Santa Catalina en el área de Monterrey, Nuevo León, México, la finalidad fue describir la variación de estructura, composición y diversidad de las especies leñosas presentes en las riberas, para ello establecieron un total de 42 parcelas rectangulares de 50 x 20 m a lo largo del río con un distanciamiento de 100 a 200 entre ellos. En cada uno registraron a todas las especies con diámetro basal igual o mayor a cinco cm. En total encontraron 1 536 individuos pertenecientes a 16 familias, 29 géneros y 32 especies, siendo las familias Fabaceae y Asparagaceae las que predominaron. La composición estaba conformada por 50% de especies arbóreas, 34% arbustivas y 16% suculentas y la especie que más encontraron fue *Salix nigra*.

Fernandez y Torres (2023) realizaron un estudio sobre flora leñosa en el bosque ribereño de la quebrada Amojú, en la Provincia de Jaén, Cajamarca, con el propósito de estimar su diversidad, composición florística y estructura. Utilizaron la metodología de inventario botánico para recolectar los datos de las especies presentes en las parcelas. La dimensión de las parcelas fueron de 20 x 50 m, las que lo subdividieron en 10 subparcelas de 10 x 10 m, en donde midieron sus parámetros de cada individuo con DAP mayor a 5 cm. Como resultado obtuvieron que los bosques ribereños presentaron bajos valores de biodiversidad y alta dominancia de especies como la *O. pyramidale* y *M. stipitata*, y que las parcelas más diversas presentan mayormente especies nativas de sucesión ecológica tardía. Las familias más diversas que encontraron fueron Fabaceae y Urticaceae, y los géneros *Ficus* e *Inga*.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Zona ribereña, riparia o de galería

Es el territorio transitorio que ostenta interacciones entre los medios acuáticos y terrestres. Pueden considerarse aquellas áreas inundadas por agua o el borde inmediato de algún

río o quebrada (Granados et ál. 2007). En estas superficies, la hidrología establece relación entre las masas de agua y los espacios terrestres que se encuentran cercanos, y que debido a las relaciones físicas, biológicas y químicas son capaces de albergar una flora específica (Dufour & Rodríguez, 2022), además de retener y acumular distintos elementos producidos por la escorrentía superficial (Granados et al., 2006). “Transversalmente se identifican áreas vegetales que oscilan entre las plantas parcialmente inmersas, hasta las estructuras arbóreas y arbustivas del bosque” (Shijap, 2021,p.14).

Precisamente es una franja angosta que colinda con quebradas, ríos, embalses y llanuras aluviales que ejercen diversas funciones ecológicas (Moller, 2011), caracterizada por una flora cuya composición está fuertemente determinada por la intensidad luminosa, el contenido en agua y la granulometría del suelo (Granados et al., 2006).

De acuerdo a la ley N° 29338, “las riberas son las áreas de los ríos, arroyos, torrentes, lagos, lagunas, comprendidas entre el nivel mínimo de sus aguas y el que éste alcance en sus mayores avenidas o crecientes ordinarias”. Además, en su Artículo 112 se precisa los criterios para su delimitación, considerando: “Nivel medio de las aguas, tomando para tal efecto períodos máximos de información disponible. Promedio de máximas avenidas o crecientes ordinarias, que se determina considerando todas las alturas de aguas que sobrepasen el nivel medio señalado en el literal anterior” (Autoridad Nacional del Agua [ANA], 2019, p. 92).

Por su parte, la Resolución Jefatural N° 332-2016-ANA establece que además de la zona ribereña, todo cuerpo de agua debe tener un ancho mínimo de faja marginal obligatorio. Este ancho varía en función del tipo de cuerpo de agua y sus características (Autoridad nacional del agua [ANA], 2016).

Tabla 1

Ancho mínimo de faja marginal en cuerpos de agua, medidos a partir del límite superior de la ribera

Tipo de fuente	Ancho mínimo (m)
Quebradas y tramos de ríos de alta pendiente (mayores a 2%) encañonados de material rocoso	3
Quebradas y tramos de ríos de alta pendiente (mayores a 4 2%) material conglomerado	4
Tramos de ríos con pendiente media (1 - 2%)	5
Tramos de ríos con baja pendiente (menores a 1%) y 6 presencia de defensas vivas	6
Tramos de ríos con baja pendiente (menores a 1%) y 10 riberas desprotegidas	10
Tramos de ríos con estructuras de defensa ribereña (gaviones. diques. enrocados, muros. etc.), medidos a partir 4 del pie de talud externo.	4
Tramos de ríos de selva con baja pendiente (menores a 25 1%)	25
Lagos y Lagunas	10
Reservorios o embalses (Cota de vertedero de demasías)	10

Fuente: tomado de ANA (2016)

2.2.2. Flora ribereña

Es el conjunto poblacional de plantas que viven en la zona ribereña (Dufour & Rodríguez, 2022), y que extraordinariamente son fructíferas y productivas (Granados et al., 2006). Crecen siguiendo la trayectoria de los cauces de agua, que por su variedad florística son importantes ecológicamente (Moller, 2011). Desempeñan particularmente funciones de gran importancia debido a que retienen nutrientes, limpian el agua superficial, reducen riesgos de deslizamientos y erosión, y permite la creación de corredores biológicos que facilitan la

circulación de la fauna silvestre (Granados et al., 2007). Además, brindan bienes y servicios exclusivos a los habitantes de los pueblos aledaños (Moller, 2011).

Se ha documentado extensamente que la flora presente a lo largo de los afluentes juega un papel crucial en la protección de los cuerpos hídricos (Coria y García, 2025), particularmente son una de las formas que ayudan a mejorar la calidad de las aguas en la superficie y permite la supervivencia de la fauna y humanidad circundante (Granados et al., 2006). Sin embargo, es severamente fraccionada por actividades humanas, alterando su sistema y sus roles dentro del ecosistema (Moreno et al., 2017). La desaparición de la flora riparia trae consecuencias perjudiciales a diversos ecosistemas, ocasionando no solo la pérdida de la vegetación extraída sino más bien un sinnúmero de funciones que ejercen en conjunto los componentes presentes, resultando como más perjudicial y perjudicado el ser humano (Granados et al., 2006).

Dependientemente o no de las acciones humanas, cabe mencionar también los efectos adversos que provocan los desastres naturales como deslizamientos de tierra y crecidas de agua en los entornos de bosque ribereño perjudicando gravemente al ecosistema, la agricultura y las comunidades ubicadas cerca de las orillas de los afluentes (Romero et al., 2014).

2.2.2.1. Importancia de la flora ribereña

Son importantes por que cumplen diversas funciones como; el control de la cantidad de agua tanto en la estación seca y lluviosa, mantienen la temperatura en un estado beneficioso para la fauna acuática, sirven como corredor y de refugio para la fauna terrestre, abastecen de bienes y servicios a la humanidad (Cuevas et al., 2015), en muchos lugares del mundo son las únicas porciones de bosque que quedan como muestra de la diversidad florística local, albergando especies endémicas únicas (Flores & Martínez, 2022).

Estas áreas desempeñan roles cruciales para la conservación de los ecosistemas y sus interacciones con el territorio, influenciando en la estética, en aspectos de diversidad y atractivo natural, mientras que proporcionan recursos y beneficios para los seres vivos y la calidad de vida de las personas (Romero et al., 2014).

2.2.3. *Diversidad florística*

Es la variedad de especies vegetales presentes en un área o ecosistema determinado. Donde, las plantas varían desde árboles y arbustos hasta hierbas y flores, conformando formaciones diferenciadas como bosques, matorrales, herbazales y tundras (Campos, 2020). “Las plantas son propias de un periodo geológico y habitan en un ecosistema determinado” (Aguirre, 2013, p. 57). Está compuesta por la abundancia y la proporcionalidad concerniente de cada especie (Cano & Stevenson, 2009).

2.2.3.1. Tipos de diversidad

a) Diversidad alfa:

Es la cantidad y distribución relativa de especies presentes en un lugar homogéneo, evaluada a escala local. Es decir, incluye el número de especies que hay y cómo se distribuyen sus individuos (Aguirre, 2013).

b) Diversidad beta:

Es el nivel de variación o recambio en la composición de especies, entre comunidades diferentes (Moreno, 2001). Su evaluación se basa en desigualdades o proporciones que pueden calcularse mediante coeficientes a partir de datos cualitativos o cuantitativos (Aguirre, 2013).

2.2.3.2. Parámetros para determinar la diversidad

Los parámetros utilizados para calcular la diversidad son:

Índices de diversidad (son indicadores que describen lo distinto que puede ser un lugar específico, teniendo en cuenta la cantidad de especies (riqueza) y la cantidad de individuos de cada especie (abundancia).), riqueza específica (Es el número total de especies obtenido en un inventario de la comunidad/hábitat en estudio), Curvas especies-área, Gamma/alfa. (Aguirre, 2013, p. 35)

a) Diversidad alfa:

Esta diversidad se puede calcular con los siguientes índices:

- **Riqueza específica (S).** - consiste solamente en conocer el número total de especies que existe en una parcela, lugar o región, sin tener en cuenta su importancia (Moreno O. C., 2001).
- **Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H').** – indica que tan uniformes son los valores obtenidos a partir de una muestra, calcula el nivel promedio de incertidumbre asumiendo que los individuos han sido escogidos al azar y que representan a la muestra. Además, da como resultado cero cuando existe una especie única y logaritmo de todas las especies (S) cuando la cantidad de individuos es igual para todas las especies (Aguirre, 2013).
- **Índice de equitatividad de Pielow (J').** – “Evalúa la proporción de la diversidad detectada en comparación con la diversidad máxima prevista. Su valor oscila entre 0 y 0.1, siendo 0.1 equivalente a circunstancias en las que todas las especies poseen una abundancia equivalente” (Magurran, 1998, citado por Moreno O. C., 2001, p. 45)

- **Índice de dominancia de Simpson (D).** – indica que, al tomar de la muestra los individuos, estos puedan pertenecer a la misma especie (Aguirre, 2013).

Tabla 2

Fórmulas de los índices para calcular la diversidad alfa

Índice	Fórmula	Significado de las variables
Índice de diversidad de Shannon - Wiener (H')	$H' = (-) \sum_{i=1}^s PI * \ln(PI)$	H' = Índice de Shannon, Pi = Proporción del número total de individuos que constituye la especie i, PI = n/N
Índice de equitatividad de Pielow (J')	$J' = \frac{H'}{H \text{ max}}$	E = Equitabilidad, H' = Índice de Shannon, H max = Ln del total de especies (S)
Índice de dominancia de Simpson (D), Índice de diversidad de Simpson (λ)	$D = \sum PI^2$ $\lambda = 1 - D$	Pi = Proporción de individuos de una especie, PI = n/N, n = Número de individuos de la especie, N = Número total de individuos de todas las especies.

Fuente: tomado de Moreno (2001), Aguirre (2013, 2019), MINAM (2015)

b) Diversidad beta:

Los índices con los que se puede calcular esta diversidad son:

Índice de similitud/disimilitud. – “Indica el nivel en que dos comunidades se asemejan a las especies que las componen, lo que las convierte en una medida inversa de la diversidad beta, que hace referencia al cambio de especies entre dos muestras” (Aguirre, 2013)

Para datos cualitativos se emplea el índice de Similitud de Sørensen y el índice de similitud de Jaccard (Ij), que, estiman la cantidad de especies existentes en común y en total, de dos comunidades y muestras distintas respectivamente. Para datos cuantitativos, se emplea el índice de similitud de Sørensen, pero teniendo en cuenta el número total de individuos presentes en cada lugar (Moller, 2011; Aguirre, 2013).

Tabla 3

Fórmulas de los índices para calcular la diversidad beta

Índice	Fórmula	Significado de variables
Índice de similitud de Sørensen (Ks)	$K_s = \frac{2c}{a + b} * 100$	a = número de especies de la muestra 1, b = número de especies de la muestra 2, c = número de especies en común.
Índice de Similitud de Jaccard (Ij)	$I_j = \frac{c}{a + b + c} * 100$	a = número de especies de la muestra A, b = número de especies de la muestra B, c = número de especies en común
Índice de similitud de Sørensen (Iss)	$I_{ss} = \frac{2pN}{aN + bN}$	aN = número total de individuos en el sitio A, bN = número total de individuos en el sitio B, pN = sumatoria de abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios.

Fuente: adaptado de Moreno (2001), Aguirre (2013; 2019).

2.2.4. Composición florística

Es el número o cantidad de cada especie de plantas que se encuentran presentes en un área determinada. Para Aguirre (2019), “es el conjunto de plantas de diferentes especies que conforman un tipo de formación vegetal natural o plantada” (p. 57). Define al inventariar un lugar, las especies, géneros y familias presentes, considerando componentes como la diversidad, la similitud existente entre comunidades y la riqueza de especies (Louman et al., 2001, citado por Manzanilla et al., 2020).

Está dada por la heterogeneidad de plantas que se logran identificar en una determinada categoría de vegetación. Lo que equivale a demostrar la riqueza de especies vegetales de un determinado tipo de vegetación. Se expresa mediante la suma de todas las especies diferentes que se han registrado en cada uno de los transectos o parcelas. Y es importante separar las especies que se registran de acuerdo a la forma de vida: árbol, arbustos, hierbas. (Aguirre, 2013, p. 29)

2.2.5. Estructura florística

Es la forma en la que se encuentran distribuidos en el espacio todos los individuos que conforman un bosque. Expresa de forma simétrica las distintas fases de crecimiento de una especie y ayuda a determinar la correlación existente (Malleux 1976, citado por Shijap, 2021). “La estructura vertical, se refiere a la disposición de las plantas de acuerdo a sus formas de vida en los diferentes estratos de la comunidad vegetal y, la estructura horizontal, a la cobertura del estrato leñoso sobre el suelo” (Aguirre, 2019, p. 62).

La estratificación en la vegetación implica considerar las formas de vida y su organización dentro de la comunidad, evaluando tanto la agrupación y valor sociológico de las especies como su distribución. Estos estratos suelen estar bien definidos, y por lo general, se reconocen cuatro niveles principales: arbóreo, arbustivo, herbáceo y muscinal. Según las necesidades del estudio, estos pueden subdividirse en estrato herbáceo superior e inferior, así como en estrato arbóreo inferior, medio y superior (Braun, 1979; citado por Shijap, 2021)

La cobertura del estrato leñoso se refiere a la distribución espacial de los árboles en un bosque, lo cual se determina mediante la distribución de individuos en clases diamétricas, considerando el diámetro a la altura al pecho (DAP) y el área basal. Estos indicadores permiten evaluar el desarrollo del bosque y la competencia existente entre árboles. Así mismo puede estimarse proyectando el área de la copa o el vástago sobre suelo, dividiendo esta superficie en cuadrados y evaluándola con una escala de cobertura. (Finegan, 1992; citado por Shijap, 2021)

2.2.5.1. Parámetros estructurales

Son factores que se utilizan para calcular valores numéricos, es decir, permiten estimar cantidades numéricas en función a lo que se busca al realizar un estudio o investigación.

a) Densidad (D)

Es la cantidad de individuos presentes en una población o transecto (Atilio, 2020, p. 19). “Está dada por el número de individuos de una especie o de todas las especies dividida por la superficie estudiada, y se calcula dividiendo el número total de individuos por especie sobre el total del área muestreada” (Aguirre, 2019, p.55)

b) Densidad relativa (DR)

Valle (1996; citado por Aguirre, 2019), “indica que es la densidad de una especie expresada como la proporción del número total de individuos de todas las especies” (p. 55). “Permite definir la abundancia de una determinada especie vegetal, se considera el número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población, multiplicado por cien” (Aguirre, 1999; citado por Aguirre, 2019, p. 55).

c) Dominancia relativa (Dm.R)

Según Aguirre (2019), “es el porcentaje de biomasa (área basal o superficie horizontal) que aporta una especie. Se expresa por la relación entre el área basal ($G = 0,7854 \times \text{DAP}^2$) del conjunto de individuos de una especie y el área muestreada” (p. 55). “Puede ser calculada también para géneros, familias y formas de vida” (Lamprecht, 1990; citado por Aguirre, 2019, p. 55).

d) Frecuencia absoluta y relativa

“Es el número (absoluto) de individuos de una población. Es la cantidad o el número de individuos de la misma especie en un lugar y un tiempo determinado” (Atilio, 2020, p.19). Permite saber las veces que se encuentra una especie en un determinado muestreo (Aguirre, 2019, p.56). Existen dos tipos, la absoluta y la relativa. La absoluta se calcula teniendo en cuenta la cantidad de parcelas en la que está presente la especie sobre el total de parcelas, y la relativa

teniendo en cuenta la frecuencia absoluta entre la sumatoria de las frecuencias de todas las especies, multiplicado por cien.

e) Índice de Valor Importancia (IVI)

Indica la importancia que tiene una especie dentro de un lugar o bosque muestreado, es decir, muestra a la especie que predomina en número, por ende, a la que ocupa más espacio terrestre. Se encuentra sumando la Dominancia Relativa, Frecuencia Relativa y Dominancia Relativa dividido entre tres (Maldonado, 2016).

f) Diversidad Relativa de Familia (DrF)/Género (DrG)

Es la cantidad de especies existentes en una muestra por cada familia o género. Aguirre (2019), indica que la diversidad relativa está dada por la heterogeneidad de especies en una determinada área o comunidad biótica. Es decir, es el número de especies diferentes que contiene una familia o género que se pueden encontrar en una determinada superficie. Se calcula dividiendo el número de especies dentro de una familia o género entre el número total de especies, multiplicado por cien. (p. 57)

g) Distribución de clases diamétricas

Las clases diamétricas son intervalos que agrupan un porcentaje de árboles en función a su diámetro a la altura del pecho (DAP). Son eficaces en la evaluación de la estructura horizontal, puesto que proporcionan una distribución de los árboles y su dinámica. Se determina considerando el rango menor y mayor de DAP, y el tamaño de la muestra (Matos et al., 2019).

Tabla 4

Fórmulas de los parámetros estructurales descritos

Parámetro	Fórmula	Autor (es)
Abundancia absoluta (AA)	$AA = \frac{\text{N}^\circ. \text{ total de individuos por especie}}{\text{Total del área muestreada}}$	
Abundancia relativa (AR)	$DR \% = \frac{\text{N}^\circ. \text{ de individuos por especie}}{\text{N}^\circ. \text{ total de individuos}} \times 100$	
Frecuencia relativa (FR)	$FR \% = \frac{\text{N}^\circ \text{ de parcelas en la que está la especie}}{\Sigma \text{ de las frecuencia de todas las especies}} \times 100$	(Aguirre, 2013, pp. 58, 59, 60)
Dominancia relativa (DmR)	$DmR \% = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$	
Índice de valor de importancia	$(IVI)\% = (DR + DmR + FR)$	(Aguirre, 2019, p. 24)
Diversidad relativa de familia	$Drf = \frac{\text{N}^\circ \text{ de especies dentro de una familia}}{\text{Número total de especies}} \times 100$	
Diversidad relativa de género	$Drg = \frac{\text{N}^\circ \text{ de especies dentro de un género}}{\text{Número total de especies}} \times 100$	
Clases diamétricas (K)	$K = 1 + 3.3 \log(n)$ n = Tamaño de la muestra $A = \frac{R}{K}$ A = amplitud de intervalo de clase R = rango (dato mayor – dato menor)	(Matos et al., 2019)

Nota: adaptado de Aguirre (2013; 2019) y Matos et al. (2019).

2.3. Definición de términos

2.3.1. *Arbusto*

Planta leñosa que tiene varias ramificaciones salidas desde el nivel del suelo, capaz de alcanzar una altura de 6 a 8 m (Costa & Plumed, 2017).

2.3.2. *Diámetro del árbol*

Medida que se toma en el tronco del árbol con el fin de conocer su volumen maderable y la relación existente entre diámetro y altura. Generalmente se toma a 1.30 m de alto desde el nivel del suelo y se conoce como diámetro a la altura del pecho (DAP) (Aguirre, 2013).

2.3.3. Quebrada

Es una hendidura o depresión estrecha encajonada por colinas que presentan una pendiente pronunciada. Es formada debido a la erosión del suelo, ocasionado principalmente por pequeños caudales de agua que se forman debido a la precipitación y la alta inclinación del suelo (Jara & Ramos, 2021)

2.3.4. Cauce

Lugar natural por donde discurre el agua de manera temporal o permanente (Autoridad Nacional del Agua [ANA], 2019)

2.3.5. Ribera

Es el lugar existente entre dos medios, el terrestre y el acuático, es conocido comúnmente como lugar de riparia o ribereño. Debido a la humedad constante que presenta es rico en diversidad de flora y de fauna (Magdaleno, 2013).

2.3.6. Suelo de ribera

Son suelos brutos nuevos sin horizontes diagnósticos debido a que no cuentan con un periodo para transformarse (Shijap, 2021).

2.3.7. Transecto

Es un rectángulo ubicado en un área de terreno con el fin de evaluar ciertos datos de un determinado tipo de plantas vegetales. Su dimensión puede ser variada dependiendo del tipo de vegetación a mensurar (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

2.3.8. Subparcela

Es un área del bosque que se delimita en el interior de una parcela o un transecto, con el fin de registrar datos de estratos inferiores al estrato arbóreo, y generalmente son de dimensiones variables.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

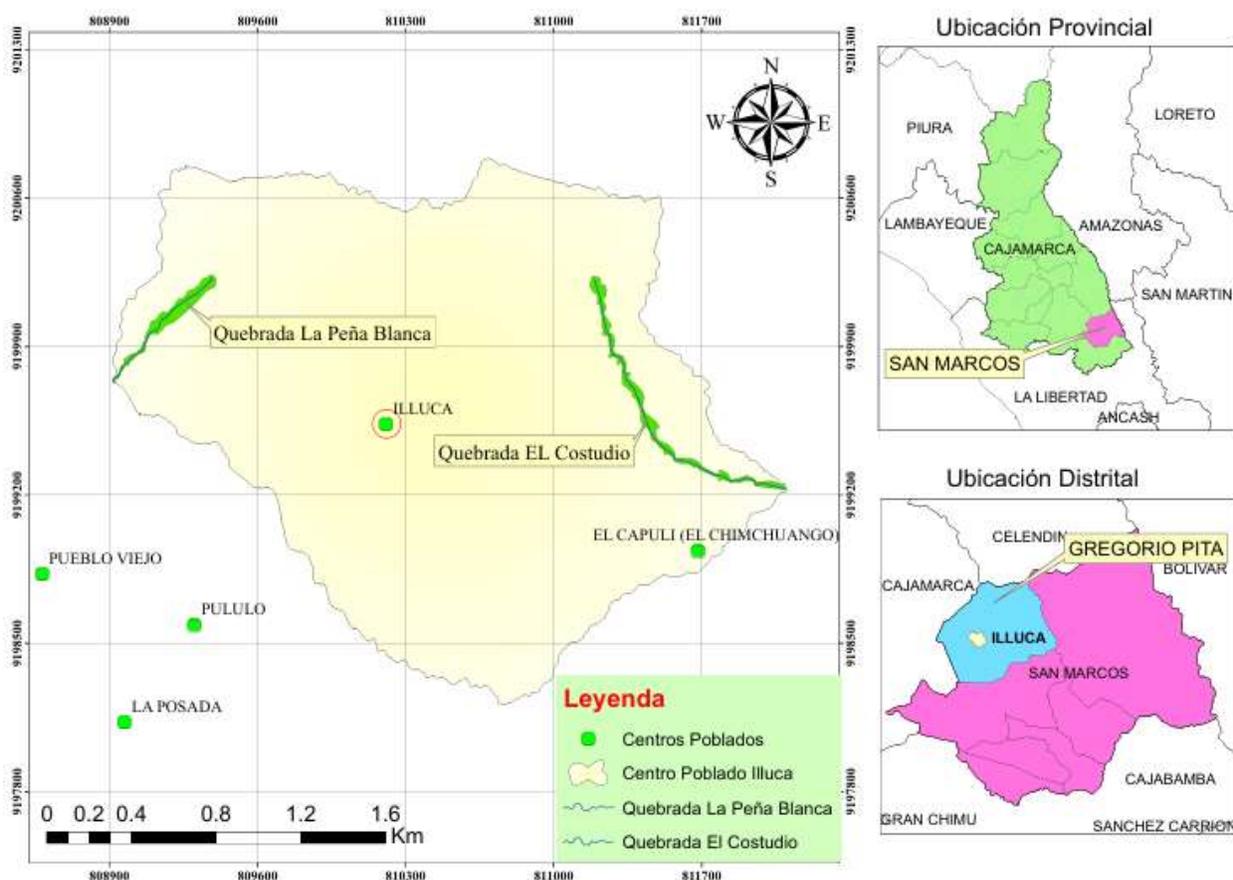
3.1. Ubicación y características del área de estudio

3.1.1. Ubicación

La presente investigación se llevó a cabo en la flora ribereña leñosa de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio, ubicadas en el bosque El Común del centro poblado Illuca, distrito de Gregorio Pita, provincia de San Marcos, departamento Cajamarca, entre los 3000 y 3500 msnm de altitud. La quebrada La Peña Blanca es afluente del río Chucsen y El Costudio es tributaria del río Muyoc, ambos ríos son tributarios del río Cajamarquino.

Figura 1

Mapa de ubicación del área de estudio



3.1.2. *Vías de acceso*

Para llegar al centro poblado de Illuca se toma la carretera asfaltada que va de la ciudad de Cajamarca a la ciudad de San Marcos, en el caserío de Cochamarca se toma un desvío por la carretera afirmada que va al mismo centro poblado. El tiempo aproximado que se transita es de 1 h 35 min en vehículo motorizado.

3.1.3. *Clima*

Teniendo en cuenta la altitud, el Centro Poblado de Illuca pertenece a la región quechua, lo que indica que su clima es templado frío (soleado en el día y frío en la noche) con escasa humedad atmosférica, su temperatura varía aproximadamente entre 0 y 19 °C, la época lluviosa es durante el verano entre los meses de enero a marzo y los vientos dominantes se presentan en época de invierno moviéndose del sur al este (Gobierno Regional de Cajamarca [GOREC], 2005).

3.1.4. *Fisiografía de la zona*

El área de estudio se caracteriza por presentar un relieve montañoso y accidentado, con pendientes que van desde el 12 % hasta el 60%, con una configuración fragmentada donde predominan los materiales gruesos. Presenta paisajes fisiográficos abruptos, con una topografía moderadamente accidentada y evidentes procesos de erosión como consecuencia de la acción del agua y el viento (GOREC, 2005)

3.1.5. *Hidrología*

La hidrología del área de estudio está determinada principalmente por las quebradas La Peña Blanca y El Costudio, estas constituyen las principales fuentes de agua para el centro poblado Illuca. Ambas nacen en las zonas altas del bosque El Común y fluyen hacia las partes

bajas abasteciendo a la población de agua para riego y consumo humano, mediante sistemas de captación superficial por gravedad mediante tuberías.

3.1.6. Suelos

El suelo es inestable y poco profundo, conformado principalmente por rocas sedimentarias, que debido a la erosión y paso del tiempo se encuentran predisuestas en forma de grandes colinas. Generalmente es arenoso con un PH ácido y alto contenido de materia orgánica ([GOREC, 2005]).

3.1.7. Vegetación

La vegetación del área de estudio está compuesta principalmente por bosques naturales. El bosque ribereño presenta una estructura densa y heterogénea, con un dosel que permite la entrada parcial de luz. En las zonas altas y colinas predominan arbustos como el *Vaccinium floribundum* “pushgay” y el *Hypericum laricifolium* “chinchuango”, en las partes media y baja se pueden observar árboles y arbustos como el *Alnus acuminata* “aliso” y *Miconia media* “mote mote” que predominan sobre todo en las áreas ribereñas, también existen plantaciones con especies exóticas de *Eucalyptus globulus* “eucalipto” y *Pinus radiata* “pino” ubicadas en zonas aledañas al bosque ribereño.

3.1.8. Acciones antrópicas

En el área de estudio se evidencia una fuerte intervención humana, como la quema y tala de sectores del bosque ribereño, con el propósito de extender áreas destinadas a la agricultura y ganadería, especialmente en la zona media y baja de las quebradas. Estas actividades contribuyen a la pérdida de la vegetación, dejando suelos vulnerables a procesos de erosión. Con el paso del tiempo, debido a la capacidad de regeneración de algunas especies adaptadas, la cobertura

vegetal se restablece parcialmente, pero con una o dos especies dominantes, como el *Alnus acuminata* y *Miconia media*.

3.1.9. Población

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2018), el centro poblado de Illuca contaba con una población total de 312 habitantes, compuesta por 156 hombres, 156 mujeres, y un total de 80 viviendas.

3.1.10. Aspectos económicos

La población se sustenta principalmente de dos actividades: la agricultura y la ganadería. En la agricultura destacan los cultivos de papa, trigo, maíz, lenteja, arveja, y chocho; mientras que en la ganadería predomina la crianza de ganado vacuno, caprino, avícola y roedores.

Figura 2

Ubicación de las quebradas en el área estudio



3.2. Materiales

6.1.1. *Materiales y equipos de campo*

- Prensa botánica
- Tijera telescópica
- Cinta métrica
- Tijera de podar
- Libreta de campo
- Bolsas de polietileno
- Cámara fotográfica
- Rafia
- GPS
- Machete
- Wincha de 50 y 5 m

6.1.2. *Materiales y equipos de gabinete*

- Estufa
- Libreta de campo
- Materiales de escritorio
- Prensa botánica
- Cartulina folcote N°12

3.3. Metodología

3.3.1. *Variables*

- Diversidad florística
- Composición florística
- Estructura horizontal

3.3.2. *Unidad de análisis*

La unidad de análisis está conformada por 20 transectos de 400 m² cada uno.

3.3.2.1. *Población y muestra*

Población. – Está conformada por todas las especies de flora ribereña leñosas presentes dentro del área de estudio de las quebradas El Costudio y La Peña Blanca, que en conjunto abarcaron una superficie de 7 ha.

Muestra. – Estuvo constituida por 20 transectos de 4 m de ancho por 100 m de largo, distribuidos sistemáticamente a lo largo de las quebradas en estudio: 13 en la quebrada El Costudio y 7 en la quebrada La Peña Blanca, siguiendo la trayectoria del agua.

Para calcular el área total de la muestra se utilizó la fórmula aplicada por Shijap (2021):

$$m = \frac{N}{(N - 1) * K^{2+1}}$$

Donde:

m= muestra

N= Población o universo (área)

K= margen de error (5%)

La superficie total del proyecto a evaluar fue de 7 ha, 2.70 ha en la quebrada La Peña Blanca y 4.30 ha en la quebrada El Costudio. Por ende:

$$m = \frac{70000}{(70000 - 1) * (0.05)^{2+1}}$$

$$m = 8000.11\text{m}^2 \cong 0.800011\text{ha}$$

Como las unidades muestrales tienen una dimensión de 4 m de ancho por 100 m de largo (400 m²), se estableció un total de:

$$n = \frac{8000.11\text{m}^2}{400\text{m}^2}$$

$$n = 20 \text{ unidades muestrales}$$

Para determinar el distanciamiento entre los transectos de muestreo, se consideró la longitud total aproximada de cada quebrada, la cual se determinó en el programa Google Earth, donde dio como resultado que la quebrada El Costudio tiene una longitud aproximada de 1 360 m, con un rango altitudinal de 3057 a 3400 msnm, y la quebrada La Peña Blanca una longitud

aproximada de 722 m, con un rango altitudinal de 3100 a 3300 msnm. El distanciamiento se calculó aplicando la fórmula propuesta por Mengistu y Asfaw (2016):

$$D = \frac{Lq - (Lm * n)}{n - 1}$$

Donde:

Lq = longitud total aproximada de la quebrada

Lm = longitud de la muestra (transecto)

n = número de transectos

- Distanciamiento entre transectos de la quebrada El Costudio

$$D = \frac{(1\ 360) - (100 * 13)}{12}$$

$$D = 5\text{ m}$$

- Distanciamiento entre transectos de la quebrada la Peña Blanca

$$D = \frac{(722) - (100 * 7)}{6}$$

$$D = 3\text{ m}$$

3.3.3. *Recopilación de datos*

a) *Establecimiento de los transectos*

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, los transectos se establecieron de manera continua a lo largo de cada quebrada, alternando su ubicación entre ambas riberas, tal como se muestra en la Figura 3.

Se instalaron un total de 20 transectos de 4 m de ancho por 100 m de largo (400 m²), siguiendo la metodología utilizada por Reina y Rojas (2023). Estos fueron distribuidos de forma sistemática y alternada en ambas riberas, sin distanciamiento entre transectos, es decir, el

transecto siguiente se estableció a la misma dirección del final del transecto anterior, orientados aguas abajo. Cada transecto se dividió en cuatro subparcelas de 2 m de ancho por 50 m de largo (100 m²). De estas, se seleccionaron dos subparcelas de forma alternada: una ubicada al inicio y la otra al final del transecto, la Figura 3 muestra el esquema del establecimiento de los transectos y subparcelas.

b) *Inventario florístico*

En cada transecto se registraron todos los individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP= 1.30 cm) mayor o igual a 5 cm, y en las subparcelas se muestrearon todos los arbustos con diámetro medido a 30 cm desde el nivel del suelo, también mayor o igual a 5 cm (ver Figura 3). Primero fueron inventariados todos los árboles presentes dentro del transecto, y luego en las dos subparcelas seleccionadas, todos los arbustos existentes. Los datos registrados incluyeron: nombre común, número de transecto, fecha de colecta, altura total , diámetro a la altura del pecho para árboles y diámetro a 30 cm desde en nivel el suelo para arbustos.

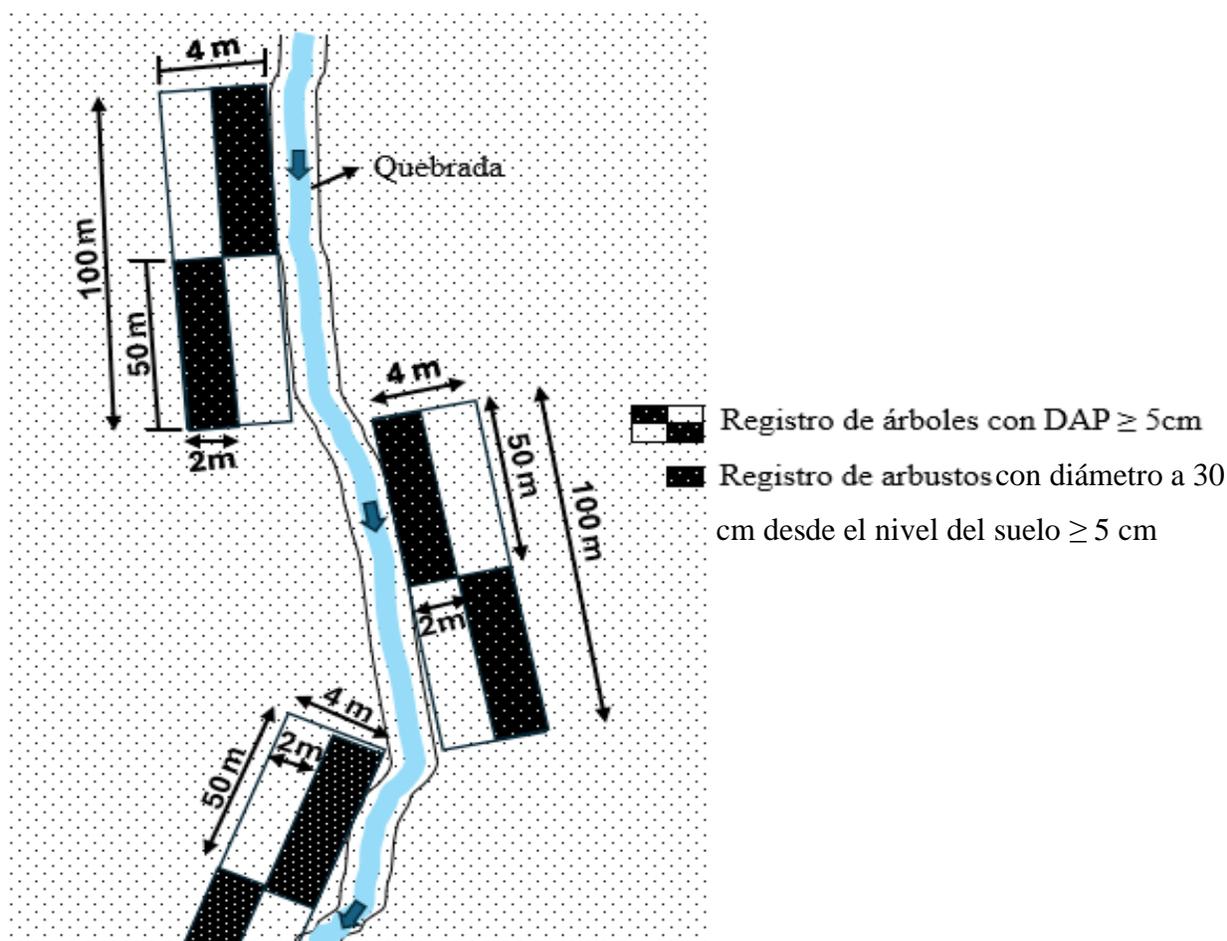
c) *Colecta de muestras*

Las colectas se realizaron siguiendo la metodología propuesta por Ricker (2019), se colectaron tres muestras de cada especie en una bolsa de polietileno y se anotó su respectivo código. Dicho código consistió en una combinación alfanumérica que indicaba el número del transecto y número de especie recolectada. A la vez, en una libreta de campo se fue registrando datos como: código de la muestra, número de especie recolectada, nombre común de la especie, fecha y lugar de colecta, y las características morfológicas de los individuos (tipo y forma de hojas, color de flores, color de corteza, tipo de frutos, etc.) con el fin de facilitar su identificación taxonómica.

Los especímenes fueron recolectados mediante técnicas que implicaron la escalada de árboles y el uso de herramientas como tijera de podar y tijera telescópica, según el acceso al material vegetal. Luego, en un lugar más idóneo, éstos fueron colocados en una prensa botánica para evitar que se averíen durante su traslado hacia el herbario de Dendrología de la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Figura 3

Esquema del establecimiento de los transectos y subparcelas de muestreo



d) *Prensado, secado y montaje de muestras*

Las muestras colectadas en campo fueron cuidadosamente organizadas en la prensa botánica, cada una dentro de una hoja de papel periódico, con su respectivo código y separadas

con cartón corrugado, tal como lo indica Ricker (2019). Una vez dispuestas, la prensa botánica se colocó en la estufa eléctrica del herbario de Dendrología por un periodo de 5 días para consumir el secado.

El montaje fue efectuado sobre cartulina folcote de calibre 12, de un tamaño de 30 x 40 cm. Para fijar las muestras se usaron adhesivos como cinta o cola sintética.

f) *Identificación dendrológica de las muestras*

La identificación se elaboró con el apoyo del especialista del herbario de Dendrología, usando información especializada y comparando las muestras con otros ejemplares existentes en herbarios físicos, como el herbario de Dendrología y del CPUN de la Universidad Nacional de Cajamarca. La nomenclatura y clasificación taxonómica de las especies fue actualizada en la base de datos World Flora Online (WFO) <http://www.worldfloraonline.org>.

g) *Etiquetado de las muestras*

Conociendo el nombre científico de todas las especies registradas en campo, se procedió a realizar las etiquetas con la información concerniente a cada muestra recolectada. Terminado el montaje de cada ejemplar, la etiqueta se colocó en la parte inferior derecha de la cartulina folcote calibre 12.

La información comprendida en cada etiqueta fue: nombre científico, nombre común, familia, fecha de colecta, altitud, coordenadas geográficas, lugar de colecta, breve descripción de la especie, nombre del colector y número de etiqueta.

3.3.4. *Procesamiento de datos*

Los datos recopilados en campo fueron procesados de manera sistemática. A partir de las muestras recolectadas se elaboró una tabla de cinco columnas, en donde las especies vegetales fueron ordenadas numéricamente e identificadas por su nombre común, nombre

científico, género y familia. En seguida, se calculó la diversidad, composición y estructura florística, mediante el desarrollo de los parámetros estructurales descritos, empleando los programas Excel y PAST.

3.3.4.1. Determinación de la composición florística

La composición florística se determinó a partir del registro de las especies encontradas en campo, identificadas por su nombre científico, género y familia. En cada quebrada se determinó el número de individuos por especie, el número de géneros por familia y la cantidad de especies por género.

3.3.4.2. Determinación de la diversidad florística

Para determinar la diversidad florística alfa y beta del bosque ribereño de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio, se empleó el índice de diversidad de Shannon-Wiener y el índice de similitud de Sørensen.

Diversidad alfa (α)

a) Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')

Se empleó para evaluar la diversidad de especies dentro del bosque ribereño leñoso, tanto en la quebrada La Peña Blanca como en El Costudio.

Este índice se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i * \ln p_i$$

Donde:

H' = índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

\ln = Logaritmo natural

Los resultados obtenidos se interpretaron teniendo en cuenta los siguientes rangos: de 0 a 1.35, diversidad baja; de 1.36 a 3.5, diversidad media y valores superiores a 3.5, diversidad alta (Aguirre, 2019).

Diversidad beta (β)

b) Índice de similitud de Sørensen (K_s)

Se empleó con el fin de cuantificar la cantidad de especies presentes en común y ausentes entre la quebrada La Peña Blanca y El Costudio.

Este índice se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$K_s = \frac{2c}{a + b} * 100$$

Donde:

K_s = Índice de Similitud de Sørensen

a = número de especies de la comunidad 1

b = número de especies de la comunidad 2

c = número de especies en común.

Los resultados obtenidos se interpretan considerando los rangos que van desde 0 a 1. Es decir, los valores que tienden a acercarse a 0 denotan que existió una similitud baja, mientras que aquellos que están más próximos al 1 reflejan una mayor cantidad de especies presentes en común (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

A través de este índice se realizó el cálculo de similitud existente entre ambas quebradas. Para estimar la diversidad, se empleó el valor complementario de la similaridad (1 – similaridad de Sørensen), interpretado mediante los siguientes rangos; de 0 a 0.25, indica baja similaridad y alta diversidad; de 0.26 a 0.50, moderada similaridad y diversidad media; y de 0.51 a 1, alta similaridad y baja diversidad (Moreno O. C., 2001, Magurran, 2021)

3.3.4.3. Determinación de la estructura florística horizontal

Se realizó mediante la determinación de las clases diamétricas y el índice de valor de importancia (IVI).

a) Clases diamétricas (K)

La distribución de diámetros del estrato leñoso se analizó con el propósito de evaluar su estructura horizontal e identificar posibles situaciones problemáticas, como la ausencia de regeneración natural o el envejecimiento del arbolado.

Se determinó mediante las siguientes fórmulas complementarias:

- Número de clases diamétricas

$$K = 1 + 3.3 \log (n)$$

Donde:

K= número de clases diamétricas

n = tamaño de la muestra

- Amplitud de cada clase diamétrica (A)

$$A = \frac{R}{K}$$

Donde:

A = amplitud de intervalo

R= rango: R= dato mayor - dato menor

K= número de clases diamétricas

b) Índice de valor de importancia (IVI)

El valor se calculó a partir de los resultados obtenidos de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa (Aguirre, 2019), a través de la siguiente fórmula:

$$IVI = AR + FR + DmR$$

Donde:

AR = abundancia relativa

$$AR = (\text{N}^\circ. \text{ de individuos por especie} / \text{N}^\circ. \text{ total de individuos}) * 100$$

FR = frecuencia relativa

$$FR = \frac{\text{N}^\circ. \text{ de parcelas en la que está la especie}}{\Sigma \text{ de frecuencia de todas las especies}} * 100$$

DmR = dominancia relativa

$$DmR = (\text{Área basal de la especie} / \text{Área basal de todas las especies}) * 100$$

$$\text{Área basal (G)} = 0,7854 \times (\text{DAP})^2; \text{DAP} = \text{diámetro a la altura del pecho (DAP= 1.30 m)}$$

El índice de valor de importancia permitió estimar la estructura horizontal del bosque al evaluar la proporción de cada especie en la superficie muestreada. Además de facilitar la identificación de las especies, géneros y familias más importantes ecológicamente.

3.3.5. *Análisis de datos*

Los resultados obtenidos a partir de las tablas y gráficos estadísticos elaborados en Excel 2019 y PAST 5.0 fueron analizados detalladamente para cada uno de los parámetros calculados. El análisis permitió determinar el nivel de diversidad (baja, media o alta) de la flora ribereña de las quebradas estudiadas, identificar las especies que lo componen, resaltando las de mayor importancia ecológica, y dictaminar la estructura horizontal del bosque. Asimismo, comparando los resultados obtenidos con los hallazgos de otros estudios locales o nacionales, se infirió si la flora ribereña existente presenta una similar o disimilar diversidad florística.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Composición florística ribereña leñosa de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio

4.1.1. Composición florística ribereña leñosa de la quebrada La Peña Blanca

En la zona ribereña de la quebrada La Peña Blanca se registraron un total de 566 individuos, distribuidos en 20 especies, 18 géneros y 15 familias.

Tabla 5

Composición florística ribereña leñosa de la quebrada La Peña Blanca, por familia, género y especie

Nombre común	Familia	Especies (Nombre científico)
“aliso”	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth
“chichir”	Cunoniaceae	<i>Weinmannia</i> sp.
“tumba burro”	Asteraceae	<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> Kunth) H. Rob. y Brettell
“mote mote”	Melastomataceae	<i>Miconia media</i> (D. Don) Naudin
“laurel de campo”	Myricaceae	<i>Myrica pubescens</i> mb. y Bonpl. ex Willd.
“matacoche”	Rosaceae	<i>Prunus rigida</i> Koehne
“tandal”	Verbenaceae	<i>Duranta obtusifolia</i> Kunth
“camandela”	Asteraceae	<i>Baccharis emarginata</i> Pers.
“mansanaquero”	Rosaceae	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Juss. ex Pers.) Benth.
“chilca”	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> Pers.
“trinidad”	Anacardiaceae	<i>Mauria heterophylla</i> Kunth
“ruñegue”	Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i> L.f.
“lanche”	Myrtaceae	<i>Myrcianthes</i> sp.
“palo blanco”	Asteraceae	<i>Gynoxys nitida</i> Muschl.
“boloque de perro”	Solanaceae	<i>Solanum maturecalvans</i> Bitter
“munmun blanco”	Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i> R.Br.
“lanche rayano”	Myrtaceae	<i>Myrcianthes myrsinoides</i> (Kunth) Grifo
“mangle”	Primulaceae	<i>Myrsine sessiliflora</i> (Mez) Pipoly
“manilla”	Araliaceae	<i>Oreopanax eriocephalus</i> Harms
“mogo mogo”	Piperaceae	<i>Piper mohomoho</i> C.DC.

4.1.2. Composición florística ribereña leñosa de la quebrada El Costudio

En el área ribereña de la quebrada El Costudio se registraron un total de 1 078 individuos, distribuidos en 22 especies, 21 géneros y 17 familias.

Tabla 6

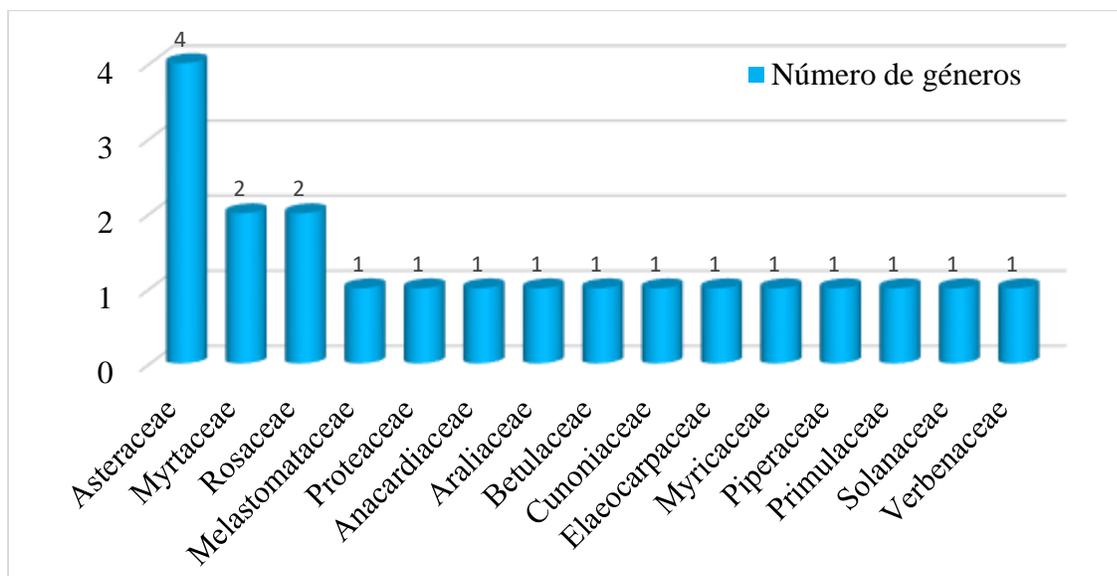
Composición florística ribereña leñosa de la quebrada El Costudio, por familia, género y especie

Nombre común	Familia	Especies (Nombre científico)
“aliso”	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth
“mote mote”	Melastomataceae	<i>Miconia media</i> (D. Don) Naudin
“laurel de campo”	Myricaceae	<i>Myrica pubescens</i> Humb. y Bonpl. ex Willd.
“tribuquero”	Aquifoliaceae	<i>Ilex elliptica</i> Kunth
“mangle”	Primulaceae	<i>Myrsine sessiliflora</i> (Mez) Pipoly
“salvia”	Lamiaceae	<i>Lepechinia</i> sp.
“ruñegue”	Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i> L.f.
“palo blanco”	Asteraceae	<i>Gynoxys nitida</i> Muschl.
“chichir”	Cunoniaceae	<i>Weinmannia</i> sp.
“matacoche”	Rosaceae	<i>Prunus rigida</i> Koehne
“munmun negro”	Proteaceae	<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels
“purun rosa”	Ericaceae	<i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex Lf
“munmun blanco”	Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i> R.Br.
“quishuar”	Scrophulariaceae	<i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav.
“mansanaquero”	Rosaceae	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Juss. ex Pers.) Benth.
“emboscada”	Clethraceae	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth
“sarcilleja”	Melastomataceae	<i>Brachyotum alpinum</i> Cogn.
“chilca”	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> Pers.
“camandela”	Asteraceae	<i>Baccharis emarginata</i> Pers.
“chinchuango”	Hypericaceae	<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.
“boloque de perro”	Solanaceae	<i>Solanum maturecalvans</i> Bitter
“tandal “	Verbenaceae	<i>Duranta obtusifolia</i> Kunth

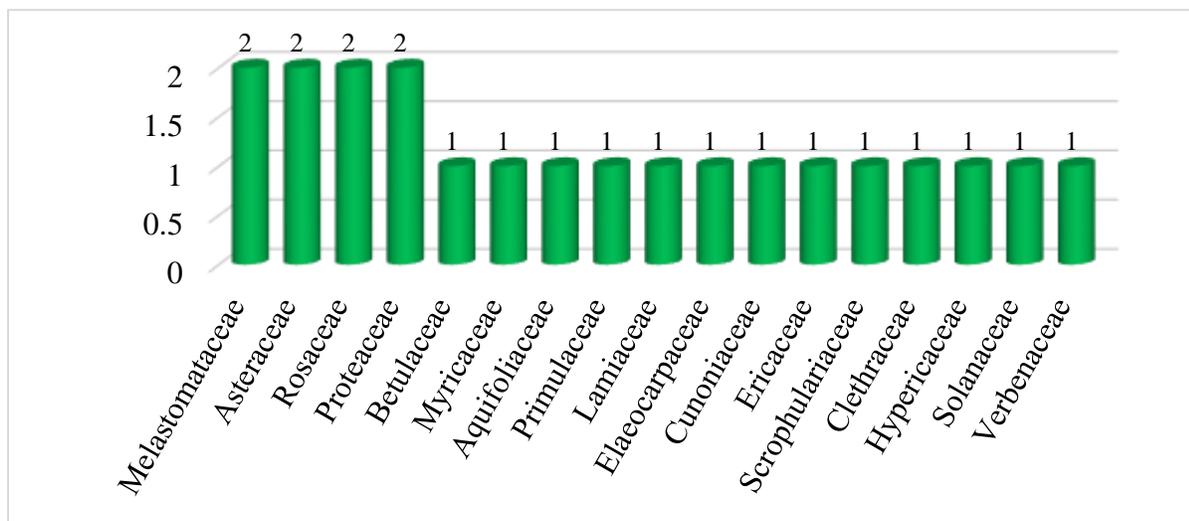
En la flora ribereña leñosa, se identificaron un total de 15 familias en la quebrada La Peña Blanca y 17 en El Costudio, con 11 de ellas en común. En la quebrada La Peña Blanca, la familia con mayor número de géneros fue Asteraceae, con cuatro géneros registrados, seguida por Myrtaceae y Rosaceae, que presentaron dos géneros cada una. En la quebrada El Costudio, predominaron las familias Asteraceae, Melastomataceae, Rosaceae y Proteaceae, que presentaron dos géneros cada una (ver Figuras 4 y 5).

Figura 4

Número de géneros registrados por familia en la quebrada La Peña Blanca

**Figura 5**

Número de géneros registrados por familia en la quebrada El Costudio



Los géneros que presentaron el mayor número de especies fueron *Baccharis* y *Myrcianthes*, con 2 especies cada uno. El género *Baccharis* se encontró tanto en las riberas de la quebrada La Peña Blanca como en las riberas de la quebrada El Costudio, evidenciando que tiene una mayor amplitud ecológica y capacidad de adaptación a las condiciones presentes de ambos

cursos de agua. En cambio, *Myrcianthes* fue registrado únicamente en las riberas de la quebrada La Peña Blanca, denotando que las condiciones ambientales podrían ser particulares favoreciendo la existencia de especies aclimatadas en cada ecosistema ribereño.

En total, en la flora ribereña leñosa se registraron 20 especies en la quebrada La Peña Blanca y 22 en la quebrada El Costudio, de las cuales 14 estuvieron presentes en ambas. En la quebrada El Costudio las especies que presentaron el mayor número de individuos fueron *Alnus acuminata*, *Miconia media* y *Myrica pubescens*, y en la quebrada La Peña Blanca *Alnus acuminata*, *Ferreyranthus verbascifolius* y *Weinmannia sp.* La especie con más cantidad de individuos registrados en ambas quebradas fue *Alnus acuminata*, con 156 y 364 (Figuras 6 y 7).

Figura 6

Número de individuos registrados por especie en la quebrada La Peña Blanca

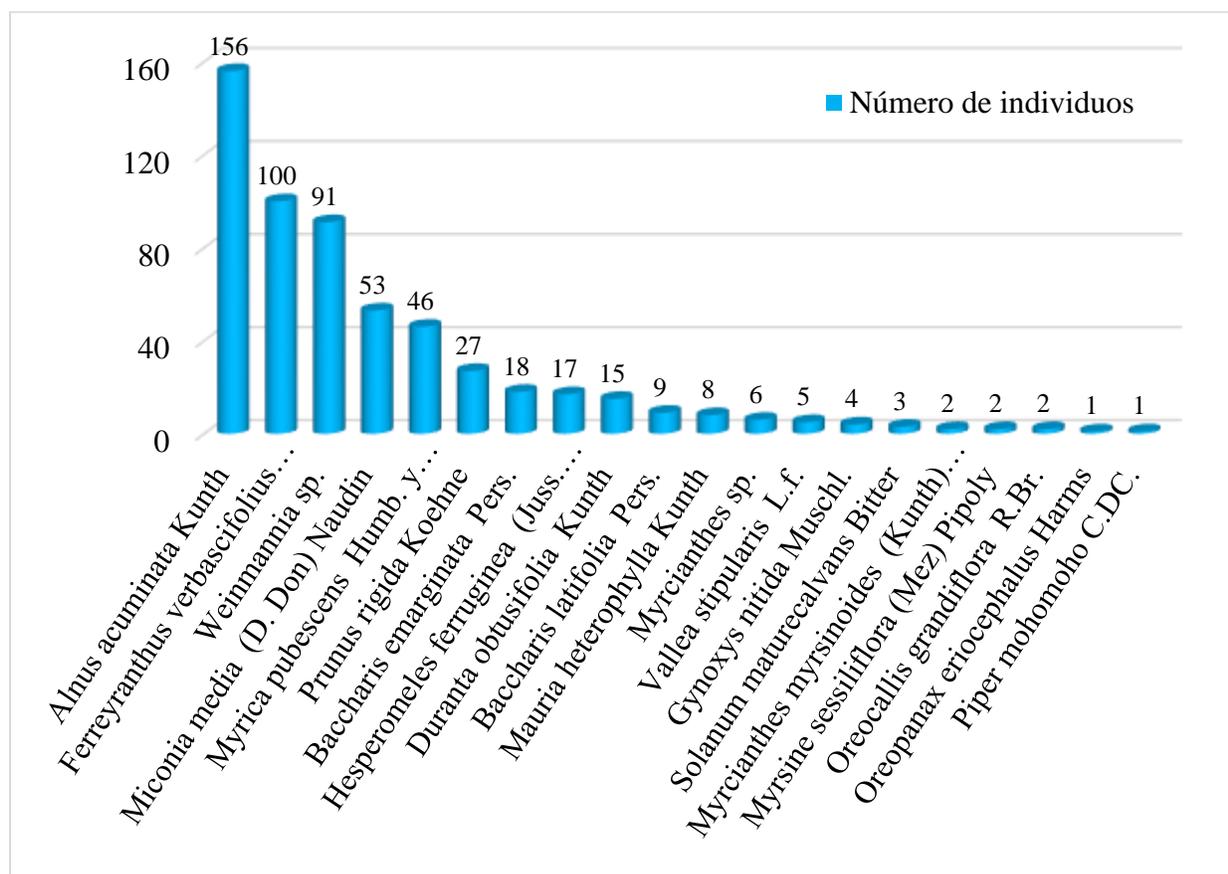
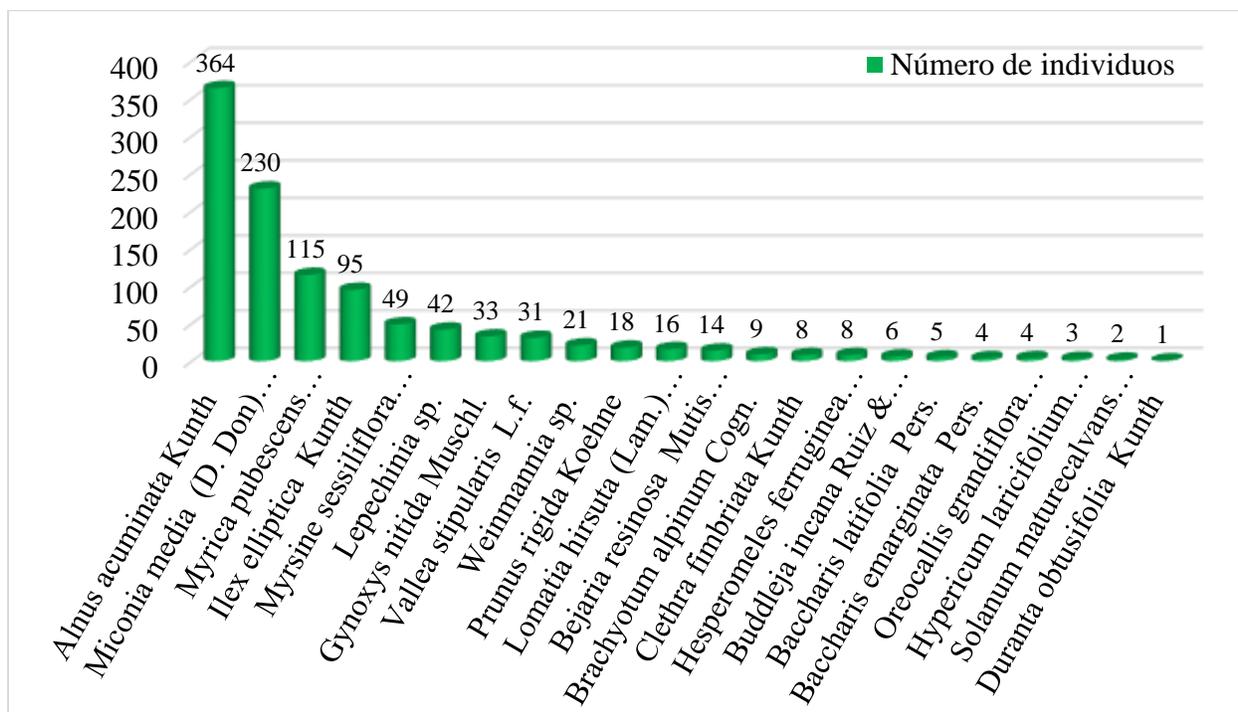


Figura 7

Número de individuos registrados por especie en la quebrada El Costudio



La dominancia de *Alnus acuminata* en la flora ribereña leñosa de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio se atribuye a su capacidad para colonizar rápidamente superficies perturbadas, originadas tanto por las actividades antrópicas como por deslizamientos de tierra. En ambos bosques ribereños se observó un elevado número de individuos en proceso de regeneración en dichas áreas, condición que favorece y sostiene su alta dominancia en estos ecosistemas.

Además, de manera natural, es una especie exigente en cuanto a la humedad. En lugares secos, el árbol suele crecer lentamente con diversos troncos en su mayoría torcidos, pero en lugares húmedos se desarrolla rápidamente con un fuste mayormente cilíndrico (Nieto, 2022). Estas características explican en parte su dominancia en los bosques ribereños en estudio, donde las condiciones de humedad favorecen su establecimiento y desarrollo.

Por otro lado, sus frutos son alados, lo que facilita su dispersión por el viento a lo largo de la zona ribereña, sus semillas, pequeñas y livianas, son transportadas por el agua, depositándose preferentemente en riberas de suelos ricos en nutrientes. Además, tiene una gran resiliencia y la capacidad de fijar nitrógeno en interacción con bacterias del género *Frankia*, permitiendo que el suelo ribereño sea más fértil para su propio beneficio y el de otras especies (Aguilar, 2018).

La predominancia del *Alnus acuminata* también se debe a que es una especie que se caracteriza por ser de montaña, casi siempre se encuentra presente en los bosques altoandinos, sobre todo en las riberas de riachuelos o quebradas donde forma pequeñas masas boscosas predominantes (Nieto, 2022).

También presentaron un elevado porcentaje de individuos las especies *Miconia media* y *Myrica pubescens*. La alta abundancia de estas especies se atribuye a su capacidad de regeneración natural, evidenciada por la presencia de un elevado número de plántulas en algunas áreas perturbadas. Esto les permite crecer en pequeños grupos en los distintos claros del bosque ribereño, creando ambientes favorables para su propia sobrevivencia. Por otra parte, los frutos tipo bayas de *Miconia media* y las drupas de *Myrica pubescens*, son consumidas por las aves lugareñas favoreciendo su dispersión y abundancia a lo largo de la zona ribereña.

Las características que favorecen su amplia abundancia en el bosque ribereño son las siguientes: *Miconia media* tiene una dominante regeneración natural, de esta especie se pudo observar pequeñas plántulas en áreas abiertas o bordes del bosque ribereño donde la luz es más limitada, y la *Myrica pubescens* tiene la capacidad de fijar nitrógeno en simbiosis con bacteria del género *Frankia*, permitiéndole crecer en los suelos erosionados por efecto del agua (Torres y Murcia, 2008).

4.2. Diversidad florística ribereña de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio

4.2.1. Diversidad alfa

Las Tablas 7 exhibe la diversidad florística de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio, que se determinó mediante el índice de diversidad de Shannon–Wiener.

Tabla 7

Diversidad florística alfa de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio

Quebrada	Abundancia (N)	Riqueza (S)	Índice de diversidad de Shannon - Wiener (H')
La Peña Blanca	566	20	2.22
El Costudio	1078	22	2.14

De acuerdo con los valores obtenidos mediante el índice de Shannon-Wiener, en la quebrada La Peña Blanca, la diversidad florística alfa presentó un valor de 2.22, mientras que en la quebrada El Costudio fue de 2.14. Según los rangos propuestos por Margalef (1972, citado por Medrano et al., 2017) y Aguirre (2019), ambos valores corresponden a una diversidad media.

El resultado de diversidad media obtenido en este estudio se debe en gran parte a la amplia dominancia de *Alnus acuminata*, puesto que en ambos bosques ribereños esta especie presentó una abundancia significativa en comparación con las demás especies registradas. La existencia de gran número de individuos de una sola especie, reduce la equidad en la distribución de las especies, afectando negativamente en el valor del índice de Shannon. Este índice no solo considera la riqueza específica, sino también el grado de uniformidad en abundancia de las especies presentes. Así, cuando una o pocas especies presentan mayor cantidad de individuos, se reduce la diversidad, incluso cuando la riqueza específica es constante (Magurran, 2021; Moreno O. C., 2001; Pla, 2006; Campo & Duval, 2014).

Sin embargo, también se evidenció que en ciertos sectores de las quebradas algunas especies presentaron una cantidad de individuos semejante, dando a entender que la dominancia de una especie, podría deberse a diversos factores antrópicos y ambientales, tales como la fragmentación del suelo, características del suelo, la temperatura, la deforestación, el régimen del viento, la topografía, etc.

Asimismo, la calidad de la madera de cada especie influye en su abundancia y regeneración, ya que los pobladores aledaños extraen con mayor frecuencia aquellas especies de maderas duras y fáciles de trabajar. Esta presión de aprovechamiento reduce significativamente la densidad de dichas especies en los bosques ribereños, limitando su capacidad de regeneración natural. En consecuencia, los claros generados por la extracción favorecen el establecimiento y crecimiento de especies secundarias o de rápido crecimiento, alterando así la estructura y dinámica del ecosistema.

En síntesis, la diversidad se vio reducida debido a la alta predominancia de la especie *Alnus acuminata*. Sin embargo, dicha predominancia está asociada a la intensa perturbación humana existente en ambas quebradas, ya que, debido a las condiciones favorables que ofrece el suelo ribereño y a su alta capacidad de regeneración, esta especie logra establecerse y dominar en áreas intervenidas.

Fernández y Torres (2023) señalan que la diversidad de los bosques ribereños se ve reducida debido a las fuertes perturbaciones ocasionadas por las acciones antrópicas y al aumento del agua durante la temporada de lluvias, puesto que permiten el establecimiento y la abundancia de especies con alta capacidad de regeneración, así como de especies invasoras.

4.2.2. *Diversidad beta*

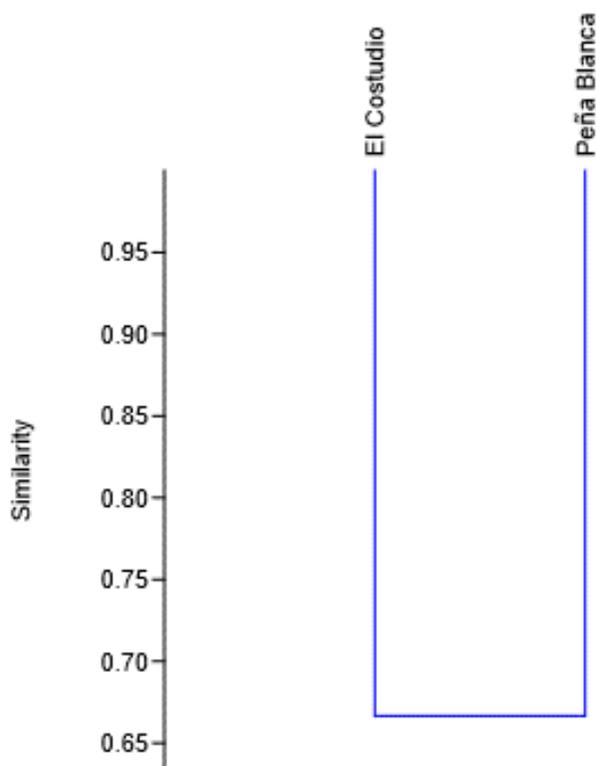
La diversidad beta se determinó a partir de datos cualitativos mediante el índice de similitud de Sørensen.

4.2.2.1. **Diversidad beta, según el índice de similitud de Sørensen (Ks)**

El índice de similitud de Sørensen reveló que las quebradas La Peña Blanca y El Costudio comparten un 67% de similitud florística, lo que indica una elevada proporción de especies en común. El resultado se confirma al realizar el dendrograma de similitud, puesto que ambas se agrupan por encima del 65 %.

Figura 8

Dendrograma de similitud florística entre quebradas, según el índice de Sørensen



La similitud alta entre las quebradas La Peña banca y El Costudio se debe a la existencia de condiciones ecológicas similares que favorecen la presencia de especies semejantes en ambos

ecosistemas. Factores como la disponibilidad de humedad, el tipo de suelo y la estabilidad ambiental influyen directamente en la composición florística y facilitan que las mismas especies logren establecerse y prosperar en ambas quebradas, incrementando así los valores de similitud entre ellas (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Sin embargo, el 33% de disimilitud observado también se atribuye a diferencias específicas, como la heterogeneidad del suelo y la intensidad o tipo de intervención humana en cada sitio. Puesto que se crean condiciones ambientales particulares que afectan la composición de las comunidades biológicas favoreciendo la presencia de especies exclusivas en cada quebrada (Mostacedo y Fredericksen, 2000; Moller, 2011; Magurran, 2021).

Una aproximación al grado de diferenciación florística entre ambas quebradas se obtuvo mediante la estimación de la diversidad beta, la cual se determinó aplicando el valor complementario del índice de Sørensen ($1 - 0.67 = 0.33$), lo que corresponde a una diversidad baja. El resultado refleja que las especies presentes en ambas quebradas coinciden en gran medida, y sólo una pequeña proporción no es compartida entre ellas, lo que pone de manifiesto un bajo recambio florístico. Ello puede evidenciar que ambas quebradas tienen características ecológicas similares, por el contrario, puede deberse al efecto de las acciones antrópicas, las cuales son muy frecuentes en ambos ecosistemas.

La disimilitud también está influenciada por la ubicación de las unidades de análisis, puesto que la similitud entre las especies presentes en cada quebrada tiende a disminuir a medida que las unidades se distancian, esto porque existen variaciones a lo largo del caudal de agua en cuanto al tipo de suelo, clima y topografía, afectando o beneficiando el crecimiento de especies. También porque la propagación de las semillas se ve limitada, de modo que la regeneración natural ocurre únicamente en sectores determinados (Halffter y Moreno, 2022).

Fernández y Torres (2023) mencionan que las comunidades vegetales son disímiles cuando están fuertemente afectadas por las acciones antrópicas y la dinámica fluvial. La deforestación de los bosques nativos favorece el establecimiento de especies colonizadoras, alterando la composición florística; por su parte, la acción fluvial al arrastrar el terreno, facilita el desarrollo de especies con alta capacidad de regeneración o de aquellas que se encuentran cercanas al evento.

4.3. Estructura horizontal del bosque ribereño de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio

4.3.1. *Distribución de clases diamétricas*

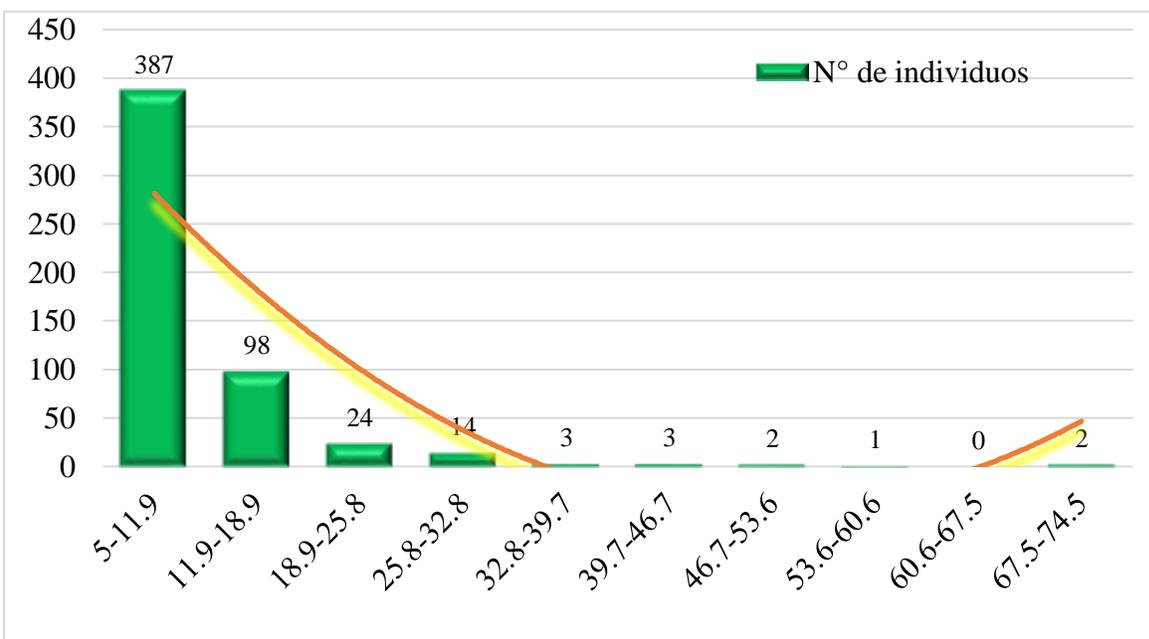
4.3.1.1. Distribución de clases diamétricas de la quebrada La Peña Blanca

Las distribuciones diamétricas de los estratos arbóreo y arbustivo en la quebrada La Peña Blanca presentaron una tendencia decreciente desde las clases diamétricas más bajas hacia las superiores, reflejando una estructura poblacional dominada por individuos jóvenes o de diámetros delgados en ambos estratos.

Para el estrato arbóreo, la distribución diamétrica se estableció en 10 clases, considerando un DAP mínimo de 5 cm. El valor máximo registrado fue de 74.5 cm, lo que permitió definir una amplitud de intervalo de 6.9 cm.

Figura 9

Distribución por clases diamétricas del estrato arbóreo del bosque ribereño de la quebrada La Peña Blanca



Según las observaciones hechas en campo, la poca existencia de árboles con diámetros mayores a 30 cm se debe a la tala selectiva efectuada por los pobladores aledaños, quienes extraen principalmente los individuos de mayor diámetro para la obtención de leña y de madera aserrada, destinada tanto al uso doméstico y a la construcción de viviendas como a su comercialización. Esta práctica reduce significativamente la presencia de individuos maduros en el bosque, provocando que la mayoría de los árboles presentes sean de diámetros delgados o pequeños.

En cuanto al estrato arbustivo, la distribución diamétrica se organizó en 6 clases, considerando un diámetro mínimo de 5 cm, medido a 30 cm de altura desde el suelo. El valor máximo registrado fue de 14.6 cm, estableciendo así una amplitud de clase de 1.6 cm.

Figura 10

Distribución por clases diamétricas del estrato arbustivo del bosque ribereño de la quebrada La Peña Blanca



De igual manera, en el estrato arbustivo se tala de forma selectiva aquellos arbustos con diámetros ideales para ser usados como postes o en la construcción de sus viviendas. Como consecuencia, la estructura del bosque se ve alterada ya que disminuye el número de árboles gruesos y arbustos maduros.

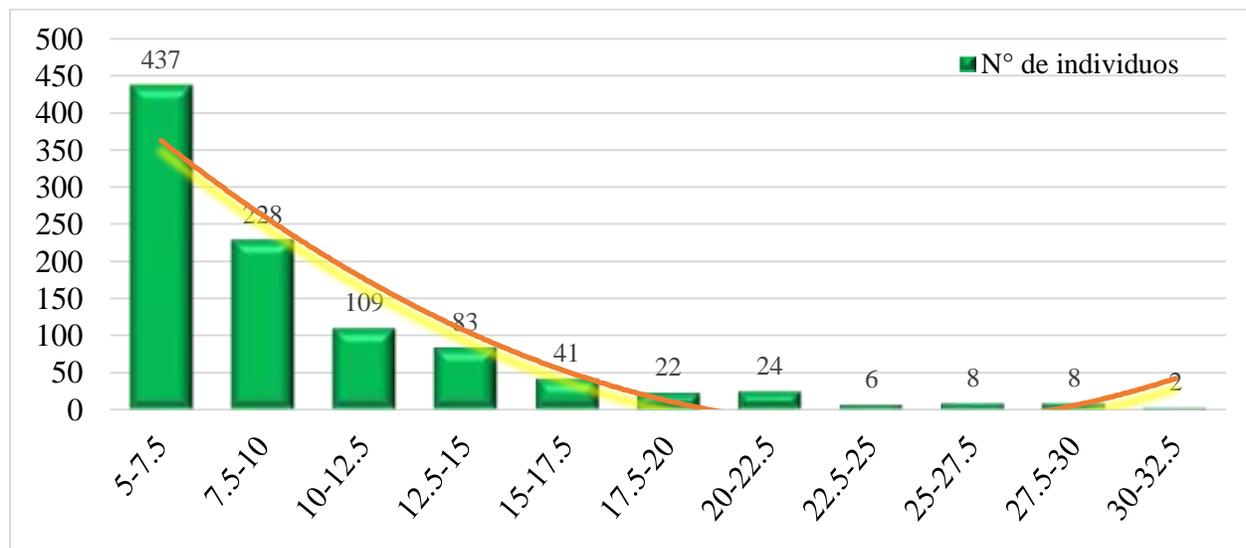
4.3.1.2. Distribución de clases diamétricas de la quebrada El Costudio

La distribución diamétrica del estrato arbóreo y arbustivo en la quebrada El Costudio presentó un patrón de distribución similar al obtenido en la quebrada La Peña Blanca, con predominio de individuos jóvenes en ambos estratos.

Para el estrato arbóreo, se establecieron 11 clases diamétricas considerando un DAP mínimo de 5 cm. El valor máximo registrado fue de 32 cm, lo que permitió definir una amplitud de intervalo de 2,5 cm.

Figura 11

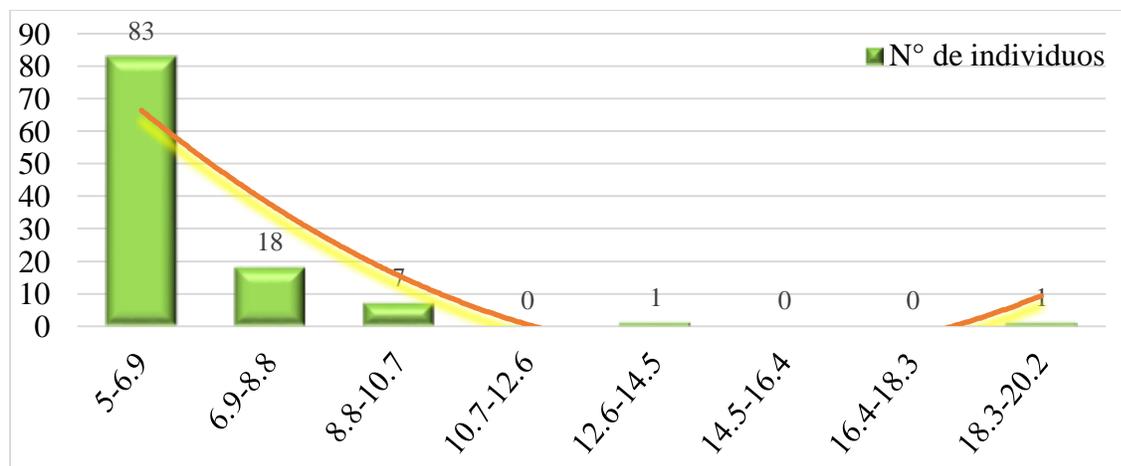
Distribución por clases diamétricas del estrato arbóreo del bosque ribereño de la quebrada El Costudio



Para el estrato arbustivo se emplearon 8 clases diamétrica, considerando un diámetro mínimo de 5 cm, medido a 30 cm de altura desde el suelo, y un valor máximo registrado de 20.1, lo que permitió determinar una amplitud de intervalo de 1.9 cm.

Figura 12

Distribución por clases diamétricas del estrato arbustivo del bosque ribereño de la quebrada El Costudio



De igual modo, la escasa presencia de árboles y arbustos en las clases diamétricas mayores se debe a la tala selectiva. En esta quebrada, la situación es aún más crítica, ya que la accesibilidad del terreno facilita la intervención de los pobladores, lo cual incrementa la frecuencia de extracción. Como resultado, el DAP máximo alcanzado en este bosque fue de apenas 32 cm, valor considerablemente menor al registrado en la quebrada La Peña Blanca, lo que refleja una presión antrópica más intensa y una menor presencia de individuos maduros.

En ambas quebradas, en el estrato arbóreo, la mayoría de individuos se concentra en la primera clase diamétrica, lo cual evidencia un claro dominio de árboles jóvenes o de pequeño grosor. A medida que aumenta el diámetro, la cantidad de individuos disminuye drásticamente, llegando a ser mínima o nula en las clases superiores. En el estrato arbustivo se observa una tendencia similar, con una alta concentración de individuos en las primeras clases diamétricas y una mínima en las últimas.

Las especies arbóreas que alcanzaron clases diamétricas altas fueron *Ferreyranthus verbascifolius*, *Weinmannia sp.* y *Alnus acuminata*; mientras que en el estrato arbustivo destacaron *Gynoxis nitida* y *Baccharis emarginata*. Estos ejemplares, aunque escasos, se encuentran ubicados en lugares poco accesibles o son protegidos por los dueños del terreno.

La estructura diamétrica, tanto del estrato arbóreo como del arbustivo de ambos bosques ribereños, presentó una distribución exponencial negativa con una forma característica de “J” invertida. Este patrón es común en formaciones vegetales en proceso de regeneración o sujetos a disturbios frecuentes (Matos et al., 2019).

Una distribución exponencial negativa indica un cambio generacional constante en un bosque, al asegurar que los individuos jóvenes reemplazan adecuadamente a los adultos que mueren o son extraídos. Es decir, muestra una estructura poblacional balanceada en la que la

competencia natural permite que solo unos pocos individuos logren alcanzar diámetros mayores. Asimismo, la existencia de un amplio grupo de individuos jóvenes refuerza la capacidad del bosque para recuperarse de perturbaciones moderadas y apoya su sostenibilidad a largo plazo (Matos et al., 2019).

En efecto, esta distribución se refleja en los bosques ribereño de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio porque son fuertemente afectados por las acciones antrópicas, la agricultura migratoria, la tala selectiva y el sobrepastoreo afectan directamente en la regeneración natural y libre desarrollo de muchas especies, impidiendo que los individuos jóvenes alcancen diámetros mayores.

Fernandez y Torres (2023) señalan que cuando la mayoría de los individuos se encuentran en las clases diamétricas inferiores, el bosque es altamente afectado por las acciones antrópicas, puesto que una alta concentración de individuos con diámetros delgados indica que se está alterando la regeneración natural. A su vez, Holguín et al. (2021) mencionan que se debe a una característica típica de los bosques naturales, dado que no todos los árboles se desarrollan al mismo tiempo y no todos logran alcanzar diámetros gruesos debido a la competencia interespecífica por los recursos disponibles.

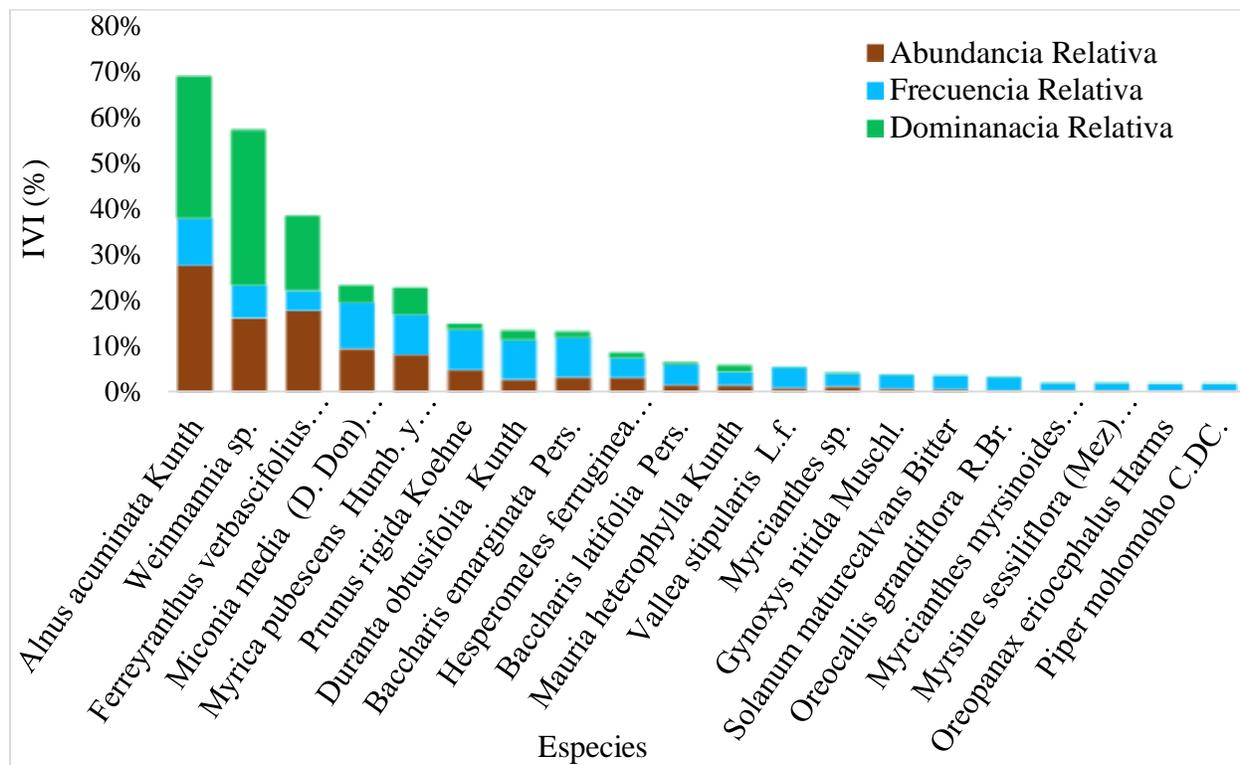
4.3.2. *Índice de valor de importancia*

El índice de valor de importancia (IVI) se calculó a partir de los valores relativos de abundancia, frecuencia y dominancia, con el fin de conocer las especies y familias con mayor importancia ecológica de ambos bosques ribereños.

4.3.2.1. Índice de valor de importancia por especie

Figura 13

Índice de valor de importancia (IVI) por especie del bosque ribereño de la quebrada La Peña Blanca



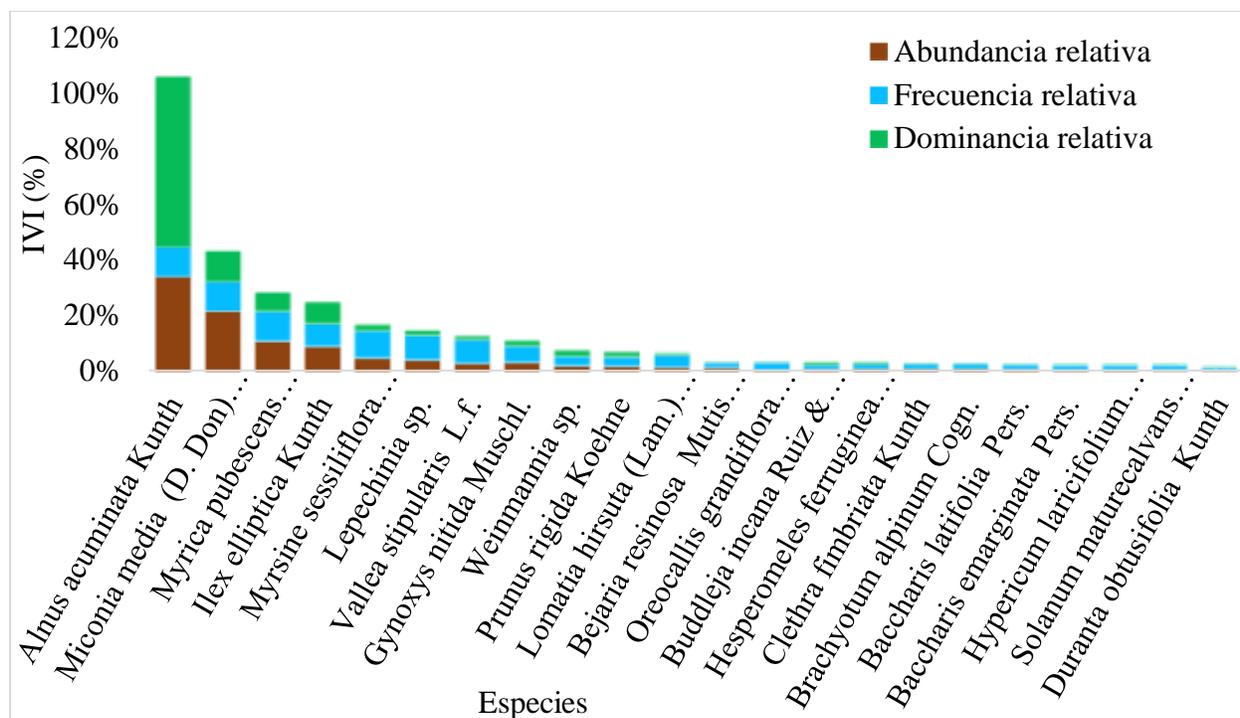
En la quebrada La Peña Blanca, las especies con mayor importancia ecológica fueron *Alnus acuminata*, *Weinmannia* sp. y *Ferreyranthus verbascifolius*. En conjunto, estas especies abarcaron más del 50% del valor total del IVI, mostrando que son las que tienen un mayor impacto en la estructura del bosque. Por el contrario, *Myrcianthes myrsinoides*, *Myrsine sessiliflora*, *Oreopanax eriocephalus* y *Piper mohomoho* obtuvieron un IVI del 2 %, evidenciando una participación estructural mínima.

El alto índice de valor de importancia (IVI) de pocas especies en esta quebrada se debe principalmente a factores antrópicos, ya que los pobladores talan a los individuos más gruesos y eliminan partes de la vegetación para cultivos agrícolas, generando áreas libres y claros que son

colonizados por las especies dominantes. Con el paso del tiempo estas especies se establecen como más abundantes y dominantes en comparación con las demás, alcanzando valores sobresalientes de IVI.

Figura 14

Índice de valor de importancia (IVI) por especie del bosque ribereño de la quebrada El Costudio



En la quebrada El Costudio, la especie con mayor importancia ecológica fue *Alnus acuminata*. Mientras que la de menor importancia fue *Duranta obtusifolia*, con un IVI de 1%.

El alto IVI de *Alnus acuminata* en esta quebrada está asociado a su capacidad para colonizar los suelos intervenidos por las actividades humanas, especialmente aquellos transformados para uso agrícola, así como a la protección que los dueños de la tierra brindan a esta especie, prohibiendo su tala en determinadas áreas. Dicha protección responde a su valor comercial, dado que se espera que los árboles alcancen diámetros gruesos para la producción de madera aserrada.

La baja representatividad de especies como *Piper mohomoho*, *Oreopanax eriocephalus* y *duranta obtusifolia* en los bosques ribereños se relaciona con las condiciones particulares de estos ecosistemas, que no siempre resultan adecuados para su desarrollo. Además, factores como la elevada humedad, la dinámica del caudal y la competencia interespecífica favorecen principalmente a aquellas especies mejor adaptadas. De muchas especies su establecimiento en suelos ribereños es limitado, ya que prefieren sustratos bien drenados y una mayor disponibilidad de luz. Además, se asocian con mayor frecuencia a bosques no ribereños, debido a su escasa capacidad de recuperación frente a las perturbaciones ocasionadas por la dinámica hídrica, lo que restringe tanto su establecimiento como su crecimiento óptimo (Moller, 2011).

De acuerdo con los resultados obtenidos, en ambos bosques ribereños la especie con mayor importancia ecológica fue *Alnus acuminata*. Su predominio se atribuye a su elevada abundancia, y amplia distribución a lo largo de las zonas ribereñas, así como a la presencia de individuos con diámetros gruesos. La vasta dominancia es atribuible a su capacidad que tiene para colonizar suelos inestables, fijar nitrógeno atmosférico mediante simbiosis con bacterias del género *Frankia*, enriqueciendo el suelo a su favor, y por su afinidad con suelos ribereños debido a que es exigente en cuanto a humedad (Avolio et al., 2019; Nieto, 2022).

Ecológicamente, esta especie actúa como un elemento clave en la conformación y estabilidad de los bosques ribereños, puesto que contribuye a la fertilidad del suelo mediante la fijación de nitrógeno y reduce la erosión de las riberas con su sistema radical, generando suelos y microclimas favorables para su propia regeneración y de otras especies asociadas.

Por su parte, la especie *Miconia media*, que resultó entre las de mayor importancia en la quebrada El Costudio, presenta una alta capacidad de regeneración en ambientes perturbados, tolera condiciones de alta exposición solar y se adapta rápidamente a suelos pobres. Además, es caracterizada por presentar gran cantidad de individuos jóvenes, sobre todo en bosques secundarios. De igual modo,

Myrica pubescens comparte estas características, además de que fija nitrógeno y presenta capacidades para establecerse en etapas de sucesiones tempranas e intermedias (Avolio et al., 2019).

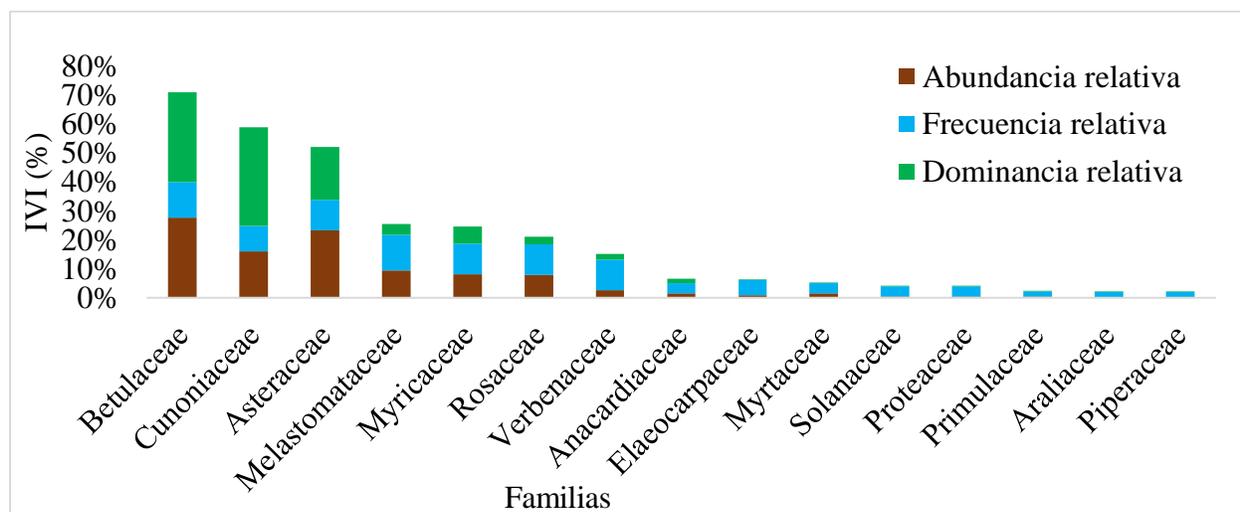
Los bajos valores de gran parte de las especies puede deberse a que los bosques ribereños presentan una alta diversidad de especies acompañantes o a que están fuertemente alterados por las acciones antrópicas. Puesto que, al alterar las características que presenta el suelo y el clima cambia la estructura horizontal de los bosques, ya que el cambio de temperatura, la variación de la radiación solar y la disponibilidad de nutrientes, hace que los individuos aceleren o ralenticen su desarrollo en cuanto a altura y grosor. Si bien la estructura horizontal es determinada en función a las clases diamétricas sin considerar la altura de los árboles, casi siempre existe una relación directa entre altura y grosor, es decir, mientras más altura mayor grosor tendrá un individuo (Soler et al., 2012).

En efecto, el índice de valor de importancia concentrado en pocas especies puede deberse a diversos factores climáticos, topográficos y antrópicos. No obstante, en los bosques ribereños analizados en este estudio, las causas más determinantes son las actividades realizadas por la población aledaña. En ambas quebradas, los pobladores queman y talan el bosque ribereño para habilitar terrenos destinados a cultivos agrícolas y pastizales, además de pastorear ganado vacuno, caprino y ovino. Estas actividades dificultan el proceso de regeneración natural, provocando que con el paso del tiempo la flora nuevamente se restablezca, pero de una o dos especies.

4.3.3. Índice de valor de importancia por familia

Figura 15

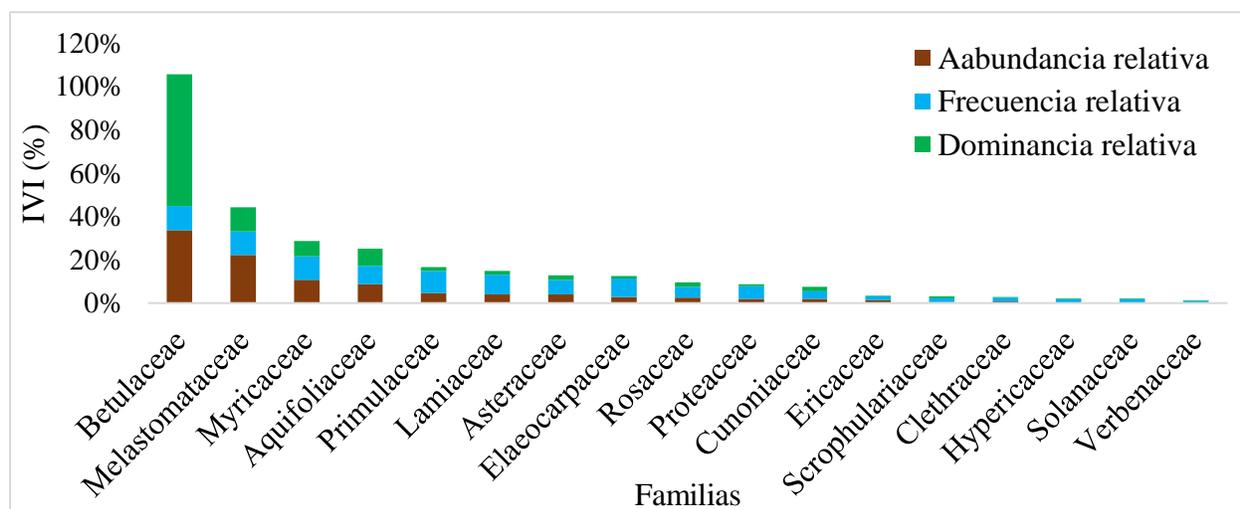
Índice de valor de importancia por familia del bosque ribereño de la quebrada La Peña Blanca



En la quebrada La Peña Blanca, las familias más importantes ecológicamente fueron *Betulaceae*, *Cunoniaceae* y *Asteraceae*, alcanzando en conjunto un valor superior al 80% del valor total de IVI. Por el contrario, resultaron de menor importancia *Primulaceae*, *Araliaceae* y *Piperaceae*, con un IVI de 2%.

Figura 16

Índice de valor de importancia) por familia del bosque ribereño de la quebrada El Costudio



En la quebrada El Costudio, las familias con mayor influencia ecológica fueron Betulaceae y Melastomataceae, las cuales en conjunto concentraron el 50% del IVI total. y la familia de menor importancia fue la Verbenaceae con un IVI de 1%.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, la familia más importante en el bosque ribereño de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio fue Betulaceae, debido a que presentó gran cantidad de individuos, estuvo presente en todas las unidades de muestreo y muchos de sus ejemplares registraron los diámetros más altos. Esta importancia ecológica se debió exclusivamente a la especie *Alnus acuminata*, que concentró una proporción considerable de la composición florística total en ambos bosques.

Sin embargo, al analizar las familias que siguen en importancia a Betulaceae, se observa que difieren entre las quebradas, lo que indica que, aunque ambas presentan condiciones ambientales similares y adecuadas para Betulaceae, existen micro variaciones locales favorables para la abundancia de determinadas familias.

Aunque las familias Cunoniaceae y Melastomataceae se muestran como importantes junto con Betulaceae, son superadas notoriamente en abundancia y dominancia relativa. No obstante, comparten el mismo valor en la frecuencia relativa, mostrando que, a pesar de la diferencia en número de individuos y cobertura, estuvieron presentes en todos los transectos establecidos en cada quebrada, consolidándose como familias importantes para cada bosque ribereño correspondiente.

V. CONCLUSIONES

La composición florística leñosa del bosque ribereño de la quebrada La Peña Blanca está representada por 20 especies distribuidas en 18 géneros y 15 familias, mientras que en la quebrada El Costudio se registraron 22 especies, 21 géneros y 17 familias. La familia con mayor número de géneros fue Asteraceae, y las especies con mayor número de individuos fueron *Alnus acuminata*, *Ferreyranthus verbascifolius* y *Miconia media*.

La diversidad florística alfa de la flora ribereña leñosa de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio según el índice de Shannon-Wiener, fue de 2.22 y 2.14, respectivamente. Y la diversidad beta determinada con el índice de Sørensen para datos cualitativos, mostró una similitud del 67 % entre ambas quebradas, denotando una alta similaridad florística.

La estructura horizontal de ambos bosques ribereños en la distribución de clases diamétricas, presentó una distribución exponencial negativa, tanto en estrato arbóreo como en el arbustivo, mostrando que el bosque está compuesto principalmente por árboles jóvenes o de diámetros delgados. La especie con mayor importancia ecológica fue *Alnus acuminata* y a nivel de familias las más importante fue Betulaceae.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar estudios que incluyan plantas herbáceas, epífitas, vasculares y otras especies vegetales vasculares asociadas, con el fin de comprender su contribución a la estructura, diversidad y funcionamiento de los bosques ribereños.

Realizar investigaciones sobre la valorización económica de los bosques ribereños de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio, identificando los servicios ecosistémicos que estos proporcionan y asignándole un valor monetario mediante métodos de valoración económica y análisis de la disposición a pagar, a fin de sustentar decisiones de gestión y conservación.

Realizar estudios sobre las características anatómicas y físico mecánicas de la madera de las especies más aprovechables, como *Weinmannia sp.* y *Alnus acuminata*, con la finalidad de determinar su calidad, establecer usos potenciales adecuados y promover aplicaciones de mayor valor agregado.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, L. J. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea de un bosque de galería en el estado de Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(47), 1-24.
<https://doi.org/https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i47.154>
- Aguirre, M. Z. (2013). *Guía de métodos para medir la diversidad*. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja. <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/guia-para-medir-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>
- Aguirre, M. Z. (2019). Métodos para medir la biodiversidad. *Academia.edu*, 1, 74.
https://www.academia.edu/43784264/M%C3%89TODOS_PARA_MEDIR_LA_BIODIVERSIDAD
- Alanís, R. E., Montiel, R. A., Molina, G. V., García, G. S., & Mora, O. A. (2025). Estructura y diversidad del bosque de galería del Parque Natural La Estanzuela, Nuevo León, México. *Revista Biociencia*, 12(3), 1-20. <https://doi.org/https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1825>
- Atilio, D. E. (2020). *Conceptos de Ecología. Población*. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Catamarca, Argentina.
<https://editorial.unca.edu.ar/Publicaciones/linea/Ecologia/imagenes/pdf/ecologia%20Poblacion.pdf>
- Autoridad Nacional del Agua [ANA]. (2016). R.J. N° 153-2016-ANA. *Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales en Cursos Fluviales y Cuerpos de Agua Naturales y Artificiales*. Lima, Perú. <https://www.ana.gob.pe/etiquetas/reglamento-para-la-delimitacion-y-mantenimiento-de-fajas-marginales-en-cursos-fluviales-y>

- Autoridad Nacional del Agua [ANA]. (2019). *Glosario de términos de ley n° 29338, ley de recursos hídricos*. Resolución Jefatural N° 300 -2019-ANA, Perú.
https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j._180-2016-ana_0.pdf
- Autoridad Nacional del Agua [ANA]. (2019). *Ley de recursos hídricos Ley N° 29338* (Primera ed.). Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12543/228>
- Avolio, M., Forrestel, E., Chang, C., La Pierre, K., Karin Burghardt, & Smith, M. (2019). *Desmitificando las especies dominantes*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/nph.15789>
- Campo, A. M., & Duval, V. S. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Revistas Científicas Complutenses*, 34(2), 25-42.
https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5209/rev_AGUC.2014.v34.n2.47071
- Campos, C. J. (2020). *Metodologías de muestro de la diversidad florística (tesis de titulación, Universidad Nacional de Cajamarca - Filial Jaen)*. Repositorio UNC, Jaen.
<http://hdl.handle.net/20.500.14074/3767>
- Cano, Á., & Stevenson, P. (2009). Diversidad y composición florística de tres tipos de bosque en la Estación Biológica Caparú, Vaupés. *Colombia Foresta*, 12(18), 63-80.
<http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v12n1/v12n1a06.pdf>
- Conservación Internacional. (2020). *Abordando las causas de la deforestación en el Perú*. Lima, Perú: Primera edición. <https://www.conservation.org/docs/default-source/peru/informe-conservacion-internacional.pdf?Status=>
- Coria, T. A., & García, R. I. (2025). Impacto del uso de suelo sobre la vegetación y flora ribereña: el caso del meandro La Piedad-Pénjamo. *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, 46(182), 35-63. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.24901/rehs.v46i182.1038>

Costa, M., & Plumed, J. (2017). *La arboleda monumental, Jardín Botánico de la Universitat de València* (Vol. 3). Valencia, España.

http://www.jardibotanic.org/fotos/pdf/publicacion_2_82_LA-ARBOLEDA-MONUMENTAL-ESP.pdf

Cuéllar, C. J., Nossa Silva, D., & Vallejo, M. (2022). Diversidad y estructura florística en zonas riparias de un remanente de bosque seco tropical. *Colombia Forestal*, 25(2), 70-84.

<https://doi.org/https://doi.org/10.14483/2256201X.19029>

Cuevas, J. G., Huertas, J. L., & Torres, A. (2015). *Rol de las franjas ribereñas para el control de patógenos y contaminación difusa*. Osorno, Chile.

<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6454/NR40320.pdf?sequence=11&isAllowed=y#:~:text=Las%20franjas%20ribere%C3%B1as%20tambi%C3%A9n%20si%20ven,peces%20crust%C3%A1ceos%20e%20insectos%20acu%C3%A1ticos.>

Díaz, L. M., & Lezcano, A. M. (2023). Composición florística y estructura del bosque de galería del Parque Vapor Cué, Paraguay. *Revista Forestal del Perú*, 38(1), 48-59.

<https://doi.org/https://doi.org/10.21704/rfp.v38i1.1726>

Dufour, S., & Rodríguez, P. (2022). *Definición del concepto de zona riparia y vegetación de rivera: principios y recomendaciones*. Centro de Estudos Florestais, Lisboa, Portugal.

https://converges.eu/wp-content/uploads/2022/04/Report_definitions_Riparian_spa.pdf

Fernandez, J. J., & Torres, H. P. (2023). *Flora leñosa de los bosques ribereños premontanos, fragmentados de la quebrada amojú, Jaén, Cajamarca, Perú*. Universidad Nacional de Jaén. Tesis para optar título profesional, Repositorio UNJ, Cajamarca, Jaén.

<http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/534>

- Flores, D. A., & Martínez, C. J. (2022). Relación entre la vegetación ribereña arbórea remanente y los rasgos de la red fluvial en arroyos de cabecera. *Madera y Bosques*, 28(3), 1-15.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21829/myb.2022.2832500>
- Gobierno Regional de Cajamarca [GOREC]. (2005). *Estudio de diagnóstico y zonificación para el tratamiento de la demarcación territorial de la provincia de San Marcos*. (D. N. territorial, Ed.) Cajamarca, Perú.
https://dt.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/documentos/EDZ/san_marcos/doc/memoriadescriptiva.pdf
- Granados, S. D., Hernández, G. A., & López, R. G. (2006). Ecología de las zonas ribereñas. *Revista Chapingo*, 12(1), 55-69. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62912107>
- Halffter, S. G., & Moreno, O. C. (2022). *Sobre Diversidad Biológica: el Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma*.
https://doi.org/https://www.wiki.cch.unam.mx/3._Sobre_Diversidad_Biol%C3%B3gica:_el_Significado_de_las_Diversidades_Alfa,_Beta_y_Gamma.
- Holguín, E. A., Alanís, R. E., Aguirre, C. O., Yerena, Y. J., & Pequeño, L. M. (2021). Estructura y composición florística de un bosque de galería en un gradiente altitudinal en el noroeste de México. *Madera bosques*, 27(2), 1-16.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21829/myb.2021.2722123>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2018). *Resultados Definitivos de los censos del departamento de Cajamarca 2017*. Cajamarca, Perú.
<https://censo2017.inei.gob.pe/resultados-definitivos-de-los-censos-nacionales-2017/>
- Jara, O. G., & Ramos, C. G. (2021). *propuesta de un modelo de gestión de riesgos para prevenir desastres naturales ocasionado por huaycos en el sector de la quebrada del diablo -*

- Tacna, universidad privada de tacna*. Tesis para optar título profesional, Repositorio UPT, Perú. <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/1745/Jara-Oncebay-Ramos-Cunurana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Karell, C. A., & Figueredo, F. A. (2020). Caracterización de la flora de un sector del bosque de galería del río Yara. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(1), 59-63 .
<https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/383>
- Magdaleno, F. (2013). *Las riberas fluviales*.
https://www.researchgate.net/publication/256993717_Las_riberas_fluviales
- Magurran, E. A. (2021). Medición de la diversidad biológica. *Current Biology*, 31(19), 1174-1177. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.07.049>
- Maldonado, O. S. (2016). Estructura y composición florística del bosque siempreverde montano bajo de la microcuenca el suhi Palanda, Zamora Chinchipe Ecuador, Universidad Nacional de Loja. *Tesis de grado*. Repositorio UNL, Loja, Ecuador.
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/14350/1/SANDRA%20ELIZABETH%20MALDONADO%20OJEDA.pdf>
- Manzanilla, Q. G., Meta, B. J., Treviño, G. E., Aguirre, C. Ó., Alanís, R. E., & Yerena, Y. J. (2020). Diversidad, estructura y composición florística de bosques templados del sur de Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(61), 30.
<https://doi.org/https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i61.703>
- Matos, F., Magnago, L., Chan, M. C., Menezes, L., Gastauer, M., & Simonelli, M. (2019). Los fragmentos de bosque secundario ofrecen importantes beneficios colaterales en términos de carbono y biodiversidad. *Biología del cambio global*, 26(2), 509-522.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/gcb.14824>

- Medrano, M. M., Javier, H. F., Corral, R. S., & Nájera, L. J. (2017). Diversidad arbórea a diferentes niveles de altitud en la región de El Salto, Durango. *Revista mexicana de Ciencias Forestales*, 8(40).
[https://www.redalyc.org/journal/634/63454557005/html/#:~:text=Margalef%20\(1972\)%20Orefiere%20que%20el,a%203.5%20como%20diversidad%20alta](https://www.redalyc.org/journal/634/63454557005/html/#:~:text=Margalef%20(1972)%20Orefiere%20que%20el,a%203.5%20como%20diversidad%20alta).
- Mengistu, B., & Asfaw, Z. (2016). Diversidad de especies leñosas y estructura de la agroforestería y usos de la tierra adyacentes en el distrito de Dallo Mena, sureste de Etiopía. *Scientific Research*, 7(10), 515-534.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4236/nr.2016.710044>
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2015). *Mapa Nacional de Cobertura Vegetal*. Lima, Perú.
<https://sinia.minam.gob.pe/documentos/mapa-nacional-cobertura-vegetal>
- Moller, P. (2011). *las franjas de vegetación ribereña y su funcion de amortiguamiento, una consideración iportante para la conservación de humedales*. universidad austral de chile, Chile.
https://www.researchgate.net/publication/259332396_Las_franjas_de_vegetacion_riberena_y_su_funcion_de_amortiguamiento_una_consideracion_importante_para_la_conservacion_de_humedales
- Montesinos, D., Núñez, H., Toni, B. B., Álvarez, T. E., & Borgoño, L. A. (2019). Diversidad florística, comunidades vegetales y propuestas de conservación del monte ribereño en el río Chili (Arequipa, Perú). *Arnaldoa*, 26(1), 97-130.
<https://doi.org/http://doi.org/10.22497/arnaldoa.261.26106>
- Moreno, J. V., Castillo, A. O., Gama, C. L., Zavala, C. J., & Ortiz, P. M. (2017). Relación de vegetación ribereña y propiedades del suelo en un afluente del río Tacotalpa, Tabasco,

- México. *Madera y Bosques*, 23(1), 91-109.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61750015008>
- Moreno, O. C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad* (Vol. 1). Zaragoza , España.
<http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz, Bolivia: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnacl893.pdf
- Nieto, J. (2022). *El aliso, en su forma natural es exigente en cuanto a la humedad*. Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente: <https://idmaperu.org/el-aliso-en-su-forma-natural-es-exigente-en-cuanto-a-la-humedad/>
- Pérez, B. J., Sierra Julio, M., & Acuña Vargas, J. (2022). Estructura y composición de la vegetación riparia en la cuenca baja de la quebrada larga la vida, municipio de Dibulla, La Guajira (Colombia). *Ciencia e Ingeniería*, 9(1), 1-24.
<https://doi.org/https://www.doi.org/10.5281/zenodo.6711270>
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Redalyc.org*, 31(8), 583-590.
<https://doi.org/http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33911906>
- Polanco, M. I., Tineo Santos, L. C., & Bobadilla Peñaló, E. M. (2023). Diversidad, composición y estructura del bosque ribereño del río Nagua en la Reserva Científica Loma Quita Espuela, República Dominicana. *Revista Monteverdia*, 16(2), 1-14.
<https://bvearmb.do/bitstream/handle/123456789/4150/20231225%202023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Reina, R. G., & Rojas, F. C. (2023). Métodos para caracterizar epífitas vasculares en el contexto del turismo de naturaleza. *Revista de Ciencias Ambientales*, 57(2), 1-21.
<https://doi.org/https://doi.org/10.15359/rca.57-2.10>
- Ricker, M. (2019). *Manual para realizar las colectas*. Universidad Nacional autónoma de México. México: instituto de Biología.
https://www.conafor.gob.mx/apoyos/docs/externos/2022/DocumentosMetodologicos/2019/Manual_para_realizar_colectas_botanicas_del_inventario_forestal_de_Mexico_Oct_20
- Romero, F., Cozano, M., Gangas, R., & Naulin, P. (2014). Zonas ribereñas: protección, restauración y contexto legal en Chile. *Bosque (Valdivia)*, 35(1).
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002014000100001>
- Shijap, C. C. (2021). *Estructura y composición florística en parcelas del Bosque Ribereño del Caserío 7 de Junio de Yarinacocha, Ucayali*. Tesis para título profesional, Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, Ucayali, Perú.
<http://repositorio.unia.edu.pe/handle/unia/305>
- Soler, P., Berroterán, J., Gil, J., & Acosta, R. (2012). *Índice valor de importancia, diversidad y similitud florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela*. https://www.researchgate.net/publication/290436874_Indice_valor_de_importancia_diversidad_y_similitud_floristica_de_especies_lenosas_en_tres_ecosistemas_de_los_llanos_centrales_de_Venezuela
- Torres, R. G., & Murcia, V. J. (2008). Estudio morfológico, histológico y ultraestructural de la nodulación de Frankia - Morella pubescens (Myricaceae) "in situ". *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 6(2).
<https://doi.org/http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v6n2/v6n2a04.pdf>

Anexos

Anexo 1

Resolución Directoral de Colecta - SERFOR

RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

Cajamarca, 09 de Septiembre del 2024

RA N° D000154-2024-MIDAGRI-SERFOR-ATFFS-CAJAMARCA

VISTOS:

La solicitud de autorización con fines de investigación científica de flora con colecta de fecha 05 de setiembre 2024 por la ATFFS Cajamarca presentada por el **Sr. Domingo Percy Marín Pastor con DNI 72124415** y el INFTEC N°D000078-2024-MIDAGRI-SERFOR-ATFFS- CAJAMARCA-LGP de fecha 06 de setiembre de 2024, y;

CONSIDERANDO:

Que, la Constitución Política del Perú, establece que los recursos naturales renovables y no renovables, son patrimonio de la nación, siendo por ese motivo responsabilidad del Estado promover el uso sostenible de los recursos naturales, la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas a través de una legislación adecuada;

Que La Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, tiene por objeto establecer el marco legal para regular, promover y supervisar la actividad forestal y de fauna silvestre. Dicha Ley, en su artículo 13 indica que el SERFOR es la Autoridad Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, que ejerce competencias y funciones en el ámbito nacional, se sujeta al marco normativo sobre la materia y actúa en concordancia con las políticas, planes y objetivos nacionales, constituyéndose en el ente rector del Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre, y en su autoridad técnico normativa, encargada de dictar las normas y establecer los procedimientos relacionados al ámbito de su competencia hasta que los Gobiernos Regionales suscriban el acta de entrega y recepción y adecuen sus instrumentos institucionales y de gestión, a fin de ejercer las funciones transferidas previstas en los literales e) y q) del Artículo 51° de la ley N° 27867- Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales;

Que, mediante Decreto Supremo N° 007-2013-MINAGRI, se aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del SERFOR, el cual tiene entre sus funciones principales: a) Planificar, Ejecutar, Apoyar, Supervisar y Controlar, la Política Nacional Forestal y de Fauna Silvestre; y b) Gestionar y promover el uso sostenible, la conservación y la protección de los recursos forestales y de fauna silvestre;

Que, mediante Decreto Supremo N° 016-2014-MINAGRI, de fecha 03 de septiembre de 2014, se modifica el Reglamento de Organización y Funciones del SERFOR, contemplando en la Primera Disposición Complementaria Transitoria que las Administraciones Técnicas Forestales y de Fauna Silvestre se incorporan al SERFOR, como órganos desconcentrados de actuación local, siendo una de sus funciones; "Actuar como primera instancia en la gestión y administración de los recursos forestales y de fauna silvestre, dentro del ámbito territorial de su competencia y acorde a las atribuciones reconocidas";

Que, conforme al Artículo 147° de la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna, la  Autoridad Regional Forestal y de Fauna Silvestre (.....) El SERFOR, como ente rector

RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

del SINAFOR coordina con las autoridades que toman parte en el control y vigilancia forestal y de fauna silvestre, orienta las actividades y asegura la capacitación en materia forestal y de fauna silvestre de los integrantes del sistema.

Que, el artículo 154°, del Reglamento para la Gestión Forestal, aprobado mediante Decreto Supremo N° 018-2015- MINAGRI, en adelante "Reglamento", precisa que la investigación científica del Patrimonio se aprueba mediante autorizaciones, salvaguardando los derechos del país respecto de su patrimonio genético nativo. Dichas autorizaciones no requieren del pago de derecho de trámite.

Que, mediante solicitud de autorización con fines de investigación científica de flora con colecta de fecha de recepción **05 de setiembre del 2024** por la ATFFS Cajamarca presentada por el **Sr. Domingo Percy Marín Pastor con DNI 72124415** para realizar investigación científica de flora silvestre con colecta, fuera de Áreas Naturales Protegidas, con la investigación titulada **Flora Ribereña de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio, del Centro Poblado de Illuca, Distrito Gregorio Pita, San Marcos – Cajamarca** y colecta se realizará en la **Centro Poblado Illuca, distrito de Gregorio Pita, provincia de San Marcos , departamento de Cajamarca** en las coordenadas aproximadas:

Comunidad	Distrito	Provincia	Departamento	Zona	Coordenadas UTM
Centro Poblado Illuca	Gregorio Pita	San Marcos	Cajamarca	17 M	810330 E y 9199169 N

Que, el **INFTEC N°D000078-2024-MIDAGRI-SERFOR-ATFFS-CAJAMARCA- LGP de fecha 06 de setiembre del 2024**, concluye que, la solicitud de autorización con fines de investigación científica de flora silvestre con colecta del proyecto: **Flora Ribereña de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio, del Centro Poblado de Illuca, Distrito Gregorio Pita, San Marcos – Cajamarca**, durante el período comprendido entre la **emisión de la resolución hasta el 31 de enero del 2025** fuera de Áreas Protegidas, cumple con las condiciones mínimas y los requisitos previstos en el numeral 7.2 de la evaluación de las condiciones y los requisitos para aprobación Resolución de Dirección Ejecutiva N°060-2016- SERFOR/DE (01/04/2016)

Que, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Forestal y de Fauna Silvestre Ley N° 29763 y su Reglamento para la Gestión Forestal aprobado mediante D. S. 018-2015-MINAGRI, y en uso de las facultades conferidas en la Primera Disposición Complementaria Transitoria del Decreto Supremo N° 016-2014-MINAGRI;

Que, en uso de las atribuciones conferidas por el Reglamento de Organización y Funciones del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, aprobado por Decreto Supremo N° 007-2013-MINAGRI, modificado por el Decreto Supremo N° 016-2014-MINAGRI y la Resolución de Dirección Ejecutiva N° 029-2015-SERFOR-DE, de fecha 21 de mayo del 2022, mediante la RDE N° D000091-2023-MIDAGRI-SERFOR-DE; se

RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

Resuelve Designar al señor Marco Wilson Coronel Pérez en el cargo de Administrador Técnico Forestal y de Fauna Silvestre de la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre – ATFFS Cajamarca, cargo considerado de confianza, y;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: Otorgar la autorización con fines de investigación científica de flora silvestre con colecta, del proyecto titulado proyecto: **Flora Ribereña de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio, del Centro Poblado de Illuca, Distrito Gregorio Pita, San Marcos – Cajamarca, con el código de autorización N° 06 -CAJ/AUT-IFL-2024-023.**

ARTÍCULO 2°: En la referida autorización para realizar investigación científica de flora silvestre con colecta, se le reconoce como **investigador principal Sr. Domingo Percy Marín Pastor con DNI 72124415, con teléfono 92883652, y email dmarinp15@unc.edu.pe domiciliado en Centro Poblado de Illuca, Distrito Gregorio Pita, Provincia San Marcos, Departamento de Cajamarca.**

ARTÍCULO 3°: La presente autorización incluye la colecta de **colecta de 03 muestras botánicas por espécimen con fines taxonómicos; y se colectan del Centro Poblado Illuca, Distrito Gregorio Pita, Provincia San Marcos, Departamento Cajamarca.**

ARTÍCULO 4°: El titular de la autorización se compromete a:

- a. No extraer especímenes, ni muestras biológicas de flora silvestre no autorizada, no ceder los mismos a terceras personas, ni utilizarlos para fines distintos a lo autorizado.
- b. No contactar ni ingresar a los territorios comunales sin contar con la autorización de las autoridades comunales correspondiente.
- c. Retirar todo el material empleado para la ejecución del presente estudio una vez terminado el trabajo de campo y levantamiento de información biológica.
- d. Depositar el material colectado en una institución científica nacional depositaria de material biológico, así como entregar a la ATFFS Cajamarca la constancia de dicho depósito. En casos debidamente justificados, y siempre que el material colectado no constituya holotipos ni ejemplares únicos, el depósito se podrá realizar en una institución distinta a la mencionada para ellos se requiere la autorización del SERFOR.
- e. Solo en el caso que por razones científicas acotadas se requiere enviar al extranjero parte del material colectado, el interesado deberá gestionar el correspondiente permiso de exportación ante la Dirección General Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre del SERFOR, así como pasar el control respectivo. Los ejemplares únicos de los grupos taxonómicos colectados y holotipos solo podrán ser exportados en calidad de préstamo. Entregar a la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre Cajamarca, una (01) copia del informe final en idioma español (incluyendo versión digital) como resultado de la autorización otorgada, copias del material fotográfico y /o slides que pueda ser utilizadas para difusión. Asimismo, entregar una (01) copia de las publicaciones producto de la investigación realizada en formato impreso y digital.
- f. El informe Final deberá contener una lista taxonómica de las especies objeto de la presente autorización de colecta, en formato MS Excel. Esta lista deberá contar con sus respectivas coordenadas en formato UTM (Datum WGS84), incluyendo la zona (17, 18 o 19). Asimismo, incluir los datos de colecta de cada espécimen. El Informe Final que debe ser usado se encuentra en el Anexo 1 de la presente resolución.



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

- g. El cumplimiento de lo señalado en el literal d) y g) no deberá ser mayor a los seis (06) meses al vencimiento de la presente autorización.
- h. Solicitar anticipadamente a la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre Cajamarca y dentro del plazo de vigencia de la resolución, cualquier cambio en las características de la investigación aprobada, que demanden la modificación de la presente resolución.
- i. Indicar el número de la resolución en las publicaciones generadas a partir de la autorización concedida.

ARTÍCULO 5°: El titular del mencionado estudio deberá implementar todas las medidas de seguridad y eliminación de impactos que se puedan producir por las actividades propias de las actividades de la fase de campo, como toma de datos, tratamiento y transporte de muestras, transporte de equipos, personal, etc.

ARTÍCULO 6°: La Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre Cajamarca del SERFOR, no se responsabiliza por accidentes o daños sufridos por el solicitante de la presente autorización durante la ejecución del Proyecto; asimismo, se reserva el derecho de demandar del Proyecto de Investigación los cambios a que hubiese lugar en caso se formulen ajustes sobre la presente autorización.

ARTÍCULO 7°: Notificar al Sr Domingo Percy Marín Pastor con DNI 72124415 como investigadora principal con teléfono 92883652, y email dmarinp15@unc.edu.pe domiciliado en Centro Poblado de Illuca, Distrito Gregorio Pita, Provincia San Marcos, Departamento de Cajamarca, Perú.

ARTÍCULO 8°: Disponer la publicación de la presente Resolución en el Portal Web del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre: <https://www.gob.pe/serfor>

Documento firmado digitalmente

Marco Wilson Coronel Perez
Administrador Técnico Ffs
Atffs - Cajamarca

Anexo 2

Registro de las especies vegetales por transecto, del bosque ribereño de las quebradas La Peña Blanca y El Costudio

Nombre científico	T1	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T2	T20	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	6	27	9	11	35	33	47	38	43	38	24	5	26	21	24	73	4	23	12	21
<i>Baccharis emarginata</i> Pers.	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5	3	4	1	2	0	1
<i>Baccharis latifolia</i> Pers.	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	3	0	3
<i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex L.f.	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachyotum alpinum</i> Cogn.	0	0	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav.	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	5	0
<i>Duranta obtusifolia</i> Kunth	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	2	1	0	6	1	0	0
<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. y Brettell	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	47	0	51	0	0	0
<i>Gynoxys nitida</i> Muschl.	0	5	3	1	0	0	0	6	7	0	0	2	0	2	0	0	0	0	1	10
<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Juss. ex Pers.) Benth.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	1	0	0	5	3
<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ilex elliptica</i> Kunth	0	0	10	23	20	13	5	0	2	1	5	0	9	0	0	0	0	0	7	0
<i>Lepechinia</i> sp.	0	1	2	15	6	0	3	6	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	0	1	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	5	0
<i>Mauria heterophylla</i> Kunth	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6	0	0	0
<i>Miconia media</i> (D. Don) Naudin	13	8	7	4	17	9	14	32	34	38	11	18	2	1	4	4	6	7	28	26
<i>Myrcianthes myrsinoides</i> (Kunth) Grifo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrcianthes</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Myrica pubescens</i> Humb. y Bonpl. ex Willd.	0	5	3	11	3	13	5	15	5	20	2	2	4	22	1	3	3	15	12	17
<i>Myrsine sessiliflora</i> (Mez) Pipoly	0	1	4	5	2	1	2	3	9	4	0	2	1	0	0	0	0	0	9	8
<i>Oreocallis grandiflora</i> R.Br.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0
<i>Oreopanax eriocephalus</i> Harms	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Piper mohomoho</i> C.DC.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Prunus rigida</i> Koehne	2	0	0	0	0	0	0	1	9	5	0	15	3	0	1	2	6	1	0	0
<i>Solanum maturecalvans</i> Bitter	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0
<i>Vallea stipularis</i> L.f.	0	1	2	5	1	6	4	5	1	1	0	3	0	1	0	1	0	0	0	5
Weinmannia sp.	21	0	0	0	0	14	2	1	0	0	0	8	0	9	0	0	11	42	4	0
Número de individuos	45	52	52	76	91	94	85	107	113	110	46	83	66	70	87	91	95	95	90	96
Número de especies	7	9	11	9	10	9	9	9	10	9	7	13	11	10	11	9	10	9	11	10

Anexo 3

Número de individuos por especie en cada quebrada

Especies / Nombre científico	Quebradas	
	Peña Blanca	El Costudio
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	156	364
<i>Solanum maturecalvans</i> Bitter	3	2
<i>Baccharis emarginata</i> Pers.	18	4
<i>Weinmannia</i> sp.	91	21
<i>Baccharis latifolia</i> Pers.	9	5
<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	-	3
<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	-	8
<i>Myrcianthes</i> sp.	6	-
<i>Myrcianthes myrsinoides</i> (Kunth) Grifo	2	-
<i>Myrica pubescens</i> Humb. y Bonpl. ex Willd.	46	115
<i>Myrsine sessiliflora</i> (Mez) Pipoly	2	49
<i>Oreopanax eriocephalus</i> Harms	1	-
<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Juss. ex Pers.) Benth.	17	8
<i>Prunus rigida</i> Koehne	27	18
<i>Piper mohomoho</i> C.DC.	1	-
<i>Miconia media</i> (D. Don) Naudin	53	230
<i>Oreocallis grandiflora</i> R.Br.	2	4
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	-	16
<i>Gynoxys nitida</i> Muschl.	4	33
<i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex L.f.	-	14
<i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav.	-	6
<i>Vallea stipularis</i> L.f.	5	31
<i>Lepechinia</i> sp.	-	42
<i>Brachyotum alpinum</i> Cogn.	-	9
<i>Mauria heterophylla</i> Kunth	15	1
<i>Ilex elliptica</i> Kunth	-	95
<i>Duranta obtusifolia</i> Kunth	8	-
<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. y Brettell	100	-

Anexo 4

Índice de Valor de importancia (IVI) por especie de la quebrada La Peña Blanca

Especies	AA	AR	FA	FR	DomA	DomR	IVI 300%	IVI 100%
<i>Alnus acuminata</i>	156	28%	100	10%	2.38	31%	69%	23%
<i>Weinmannia sp.</i>	91	16%	71	7%	2.60	34%	57%	19%
<i>Ferreyranthus verbascifolius</i>	100	18%	43	4%	1.26	16%	38%	13%
<i>Miconia media</i>	53	9%	100	10%	0.29	4%	23%	8%
<i>Myrica pubescens</i>	46	8%	86	9%	0.45	6%	23%	8%
<i>Prunus rigida</i>	27	5%	86	9%	0.11	1%	15%	5%
<i>Duranta obtusifolia</i>	15	3%	86	9%	0.15	2%	13%	4%
<i>Baccharis emarginata.</i>	18	3%	86	9%	0.10	1%	13%	4%
<i>Hesperomeles ferruginea</i>	17	3%	43	4%	0.09	1%	8%	3%
<i>Baccharis latifolia</i>	9	2%	43	4%	0.03	0%	6%	2%
<i>Mauria heterophylla</i>	8	1%	29	3%	0.12	2%	6%	2%
<i>Vallea stipularis</i>	5	1%	43	4%	0.01	0%	5%	2%
<i>Myrcianthes sp.</i>	6	1%	29	3%	0.01	0%	4%	1%
<i>Gynoxys nitida</i>	4	1%	29	3%	0.01	0%	4%	1%
<i>Solanum maturecalvans</i>	3	1%	29	3%	0.01	0%	4%	1%
<i>Oreocallis grandiflora.</i>	2	0%	29	3%	0.01	0%	3%	1%
<i>Myrcianthes myrsinoides</i>	2	0%	14	1%	0.01	0%	2%	1%
<i>Myrsine sessiliflora</i>	2	0%	14	1%	0.01	0%	2%	1%
<i>Oreopanax eriocephalus</i>	1	0%	14	1%	0.00	0%	2%	1%
<i>Piper mohomoho</i>	1	0%	14	1%	0.00	0%	2%	1%
Total	566	100%	986	100%	7.67	100%	300%	100%

Anexo 5

Índice de Valor de importancia (IVI) por familia de la quebrada La Peña Blanca

Familia	AA	AR	FA	FR	DomA	DomR	IVI 300%	IVI 100%
Betulaceae	156	28%	100	12%	2.38	31%	71%	24%
Cunoniaceae	91	16%	71	9%	2.60	34%	59%	20%
Asteraceae	131	23%	86	11%	1.40	18%	52%	17%
Melastomataceae	53	9%	100	12%	0.29	4%	25%	8%
Myricaceae	46	8%	86	11%	0.45	6%	25%	8%
Rosaceae	44	8%	86	11%	0.20	3%	21%	7%
Verbenaceae	15	3%	86	11%	0.15	2%	15%	5%
Anacardiaceae	8	1%	29	4%	0.12	2%	7%	2%
Elaeocarpaceae	5	1%	43	5%	0.01	0%	6%	2%
Myrtaceae	8	1%	29	4%	0.02	0%	5%	2%
Solanaceae	3	1%	29	4%	0.01	0%	4%	1%
Proteaceae	2	0%	29	4%	0.01	0%	4%	1%

Primulaceae	2	0%	14	2%	0.01	0%	2%	1%
Araliaceae	1	0%	14	2%	0.00	0%	2%	1%
Piperaceae	1	0%	14	2%	0.00	0%	2%	1%
Total	566	100%	814	100%	7.67	100%	300%	100%

Anexo 6

Índice de Valor de importancia (IVI) por especie de la quebrada El Costudio

Especies	AA	AR	FA	FR	DomA	DomR	IVI 300%	IVI 100%
<i>Alnus acuminata</i>	364	34%	100	10%	5.40	61%	105%	35%
<i>Miconia media</i>	230	21%	100	10%	0.99	11%	43%	14%
<i>Myrica pubescens</i>	115	11%	100	10%	0.61	7%	28%	9%
<i>Ilex elliptica</i>	95	9%	77	8%	0.69	8%	25%	8%
<i>Myrsine sessiliflora</i>	49	5%	92	10%	0.18	2%	16%	5%
<i>Lepechinia sp.</i>	42	4%	85	9%	0.14	2%	14%	5%
<i>Vallea stipularis</i>	31	3%	77	8%	0.11	1%	12%	4%
<i>Gynoxys nitida</i>	33	3%	54	6%	0.17	2%	11%	4%
<i>Weinmannia sp.</i>	21	2%	31	3%	0.18	2%	7%	2%
<i>Prunus rigida</i>	18	2%	31	3%	0.14	2%	6%	2%
<i>Lomatia hirsuta</i>	16	1%	38	4%	0.07	1%	6%	2%
<i>Bejaria resinosa</i>	14	1%	15	2%	0.02	0%	3%	1%
<i>Oreocallis grandiflora</i>	4	0%	23	2%	0.01	0%	3%	1%
<i>Buddleja incana</i>	6	1%	15	2%	0.06	1%	3%	1%
<i>Hesperomeles ferruginea</i>	8	1%	15	2%	0.04	1%	3%	1%
<i>Clethra fimbriata</i>	8	1%	15	2%	0.02	0%	3%	1%
<i>Brachyotum alpinum</i>	9	1%	15	2%	0.01	0%	3%	1%
<i>Baccharis latifolia</i>	5	0%	15	2%	0.02	0%	2%	1%
<i>Baccharis emarginata</i>	4	0%	15	2%	0.00	0%	2%	1%
<i>Hypericum laricifolium</i>	3	0%	15	2%	0.00	0%	2%	1%
<i>Solanum maturecalvans</i>	2	0%	15	2%	0.00	0%	2%	1%
<i>Duranta obtusifolia</i>	1	0%	8	1%	0.00	0%	1%	0%
Total	1078	100%	954	100%	8.88	100%	300%	100%

Anexo 7

Índice de Valor de importancia (IVI) por familia de la quebrada El Costudio

Familia	AA	AR	FA	FR	DomR	DomR	IVI300%	IVI 100%
Betulaceae	364	34%	100.0	11%	5.40	61%	106%	35%
Melastomataceae	239	22%	100.0	11%	0.99	11%	44%	15%
Myricaceae	115	11%	100.0	11%	0.61	7%	29%	10%
Aquifoliaceae	95	9%	76.9	8%	0.69	8%	25%	8%
Primulaceae	49	5%	92.3	10%	0.18	2%	17%	6%
Lamiaceae	42	4%	84.6	9%	0.14	2%	15%	5%
Asteraceae	42	4%	61.5	7%	0.19	2%	13%	4%
Elaeocarpaceae	31	3%	76.9	8%	0.11	1%	13%	4%
Rosaceae	26	2%	46.2	5%	0.18	2%	10%	3%
Proteaceae	20	2%	53.8	6%	0.09	1%	9%	3%
Cunoniaceae	21	2%	30.8	3%	0.18	2%	7%	2%
Ericaceae	14	1%	15.4	2%	0.02	0%	3%	1%
Scrophulariaceae	6	1%	15.4	2%	0.06	1%	3%	1%
Clethraceae	8	1%	15.4	2%	0.02	0%	3%	1%
Hypericaceae	3	0%	15.4	2%	0.00	0%	2%	1%
Solanaceae	2	0%	15.4	2%	0.00	0%	2%	1%
Verbenaceae	1	0%	7.7	1%	0.00	0%	1%	0%
Total	1078	100%	907.7	100%	8.88	100%	300%	100%

Anexo 8

Formato de la hoja de campo utilizada para el registro de datos

Transecto N°:		Pendiente (%):		
Coordenadas UTM:		Altitud (msnm):		
Lugar:		Fecha:		
N°	Nombre común	Nombre científico	CAP (cm)	Observaciones
1				
N				

Anexo 9

Panel fotográfico de las especies arbóreas ribereñas registradas en campo

Figura 17

Ferreyranthus verbascifolius (Kunth) H.

Rob.y Brettell



Figura 18

Alnus acuminata Kunth



Figura 19

Mauria heterophylla Kunth



Figura 20

Weinmannia sp.



Figura 21*Hesperomeles ferruginea* (Juss. ex Pers.)

Benth.

**Figura 23***Solanum maturecalvans* Bitter**Figura 22***Myrcianthes myrsinoides* (Kunth) Grifo**Figura 24***Miconia media* (D. Don) Naudin

Figura 25*Oreopanax eriocephalus* Harms**Figura 27***Oreocallis grandiflora* R.Br.**Figura 26***Duranta obtusifolia* Kunth**Figura 28***Myrsine sessiliflora* (Mez) Pipoly

Figura 29*Myrcianthes* sp.**Figura 31***Vallea stipularis* L.f.**Figura 30***Myrica pubescens* Humb. y Bonpl. ex Willd**Figura 32***Prunus rigida* Koehne

Figura 33

Ilex elliptica Kunth

**Figura 35**

Lomatia hirsuta (Lam.) Diels

**Figura 34**

Buddleja incana Ruiz & Pav.

**Figura 36**

Clethra fimbriata Kunth



Anexo 10

Panel fotográfico de las especies arbustivas ribereñas registradas en campo

Figura 37

Lepechinia sp.

**Figura 39**

Bejaria resinosa Mutis ex L.f.

**Figura 38**

Piper mohomoho C.DC.

**Figura 40**

Brachyotum alpinum Cogn.



Figura 41

Baccharis latifolia Pers.

**Figura 43**

Hypericum laricifolium Juss.

**Figura 42**

Gynoxys nitida Muschl.

**Figura 44**

Baccharis emarginata Pers.



Anexo 11

Acciones antrópicas observadas en los bosques ribereños

Figura 45

Quema del bosque ribereño

**Figura 46**

Tala selectiva de individuos gruesos

**Anexo 12**

Medida de la circunferencia de los estratos

Figura 47

Medida del CAP del Estrato arbóreo

**Figura 48**

Medida de la circunferencia a 30 cm desde el suelo del estrato arbustivo

