CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DE LA VEGETACIÓN EN LA RESERVA NATURAL DE LA SOCIEDAD CIVIL EL DILUVIO (VILLAPINZÓN, CUNDINAMARCA)



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Autor
Angie Carolina Mora Porras
Ingrid Alejandra Cortázar

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales
Ingeniería Forestal

Bogotá D.C. Febrero, 2025

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DE LA VEGETACIÓN EN LA RESERVA NATURAL DE LA SOCIEDAD CIVIL EL DILUVIO (VILLAPINZÓN, CUNDINAMARCA)

UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Autor
Angie Carolina Mora Porras 20181010043
Ingrid Alejandra Cortázar 20181010040

Modalidad
Investigación

Presentado para optar al título de: Ingeniera Forestal

Director:
Edgar Andrés Avella Muñoz

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales
Ingeniería Forestal

Bogotá D.C. Febrero, 2025

Dedicatoria

Este logro es compartido con aquellos que nos han acompañado en cada paso.

A nuestros padres, cuyo amor, esfuerzo y sacrificio han sido nuestra brújula. Su ejemplo de fortaleza y dedicación nos guiaron hasta este momento.

A nuestros hermanos, por su apoyo incondicional y por creer en nosotras incluso en los momentos de duda.

A nuestros amigos, que nos acompañaron en cada una de las etapas y que hicieron que este proceso fuera más llevadero.

A Sami, nuestra fiel compañera que nos brindó alegría en cada jornada.

A nosotras mismas, porque este logro es el fruto de nuestro esfuerzo, nuestra constancia y nuestra determinación.

Este trabajo es el reflejo de todo lo que hemos recibido y de todo lo que hemos dado. A todos ustedes, gracias.

Índice

1 Introducción 1
2 Planteamiento del problema 3
3 Justificación 5
4 Objetivos 6
4.1 Objetivo general 6
4.2 Objetivos específicos 6
5 Marco de referencia 7
5.1 Antecedentes 7
5.2 Marco teórico 11
5.2.1 Ecosistemas de alta montaña: 11
5.2.2 Caracterización sintaxonomica 12
5.3 Marco Legal 14
6. Metodología 15
6.1 Área de estudio 15
6.2 Proceso metodológico 16
6.2.1 Fase de preparación 16
6.2.2 Fase de campo 17
6.2.3 Fase de sistematización y procesamiento de datos 19
7. Resultados 22
7.1 Análisis climático 22
7.1.1 Precipitación 22
7.1.2 Temperatura 23
7.1.3 Brillo solar 25
7.1.4 Evapotranspiración 25
7.1.5 Balance Hídrico 26
7.1.6 Diagrama ombrotérmico 27
7.1.7 Clasificación climática y formación vegetal de la zona de estudio 28
7.2 Análisis de suelos 29
7.2.1 Textura 29
7.2.2 pH 29
7.2.3 Carbono Orgánico (CO) 30
7.3 Caracterización sintaxonómica 31
7.3.1 Alianza *Macleanio rupestris-Weinmannion tomentosae* (Cantillo y Gracia, 2013) 33
7.3.2 Alianza *Puyo santosi-Chusqueion tesellatae* (Rangel, Hernández y Cleef *in* Rangel et al 2022) 34
7.3.3 Alianza indeterminada. 35
7.4 Aspectos de la estructura de la vegetación por unidad sintaxonómica 36
7.4.1 Alianza *Macleanio rupestris-Weinmannion tomentosae* (Cantillo y Gracia 2013) 36
7.4.2 Alianza *Puyo santosi - Chusqueion tesellatae* (Rangel, Hernández y Cleef *in* Rangel et al 2022) 51
7.4.3 Alianza indeterminada 53
8. Discusión 59
8.1 Alianza *Macleanio rupestris-Weinmannion tomentosae* (Cantillo y Gracia 2013) 59

8.1.1 Asociación *Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov* 60
8.1.2 Asociación *Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov* 62
8.2 Alianza *Puyo santosi-Chusqueion tesellatae* (Rangel, Hernández y Cleef in Rangel et al 2022) 63
8.2.1 Asociación *Espeletio murilloi-Chusqueetum tessellatae (*Rangel, Hernández y Cleef *in* Rangel et al 2022) 63
8.3 Alianza indeterminada 64
8.3.1 Asociación indeterminada 64
9. Conclusiones y recomendaciones 66
10. Referencias 68
11. Anexos 76

Índice de figuras

Figura 1. *Mapa de ubicación del área de estudio..... 15*

Figura 2*. Esquema del diseño de las parcelas para cada estrato muestreado..... 16*

Figura 3*. Parcela de pajonal-frailejonal delimitada con tubo pvc y pita color amarillo. 17*

Figura 4. *Medición de variables en campo..... 18*

Figura 5. *Muestreo de suelo..... 18*

Figura 6. *Procesamiento de muestras botánicas 19*

Figura 7. *Procesamiento de muestras de suelos 20*

Figura 8. *Precipitación de la RNSC El Diluvio. 22*

Figura 9*. Isoyetas de la RNSC El Diluvio..... 23*

Figura 10. *Temperatura de la RNSC El Diluvio 24*

Figura 11. *Isotermas de la RNCS El Diluvio 24*

Figura 12. *Brillo solar de RNSC El Diluvio 25*

Figura 13*. Evapotranspiración potencial en la RNSC El Diluvio..... 26*

Figura 14*. Balance hídrico mensual de la RNSC El Diluvio..... 27*

Figura 15. *Diagrama ombrotérmico..... 28*

Figura 16. *Triángulo textural general. 29*

Figura 17. *Valores de pH por parcela 30*

Figura 18. *Carbono orgánico (%) de cada parcela..... 30*

Figura 19*. Distribución de alturas de la asociación Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov 37*

Figura 20. *Diagrama estructural de la asociación Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov 37*

Figura 21*. Cobertura relativa (%) por estratos de la asociación Clusio multiflorae-Weinmannietum tomentosae ass.nov 38*

Figura 22. *Diagrama de Ogawa et al. (1965) de la asociación Clusio multiflorae-Weinmannietum tomentosae ass.nov* *38*

Figura 23. *Posición sociológica de la asociación Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov* *39*

Figura 24. *Perfil fisonómico y florístico de la asociación Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov* *40*

Figura 25. *Distribución diamétrica con clases según Sturges (1926) de la asociación Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov* *41*

Figura 26*. Distribución del área basal en la asociación Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov* *41*

Figura 27*. Índice de valor de importancia (IVI) de la asociación Clusio multiflorae-Weinmannietum tomentosae ass.nov* *42*

Figura 28. *Índice de predominio fisionómico (IPF) de la asociación Clusio multiflorae-Weinmannietum tomentosae ass.nov* *43*

Figura 29*. Índice de Regeneración Natural del 55% de las especies de la asociación Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov* *44*

Figura 30*. Índice de valor de importancia ampliado (IVIA%) para el 80.5% de la asociación Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov* *45*

Figura 31*. IVIF relativo (%) en la asociación Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov* *46*

Figura 32. *Cobertura relativa (%) por estratos de la asociación Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov* *47*

Figura 33. *Perfil fisonómico y florístico de la asociación Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov* *48*

Figura 34. *Índice de valor de importancia (IVI) del 80.3% de la asociación Linochilo rosmarinifolii- Vaccinietum floribundi ass. nov* *49*

Figura 35*. IVIF relativo (%) del 90.5% de las familias en la asociación Linochilo rosmarinifolii- Vaccinietum floribundi ass. nov* *50*

Figura 36. *Distribución del 90.4% de la cobertura relativa por especie para la asociación Espeletio murilloi-Chusqueetum tessellatae* *52*

Figura 37. *Distribución del 90.6% de la cobertura relativa por especie de la asociación indeterminada* *53*

Figura 38. *Perfil fisonómico y florístico de la comunidad de Espeletiopsis rabanalensis con Aragoa cleefii* *55*

Figura 39. *Distribución del 95.2% de la cobertura relativa por especie de la comunidad de Espeletiopsis rabanalensis con Aragoa cleefii* *56*

Figura 40. *Distribución del 81.2% de la cobertura para la comunidad de Espeletia barclayana con Scrobicaria ilicifolia* *57*

Índice de tablas

Tabla 1. *Clasificación climática de la RNSC El Diluvio..... 28*

Tabla 2. *Arreglo sintaxonómico de la vegetación de la Reserva de la Sociedad Civil El Diluvio 31*

Tabla 3. *Tabla fitosociológica de las unidades de vegetación de la RNSC El Diluvio..... 32*

Tabla 4. *Índices de riqueza y de equidad para la asociación Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov 47*

Tabla 5. *Índices de riqueza y de equidad para la asociación Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov..... 51*

Tabla 6. *Índices de riqueza y de equidad para la asociación Espeletio murilloi-Chusqueetum tessellatae..... 52*

Tabla 7. *Índices de riqueza y de equidad para la asociación indeterminada..... 54*

Tabla 8. *Índices de riqueza y de equidad para la Comunidad de Espeletiopsis rabanalensis con Aragoa cleefii..... 56*

Tabla 9. *Índices de riqueza y de equidad para la comunidad Espeletia barclayana con Scrobicaria ilicifolia..... 58*

Índice de anexos

Anexo 1. *Valores de las pruebas de laboratorio.* *76*

Anexo 2. *Tabla sinóptica porcentual con fidelidad {coeficiente Phi C 50,0} para las Asociaciones Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov y Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov.* *77*

Anexo 3*. Tabla sinóptica porcentual con fidelidad {coeficiente Phi C 50,0} para la Asociación Espeletio murilloi- Chusqueetum tessellatae, Comunidad de Espeletia rabanalensis con Aragoa cleefii y Comunidad de Espeletia barclayana y Scrobicaria ilicifolia* *79*

Anexo 4*. Altura promedio de la Asociación Clusio multiflorae - Weinmannietum tomentosae (Cantillo y Gracia 2013)* *82*

Anexo 5. *Posición sociológica de la Asociación Clusio multiflorae - Weinmannietum tomentosae Cantillo y Gracia 2013* *87*

Anexo 6. *Índice de valor de importancia (IVI) de la Asociación Clusio multiflorae - Weinmannietum* *88*

Anexo 7. *Índice de predominio fisionómico (IPF) de la Asociación Clusio multiflorae - Weinmannietum tomentosae* *89*

Anexo 8. *Índice de Regeneración Natural del 55% de las especies de la Asociación Clusio multiflorae - Weinmannietum tomentosae* *90*

Anexo 9. *Índice de valor de importancia ampliado (IVIA%) para la Asociación Clusio multiflorae - Weinmannietum tomentosae* *93*

Anexo 10. *IVIF de la asociación Asociación Clusio multiflorae - Weinmannietum tomentosae 96*

Anexo 11. *Índice de valor de importancia (IVI) de la asociación Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov* *97*

Anexo 12*. Índice de valor de importancia (IVIF) del de la asociación Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov* *100*

Lista de Abreviaturas y Siglas

Sigla/Abreviatura	Significado
RNSC	Reserva Natural de la Sociedad Civil
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
CAR	Corporación Autónoma Regional Cundinamarca
DAB	Diámetro a la altura de la base
PIB	Producto Interno Bruto

Resumen

La alta montaña enfrenta una grave crisis debido a la transformación de sus coberturas naturales, particularmente en el sector oriental, donde el 28% del territorio presenta conflictos por sobreutilización del suelo. La situación es especialmente crítica en la cuenca del río Bogotá, donde la presión por actividades agrícolas, principalmente el cultivo de papa, y la ganadería han generado un incremento del 90% en la fragmentación de los ecosistemas entre 2002 y 2018. En este contexto, la Reserva Natural de la Sociedad Civil El Diluvio, ubicada en Villapinzón, es un área estratégica dentro de los ecosistemas de alta montaña por sus zonas de transición entre el bosque alto andino y el páramo. Como parte del corredor de conservación Chingaza- Sumapaz- Guerrero-Guacheneque y Cerros Orientales, la reserva desempeña un papel crucial en la regulación hídrica y la conectividad ecológica, servicios ecosistémicos que benefician a cerca de 9 millones de habitantes que dependen directamente de los recursos de esta cuenca.

La metodología se estructuró en tres fases: preparación, campo y sistematización. En la fase de preparación, se recopiló información secundaria y se realizaron recorridos de reconocimiento para definir 30 parcelas distribuidas en tres estratos (bosque, herbazal y pajonal-frailejonal). Las parcelas tuvieron un tamaño de 100 m² para el estrato de bosque, 50 m² para herbazal y pajonal-frailejonal. Durante la fase de campo, se delimitaron las parcelas y se recolectaron datos estructurales de la vegetación, muestras botánicas y de suelo, utilizando herramientas de georreferenciación y medición. Finalmente, en la fase de sistematización, los datos climáticos fueron analizados, las muestras de suelo procesadas en laboratorio, las colectas botánicas identificadas en el herbario UDBC y la vegetación clasificada mediante enfoques fitosociológicos, complementado con índices ecológicos para caracterizar la estructura de las unidades de vegetación encontradas.

El estudio sintaxonómico de la vegetación en la Reserva Natural de la Sociedad Civil El Diluvio permitió identificar cuatro asociaciones vegetales, incluyendo dos asociaciones nuevas para la Cordillera Oriental: *Clusio multiflorae-Weinmannietum tomentosae* y *Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi*. Además, se confirmó la presencia de la alianza *Espeletio murilloi-Chusqueetum tessellatae*, documentada en el páramo de La Rusia en Duitama, y se describió una alianza indeterminada con dos comunidades vegetales: *Espeletiopsis rabanalensis* con *Aragoa cleefii* y *Espeletia barclayana* con *Scrobicaria ilicifolia*.

El análisis estructural y fisionómico evidenció un patrón de distribución determinado por factores ambientales, donde los bosques de *Clusio multiflorae-Weinmannietum tomentosae* se desarrollan en laderas poco expuestas con suelos profundos y ricos en materia orgánica, mientras que el herbazal de *Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi* se establece en suelos rocosos y bien drenados. En el pajonal-frailejonal, se identificó una secuencia desde zonas escarpadas hasta áreas de baja pendiente con suelos mal drenados, lo que influye en la composición de especies. La presencia inusual de bosques a mayores altitudes sugiere procesos de regeneración en curso, probablemente influenciados por la intervención antrópica. La identificación de estos patrones proporciona una base fundamental para el desarrollo de estrategias de restauración ecológica en la cuenca alta del río Bogotá, contribuyendo a la conservación de ecosistemas clave en la región.

1 Introducción

La alta montaña en Colombia se define como un espacio geográfico de transición entre el bosque alto andino y el páramo, y se caracteriza por su gran diversidad biológica, resultado de procesos geológicos y cambios climáticos globales ocurridos principalmente en los últimos tres a cuatro millones de años, en donde los estudios fitogeográficos a nivel genético han demostrado que la flora del páramo ha evolucionado principalmente por inmigración de plantas adaptadas al frío de regiones templadas (Llambí et al., 2012; Cuello, Cleff y Aymard, 2010); como resultado, la vegetación característica de estos ecosistemas está dominada por coberturas arbustivas, frailejones, puyas, musgos y vegetación arbórea (Herrera, 2015), expresando que la zona de transición entre el bosque altoandino y el subpáramo en la región paramuna de Colombia es la que presenta la mayor diversidad con 2385 especies de 487 géneros y 115 familias (Rangel, 2002). En este contexto, los ecosistemas altoandinos y de páramo de Colombia representan un patrimonio, no solo de gran riqueza biológica, con un alto grado de endemismos y diversidad, sino que también presentan funciones culturales, económicas y proveen una diversidad de servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar de los diferentes grupos humanos que habitan estos territorios (Minambiente, 2002).

A pesar de su importancia ecológica, los ecosistemas de alta montaña enfrentan amenazas significativas debido a actividades humanas intensivas, como la expansión agrícola, la ganadería, la minería y la deforestación. Estas presiones afectan directamente la biodiversidad, la calidad del suelo y la capacidad de los páramos y bosques altoandinos para cumplir funciones vitales como la regulación hídrica y la provisión de servicios ecosistémicos estratégicos (Ruiz, Martínez y Figueroa, 2015). Además de esto, la microbiota del suelo, un componente esencial para el establecimiento y desarrollo de las comunidades vegetales, también se ve comprometida, lo que podría tener implicaciones a largo plazo para la estabilidad de estos ecosistemas y su capacidad para adaptarse al cambio climático (Bonilla, 2005).

El estudio de los ecosistemas de alta montaña en Colombia, particularmente en la cuenca alta del río Bogotá, es fundamental para entender su rol en la conectividad ecológica y el abastecimiento hídrico. Estas áreas forman parte del corredor de conservación Chingaza, Sumapaz, Guerrero, Guacheneque y Cerros Orientales (Al verde Vivo, s.f.). La importancia de estos ecosistemas radica en su capacidad para interceptar, almacenar y regular flujos hídricos superficiales y subterráneos, además de ser fuente de numerosos ríos esenciales para el consumo humano, la producción agrícola e industrial, y la generación hidroeléctrica (Minambiente, 2002). Es así como se destaca la relevancia de los ecosistemas de alta montaña en la sostenibilidad ambiental y el equilibrio. Sin embargo, para esta área específica, según lo investigado, no se encontró información detallada sobre la composición y estructura de la vegetación presente en la zona. La falta de estudios sobre la flora local impide una comprensión completa de su biodiversidad y las interacciones ecológicas que determinan su dinámica. Esta ausencia de datos resalta la necesidad de investigaciones más exhaustivas que permitan identificar las especies vegetales predominantes, su relación con los factores ambientales.

Bajo esta perspectiva, esta contribución pretende caracterizar la composición y estructura de la vegetación en la Reserva Natural de la Sociedad Civil El Diluvio, que se localiza en la cuenca alta del río Bogotá, y mediante un análisis sintaxonómico, identificar los tipos de vegetación presente, describir la composición y estructura vegetal de las comunidades y, finalmente, relacionar estas

con los factores ecológicos predominantes en la reserva, conocimiento que se convierte en un instrumento crucial para establecer una línea base científica que permita el desarrollo de estrategias de restauración ecológica.

Este estudio se lleva a cabo en colaboración con el Semillero de Investigación en Restauración Ecológica “SIRE” de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, lo que no solo fortalece el proceso investigativo, sino que también proporciona herramientas metodológicas y recursos técnicos. La contribución del semillero fue de importancia para el desarrollo del presente estudio, ya que permite integrar diferentes enfoques científicos, facilitó el trabajo de campo y fomenta la formación de nuevas generaciones de investigadores.

2 Planteamiento del problema

La alta montaña colombiana enfrenta un preocupante grado de transformación de sus coberturas naturales, lo que compromete su sostenibilidad ecológica y los servicios ecosistémicos que presta a los 76.218 habitantes que alberga. El 75% de esta área (32.955 km²) conserva coberturas naturales como bosques y áreas seminaturales, el 25% restante (10.931 km²) ha sido transformado, principalmente para actividades agrícolas y ganaderas, por lo cual, los mosaicos de pastos y cultivos, pastos limpios, y mosaicos de pastos con espacios naturales son las principales coberturas en estas zonas (IDEAM, 2022).

El sector oriental es el más afectado, ya que en él habita el 73% de la población de alta montaña (55.820 habitantes). A pesar de que las características de sus suelos son idóneas para la conservación, cerca del 28% (7.853 km²) presentan conflictos por la sobreutilización del suelo, siendo el principal sistema productivo la producción de leche y cultivo de papa que ocupan el 50%, la ganadería para producción de leche (14%), producción de papa, cebolla, fríjol, arveja y tomate (19%) y tan solo el 13% de la superficie permanece sin cultivos. Lo anterior ha generado un aumento del 90 % en el número de parches fragmentados entre 2002 y 2018 y una cobertura transformada que alcanza el 33% afectando la capacidad del ecosistema para mantener sus funciones esenciales (IDEAM, 2022).

La cuenca del río Bogotá se destaca por su importancia dentro del sector oriental, pues en ella habitan alrededor de 9 millones de habitantes, agrupa más del 41% de la industria del país y genera la mayor participación del PIB con el 31.7% (POMCA, 2016), siendo un núcleo de desarrollo económico y cultural sostenido en la disponibilidad del recurso hídrico (Cortés, 1998). A pesar de ello, esta cuenca enfrenta una creciente presión hídrica debido a la alta demanda de agua por parte de los sectores económicos y a la ineficiencia en su uso, estas problemáticas han intensificado la afectación a los ecosistemas de la cuenca, particularmente en Cundinamarca y Boyacá (IDEAM, 2022).

Por lo anterior la biodiversidad de estas áreas está entre las más amenazadas del país (Velasco-Linares y Vargas, 2008), por la transformación de la estructura de la vegetación y la disminución de la cobertura vegetal original, siendo el pastoreo y el cultivo de papa la causa de la transición de la vegetación cerrada (arbórea) a la vegetación abierta (herbácea) (Rangel, 2000). Es el caso específico de Villapinzón, municipio reconocido por ser el lugar de nacimiento del río Bogotá, en el páramo de Guacheneque, y por ser uno de los tres municipios más importantes en el abastecimiento nacional de papa, (FEDEPAPA,2022), con la mayor participación en la producción departamental (22.5%), siendo el cultivo de papa el que ocupa el 81.7% de las tierras agrícolas del municipio (14.924 hectáreas) (FEDEPAPA, 2023), esto sumado a la antigua extracción de especies maderables y con propiedades tánicas en su corteza para curtir pieles, conllevan una fuerte alteración en los bosques (Cortés, 1998) incrementado así el nivel de fragmentación de los parches remanentes, aumentando la vulnerabilidad a los impactos del cambio climático (Buytaert, Sevink y Cuesta, 2014).

La Reserva Natural de la Sociedad Civil El Diluvio, ubicada en el municipio de Villapinzón, representa un caso claro de esta problemática; a pesar de ello, aún conserva una valiosa zona de transición entre el subpáramo y el páramo, siendo esta área de gran importancia geográfica,

ecológica y territorial por su función en el abastecimiento hídrico y la conectividad regional (Al Verde Vivo, s.f.); a pesar de ello, esta transición es poco conocida en lo que respecta a su composición y cambios estructurales, producto de la topografía y condiciones climáticas específicas (Sarmiento, Agudelo y León, 2016), así pues, la carencia del estudio sobre las condiciones actuales del ecosistema, dificulta los procesos de restauración ecológica (Cantillo, 2007) que se adelantan actualmente en la RNSC El Diluvio. Por lo anterior, esta contribución pretende responder al siguiente interrogante: ¿Cuáles son las características florísticas y estructurales de la vegetación en la Reserva Natural de la Sociedad Civil El Diluvio, que permitan un conocimiento base para futuros procesos de restauración del ecosistema natural?

3 Justificación

La RNSC El Diluvio se encuentra dentro de la cuenca del río Bogotá, una de las más estratégicas del país debido a su importancia ambiental, económica y social, ya que abastece a 9 millones de habitantes, agrupa el 41% de la industria nacional y aporta el 31.7% del PIB (POMCA, 2016). Uno de los principales problemas en la cuenca es la transformación del paisaje, pues la expansión de la frontera agropecuaria ha llevado a la sustitución de la vegetación natural por cultivos y pastizales. En municipios como Villapinzón, el 81.7% de las tierras agrícolas están dedicadas al cultivo de papa (FEDEPAPA, 2023), mientras que la cobertura boscosa remanente es altamente fragmentada y vulnerable (IDEAM, 2022).

Ante este escenario, la caracterización florística y estructural de la vegetación en la RNSC El Diluvio es fundamental para comprender los patrones de la vegetación, los procesos sucesionales y el recambio de especies, facilitando así la selección de especies potenciales para la restauración (Avella et al., 2019). Asimismo, el análisis de las interacciones entre la vegetación, el suelo y las condiciones climáticas permite entender la dinámica del ecosistema (Donoso et al., 1984), elementos clave para la definición de objetivos y procesos de restauración más efectivos (Walker et al., 2007).

Por ende, la presente investigación se alinea directamente con el objetivo de la reserva de fortalecer los procesos de restauración ecológica (Al Verde Vivo, s.f.) y a nivel nacional con lo establecido en el Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Degradadas (PNR), el cual resalta la importancia de la ecología para entender los procesos y las interacciones entre la biota, la geomorfología, los suelos y la hidrología para determinar el estado actual de un ecosistema y así direccionar la restauración (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015). Adicionalmente, esta investigación brinda soporte para futuras investigaciones y enriquece el conocimiento científico sobre los ecosistemas de alta montaña actualmente amenazados por el cambio climático y las actividades humanas.

4 Objetivos

4.1 Objetivo general

Caracterizar la composición y estructura de la vegetación de la Reserva Natural de la Sociedad Civil El Diluvio (Villapinzón, Cundinamarca), con el propósito de contribuir a una línea base científica necesaria en el desarrollo de estrategias de restauración ecológica de la zona.

4.2 Objetivos específicos

- Conocer las comunidades vegetales presentes en la Reserva Natural de la Sociedad Civil El Diluvio a partir de un enfoque sintaxonómico.

- Describir las comunidades vegetales de la Reserva Natural de la Sociedad Civil El Diluvio a partir de variables estructurales y fisionómicas.

- Identificar los patrones de las comunidades vegetales y su relación con los factores ecológicos presentes en la Reserva Natural de la Sociedad Civil El Diluvio.

5 Marco de referencia

5.1 Antecedentes

El estudio de la vegetación en Colombia, en un contexto histórico, comenzó con las primeras contribuciones de Humboldt y Caldas, seguido por las descripciones detalladas de Cuatrecasas en 1934 y Van Der Hammen en 1960, enfocadas en el estudio de la vegetación de la cordillera oriental. Referente a los estudios en zonas de alta montaña, Lozano y Schnetter (1976) caracterizaron las comunidades vegetales del páramo de Cruz Verde, posteriormente, el enfoque fitosociológico de Braun-Blanquet toma fuerza, permitiendo clasificaciones detalladas que reflejan la relación entre vegetación, clima y suelo, como se evidencia en los trabajos de Rangel y Aguirre en 1983-1986 y en el proyecto ECOANDES de 1997 (Van der Hammen y Rangel-Ch, 2010). Este contexto histórico es fundamental para comprender cómo se han llevado a cabo los estudios de vegetación en áreas como las estudiadas en el presente trabajo.

En cuanto a la caracterización de la vegetación de alta montaña en la cordillera oriental, los siguientes autores aportan un marco de referencia valioso que facilita la comprensión y comparación con los resultados obtenidos en la RNSC El Diluvio; en orden cronológico, Vargas (1986) partió de cinco levantamientos fitosociológicos para analizar la fisonomía, estructura, florística y ecología de un relicto de bosque en Monserrate, Cundinamarca, a 3.200 m, arrojando datos sobre su regeneración y estado de conservación. Este relicto, presenta un estrato arbóreo dominado por *Weinmannia tomentosa* y *Drimys granadensis* con una cobertura del 56.6% y alturas hasta 15 m, además de un estrato subarbóreo de cobertura promedio del 28%. Las especies *Ilex kunthiana* y *Ternstroemia meridionalis* también son características de estos estratos, acompañadas por arbustos como *Macleania rupestris*. La precipitación media en esta zona alcanza los 1.208 mm anuales, con períodos secos y húmedos bien marcados. A partir de estos resultados, el autor propone denominar este tipo de bosque como "Bosque altoandino subhigrofítico", caracterizado por su baja humedad relativa y su adaptación a las condiciones climáticas de alta montaña.

Cortés, (1998) presenta el estudio de la caracterización florística de la cuenca alta del río Bogotá. Como metodología se realizó un muestreo en los bosques relictuales de los municipios que componen la cuenca alta, usando la herramienta de clasificación TWINSPAN. Los resultados mostraron para los municipios de Villapinzón, Chocontá, Sesquilé y Guatavita suelos inceptisoles, entisoles y andisoles, las texturas van de franca gruesas a franca finas, contenido de carbón de pobre a normal y de ácidos a muy ácidos, con pendientes superiores al 25%, en los suelos con pendientes bajas hay mayor profundidad, textura más fina, buen drenaje y menor acidez. En cuanto a la vegetación muestreada en Villapinzón, se describe para el caso del páramo comunidades de pajonales y frailejonales de especies de *Calamagrostis, Espeletia, Espeletiopsis, Carex* y *Xyris* especialmente, en las zonas húmedas se presentan comunidades de frailejonales típicos con diferentes especies de *Aragoa*. Para el bosque altoandino alto se describen manchas con especies dominantes como *Drimys granatensis, Weinmannia* cf. *rollottii* y *Hedyosmum* sp, con dosel promedio de 12m de altura. En Chocontá, zona aledaña al área de estudio del presente trabajo, las familias con mayor frecuencia en el dosel son Cunoniaceae, Chloranthaceae, Clusiaceae, Winteraceae, Rubiaceae, Melastomataceae y Primulaceae, destacándose especies con mayor cobertura y de alturas de entre 8 a 15 m como lo son: *Weinmannia tomentosa, Weinmannia rolloti, Clusia multiflora, Drimys granatensis, Brunellia colombiana, Hedyosmum* sp, *Myrsine coriácea*

y *Diplostephium ochraceum*. También en Sesquilé, se encontró vegetación en el estrato subarbóreo con una cobertura densa donde domina *W. tomentosa, Vallea stipularis, Pentacalia pulchella, Oreopanax bogotense, Myrsine dependens, Hesperomeles goudotiana* y *Ageratina tinifolia*. Este trabajo realizado en zonas tan cercanas a nuestra área de estudio nos permite entender la vegetación estudiada y sus cambios, teniendo como base lo identificado en 1998 y contrastándolo con lo encontrado en este estudio.

Otro estudio que aporta es el realizado por Cortés et al (1999) quienes describieron las comunidades vegetales de Chía - Cundinamarca, ubicada en la cordillera oriental, destacando la asociación *Miconio ligustrinae- Weinmannietum tomentosae*, descrita a partir de la pendiente, profundidad del suelo, unidades topográficas, microclima e influencia antrópica, lo que nos permite comparar con lo descrito en el presente estudio.

En un contexto global, Rangel (2002) destaca la relevancia biológica de estos ecosistemas, subrayando que Colombia posee la mayor cantidad de especies con áreas restringidas, representando el 39.57% en comparación con otros países. Entre los 3.000 y los 3.200 m, en la franja altoandina se encuentran los bosques dominados por *Weinmannia, Hesperomeles, Clethra* y *Escallonia*, además de matorrales de *Gynoxys, Diplostephium* y *Vallea stipularis*. En el páramo bajo se encuentran comunidades de Ericaceae, conformando comunidades mixtas con la media montaña, mientras que el páramo propiamente dicho alberga frailejonales de *Espeletia* y pajonales de *Calamagrostis*. Los suelos de esta zona son ácidos, principalmente entisoles e inceptisoles, con bajo contenido de carbono orgánico. El autor destaca el significado biológico del páramo por los servicios que presta al 71% de población que habita en las cordilleras del país.

En un sentido más puntual geográficamente, el estudio realizado por Rivera-D (2007) presenta la caracterización de la flora vascular de la alta montaña en la Serranía de Perijá, abarcando 98 familias, 228 géneros y 388 especies (32 endémicas). Con diversidad predominante en las familias Asteraceae, Poaceae y Orchidaceae, y abundante en hábitos herbáceos (51%), el estudio aporta un detallado catálogo taxonómico que sitúa a Perijá en quinto lugar en riqueza específica entre páramos colombianos, luego de Sumapaz, La Rusia, Chingaza y Los Nevados. Para esta misma zona de estudio, Rangel-Ch. y Arellano-P (2007) llevaron a cabo la identificación de comunidades vegetales azonales influenciadas por factores como la humedad y la fisiografía del terreno, entre los 2.800 y 3.500 m las especies características dominantes fueron *Calamagrostis effusa*, y *Arcytophyllum nitidum*, entre 3.000 y 3.500 m domina *Hypericum*, en lo que respecta a la cordillera Oriental. Los resultados son significativos pues proporcionan una base de comparación para evaluar la diversidad florística y estructural en otros páramos andinos.

Así mismo, Arellano-P y Rangel-Ch (2008), aportan al estudio de la estructura de la vegetación presentando la distribución de coberturas en diez áreas de páramo en las cordilleras Central y Oriental de Colombia, identificando los patrones en la distribución de la vegetación partiendo de información ecológica y fitosociológica con énfasis en las especies dominantes ya antes consolidada de páramos de la Serranía de Perijá, La Rusia, Parque Nacional Natural del Sumapaz y Los Nevados. Como resultado describen bosques conservados entremezclados con herbazales y matorrales altos, bosques intervenidos, matorrales bajos entremezclados con pajonales y rosetales frailejonales, y en zonas de páramo frailejonales entremezclados con matorrales bajos y pajonales en la serranía del Perijá, para otro sector de la cordillera oriental como lo es el páramo de La Rusia

indican que una cobertura con alta representación son los pajonales de *Calamagrostis effusa* entremezclados con distintos tipos de matorrales, además de rosetales frailejonales entremezclados con pajonales, concluyen que la estructura de distribución natural de los tipos de vegetación en los páramos de esta cordillera han sido afectados por procesos antrópicos. Este artículo permite entender los patrones de distribución encontrados en el presente estudio al compararlos con otras áreas como las descritas anteriormente, además de zonas como el páramo de Merchán, PNN Chingaza, Guasca, Fomeque, entre otras que se encuentran en la cordillera oriental.

Cortés (2008) realizó el estudio de la vegetación boscosa y arbustiva de la cuenca alta del río Bogotá, teniendo en cuenta la transformación a la que han sido sometidos estos ecosistemas al punto que solo se tienen relictos de bosque y matorrales en los cuales se resguarda comunidades vegetales con una importante biodiversidad, esto a su vez hace que se pueda presentar una mezcla de etapas serales, lo que dificulta entender la vegetación. Para dicho estudio se realizaron parcelas que oscilaban entre los 16 a los 200 m^2, sumando datos de otros investigadores se analizaron los datos con el programa TWINSPAN y con el índice de similitud de Sorensen, encontrando el orden *Drimo granadensiis- Weinmannietalia tomentosae* que contiene la asociación *Drimo granadensiis- Weinmannietum tomentosae.* En el subpáramo y páramo medio se destacan asociaciones como *Gaylussacio buxifoliae- Vaccinietum floribundi*, indicando que estas se relacionan con factores como altitud, topografía, suelos y humedad. Este estudio permite contrastar los resultados encontrados con lo descrito para la cuenca alta del río Bogotá donde se encuentra el área de estudio.

Por otra parte, Rangel-Ch, Lowy-C. y Aguilar-P (2010) describen dentro de la región andina cada tipo de ambiente como lo es el subpáramo, dominando por los arbustos de especies de la familia Asteraceae, Hypericaceae y Ericaceae, siendo característico de zonas de ecotono donde se conforman comunidades mixtas, el páramo propiamente dicho, con sus características climáticas particulares, donde se encuentra gran variedad de comunidades, destacándose en la cordillera oriental las dominadas por diferentes especies de *Espeletia* y pajonales compuesto por gramíneas principalmente *Calamagrostis effusa* y el bosques donde se encuentran especies de *Weinmannia*, *Myrsine, Clusia, Drimys*, entre otros.

Otros estudios que aportan a esta temática son los que contiene el libro Colombia diversidad biótica XI: patrones de la estructura y de la riqueza de la vegetación en Colombia, destacando dos estudios, el primero es una síntesis presentada por Cantillo y Rangel (2011b), quienes presentan los patrones de la estructura y de la riqueza de la vegetación boscosa de Colombia, basados en el estudio de 285 levantamientos cubriendo las tres cordilleras, destacando en este caso los resultados obtenidos para la cordillera oriental, donde se encontró que el estrato subarbóreo es más vigoroso en las dos vertientes del Parque Nacional Los Nevados y en la serranía del Perijá, adicionalmente en la vertiente occidental de la cordillera oriental (Sumapaz) la altura promedio del dosel fue de 7-17 m, considerándose esta como baja esto debido posiblemente a la deforestación generalizada en las cordilleras de los Andes. Adicionalmente, encontraron que el mayor número de individuos con DAP mayor a 10 cm se debe posiblemente a que son bosques no maduros en proceso de recuperación con pocos individuos que hacen parte del estrato superior e inferior. El IVI en la franja altoandina del macizo de Tatamá tiene amplias fluctuaciones de 4,4 a 36,2% y la precipitación es el factor que más influencia la estructura de la vegetación en este lugar. La

cordillera oriental se caracteriza por suelos poco evolucionados con altos contenidos de materia orgánica relacionados con las altas precipitaciones.

El segundo estudio es el realizado por Cantillo y Rangel (2011a), en los bosques del macizo del Sumapaz donde caracterizaron los aspectos de la vegetación a lo largo de dos transectos en sus dos vertientes con variación altitudinal entre 550 y 3.500 m en la vertiente Oriental y 470 y 3.500 m en la Occidental. Teniendo como marco de referencia lo hallado por los autores para la región andina, quienes registraron 169 especies de 112 géneros y 59 familias, siendo las familias con mayor IVIF: Cunoniaceae (25%), Clusiaceae (15%) y Theaceae (8%), con un promedio de altura del dosel de 20 m, cobertura del 49% para el estrato arbóreo superior y el arbóreo inferior de 56%, siendo los suelos dominantes los histosoles, característicos por ser orgánicos. Estos estudios nos permiten entender la estructura de la vegetación en relación con factores climáticos y edáficos de la RNSC El Diluvio.

Otros autores que contribuyen a este tema son Avella-M et al (2014) quienes realizan en el páramo de Monquentiva, Guatavita (Cundinamarca), la caracterización de la vegetación de bosques altoandinos y páramos, con la metodología fitosociológica de Braun-Blanquet y el método estructural con énfasis en especies de estratos dominantes. Como resultado se hallaron 58 especies, 40 géneros y 28 familias, destacándose Melastomataceae con 10 especies, Cunoniaceae, Ericaceae y Lauraceae con cuatro especies cada una. Se identificaron diversas formaciones vegetales, destacando los bosques altoandinos de *Drimys granadensis* y *Weinmannia tomentosa*, así como los matorrales de *Arcytophyllum nitidum*, *Diplostephium phylicoides*, *Aragoa abietina* y *Puya goudotiana*, frailejonales y pajonales típicos del páramo con especies tales como *Paepalanthus columbiensis, Calamagrostis effusa, Espeletia grandiflora, Espeletia barclayana, Espeletia argéntea* y *Arcytophyllum nitidum*. Este trabajo les permitió sugerir un manejo direccionado a reducir los tensionantes, priorizar la recuperación natural y el monitoreo participativo.

En cuanto a los estudios más recientes en esta temática, se destacan el de Gil-Leguizamón, Morales-Puentes y Jácome (2020) en el Macizo Bijagual, a alturas de 2.682 a 3.460 m, donde se investigaron formaciones de bosque altoandino y páramo mediante 27 transectos en bosque y 13 en páramo, recolectando datos de abundancia, altura, cobertura, y área basal es un marco de referencia para nuestro trabajo al describir las coberturas de bosque altoandino, páramo-frailejonal, páramo-arbustal, páramo-pajonal. Se estimaron 429 especies en 86 familias, revelando una baja similitud de especies entre las unidades de muestreo (menos del 46 %), destacando la alta heterogeneidad de Bijagual. En el bosque hay abundancia de hierbas y árboles, mientras que en el páramo dominan hierbas, rosetas y arbustos en diferentes fisionomías (frailejonal, arbustal y pajonal). Entre las especies ecológicamente representativas se encuentran *Clusia multiflora*, *Clusia elliptica*, *Weinmannia rollottii*, y *Espeletia murilloi*, la más abundante en frailejonal.

Asimismo, otro estudio muy reciente y de gran relevancia es el realizado por Pinto (2023) el cual tuvo como objetivo realizar una aproximación al ordenamiento fitosociológico de la alta montaña, con énfasis en la cordillera oriental partiendo de 1.321 parcelas realizadas en páramos y contrastándolas con 1.317 unidades de vegetación descritas para el norte de los Andes por otros autores. Por lo anterior se resalta como marco de referencia para analizar el ordenamiento fitosociológico encontrado con el propuesto en esta investigación.

De igual forma, Galván-Carvajal et al (2023) exploraron la riqueza y estructura vegetal en los páramos de El Romeral (Norte de Santander) y California (Santander), entre 3.400 y 3.920 m, donde establecieron parcelas de muestreo que incluyeron pajonales y frailejonales. Documentando 252 especies en 157 géneros y 72 familias, destacando Asteraceae, Poaceae, Rosaceae y Ericaceae. Los métodos y resultados de esta investigación ofrecen un marco valioso para comparar la vegetación de la RNSC El Diluvio, especialmente en términos de alianzas fitosociológicas y patrones de dominancia de especies.

Así como la investigación de Rangel-Ch, Pinto-Z y Luteyn (2024) quienes caracterizaron la vegetación del páramo y superpáramo en el nevado del Quindío (Salento) y Chilí-Barragán (Pijao), mediante un enfoque fitosociológico que incluyó parcelas de 1 m² en herbazales hasta 100 m² en bosques achaparrados. En el páramo se identificaron clases y alianzas como *Espeletio hartwegianae- Calamagrostietea effusae* y *Chusqueo tessellatae- Espeletion hartwegianae*, destacándose asociaciones en suelos encharcados y bien drenados. La investigación confirma la influencia del gradiente altitudinal en la riqueza vegetal, como lo plantean estudios previos, y aporta información esencial para la cartografía temática de la vegetación en Colombia. La cobertura en bosques altos y superpáramo brinda un punto de comparación útil para nuestro estudio, dado su valor en la comprensión de patrones y procesos de vegetación.

5.2 Marco teórico

En el siguiente marco teórico, se abordan conceptos de relevancia relacionados con el área de estudio, la vegetación, su caracterización, posterior análisis y las herramientas metodológicas empleadas en el desarrollo de esta investigación.

5.2.1 Ecosistemas de alta montaña:

Las franjas de alta montaña son de gran importancia debido en parte, a la función hídrica que retiene la humedad de la atmósfera y la incorpora al suelo. En estas zonas predomina una vegetación cerrada y otra abierta característica del páramo, y además, zonas que conforman comunidades mixtas entre esas dos. Los tipos de vegetación van desde matorrales con predominio de elementos leñosos, pastizales-pajonales dominados por gramíneas, frailejonales- rosetales con estratos arbustivos y rosetas, plantas vasculares en cojín, donde predomina la vegetación rasante o herbácea y chuscales (Rangel-Ch, 2007).

El clima es un elemento fundamental en la distribución fitogeográfica de la vegetación, ya que influye en los patrones sintaxonómicos y en las características estructurales y florísticas de las coberturas vegetales. La bioclimatología, disciplina encargada de estudiar las relaciones entre los elementos climáticos y los seres vivos, ha desarrollado metodologías para analizar estas interacciones, especialmente considerando parámetros como rangos de temperatura y precipitación anuales (Rodríguez y Ramil, 2007). Herramientas como las isoyetas, que representan líneas de igual precipitación, y las isotermas, que conectan puntos con la misma temperatura, permiten analizar la distribución espacial de estos elementos climáticos (CVC, 2015). Además, el diagrama ombrotérmico de Gaussen facilita identificar periodos secos, caracterizados por precipitaciones inferiores al doble de la temperatura media, contribuyendo a comprender la sequedad estacional y

su impacto en la vegetación (Pastén, González y Espínola, 2011). Estas herramientas permiten una mejor comprensión del clima como condicionante clave en la dinámica de los ecosistemas**.**

El suelo es otro elemento fundamental para el análisis de la vegetación, pues características como textura, pH, materia orgánica resultan un factor fundamental en varios aspectos del crecimiento y distribución de las plantas (Diaz y Torres, 2001). Para ello se aplican pruebas como la textura por el método de Bouyoucos en donde su instrumento principal es el hidrómetro, el cual permite analizar la distribución de tamaño de partículas del suelo, basándose en el principio de sedimentación de dichas partículas en una suspensión acuosa, midiendo la densidad de la suspensión a diferentes tiempos (Bouyoucos, 1936); pH, medido con pHmetro, este indica el grado de acidez o alcalinidad del suelo en una escala de 0 a 14 (Osorio, 2012); C orgánico por método de calcinación, el cual cuantifica directamente el contenido de materia orgánica. Este método determina la cantidad de peso perdido por una muestra de suelo cuando se expone a altas temperaturas (Schulte y Hopkins, 1996, citado por Eyherabide et al., 2014) y conductividad por el método de dilución, consiste en tomar una muestra de suelo, humedecer y agitarla durante treinta minutos, luego filtrar y medir a través de un conductímetro (Peralta y Costa, 2013).

5.2.2 Caracterización sintaxonomica

La fitosociología es un método de estudio, desarrollado por Braun-Blanquet (1884-1980), en cual permite realizar el análisis de las especies que conforman las comunidades vegetales y conocer el grado de ocupación, distribución y sociabilización de las especies entre sí. En este tipo de estudio, interesa la composición florística de toda la comunidad vegetal, las características ecológicas y biogeográficas del territorio (Rivas-Martínez, 1987; Molina, Serna y Urrego, 1998).

Una herramienta útil en la clasificación sintaxonomica es Twinspan “Two-way indicator species analysis”, es un método divisivo muy utilizado para el análisis de especies indicadoras de dos vías, el cual divide y ordena los levantamientos en subconjuntos por medio del análisis de correspondencias (Dengler, Chytry y Ewald, 2008). Otro elemento a tener en cuenta para la clasificación sintaxonomica es la fidelidad de las especies, esto hace referencia a la restricción de cada especie a la comunidad objeto de estudio. Esta se puede calcular con el coeficiente Phi en software especializados. Una especie diferencial es aquella que no está ni mucho menos restringida a una determinada comunidad, pero que dadas dos comunidades vegetales florísticamente próximas es una herramienta de discriminación de gran interés pues sólo se presenta en una de ambas (Alcaraz, 2013).

Por ello, es fundamental llevar a cabo una caracterización estructural de la vegetación, la cual implica la evaluación cuantitativa de las unidades funcionales, es decir, cómo los componentes de una masa vegetal ocupan el espacio, considera elementos clave de la estructura, como las formas de crecimiento, la estratificación y la cobertura (Dansereau,1961). Las especies se agrupan en comunidades, por tanto, la caracterización florística lo que busca es encontrar combinaciones de especies vegetales que se repiten en el espacio y que manifiestan y responden a la influencia de factores abióticos (Duivenvoorden y Lips, 1993).

Para caracterizar la estructura de la vegetación se parte de términos como abundancia, que corresponde al número total de individuos de determinada especie, abundancia relativa que es la proporción de individuos por especie con respecto al total (Rangel y Velásquez, 1997), frecuencia

absoluta que determina la distribución espacial de las especies, o su grado de dispersión a través de la relación entre el número de presencias en parcelas y el número total de parcelas, frecuencia relativa que es la proporción de frecuencia de una especie con referencia al total de especies (Acosta, Araujo y Iturre, 2006). Cobertura absoluta que es el área en metros que proyecta la copa sobre la superficie del suelo, ésta se obtiene mediante la multiplicación de ½ por los diámetros de copa, asumiendo una forma de elipse, y en base a la anterior la cobertura relativa, que es la proporción de cobertura absoluta de una especie con respecto a la cobertura de todas las especies (Rangel y Velásquez, 1997). Por último, la dominancia relativa que es la expresión porcentual de la dominancia absoluta y se calcula como la proporción de área basal de una especie con respecto al área de todas las especies (Matteucci y Colma, 1982).

La caracterización estructural se da a partir de la fisionomía, para esta se tiene en cuenta el ordenamiento tanto vertical como horizontal de sus componentes, para lo cual suele emplearse perfiles de vegetación, según Rangel y Velazquez, (1997)**,** se trata de mostrar mediante un dibujo "real", los arreglos vertical y horizontal de una porción representativa de la vegetación. Se recomienda elegir una línea de corte o línea guía que vaya en sentido de la pendiente. Se seleccionan como puntos de referencia los árboles y arbustos que toquen o estén próximos a la línea, los cuales se van dibujando, incluyendo la altura, forma aproximada de copa y porte del tronco.

- **Estructura vertical:** hace referencia a la distribución de la vegetación desde el suelo hasta el dosel, es conocido también como estratificación (Mateucci y Colma, 1982); este se define mediante estratos dados por hábitos y altura de las plantas (Rangel y Velásquez, 1997) o determinando la distribución de altura a partir del agrupamiento en categorías bajo el modelo de Sturges (1926). Un índice muy útil en esta estructura es la posición sociológica, la cual es la importancia de una especie en el espacio vertical, entre más abundante y presente en todos los estratos, más importante o regular, se calcula partiendo de tres estratos: superior (>25m), medio (12.1-25m) e inferior (<12m) (Cantillo, 2001). También se definió la estratificación a partir del método de Ogawa *et al*. (1965).

- **Estructura horizontal:** hace referencia a la disposición de elementos estructurales, como el diámetro a la altura de la base (DAB); el área basal; dominancia; densidad; frecuencia; cobertura; índice de valor de importancia (IVI), el cual define la importancia ecológica relativa de cada especie en determinada muestra, y se obtiene sumando la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa de cada especie; el índice de regeneración natural (IRN) que es el punto de partida de la recuperación de los ecosistemas, indica el porcentaje de regeneración de cada especie, se calcula para los individuos con DAP<10 cm (brinzales y latizales); índice de valor de importancia ampliado (IVIA), que se determina mediante la sumatoria de los valores obtenidos de IVI, posición sociológica y regeneración natural, es decir, muestra la importancia de una determinada especie en todos los estratos del bosque; le índice de predominio fisionómico (IPF), el cual permite determinar una diferencia entre las especies dominantes a nivel fisionómico partiendo del área basal como medida más certera. Se calcula sumando la abundancia relativa, cobertura relativa y área basal relativa y el índice de valor de importancia para familias (IVIF), que es una mezcla de expresiones de la diversidad y parámetros fisonómicos. Su cálculo se realiza sumando la abundancia relativa, diversidad relativa y dominancia relativa de cada

una de las familias. (Cantillo, 2001). Se determina la distribución diamétrica a partir del agrupamiento de árboles en categorías de diámetro con intervalos fijos, bajo el modelo de Sturges (1926), en el cual el número de intervalos de clase (ni). El área basal es la superficie de una sección transversal del tronco del individuo establecida a altura del suelo y se expresa en metros cuadrados, se obtiene sumando todas las áreas basales de un individuo por especie (Mateucci y Colma, 1982).

Por otra parte, también se tendrá cuenta el patrón de diversidad, el cual hace referencia a la riqueza de especies o la distribución proporcional de sus abundancias. La riqueza se puede definir como el número de taxa que constituyen un área particular (Rangel y Velásquez, 1997). Para ello se usan índices de riqueza tales como Margalef, Menhinick y cociente de mezcla, además de índices de equidad tales como Shannon-Wiener, Simpson 1-D, Simpson, Equidad de Pielou y Berger-Parker.

5.3 Marco Legal

Las reservas naturales de la sociedad civil (RNSC) fueron reconocidas en Colombia bajo el marco legal de la Ley 99 de 1993, más específicamente los artículos 109 y 110, en el cual el Departamento Administrativo de la Función Pública, 1993, establece:

- Artículo 109. De las Reservas Naturales de la Sociedad Civil: "Denomínese Reserva Natural de la Sociedad Civil la parte o el todo del área de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y sea manejado bajo los principios de la sustentabilidad en el uso de los recursos naturales, cuyas actividades y usos se establecerán de acuerdo a reglamentación, con la participación de las organizaciones sin ánimo de lucro de carácter ambiental". Ley 99 de 1993 artículo 109, pág.57.
- Artículo 110. Del Registro de las Reservas Naturales de la Sociedad Civil.: "Toda persona natural, jurídica o colectiva propietaria de un área denominada Reserva Natural de la Sociedad Civil deberá obtener registro o matrícula ante el Ministerio del Medio Ambiente, de acuerdo con la reglamentación que se expida, la solicitud puede ser elevada directamente o por intermedio de organizaciones sin ánimo de lucro" Ley 99 de 1993 artículo 110, pág.57.

Los artículos anteriormente mencionados se encuentran reglamentados por el Decreto 1996 de 1999 "Por el cual se reglamentan los artículos 109 y 110 de la Ley 99 de 1993 sobre Reservas Naturales de la Sociedad Civil". Para el caso de la Reserva Natural de la Sociedad Civil "El Diluvio", que se encuentra ubicada en la vereda Quincha, del municipio de Villapinzón, departamento de Cundinamarca, de propiedad de la Fundación al verde vivo, identificada con NIT. 800236048-9 (PNN, 2019), esta fue registrada con la resolución número 142 del 12 de septiembre del 2019 "Por medio de la cual se registra la Reserva Natural de la Sociedad Civil "El Diluvio" RNSC 211-18" Expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Parques Nacionales Naturales de Colombia (Minambiente, 2019).

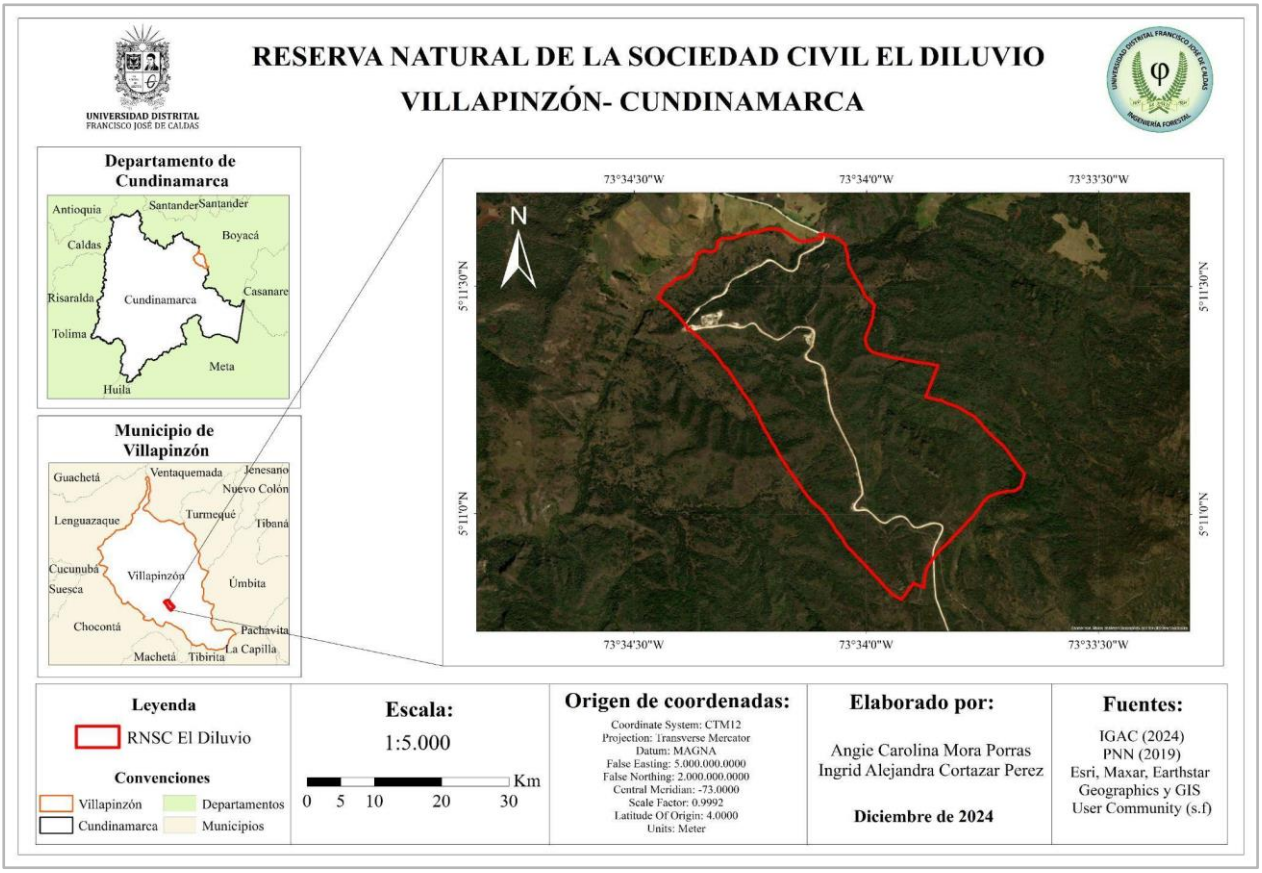
6. Metodología

6.1 Área de estudio

La Reserva de la Sociedad Civil El Diluvio está ubicada en el municipio de Villapinzón, Cundinamarca, en las coordenadas 5.18749729 N y -73.56751952 W, sobre la vía que conduce a la vereda Soatama; tiene una extensión de 96.77 hectáreas (PNN, 2019) y se localiza en una zona de transición entre el bosque altoandino, el subpáramo y el páramo, dentro del corredor de conservación Chingaza – Sumapaz – Guerrero – Guacheneque y Cerros Orientales, un área estratégica que sobresale por la implementación de iniciativas orientadas a la conservación de la biodiversidad y la conectividad ecológica de la región; asimismo, el área forma parte de la cuenca alta del río Bogotá, contribuyendo a la regulación hídrica y al mantenimiento de la calidad del agua (Al verde Vivo, s.f.).

De la misma forma, el mismo autor afirma que antes de ser establecida como Reserva Natural de la Sociedad Civil (RNSC), en el predio se llevaban a cabo actividades de extracción de materiales (cantera). Actualmente, se están desarrollando procesos de restauración ecológica, que incluyen la siembra de cerca de 400 individuos forestales y la construcción de un vivero para la producción de material vegetal, con el objetivo de recuperar el ecosistema.

Figura 1. *Mapa de ubicación del área de estudio.*



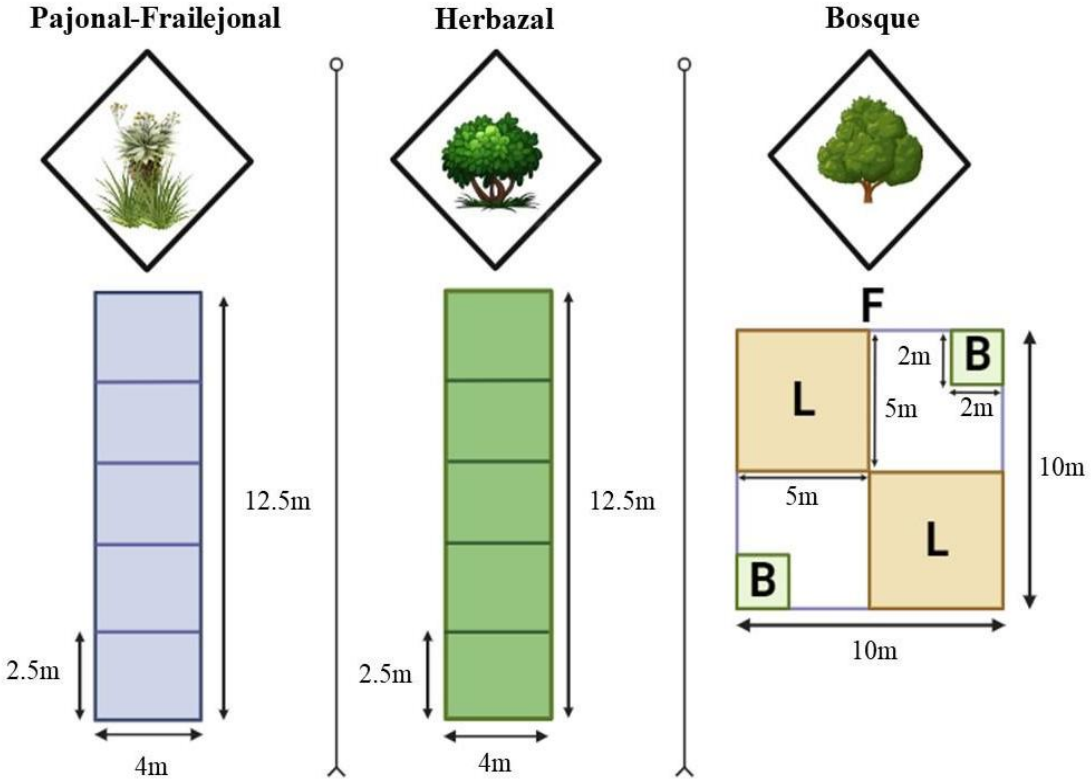
6.2 Proceso metodológico

6.2.1 Fase de preparación

En esta primera fase, se recopiló y procesó información secundaria como cartografía, datos climáticos, imágenes satelitales y estudios ecológicos de vegetación para la caracterización del área de estudio junto con recorridos de reconocimiento en campo para definir las unidades muestrales.

Para la caracterización de la vegetación se realizó un muestreo estratificado al azar con tres estratos: bosque, herbazal y pajonal-frailejonal, lo anterior, teniendo en cuenta la clasificación de coberturas propuesta por Castillo (2024) para el área de estudio. En cada uno de los estratos, se realizaron 10 unidades muestrales o parcelas, para un total de 30. El tamaño de las parcelas se definió según lo sugerido por Rangel y Velázquez (1997), para los estratos herbazal y pajonal-frailejonal se realizaron parcelas de 50 m^2, tomando datos para todos los individuos presentes; para el estrato de bosque se recolectó información para fustales (DAB ≥ 10cm) en parcelas de 100 m^2, para latizos (individuos superiores a 1.5 m de altura y con DAB < 10cm) en dos unidades de 25 m^2 ubicadas de manera diagonal y por último, en las diagonales opuestas se demarcaron dos subparcelas de 4 m^2 para los brinzales (individuos con una altura mayor a 0.3 m e inferior a 1.5 m), como se observa en la figura 2.

Figura 2. *Esquema del diseño de las parcelas para cada estrato muestreado.*



6.2.2 Fase de campo

- **Establecimiento de parcelas y recolección de datos:** Teniendo en cuenta las coberturas propuestas por Castillo (2024), se establecieron puntos al azar en los tres estratos. Los puntos de muestreo definidos se localizaron en campo, con ayuda de un GPS y de la aplicación Avenza maps; a partir de estos se delimitaron las parcelas diagnosticas según el estrato con tubos PVC y pita color amarillo, con la ayuda de brújula y decámetro (figura 3). Para cada una de las parcelas se registró en el formato de campo el número de parcela, fecha, pendiente tomada con Vertex, coordenadas y altitud tomadas con GPS.

Figura 3. *Parcela de pajonal-frailejonal delimitada con tubo pvc y pita color amarillo.*



Para el estrato de bosque, se tomaron los siguientes datos para fustales: coordenadas x-y, hábito, familia, especie, diámetro a la altura de la base, altura total, altura a la primera rama, diámetro de la copa y observaciones del individuo, cada individuo fustal en cualquier condición de vitalidad se número temporalmente de forma continua con cuadrados de cartulina sujetos con chinches (figura 4a), lo cual permite controlar la toma de datos, evitando duplicar u omitir algún individuo (IDEAM, 2018). Teniendo en cuenta que la vegetación objeto de estudio tiende a ramificarse a pocos centímetros del suelo, la variable diámetro se midió como el diámetro basal a 0,30 m del suelo; se realizó la medición con cinta diamétrica de precisión 0,1 cm (Ramírez, 2008). La altura fue medida en metros con Vertex (figura 4b).

Figura 4. *Medición de variables en campo*



Nota: a) Marcación de individuos fustales en la parcela de bosque. b) Medición de la altura total con vertex.

Para el caso de brinzales y latizales, la información registrada fue: familia, especie, número de individuos por especie y la cobertura estimada como la cantidad de individuos de la misma especie que ocupan 1 m^2 (Cantillo s.f.). Para los estratos de herbazal y pajonal-frailejonal, se registraron los datos de especie, familia, número de individuos por especie y la cobertura como se definió en brinzales y latizales o por estimación visual para los individuos de estratos bajos a los cuales no era posible individualizarse como las macollas, helechos y hierbas (Matteucci y Colma, 1982; Rangel y Velázquez, 1997).

- **Colectas botánicas:** La colección de muestras botánicas para la posterior identificación taxonómica se realizó con base en la guía para la recolección y preservación de muestras botánicas del Herbario Forestal Gilberto Mahecha (UDBC) (s.f.) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Estas se marcaron con el número de parcela, número de subparcela y número de colecta, posteriormente fueron prensadas, alcoholizadas, transportadas y secadas según lo establecido en la guía.

- **Muestreo de suelo:** se tomaron dos muestras a 30 cm y 60 cm de profundidad en cada una de las parcelas, se almacenaron en bolsas con cierre hermético marcadas con la profundidad y número de parcela (figura 5).

Figura 5. *Muestreo de suelo.*



Nota: a) Perforación del suelo. b) Recolección de la muestra de suelo. c) Almacenamiento y etiquetado de las muestras.

6.2.3 Fase de sistematización y procesamiento de datos

- **Análisis climático:** Este análisis se realizó mediante los registros de un total de 10 estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio para los parámetros de precipitación, temperatura, evapotranspiración y humedad relativa; dichos datos fueron suministrados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), variando en número de años para cada estación con las siguientes series de años: Villapinzón (2014-2015), Laguna de mapa y Laguna de valle (2022-2024), Loreoki hacienda, Villapinzón granja, Leticia, Turmequé, Guachetá, Santa Rosita, Silos, Panonia, Machetá y Umbita para los años 2020 a 2023.
- **Identificación del material vegetal**: Las muestras colectadas fueron secadas e identificadas en el Herbario Forestal Gilberto Mahecha UDBC; para su identificación se consultaron claves taxonómicas y se compararon con ejemplares del herbario para la determinación de cada especie (figura 6).

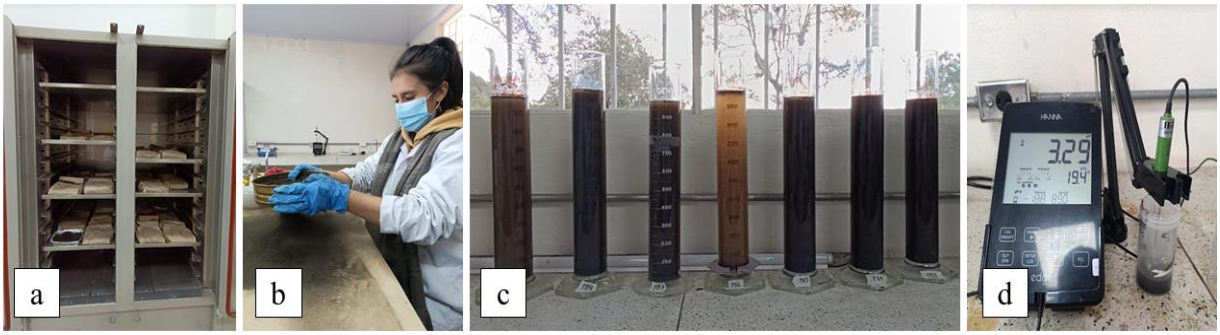
Figura 6. *Procesamiento de muestras botánicas*



Nota: a) Secado de muestras botánicas, b) Procesamiento de muestras en el herbario UDBC, c) Identificación taxonómica de cada muestra.

- **Procesamiento de muestras de suelo:** las muestras de suelo colectadas se procesaron en el Laboratorio de suelos de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, realizando muestras compuestas de las dos profundidades tomadas, se secaron a una temperatura de 105°C durante 24 horas (figura 7a), posterior a ello se estableció su textura por el método de Bouyoucos (Bouyoucos, 1936) (figura 7b); pH, medido con pHmetro (figura 7c), este indica el grado de acidez o alcalinidad del suelo en una escala de 0 a 14 (Osorio, 2012); C orgánico por método de calcinación (Schulte y Hopkins, 1996, citado por Eyherabide et al., 2014) y conductividad por el método de dilución (Peralta y Costa, 2013).

Figura 7. *Procesamiento de muestras de suelos*



Nota: a) Secado de las muestras en horno a 105°, b) Tamizado de las muestras, c) Prueba de textura, d) Medición del pH.

- **Clasificación de la vegetación:** esta se realizó según la metodología fitosociológica propuesta por Braun-Blanquet (1979); para ello fue utilizado el software R studio mediante la herramienta Twinspan "Two-way indicator species analysis" partiendo de los datos de cobertura relativa, generando así la tabla fitosociológica, ajustando los agrupamientos manualmente hasta llegar a un consenso. Para el cálculo del índice de fidelidad de las especies, se empleó el software JUICE 7.1 (Tichý, Holt y Nejezchlebová, 2010) utilizando el coeficiente Phi (Chytrý et al. 2002). Siguiendo las normas del Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica en su cuarta edición (Theurillat et al, 2021) y a partir de consultas en la base de datos de vegetación de media y alta montaña de América Latina - LATVEG (Pinto-Zárate, 2025), en colaboración con el Herbario J.J. Triana, el Grupo de Investigación Biota y Sociedad - BIOS de la Fundación Trópico Alto, y el Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia se definió la nomenclatura de los sintaxones encontrados.
- **Caracterización florística:** esta se realizó describiendo para cada sintaxon identificado, el número de familias, géneros y especies; adicionalmente se calcularon índices de diversidad tales como Margalef, Menhinick y Cociente de mezcla e índices de equidad tales como Shannon-Wiener, Simpson, Equidad de Pielou y Berger-Parker para cada unidad determinada (Cantillo y Rangel, 2011a; Rangel y Velásquez, 1997).
- **Estructura de la vegetación:** se definió la estructura de cada unidad de vegetación, siguiendo el modelo de Sturges (1926) para la distribución de altura. Los estratos fueron definidos según Rangel y Velásquez (1997) así: arbóreo superior (As) para árboles de altura superior a 25 m, arbóreo inferior (Ai), los que se encuentren entre 12,1 a 25 m de altura, subarbóreo (Sa), para entre 5,1 a 12m de altura, arbustivo (Ar) para entre 1,51 m a 5 m y herbáceo (H) para entre 0,3 a 1,5 m de altura. Para determinar los estratos de la zona se siguió el método de Cantillo et al (2011c), a partir de las clases de altura que tengan un comportamiento similar se definieron cuatro estratos: suprimido, dominado, codominante y dominante. La altura media del dosel se realizó utilizando la cobertura relativa acumulada hasta un 75% según la metodología descrita por Duivenvoorden y Lips (1993). También se calculó el índice de valor de importancia ecológica relativo (IVI%) (Cottam y Curtis, 1956), el índice de valor de importancia relativo para familias (IVIF%) (Mori y Boom,

1987), índice de predominio fisionógico (IPF%) propuesto por Rangel y Velásquez (1979), posición sociológica, índice de regeneración natural e índice de valor de importancia ampliado (IVIA%) (Cantillo et al, 2004).

7. Resultados

7.1 Análisis climático

7.1.1 Precipitación

Como se muestra en la figura 8, la precipitación multianual evidencia una clara variación a lo largo del año, en donde el periodo de lluvias se extiende desde el mes de marzo hasta agosto, siendo el mes con mayor precipitación mayo (136.17 mm); se observa también que hay un decrecimiento en el mes de septiembre (63,45 mm) y el período de sequía se presenta a final y a inicio del año, con diciembre como el mes más seco (20,21 mm); este patrón refleja un régimen de precipitación de tipo unimodal-biestacional. La figura 9, muestra la variación de la precipitación a partir de las isoyetas, que determina una variación en la zona de estudio entre 90 y 94 mm, en donde las áreas con mayor acumulación de precipitación se concentran en la zona SE; a modo general, se puede observar que a nivel municipal, las líneas de igual precipitación están más cercanas entre sí, reflejando una distribución concentrada hacia dicha zona; en contraste, las zonas con menor precipitación muestran isoyetas más espaciadas, lo que indica una transición gradual hacia la zona NW.

Figura 8. *Precipitación de la RNSC El Diluvio*.

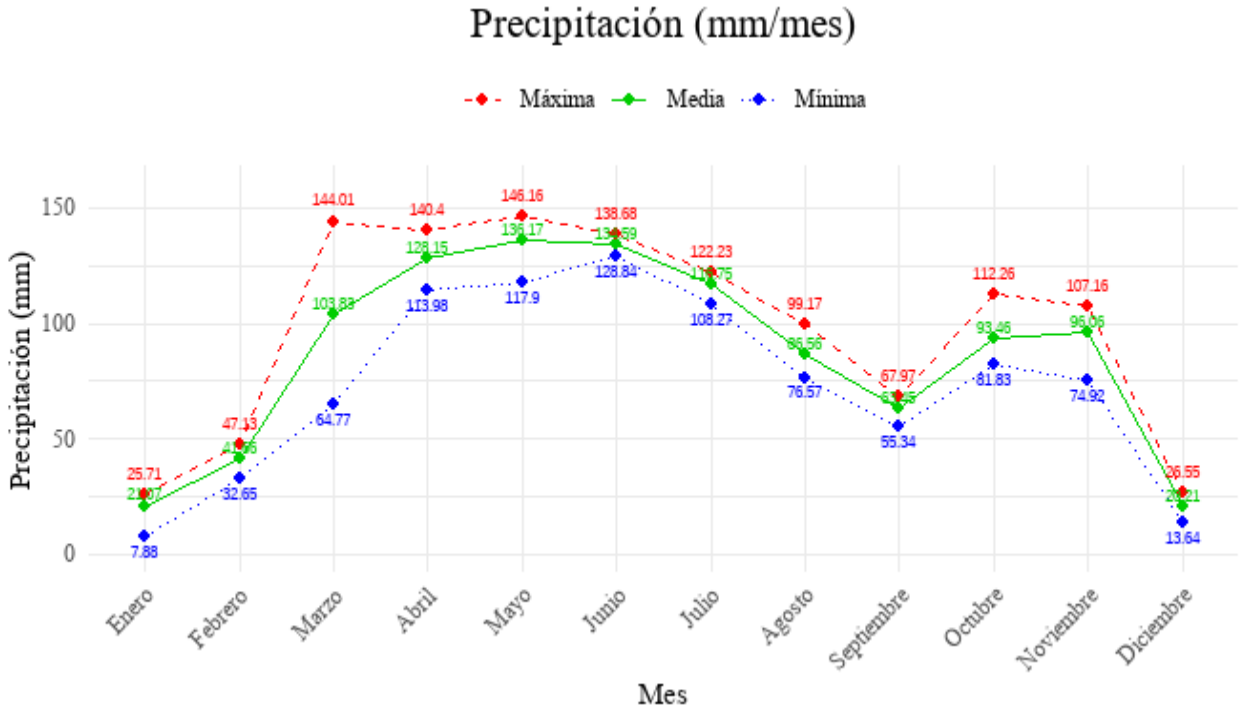
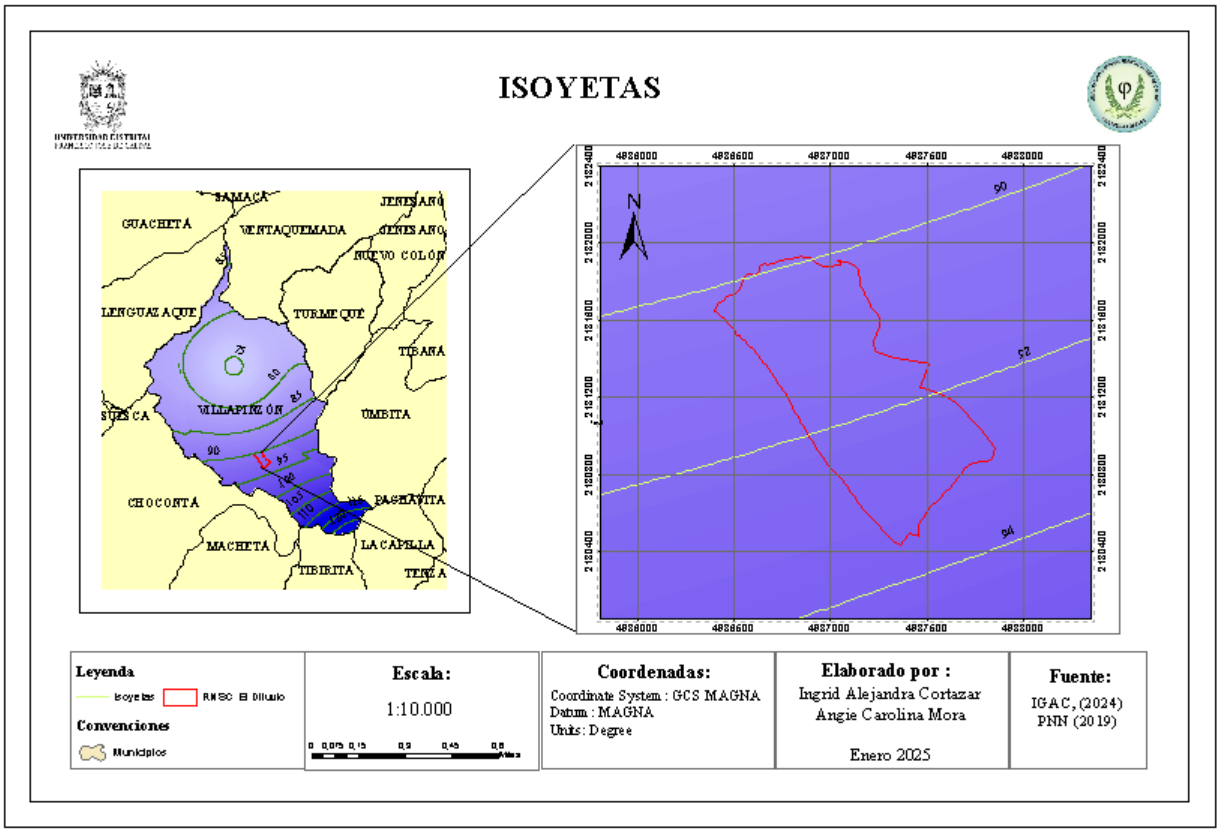


Figura 9. *Isoyetas de la RNSC El Diluvio.*



7.1.2 Temperatura

La temperatura media anual calculada como referencia de todas las estaciones evaluadas es de 10,2°C, donde el mayor valor medio registrado es abril con 11,4 °C y junio como el más frío con 9,5 °C. En general, la temperatura se mantiene casi constante a lo largo del año representando un clima isomegatérmico. Como se muestra en la figura 10, los meses con los valores de temperatura más bajos se registran durante los meses de junio a septiembre. La figura 11, muestra la variación de la temperatura a partir de las isotermas, que determina una variación en la zona de estudio entre 14,3 y 14,6°C, en donde las áreas con mayor temperatura se concentran en la zona SE.

Figura 10. *Temperatura de la RNSC El Diluvio*

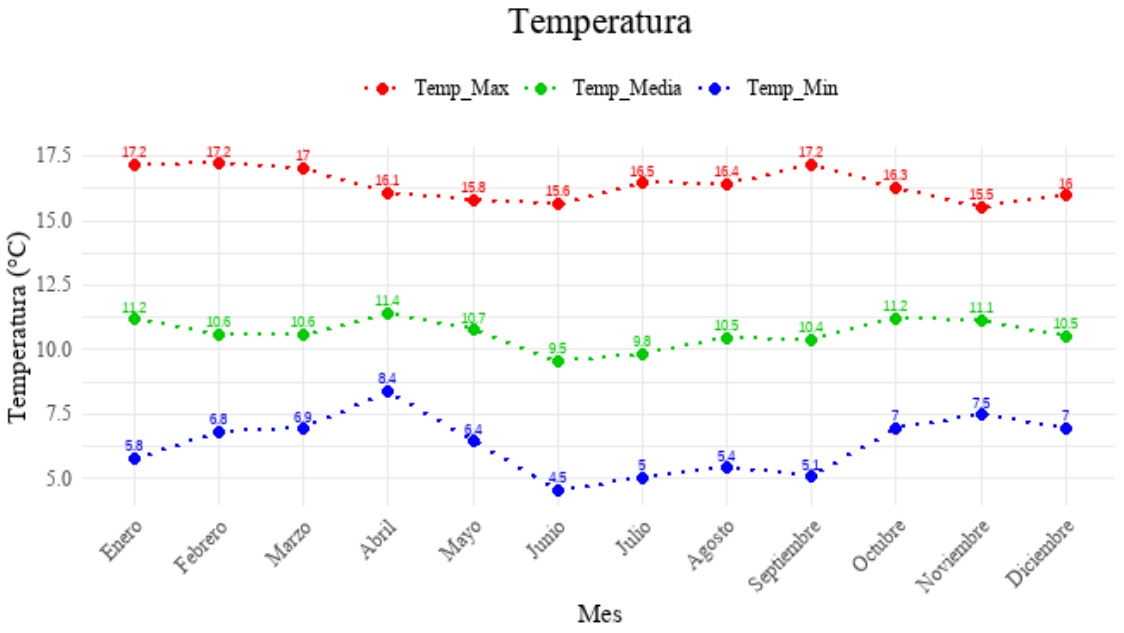
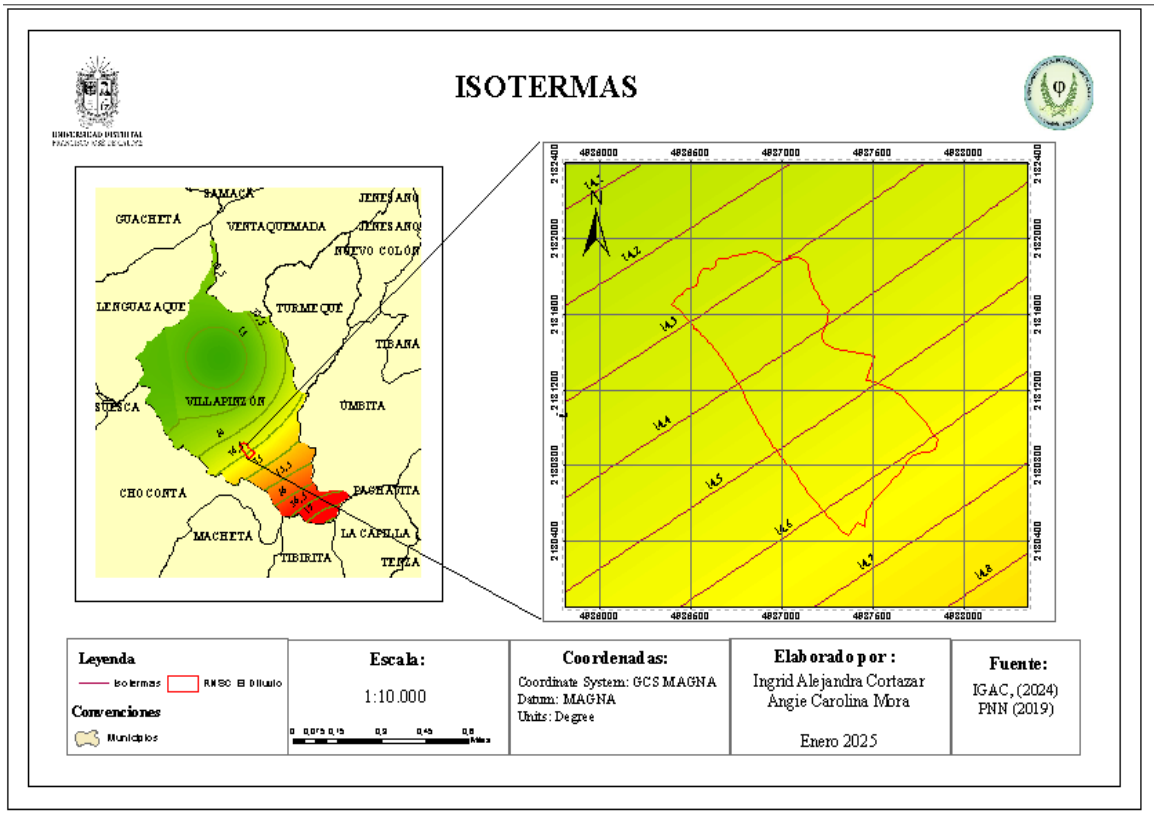


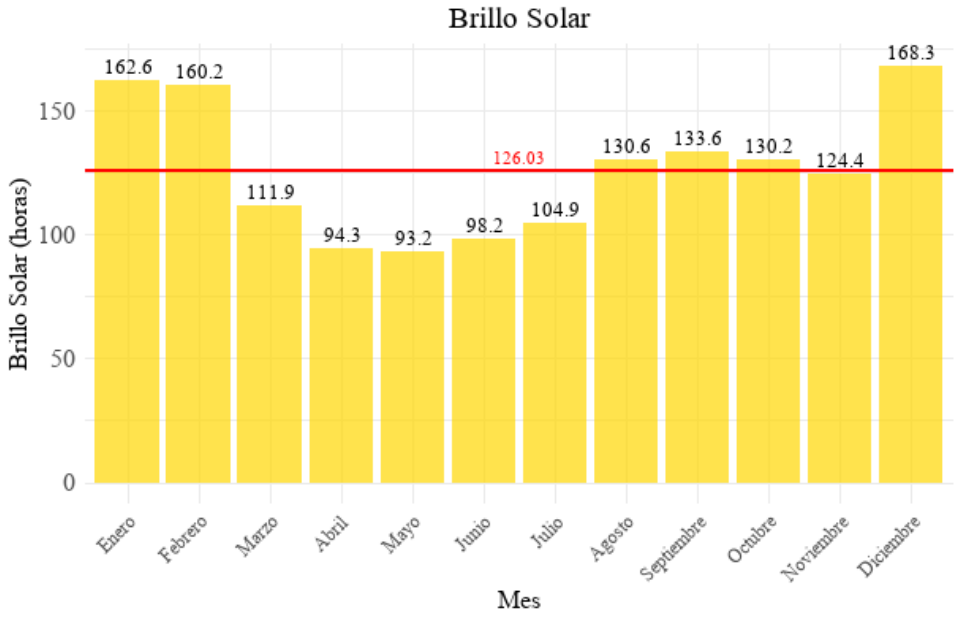
Figura 11. *Isotermas de la RNCS El Diluvio*



7.1.3 Brillo solar

El promedio mensual de exposición solar es de 126,0 horas. El periodo entre agosto (130,6 h) y febrero (160,2 h), concentra la mayor cantidad de horas de brillo solar, mientras que de marzo (111,9 h) a julio (104,9 h), el valor comienza a descender, siendo mayo el mes con menos exposición. A partir de agosto, se registra un aumento sostenido en las horas de exposición solar, como se observa en la Figura 12.

Figura 12. *Brillo solar de RNSC El Diluvio*

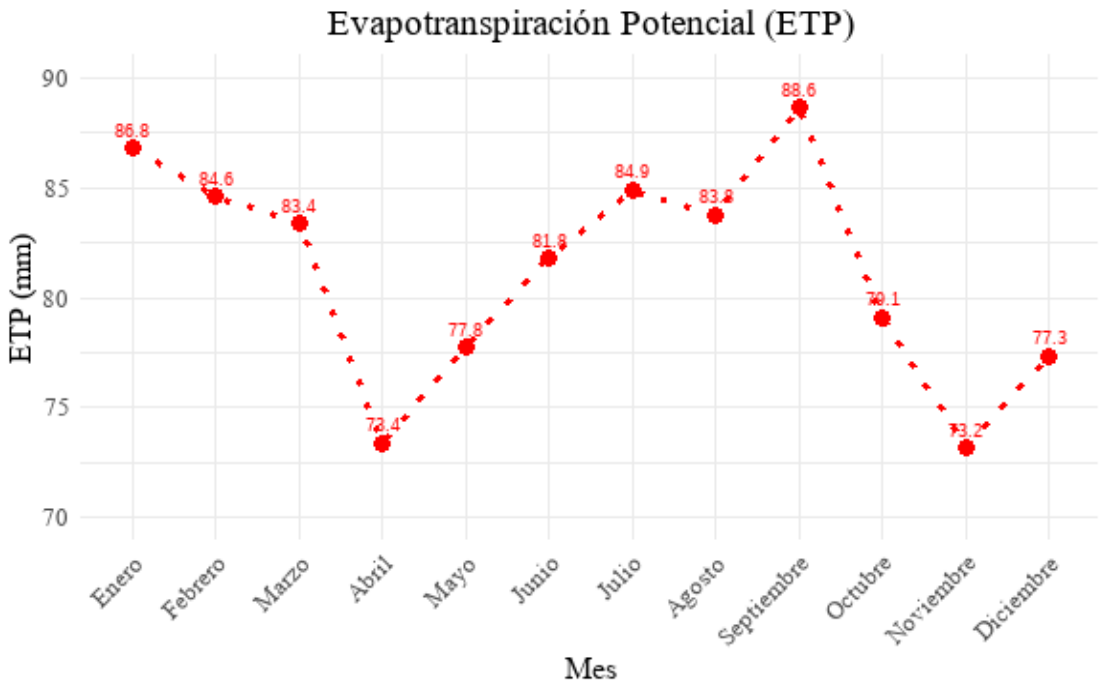


7.1.4 Evapotranspiración

La Evapotranspiración Potencial (ETP) evidencia un comportamiento estacional marcado a lo largo del año. El valor más alto de ETP se registra en el mes de septiembre, alcanzando 88.6 mm, lo que refleja una alta demanda hídrica debido a las temperaturas elevadas y la radiación solar intensa característica de este periodo. En contraste, el valor más bajo ocurre en noviembre, con 73.2 mm, coincidiendo con las condiciones más frescas y húmedas del año, donde la vegetación requiere menos agua como se observa en la figura 13.

El patrón estacional de la ETP es claro, mostrando un incremento gradual desde mayo hasta septiembre y una disminución sostenida desde febrero hasta abril. Este comportamiento está relacionado con las variaciones en la radiación solar y las temperaturas a lo largo del año, factores que influyen directamente en la demanda de agua por parte de los ecosistemas. En términos de interpretación, los valores elevados de ETP, definidos como aquellos iguales o superiores a 85 mm, se concentran en los meses de enero, febrero y septiembre, indicando una alta demanda de agua que requiere una gestión cuidadosa para evitar el estrés hídrico en las plantas.

Figura 13. *Evapotranspiración potencial en la RNSC El Diluvio*

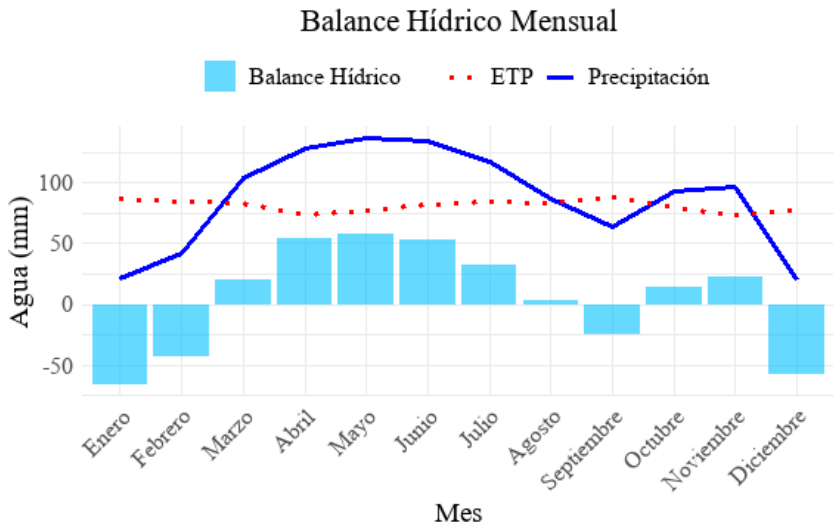


7.1.5 Balance Hídrico

El análisis del balance hídrico (figura 14), basado en los valores proporcionados muestra un comportamiento estacional típico, caracterizado por períodos de déficit y excedente hídrico, determinados por la interacción entre la evapotranspiración potencial (ETP) y la precipitación mensual. A continuación, se describen los aspectos más relevantes:

Durante los meses de enero a marzo, el balance hídrico es negativo, con valores de -40 mm, -30 mm y 10 mm, respectivamente. Esto indica que la evapotranspiración supera la precipitación, lo que genera un déficit hídrico significativo. Este período seco está asociado con una alta demanda de agua por parte de los ecosistemas y las actividades humanas, mientras que los recursos hídricos superficiales y subterráneos tienden a disminuir. La ETP en estos meses es alta, alcanzando un máximo de 90 mm en enero, mientras que la precipitación es baja, con 50 mm en el mismo mes. Los valores del balance hídrico reflejan una marcada estacionalidad, típica de regiones con climas tropicales. La humedad efectiva anual (P – ETP) es de 76,5 mm, definiendo una condición húmeda de la reserva. Los períodos de déficit hídrico coinciden con los meses más cálidos y secos, mientras que los excedentes se concentran en la temporada de lluvias.

Figura 14. *Balance hídrico mensual de la RNSC El Diluvio.*



7.1.6 Diagrama ombrotérmico

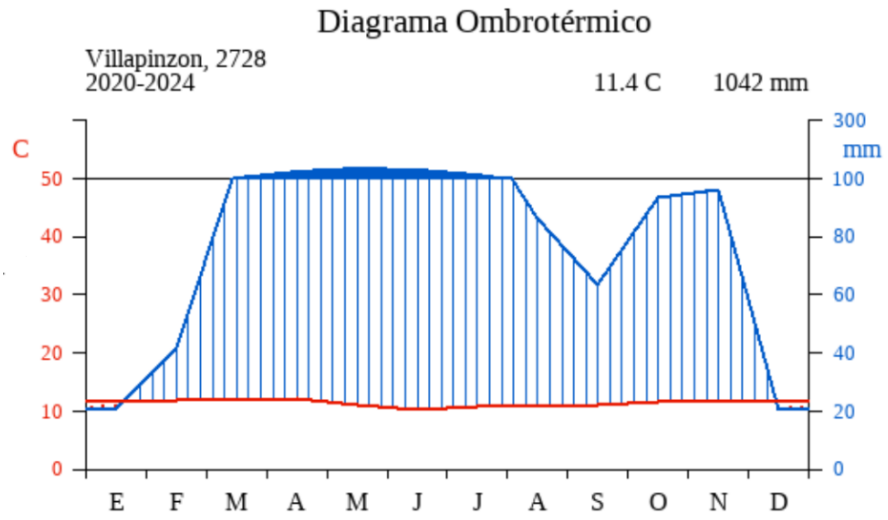
El análisis del diagrama ombrotérmico (figura 15), que combina la temperatura y la precipitación a lo largo del año, revela un patrón climático claramente estacional. El área de estudio presenta dos períodos principales: uno húmedo y otro seco. Los meses más lluviosos se concentran entre abril y julio, destacando un pico de precipitación en junio con 120.82 mm. Por otro lado, los meses más secos son diciembre y enero, con precipitaciones medias de 13.64 mm y 25.71 mm, respectivamente. Este comportamiento refleja una marcada variación en la disponibilidad de agua a lo largo del año.

En términos de temperatura, las variaciones son moderadas, con un rango anual que oscila entre 9.5°C en junio, el mes más frío, y 11.4°C en abril, el mes más cálido. Aunque la variación térmica no es extrema, estos valores indican una moderada influencia de la altitud, típica de las zonas tropicales de montaña. Durante el período seco (diciembre a febrero), las temperaturas se mantienen estables entre 10.5°C y 11.2°C, mientras que las precipitaciones disminuyen considerablemente, lo que podría ocasionar estrés hídrico en la vegetación y afectar la disponibilidad de agua en ríos y cuerpos hídricos.

El período húmedo, que se extiende de abril a julio, registra las precipitaciones más altas del año. Durante estos meses, la lluvia alcanza su máximo en junio, mientras que las temperaturas medias disminuyen levemente, posiblemente debido al efecto de la cobertura nubosa y a la alta humedad relativa que caracteriza este período. Este comportamiento es típico en regiones tropicales de altura, donde las lluvias suelen moderar las temperaturas.

Por su parte, los meses de marzo, agosto, septiembre, octubre y noviembre actúan como períodos de transición entre las estaciones seca y húmeda. En marzo, la precipitación comienza a aumentar, alcanzando 64.77 mm, mientras que en noviembre disminuye gradualmente a 74.92 mm. Durante estos meses, las temperaturas muestran fluctuaciones suaves, sin cambios drásticos.

Figura 15. *Diagrama ombrotérmico*



7.1.7 Clasificación climática y formación vegetal de la zona de estudio

Teniendo en cuenta que el área de estudio se encuentra dentro de un polígono con variación de alturas entre los 2.999 y 3.305 m y una temperatura promedio de 10,2°C, el área de estudio se encuentra en el piso térmico páramo bajo de acuerdo con la clasificación Caldas y un índice de 102,3 según Lang, identificando el área con un clima páramo bajo húmedo (PBH) según Caldas-Lang. Según la clasificación de Martonne, el área de estudio presenta un clima húmedo lluvioso. Este se determina mediante el índice de aridez, calculado en función de la precipitación anual total y la temperatura media anual dando un valor de 51,2. De acuerdo con el sistema de zonas de vida de Holdridge, con una precipitación que oscila entre los 1.000 y 2.000 mm y una temperatura promedio de 10,2°C, el área se encuentra dentro de bosque muy húmedo montano (bmh-M). Según la clasificación de Biomas de Hernández (1929), representa el orobioma del piso térmico frío (orobioma de páramo) (tabla 1).

Tabla 1. *Clasificación climática de la RNSC El Diluvio.*

Clasificación	Precipitación	Temperatura	Clima
Caldas -Lang	1039,9 mm	10,2 °C	Páramo bajo húmedo (PBH)
Holdridge	1000-2000 mm (1039,9 mm)	6-12 °C (10,2 °C)	Bosque muy húmedo-Montano (bmh-M)
Martonne	2685.8 mm	10,2 °C	Húmedo lluvioso
Hernández y Sánchez (1929)			Orobioma del piso térmico frío (orobioma de páramo)

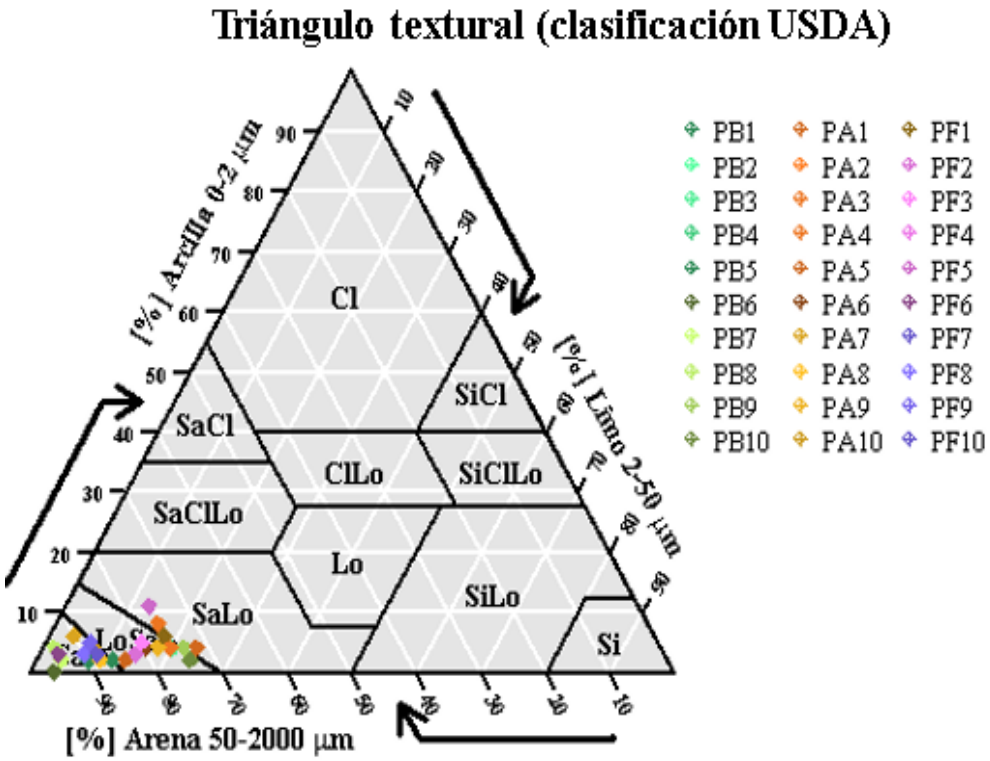
7.2 Análisis de suelos

En esta sección, se presentan los resultados generales obtenidos sobre las características fisicoquímicas del suelo de las 30 muestras recolectadas en la Reserva Natural de la Sociedad Civil El Diluvio. Los análisis realizados incluyen textura, pH, contenido de carbono orgánico y materia orgánica y se pueden observar en el anexo 1.

7.2.1 Textura

El análisis textural realizado en las muestras de suelo permitió cuantificar las proporciones de arena, limo y arcilla en cada parcela, en donde se destaca un mayor porcentaje de arena como componente predominante. Los resultados, representados en el triángulo textural (figura 16), muestran que las texturas corresponden a suelos arenosos, areno-francoso y, en menor medida, franco arenoso; siendo esta última textura más marcada en las parcelas asociadas a áreas de frailejonal.

Figura 16. *Triángulo textural general.*

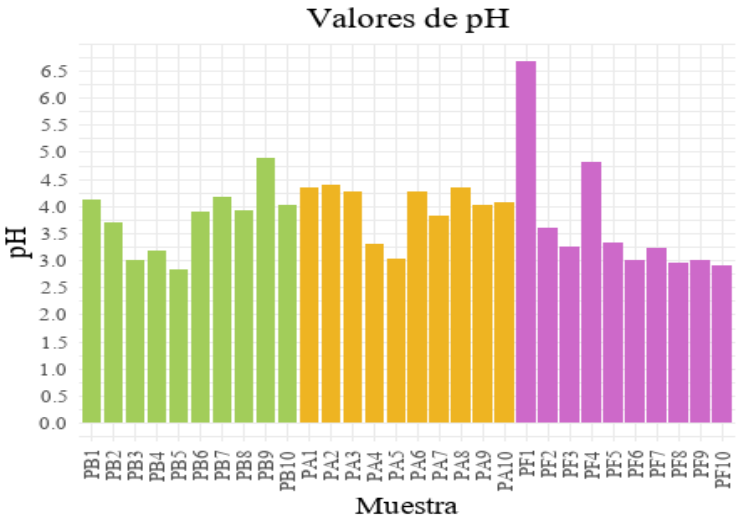


Nota: PB: Parcela de bosque, PA: Parcela de herbazal, PF: Parcela de pajonal frailejonal

7.2.2 pH

En este apartado se presentan los resultados del pH del suelo que fue evaluado en un total de 30 parcelas distribuidas en tres tipos de cobertura vegetal (figura 17); los valores de pH varían entre 2.8 y 6.7, lo que indica una transición desde suelos moderadamente ácidos hasta suelos neutros. Sin embargo, la mayoría de las muestras presentan un pH inferior a 5, en donde el valor más alto (6,7) corresponde a una muestra tomada en un área de cobertura de frailejonal.

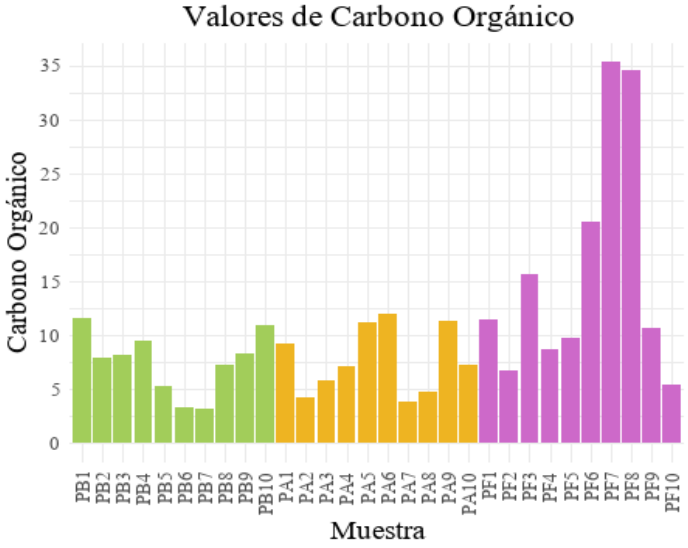
Figura 17. *Valores de pH por parcela*



7.2.3 Carbono Orgánico (CO)

En la figura 18, se muestran los resultados del análisis de carbono orgánico en el suelo, los cuales oscilaron entre un 3,7% y un 35,3% en todas las muestras analizadas. Siendo importante mencionar que el CO es el componente principal de la materia orgánica del suelo (FAO, 2017), es decir, a mayor contenido de materia orgánica, mayor CO; en este contexto, se observa que los mayores valores de CO corresponden a las áreas con cobertura de frailejonal, lo que también indica una mayor concentración de materia orgánica en estas zonas.

Figura 18. *Carbono orgánico (%) de cada parcela.*



7.3 Caracterización sintaxonómica

El arreglo sintaxonómico de la Reserva Natural de la Sociedad Civil El Diluvio se observa en la tabla 2, se encontraron tres alianzas, dos de ellas ya descritas en la cordillera oriental por otros autores, y una alianza indeterminada. A nivel de asociación, se encontraron cuatro asociaciones, una ya descrita con anterioridad, dos asociaciones nuevas y una indeterminada. Por último, se encontraron dos comunidades que no han sido descritas en la cordillera oriental. El nivel de clase y orden fue definido según la jerarquía a la que pertenecen las asociaciones ya descritas con anterioridad en la cordillera oriental, esta información fue consultada en la base de datos de vegetación de media y alta montaña de América Latina - LATVEG (Pinto-Zárate, 2025).

Tabla 2. *Arreglo sintaxonómico de la vegetación de la Reserva de la Sociedad Civil El Diluvio*

<table>
<tr><td colspan="2">Clase indeterminada</td><td>Clase Orthrosantho chimboracensis-Calamagrostietea effusae Rangel y Arellano 2019</td><td colspan="2">Clase indeterminada</td></tr>
<tr><td colspan="2">Orden Chusqueo scandentis-Weinmannietalia tomentosae Cantillo y Gracia 2013</td><td>Orden Hyperico laricifoli-Chusqueetalia tesellatae Rangel in Rangel et al 2022</td><td colspan="2">Orden indeterminado</td></tr>
<tr><td colspan="2">Alianza Macleanio rupestris-Weinmannion tomentosae Cantillo y Gracia 2013</td><td>Alianza Puyo santosi-Chusqueion tesellatae Rangel, Hernández y Cleef in Rangel et al 2022</td><td colspan="2">Alianza indeterminada</td></tr>
<tr><td>*Asociación Clusio multiflorae-Weinmannietum tomentosae ass.nov</td><td>*Asociación Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov.</td><td>*Asociación Espeletio murilloi-Chusqueetum tessellatae Rangel, Hernández y Cleef in Rangel et al 2022</td><td colspan="2">*Asociación indeterminada</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>*Comunidad de Espeletiopsis rabanalensis con Aragoa cleefii</td><td>*Comunidad de Espeletia barclayana con Scrobicaria ilicifolia</td></tr>
</table>

Nota: *: categorías sintaxonómicas encontradas en el presente trabajo. Las categorías superiores de cada una de ellas fueron asignadas según la jerarquía ya propuesta por los autores de cada sintaxonomía.

A continuación, se presenta la tabla fitosociológica (tabla 3) de las unidades de vegetación identificadas en la Reserva Natural de la Sociedad Civil El Diluvio, en la cual se puede observar una alianza, cuatro asociaciones y dos comunidades

Tabla 3. Tabla fitosociológica de las unidades de vegetación de la RNSC El Diluvio

Levantamiento	B8	B6	B7	B5	B3	B4	B2	B10	B1	B9	A18	A19	A17	A11	A14	A13	A20	A15	A12	A16	F21	F28	F24	F26	F27	F22	F23	F25	F30	F29
Altitud (msnm)	3305	3042	3231	3019	3137	3138	3124	3025	3128	3032	3245	2977	3174	3087	3183	2997	3035	3152	3150	3115	3066	3019	3047	3090	3099	3149	2999	3066	3279	3268
Pendiente (%)	20.4	15.9	29.0	31.1	17.7	49.8	35.6	24.6	62.5	20.4	8.1	43.6	16.5	33.3	53.6	51.3	8.1	24.7	15.7	37	1.4	6.8	28.6	15.0	9.6	19.1	5.7	32.0	7.8	18.8
Area (m^2)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
N° Especies	26	16	20	28	13	21	19	18	11	22	19	21	26	28	22	22	22	18	23	23	13	13	25	32	29	17	16	13	25	35
Cobertura %																														
Alianza *Macleanio rupestris-Weinmannion tomentosae*																														
Macleania rupestris	2.8		2.4			1.0		6.5	3.2		9.2		2.2	15.2	7.4		15.4		18.6											
Weinmannia tomentosa		2.8	2.6	41.5	92.5	68.2	85.9	26.1	45.3	34.2		10.1							3.3				5.0	6.7	15.9					
Miconia buxifolia	1.0	7.4		2.1	1.0	3.0	1.1	2.7			6.1		17.1	3.3	5.4		4.5		11.3	2.0									5.4	
Gaultheria anastomosans	6.4	1.1	16.1	11.0	1.1			2.0			13.9	10.2	27.2	1.6	3.1	3.4			1.8				3.1	2.6	2.0	6.9			3.3	2.6
Ilex microphylla	1.2		15.4		1.0						8.3		2.2	1.9					11.9	8.7										2.1
Myrsine dependens			7.1								6.3		7.6	2.9	6.1				1.0											2.2
Linochilus tenuifolius			5.9	3.8	1.0		2.1	6.0	10.1	8.0			4.9		2.7		3.6	12.5	2.0					1.1					1.8	
Bejaria resinosa			8.3	1.6				8.6	13.6	4.7					24.4		30.6	29.2	11.5	13.8				4.7						7.3
Gaiadendron punctatum	9.3	14.9	2.9			10.9		21.6		6.9	15.5		10.4	3.3	7.6	10.5	11.9	15.7	12.9	19.5			1.3							14.2
Disterigma humboldtii	3.1							8.5		4.2						1.9				2.5					1.2	1.4				2.0
Plutarchia guascensis				3.6		1.2			2.5	1.5	7.2				8.9		2.9		1.1					2.0		2.9		2.1	4.5	
Asociación *Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov*																														
Clusia multiflora	49.5	64.4				5.5																								
Clethra fimbriata		2.7	9.1	2.7																7.0										
Hesperomeles obtusifolia				1.0			4.3																							
Morella pubescens				15.8				15.7								2.3														
Drimys granadensis				5.5		0.2																								
Macrocarpaea glabra									14.4	1.0																				
Asociación *Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov.*																														
Vaccinium floribundum						2.4			6.3	3.6	6.9	30.1	3.1	13.5	7.2	38.7	9.5	6.3	3.9	2.9				2.7	4.9				3.0	
Linochilus rosmarinifolius										21.0				15.3	2.8	16.7	2.4		12.2									3.4		
Morella parvifolia					2.0									21.7		5.0	1.8													
Bucquetia glutinosa			2.2	3.6						3.0				1.3	3.3	12.1		1.9	1.3										3.4	
Puya sp											10.0				1.9	1.1	8.3	15.1		13.2	8.9		8.2		1.2			9.8		1.3
Weinmannia fagaroides												12.9						11.9	1.1	3.3										
Pentacalia pulchella				2.1						10.4	1.7				1.5	5.3														
Arcytophyllum nitidum											1.2	15.2	2.2		1.9									2.4				16.3	6.8	1.7
Asociación *Espeletio murilloi-Chusqueetum tessellatae*																														
Espeletia murilloi																					2.3	26.0	21.7	3.4	14.1					
Espeletia grandiflora																					39.1			4.0	6.5					
Blechnum loxense			2.9								10.6		9.0									2.7	27.1	10.5	12.4		1.7		1.8	
Chusquea tessellata				1.3									4.6								2.3				3.1				1.8	
Paepalanthus alpinus												1.2			9.3		2.4	4.9	3.3		1.9	14.2	6.2	6.6	6.0	16.0				1.3
Asociación indeterminada																														
Carex pichinchensis												9.4	1.3								3.9	4.8		13.7	3.5		4.0	7.0	7.7	2.9
Hypericum goyanesii																				15.3								1.8	4.8	
Calamagrostis effusa												5.9	2.2		2.5						35.8	48.6	19.8	33.6	5.0	27.6	54.4	34.0	3.6	21.9
Comunidad de *Espeletiopsis rabanalensis* con *Aragoa cleefii*																														
Espeletiopsis rabanalensis																										6.9	14.6	21.0		
Aragoa cleefii																				5.7					2.4	21.2	14.8			1.3
Diphasiastrum sp.																										15.2	1.0	2.6		
Comunidad de *Espeletia barclayana* con *Scrobicaria ilicifolia*																														
Scrobicaria ilicifolia	9.0																												8.0	4.9
Espeletia barclayana																													8.2	14.1
Puya nitida																														4.0

Otras especies

Hypericum juniperinum (B:8; A:11,12,13,14,15,16,20;F:24,27,28,29)
Hypericum myricariifolium (A:11,13,14; F:20,21,23,24,26,27,28,29)
Ageratina vacciniifolia (B:8,2,4,5,9,7,A:12,17,20,19,16,11,F:29,26,24)
Frangula goudotiana (B:1,2,3,4,9,10;A:11,12,13,14,20;F:24,29)
Gaylussacia buxifolia (A:11,12,14,15, F:22,26,27,29)
Hypericum mexicanum (A:20,14,15,11,13, F:29,27,25)
Monnina aestuans (B:2;A11,17,19;F:26,27,30)
Oreopanax mutisianus (B:8,3,5,9,10,A:17,19)
Symplocos theiformis (B:8,10,A:11,F:30,26,28)
Ageratina elegans (B:3,7;F:24,25,26,27)
Lycopodium clavatum (F:21,25,26,29,30)
Miconia summa (B:6,8,A:20,F:29)
Viburnum tinoides (B:5,9,A:17,19,13)
Berberis sp (B:8,4,A:11)
Cavendishia bracteata (A:11,17)
Linochilus phylicoides (A:19;F29)
Oreopanax incisus (B:8,9,A:17)
Monochaetum sp (B:1;F:24)
Pentacalia sp (B:4;F:23)
Rhynchospora sp (A:16;F:24)
Monochaetum myrtoideum (F:24,29)
Pentacalia abietina (F:21,22)
Jamesonia sp. (F:21,23)
Acaena cylindristachya (F:22,23)
Hedyosmum parvifolium (B:6,8)
Brachyotum strigosum (B:9,F:29)
Ageratina baccharoides (A:11,F:30)
Chaetogastra grossa (B:6,8,F:29)
Agrostis sp (F:23)
Epidendrum sp (F22)
Gentianella corymbosa (F:23)
*Linochilus sp (*F22)
Vaccinium sp. (B:4,5)
Symplocos sp. (B:2,4,5)
Vallea stipularis (B:2,4,5)
Ageratina boyacensis (B:4)
Chusquea sp (B:2)
Miconia sp (B:5)
Bucquetia sp (B:8)
Hesperomeles goudotiana (B:8,2,4)
Coriaria ruscifolia (B:2,5)
Geissanthus quindiensis (B:4,5)
Weinmannia auriculata (B:7)
Baccharis tricuneata (A:13)
Puya nitida (F:29)
Clusia sp (F:27)
Puya goudotiana (F:27)
Hypericum strictum (F:28)
Linochilus floribundus (F:27)
Aulonemia bogotensis (F:30)
Espeletia argéntea (F:23)
Hesperomeles sp (B:6)
Indeterminada (B:6)
Maytenus sp (A:11)
Persea mutisii (B:7)
Geissanthus s p.(B:6)
Pentacalia theifolia (B:8,2,7)

7.3.1 Alianza *Macleanio rupestris-Weinmannion tomentosae* (Cantillo y Gracia, 2013)

- **Especies características y sintaxonomía:** las especies características de esta alianza son *Macleania rupestris, Weinmannia tomentosa, Miconia buxifolia, Ilex microphylla, Myrsine dependens, Bejaria resinosa, Gaultheria anastomosans, Gaiadendron punctatum* y *Disterigma humboldtii.*

- **Fisionomía:** Esta alianza está compuesta por dos fisonomías de vegetación leñosa, la primera es una fisonomía de bosque, donde la altura media del dosel es de 9.8 m y domina el estrato subarbóreo. La segunda es una fisonomía de herbazal y arbustal, cuya altura máxima es de 3m aproximadamente.

- **Ecología:** Estas formas de fisonomía se encuentran principalmente en el paisaje geomorfológico de montaña, a altitudes que van desde los 3.305 hasta los 2.997 m. Los suelos de esta región presentan una fertilidad de media a baja, un nivel de aluminio medio, texturas arenosas, areno-francosas y en menor medida, franco arenosas, un pH que oscila entre 2,8 y 4,8. Además, son suelos bien drenados con pendientes que varían entre 15,7% y 62,5%. En el anexo 1 se pueden observar los valores más detallados.

7.3.1.1 Asociación *Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae* ass.nov

- **Especies características y sintaxonomía:** las especies características de esta asociación son *Clusia multiflora*, *Weinmannia tomentosa*, *Macrocarpaea glabra*, *Morella pubescens*, *Clethra fimbriata, Hesperomeles obtusifolia* y *Drimys granadensis.* En el anexo 2 se observan los valores de fidelidad calculados.

- **Fisionomía:** bosques con altura media del dosel de 9.8 m, no presentó estrato arbóreo superior, domina el estrato subarbóreo con 75.2% del área basal, donde las especies más abundantes fueron *Weinmannia tomentosa* (68.8%) y *Gaiadendron punctatum* (11.8%), seguido del estrato arbóreo inferior con 20.3%, donde las especies más abundantes fueron *Weinmannia tomentosa* (61.5%) y *Clusia multiflora* (23.1%), por último en el estrato arbustivo con 4.5% del área basal, las especies más abundantes fueron *Weinmannia tomentosa* (18.3%), *Bejaria resinosa* (9.0%) y *Gaultheria anastomosans* (8.4%).

- **Ecología:** Estos bosques se desarrollan en pendientes que varían entre el 15,9% y el 62,5%. Los suelos son ácidos, con un pH que oscila entre 2.82 y 4.89, poco evolucionados y con altos contenidos de materia orgánica, alcanzando hasta un 20%. Predominan las texturas gruesas, que representan hasta el 95%, seguidas de texturas finas, que llegan hasta el 22%, lo que resulta en suelos con texturas arenosas y areno-francosas.

7.3.1.2 Asociación *Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi* ass. nov.

- **Especies características y sintaxonomía:** las especies características de esta asociación son *Linochilus rosmarinifolius, Vaccinium floribundum, Bucquetia glutinosa, Weinmannia fagaroides, Morella parvifolia, Arcytophyllum nitidum* y *Pentacalia pulchella.* En el anexo 2 se observan los valores de fidelidad calculados.

- **Fisionomía:** vegetación mixta con dos estratos, el estrato herbáceo, que domina con el 57.8% de la cobertura total, donde *Vaccinium floribundum* (12.2%), *Gaiadendron punctatum* (10.2%) y *Arcytophyllum nitidum* (9.2%) son las especies más abundantes, y el estrato arbustivo, con el 42.2% de la cobertura, donde se destaca la abundancia de *Gaiadendron punctatum* (18.0%), *Bejaria resinosa* (14.1%) y *Macleania rupestris* (10.3%).

- **Ecología:** Esta asociación se encuentra entre los 2.977 y 3.245 m, en zonas expuestas con pendientes que varían entre el 8% y el 53%. Los suelos de estas áreas son ácidos, con un pH que oscila entre 3.0 y 4.4. Presentan texturas predominantemente gruesas, alcanzando hasta el 88%, acompañadas de limos finos (24%) y bajos contenidos de arcillas (6%), lo que resulta en texturas arenosas, areno-francosas y, en menor medida, franco-arenosas. Estos suelos están bien drenados, con alta presencia de rocas a profundidades menores a 30 cm, y contienen niveles de materia orgánica que varían entre 7.2% y 20.6%, así como carbono orgánico que oscila entre 4.2% y 12.0%.

7.3.2 Alianza *Puyo santosi-Chusqueion tesellatae* (Rangel, Hernández y Cleef *in* Rangel et al 2022)

7.3.2.1 Asociación *Espeletio murilloi-Chusqueetum tessellatae* (Rangel, Hernández y Cleef *in* Rangel et al 2022)

- **Especies características y sintaxonomía:** Las especies características de la asociación son *Espeletia murilloi, Espeletia grandiflora, Blechnum loxense, Chusquea tessellata* y *Paepalanthus alpinus.* En el anexo 3 se observan los valores de fidelidad calculados.

- **Fisionomía:** Vegetación herbácea dominada *Calamagrostis effusa* (28,0%), *Espeletia murilloi* (13,6%) y *Blechnum loxense* (11,2%), con especies frecuentes como *Hypericum myricariifolium* (36,7%) y *Paepalanthus alpinus* (3,0%).

- **Ecología:** Esta vegetación se desarrolla en pendientes poco pronunciadas, que varían entre el 1.4% y 28.6%, por lo cual poseen un mal drenaje. Los suelos presentan un pH que oscila entre 6.6 y 2.9, y con altos contenidos de materia orgánica, alcanzando hasta un 60.9% y un 35.4% de carbono orgánico. Predominan las texturas gruesas, que representan hasta el 92%, seguidas de texturas finas, que llegan hasta el 18%, lo que resulta en texturas arenosas, areno-francosas y, en menor medida, franco-arenosas. En el anexo 1 se pueden observar los valores más detallados.

7.3.3 Alianza indeterminada.

7.3.3.1 Asociación indeterminada.

- **Especies características y sintaxonomía:** Las especies características de la asociación son *Calamagrostis effusa*, *Hypericum goyanesii* y *Carex pichinchensis.* En el anexo 3 se observan los valores de fidelidad calculados.

- **Fisionomía:** Vegetación dominada por *Calamagrostis effusa* (29%), acompañada de frailejones como *Espeletiopsis rabanalensis* y *Espeletia barclayana*. Destacan especies arbustivas como *Aragoa cleefii,* herbáceas como *Carex pichinchensis* y arrosetadas como *Paepalanthus alpinus*.

- **Ecología:** Estas formas de fisonomía se encuentran principalmente en el paisaje geomorfológico de montaña, a altitudes que van desde los 2.999 hasta los 3.279 m. Los suelos de esta región presentan una fertilidad de media a baja, un nivel de aluminio medio, texturas arenosas, areno-francosas y en menor medida, franco arenosas, un pH que oscila entre 2.9 y 3.6. Además, son suelos bien drenados con pendientes que varían entre 5.7% y 32.0% y un porcentaje de materia orgánica que varía de 9.8% a 26.9%. En el anexo 1 se pueden observar los valores más detallados.

7.3.3.1.1 Comunidad de *Espeletiopsis rabanalensis* con *Aragoa cleefii*

- **Especies características y sintaxonomía:** Las especies características de la comunidad son *Espeletiopsis rabanalensis, Aragoa cleefii* y *Diphasiastrum* sp. En el anexo 3 se observan los valores de fidelidad calculados.

- **Fisionomía:** Vegetación dominada por *Calamagrostis effusa* (40.0%) y *Espeletiopsis rabanalensis* (14.6%), acompañadas de matorrales de *Aragoa cleefii* (11.6%).

- **Ecología:** Esta asociación se encuentra entre los 2.999 y 3.149 m, en zonas expuestas con pendientes marcadas que varían entre el 5.7% y el 32%. Los suelos de estas áreas son ácidos, con un pH que oscila entre 3.2 y 3.6. Presentan texturas predominantemente gruesas, alcanzando hasta el 80%, acompañadas de limos finos (14-16%) y bajos contenidos de arcillas (4-12%), lo que resulta en texturas areno-francosas. Estos suelos están bien drenados, con alta presencia de rocas a profundidades menores a 30 cm, y contienen niveles de materia orgánica que varían entre 7.2% y 20.6%, así como carbono orgánico que oscila entre 11.6% y 26.9%.

7.3.3.1.2 Comunidad de *Espeletia barclayana* y *Scrobicaria ilicifolia*

- **Especies características y sintaxonomía:** Las especies características de la comunidad son *Scrobicaria ilicifolia, Espeletia barclayana* y *Puya nitida.*

- **Fisionomía:** Vegetación dominada por *Aulonemia bogotensis* (14.6%), *Calamagrostis effusa* (13.57%) y *Espeletia barclayana* (11.4%), acompañada de arbustos como *Arcytophyllum nitidum*, *Scrobicaria ilicifolia* y *Gaultheria anastomosans.* También se encuentran presentes rosetas como *Puya nitida.*

- **Ecología:** Esta asociación se localiza entre los 3.268 y 3.279 m, en zonas expuestas de ladera con pendientes poco pronunciadas que oscilan entre el 7.8% y el 18.8%. Los suelos de estas áreas son ácidos, con un pH que varía entre 2.9 y 3.0. Predominan las texturas gruesas, que alcanzan hasta el 86%, acompañadas de limos finos (10%) y bajos contenidos de arcillas (4%), lo que da como resultado suelos de textura arenosa. Estos suelos están bien drenados y presentan rocas a profundidades menores a 30 cm. Sin embargo, en comparación con la comunidad de *Espeletiopsis rabanalensis* con *Aragoa cleefi*, las rocas en esta asociación se encuentran a mayores profundidades. Los suelos contienen niveles de materia orgánica que varían entre 9.2% y 18.3%, con carbono orgánico que oscila entre 5.3% y 10.6%.

7.4 Aspectos de la estructura de la vegetación por unidad sintaxonómica

7.4.1 Alianza *Macleanio rupestris-Weinmannion tomentosae* (Cantillo y Gracia 2013)

La estructura de esta alianza se explica de mejor manera en la descripción de cada una de sus asociaciones, esto debido a la diferencia fisonómica que estas presentan.

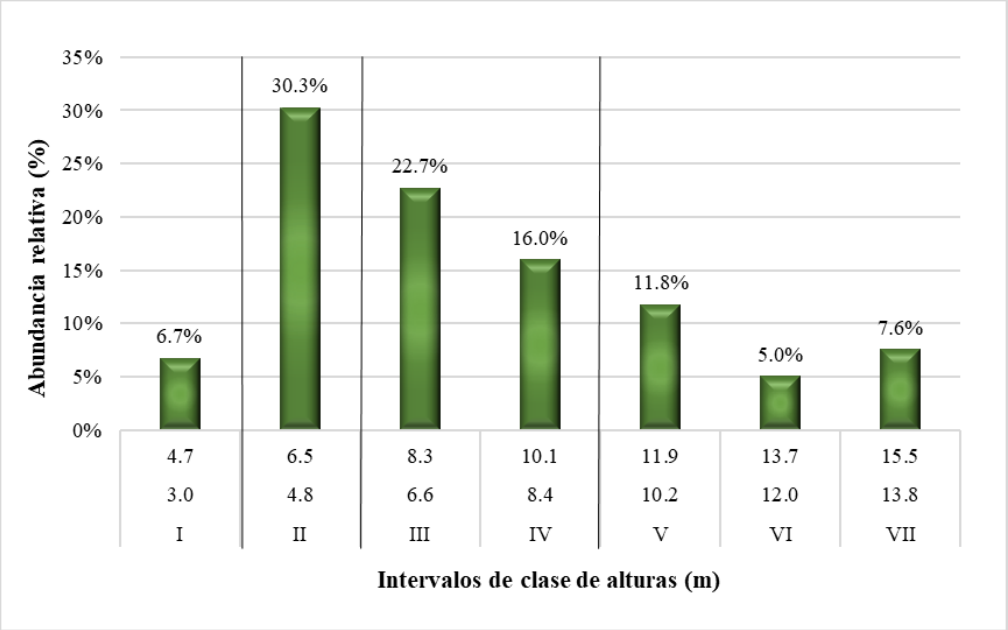
7.4.1.1 Asociación *Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov*

- **Estructura vertical**

- **Altura del dosel:** Altura promedio de 9.8 m (Anexo 4)

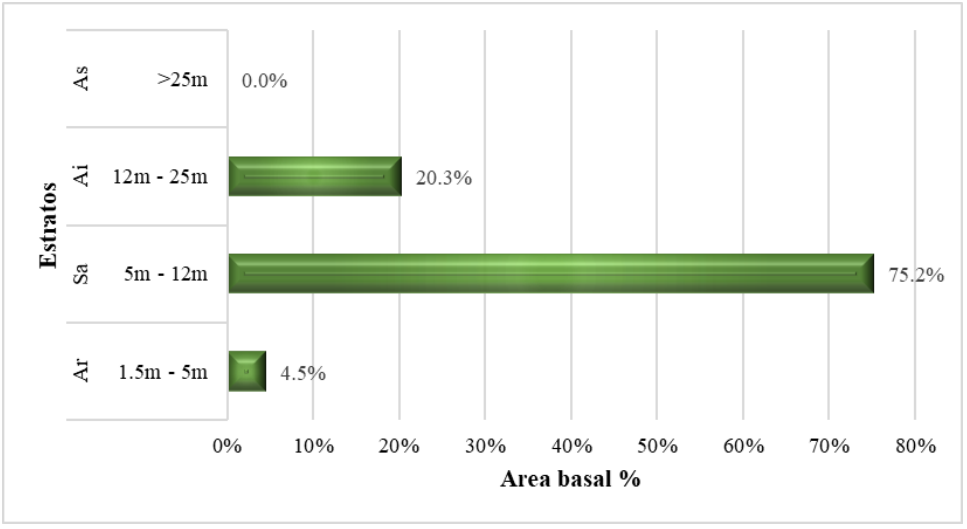
- **Distribución de alturas:** Las alturas varían entre 3 a 15.3 m. La clase que contiene el mayor porcentaje de individuos corresponde a la clase II (4.8m - 6.5m) con un 30.3%, seguida de la clase III (6.6m - 8.3m) con el 22.7%. El 80.7% de los individuos se agrupan entre las clases II (4.8m - 6.5m) a la clase V (10.2m - 11.9m) como se observa en la figura 19. En la distribución se diferencian cuatro estratos: El suprimido con alturas menores a 4.7m (6.7%), el dominado entre 4.8-6.5m (30.3%), el dominante con alturas de 6.6-10.1m (38.7%) y, por último, individuos emergentes con alturas superiores a 10.2m (24.4%).

Figura 19. *Distribución de alturas de la asociación Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov*



- **Diagrama estructural:** este se realizó para individuos con DAB superior a 10 cm a partir del área basal. El estrato subárboreo (5m - 12m) agrupa el 75.2% del área basal total con 93 individuos, seguido del estrato arbóreo inferior (12m - 25m) con el 20.3% y el estrato arbustivo (1.5m - 5m) con 4.5%, cada uno de estos estratos con 13 individuos. En el estrato arbóreo superior (>25m) no se registró ningún individuo como se observa en la figura 20.

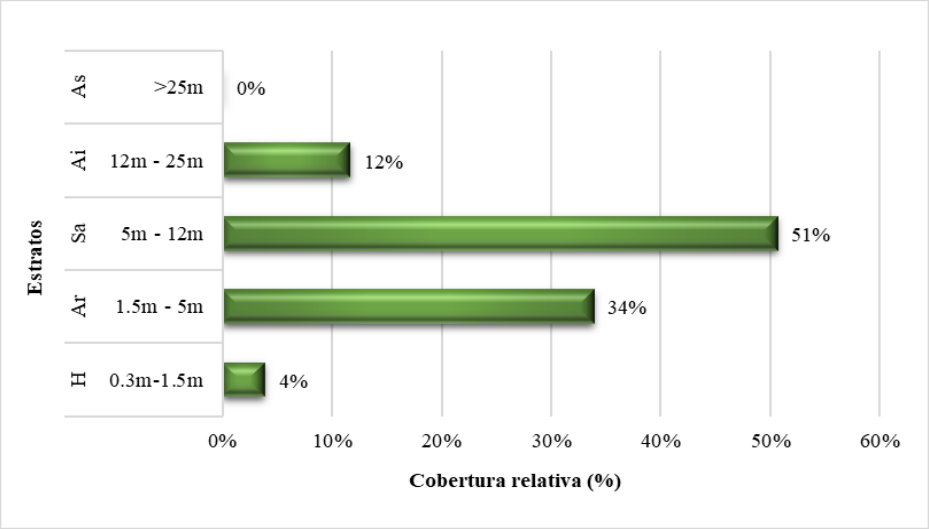
Figura 20. *Diagrama estructural de la asociación Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov*



Nota: (Ar) arbustivo, (Sa) subarboreo, (Ai) arbóreo inferior, (As) arbóreo superior.

- **Dominancia por estrato:** Esta se realizó con la cobertura estimada de todos los individuos (brinzales, latizales y fustales). Dominó el estrato subarbóreo agrupando el 50.7% de la cobertura relativa, seguido del estrato arbustivo (33.9%), arbóreo inferior (11.6%), y, por último, el estrato herbáceo con (3.8%) como se observa en la figura 21.

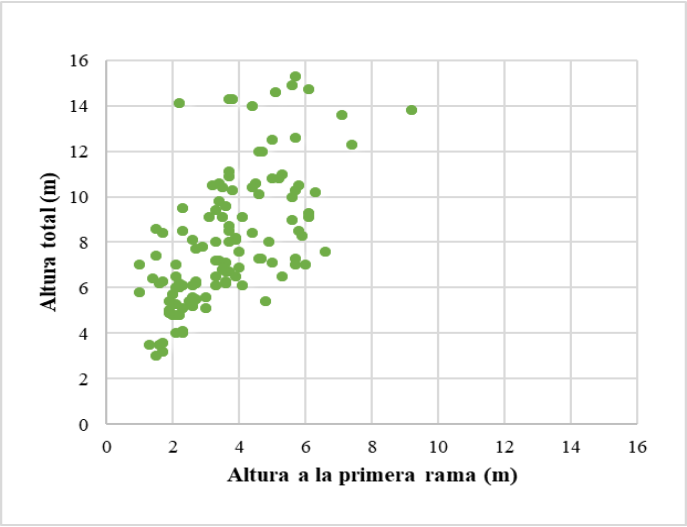
Figura 21. *Cobertura relativa (%) por estratos de la asociación Clusio multiflorae-Weinmannietum tomentosae ass.nov*



Nota: (H) herbáceo, (Ar) arbustivo, (Sa) subarboreo, (Ai) arboreo inferior, (As) arbóreo superior.

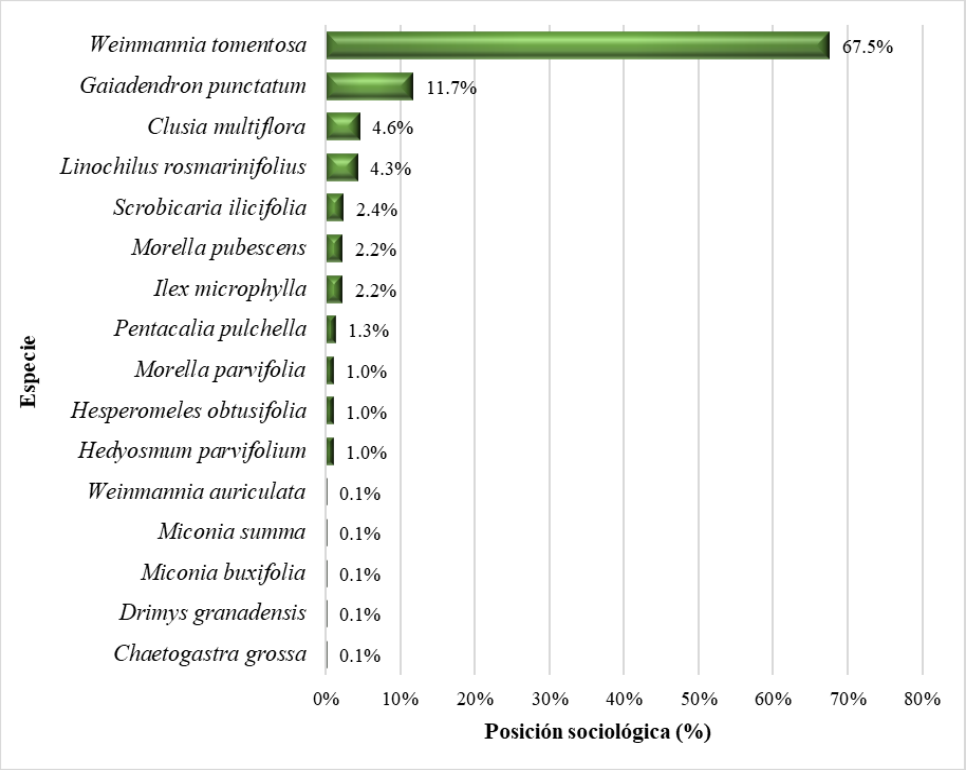
- **Análisis cuantitativo:** El diagrama de dispersión de Ogawa et al. (1965) de la figura 22 muestra una tendencia de dos estratos, el primero conformado por un conjunto de individuos con alturas totales que van de los 3 a los 11m y el segundo conformado por individuos con alturas entre 11-16m.

Figura 22. *Diagrama de Ogawa et al. (1965) de la asociación Clusio multiflorae-Weinmannietum tomentosae ass.nov*



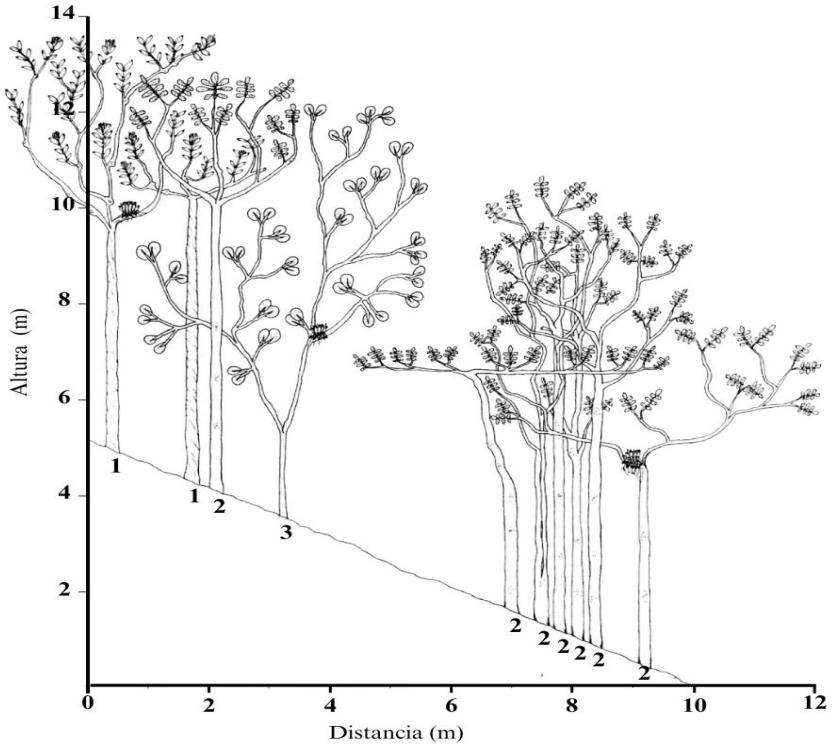
-**Posición sociológica:** para los individuos con DAB superior a 10 cm, la especie cuyo mayor valor porcentual de posición sociológica fue *Weinmannia tomentosa* (67.5%), seguida de *Gaiadendron punctatum* (11.7%) y *Clusia multiflora* (4.6%) como se observa en la figura 23 (Anexo 5).

Figura 23. *Posición sociológica de la asociación Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov*



- **Perfil fisonómico y florístico:** En la figura 24 se observa el perfil fisonómico y florístico de la asociación *Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov.*

Figura 24. *Perfil fisonómico y florístico de la asociación Clusio multiflorae-Weinmannietum tomentosae ass.nov*



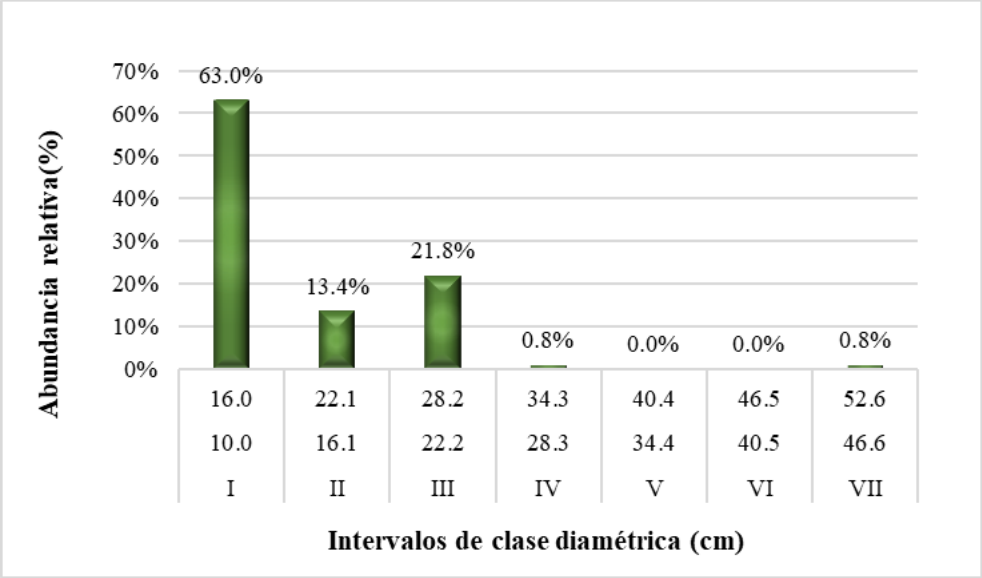
Nota:1: *Gaiadendron punctatum*, 2: *Weinmannia tomentosa*,3: *Clusia multiflora.*
Pendiente:49,8%.

- **Estructura Horizontal**

- **Densidad de individuos:** La abundancia total es de 1.570 individuos, siendo 119 fustales, 816 latizales y 635 brinzales. La densidad promedio de fustales corresponde a 12 individuos/100m^2.

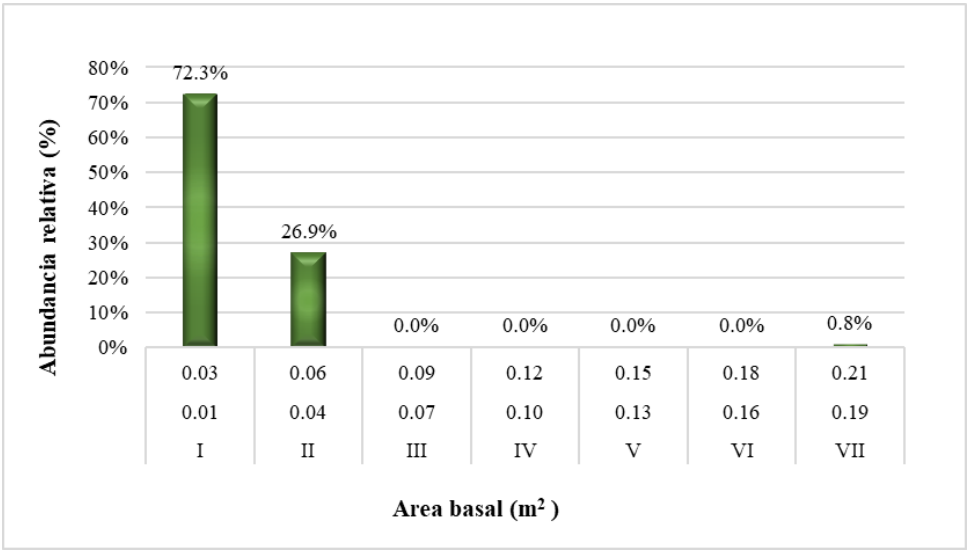
- **Distribución del DAB:** Varía entre 10 a 52 cm. Se establecieron siete clases diamétricas según Sturges (1926), la clase I (10.0-16.0) contiene el 63.0% de los individuos. El 98.3% de los individuos se encuentra en las tres primeras clases diamétricas presentes en esta asociación (figura 25).

Figura 25. *Distribución diamétrica con clases según Sturges (1926) de la asociación Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov*



- **Área basal:** Se encuentra entre 0.01m^2 y 0.21m^2. La clase I (0.01-0.03m^2) agrupa el 72.3% de los individuos, esta clase sumada a la clase II (0.04-0.06) agrupan el 99.2% de los individuos (figura 26).

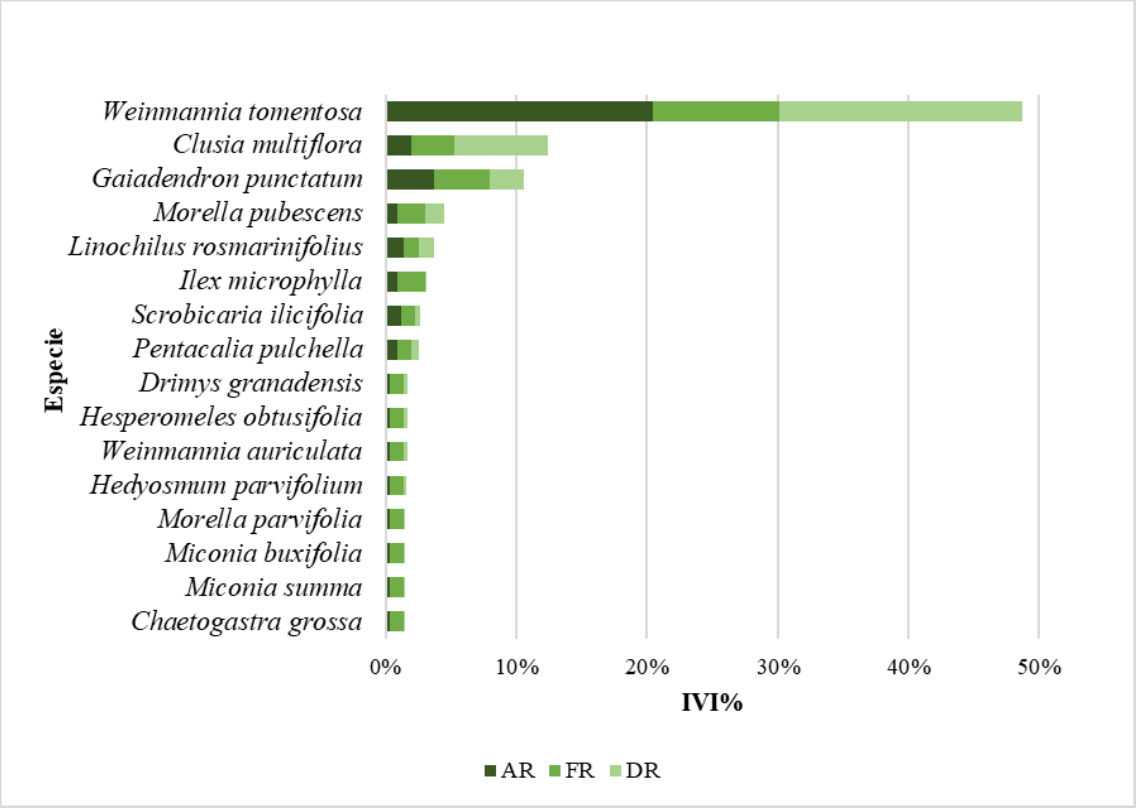
Figura 26. *Distribución del área basal en la asociación Clusio multiflorae-Weinmannietum tomentosae ass.nov*



- **Índice de valor de importancia ecológica (IVI%):** En la figura 27 se indica el IVI%. La especie con mayor valor fue *Weinmannia tomentosa* con un 48.7%, esto debido a que tiene los mayores valores de abundancia relativa (61.3%), frecuencia relativa (29.0%) y

dominancia relativa (55.6%), seguida de *Clusia multiflora* con 12.4% en IVI%, destacando su dominancia relativa (21.5%), frecuencia relativa (9.7%) y abundancia relativa (5.9%), por último, *Gaiadendron punctatum* con 10.6% de IVI%, destacando su frecuencia relativa (12.9%), abundancia relativa (10.9%) y dominancia relativa (7.9%). Los valores de abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa de todas las especies, se pueden observar en el anexo 6.

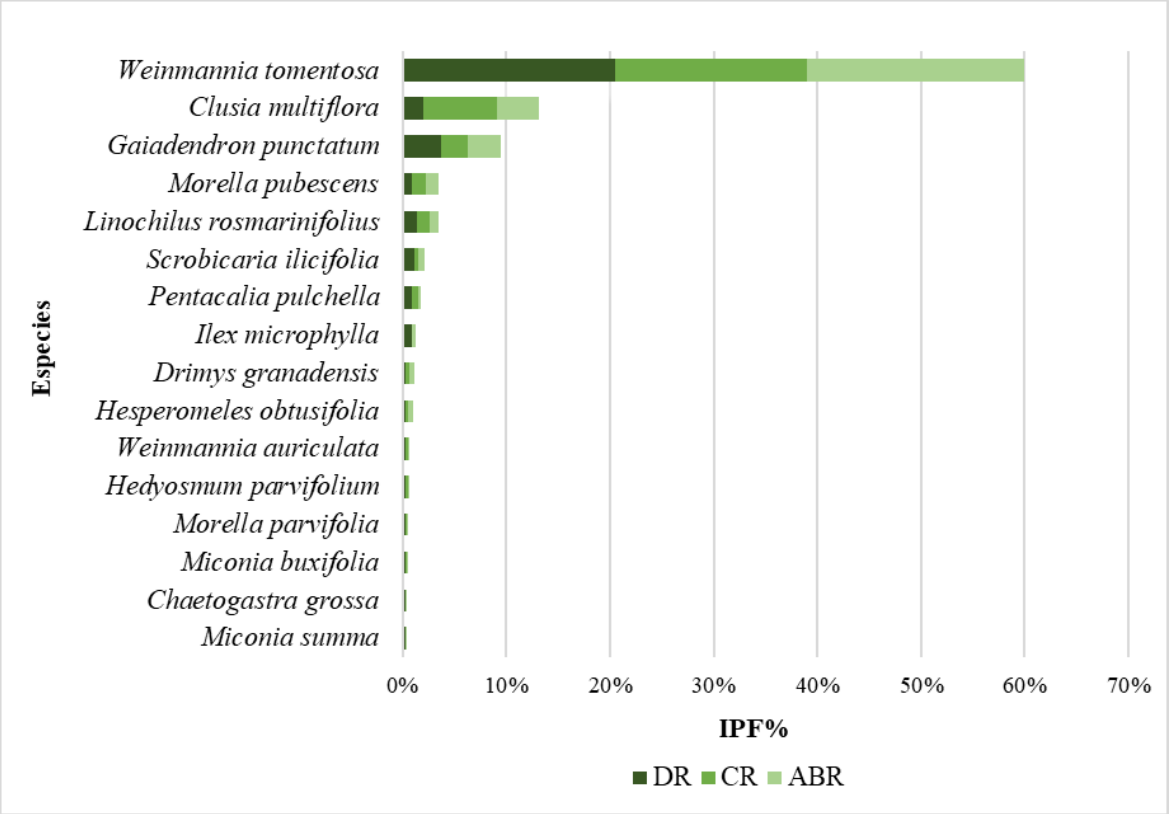
Figura 27. *Índice de valor de importancia (IVI) de la asociación Clusio multiflorae-Weinmannietum tomentosae ass.nov*



Nota: AR: abundancia relativa, FR: frecuencia relativa, DR: dominancia relativa

- **Índice de predominio fisionómico (IPF%):** La especie con mayor porcentaje corresponde a *Weinmannia tomentosa* (59.9%), seguida de *Clusia multiflora* (13.2%) y *Gaiadendron punctatum* (9.5%) como se observa en la figura 28. En el Anexo 7 se observan todos los valores calculados.

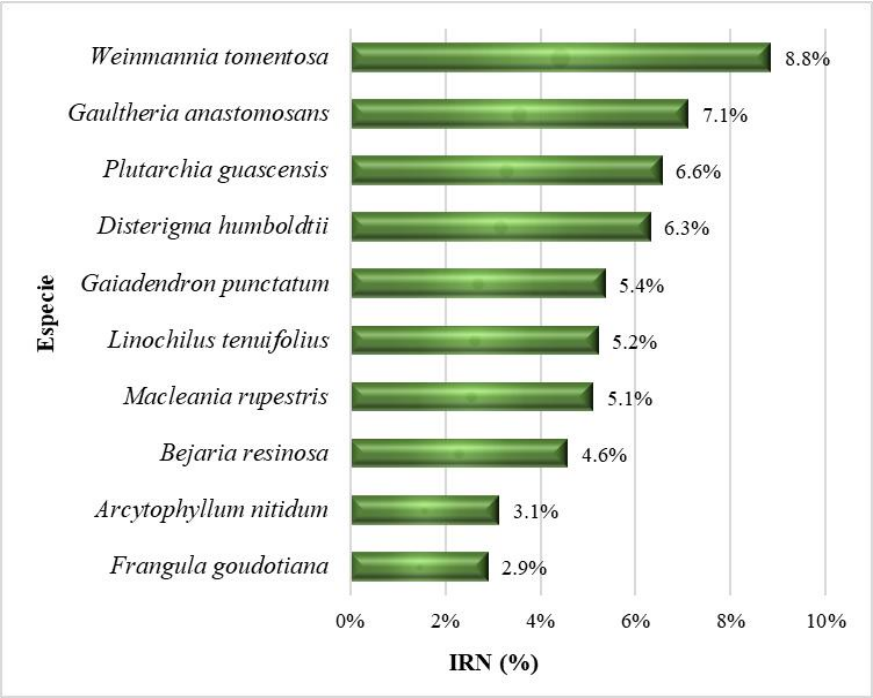
Figura 28. *Índice de predominio fisionómico (IPF) de la asociación Clusio multiflorae-Weinmannietum tomentosae ass.nov*



Nota: DR: densidad relativa, CR: cobertura relativa, ABR: área basal relativa

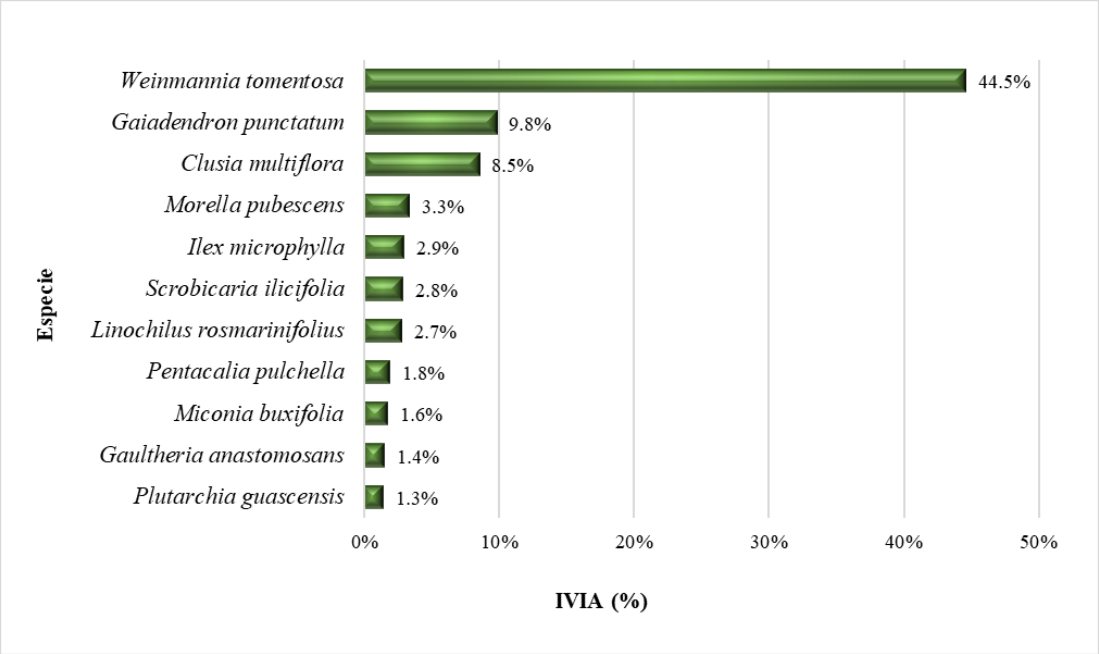
- **Índice de Regeneración Natural:** con un total de 60 especies, la especie con mayor índice corresponde a *Weinmannia tomentosa* (8.8%), seguida de *Gaultheria anastomosans* (7.1%), *Plutarchia guascensis* (6.5%), *Disterigma humboldtii* (6.3%), *Gaiadendron punctatum* (5.4%), *Linochilus tenuifolius* (5.2%), *Macleania rupestris* (5.1%), *Bejaria resinosa* (4.6%) y *Arcytophyllum nitidum* (3.1%), como se observa en la figura 29, estas especies suman el 52.1% del total de regeneración natural. En el anexo 8 se observan los valores calculados para todas las especies.

Figura 29. *Índice de Regeneración Natural del 55% de las especies de la asociación Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov*



- **Índice de valor de importancia ampliado (IVIA%):** En la figura 30 se indica el IVIA%, la especie con mayor valor fue *Weinmannia tomentosa* con un 45.5%**,** esto debido a que tiene el mayor valor tanto de IVI (146.0%), como de posición sociológica (67.5%) e índice de regeneración natural (8.8%), seguida de *Gaiadendron punctatum* con un 9.8% de IVIA%**,** esto debido su valor de IVI (31.8%), posición sociológica (11.7%) e índice de regeneración natural (5.4%), por último, se destaca *Clusia multiflora* con un 8.5% de IVIA%**,** esto debido principalmente a su valor de IVI (37.1%) y de posición sociológica (4.6%), aportando en menor medida el índice de regeneración natural (0.7%). Los valores de todas las especies se pueden observar en el anexo 9.

Figura 30. *Índice de valor de importancia ampliado (IVIA%) para el 80.5% de la asociación Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov*



- **Patrón de Diversidad**

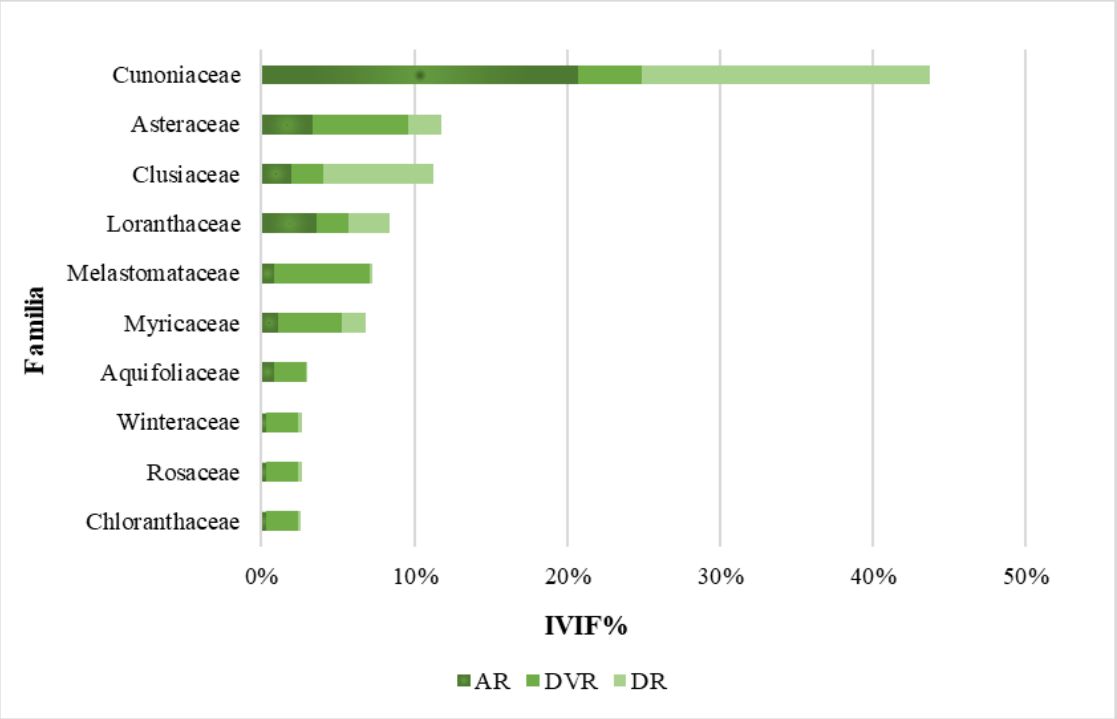
  -Número de especies, géneros y familias totales: El total de especies de brinzales, latizales y fustales fue de 61 especies, 44 géneros y 29 familias. Respecto a fustales se encontraron 16 especies, 13 géneros y 10 familias.

  -Número de especies por estrato: El estrato arbóreo inferior presentó 4 especies, el estrato subarboreo presentó 11 especies, arbustivo 46 especies y herbáceo 44 especies.

  -Especies más abundantes por estrato: En el estrato arbóreo inferior las más abundantes son *Weinmannia tomentosa* (61.5%), seguida de *Clusia multiflora* (23.1%); en el estrato subarbóreo *Weinmannia tomentosa* (68.8%) y *Gaiadendron punctatum* (11.8%), en el estrato arbustivo las más abundantes son *Weinmannia tomentosa* (18.3%), *Bejaria resinosa* (9.0%) y *Gaultheria anastomosans* (8.4%), por último, en el estrato herbáceo *Plutarchia guascensis* (12.4%), *Disterigma humboldtii* (11.2%) y *Gaultheria anastomosans* (8.5%).

- **Índice de valor de importancia ecológica por familias:** para los individuos con DAB superior a 10 cm, las familias con mayor IVIF% fueron Cunoniaceae (43.7%), seguida de Asteraceae (11.8%), Clusiaceae (11.2%) y Loranthaceae (8.4%) como se observa en la figura 31. En el anexo 10 se puede observar el valor de todas las familias presentes, siendo las más abundantes Cunoniaceae (62.2%), Loranthaceae (10.9%) y Asteraceae (10.1%), las más diversas Asteraceae y Melastomataceae con 18.8% cada una, por último, las más dominantes son Cunoniaceae (56.5%), Clusiaceae (21.5%) y Loranthaceae (7.9%)

Figura 31. *IVIF relativo (%) en la asociación Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov*



Nota: AR: Abundancia relativa, DVR: Diversidad relativa, DR: Dominancia relativa

-Familias más abundantes: para todos los individuos muestreados (brinzales, latizales, fustales) la familia más abundante fue Ericaceae (40.9%), Asteraceae (8.4%) y Loranthaceae (7.3%).

-Familias más abundantes por estrato: En el estrato arbóreo inferior las más abundantes son Cunoniaceae (61.5%), seguida de Clusiaceae (23.1%); en el estrato subarbóreo Cunoniaceae (68.8%) y Loranthaceae (11.8%) son las más abundantes, en el estrato arbustivo las más abundantes son Ericaceae (35.3%), Cunoniaceae (19.1%) Asteraceae (11.5%) y Melastomataceae (8.1%), por último, en el estrato herbáceo las más dominantes fueron Ericaceae (42.4%), Loranthaceae (8.0%) y Asteraceae (7.7%).

-Índices de riqueza y de equidad: En la tabla 4 se indican los valores correspondientes a los índices de riqueza y de equidad calculados a partir de todos los individuos muestreados.

Tabla 4. *Índices de riqueza y de equidad para la asociación Clusio multiflorae-Weinmannietum tomentosae ass.nov*

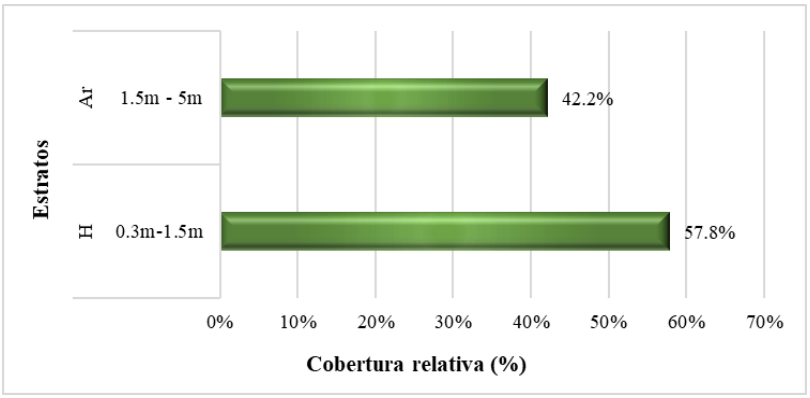
Índices de riqueza		**Índices de equidad**	
Margalef	8.2	Shannon-Wiener	3.3
Menhinick	1.5	Simpson 1-D	0.9
Cociente de mezcla	0.04	Simpson	0.1
		Equidad de Pielou	0.8
		Berger-Parker	0.2

7.4.1.2 Asociación *Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi* *ass. nov*

- **Estructura Vertical**

- **Dominancia por estrato:** Esta se realizó con la cobertura estimada de todos los individuos, donde dominó el estrato herbáceo agrupando el 57.8% de la cobertura relativa, seguido del estrato arbustivo (42.2%) como se observa en la figura 32.

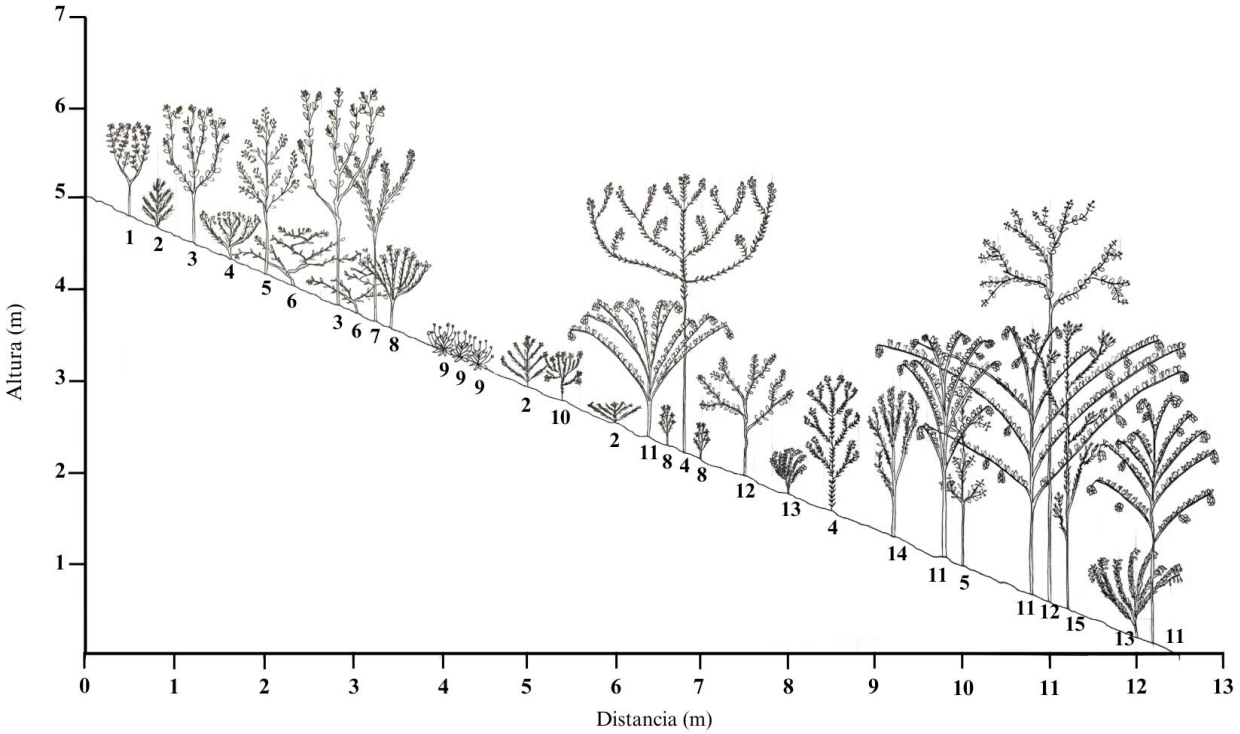
Figura 32. *Cobertura relativa (%) por estratos de la asociación Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov*



Nota: (H) Herbáceo, (Ar) Arbustivo

-**Perfil fisonómico y florístico:** En la figura 33 se observa el perfil fisonómico y florístico de la asociación *Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov*

Figura 33. *Perfil fisonómico y florístico de la asociación Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov*



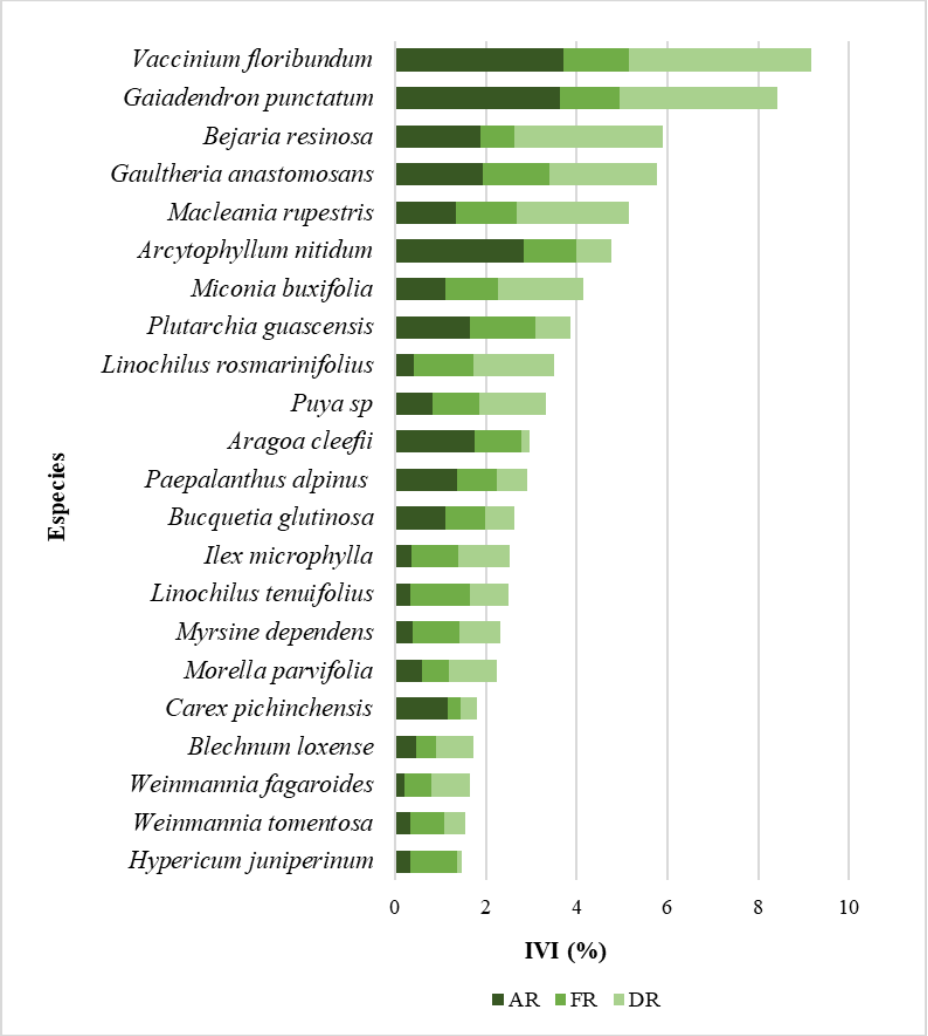
Nota: 1: *Bucquetia glutinosa*, 2: *Hypericum juniperinum*, 3: *Gaiadendron punctatum*, 4: *Linochilus rosmarinifolius*, 5: *Monnina aestuans*, 6: *Vaccinium floribundum*, 7: *Pentacalia pulchella*, 8: *Arcytophyllum nitidum*, 9: *Paepalanthus alpinus*, 10: *Hypericum myricariifolium*, 11: *Macleania rupestris*, 12: *Miconia buxifolia*, 13: *Gaultheria anastomosans*, 14: *Myrsine dependens*, 15: *Bejaria resinosa.*

- **Estructura Horizontal**

- **Densidad de individuos:** La abundancia total fue de 4.761 individuos. La densidad promedio de individuos correspondió a 476 individuos/ 50m^2, el estrato arbustivo presentó 427 individuos, mientras que el estrato herbáceo presentó 4.334 individuos.

- **Índice de valor de importancia ecológica (IVI%):** Para individuos con diámetros menores a 10 cm de DAB. La especie con mayor IVI% fue *Vaccinium floribundum* con un 9.2%, esto debido a que tiene los mayores valores de abundancia relativa (11.1%), frecuencia relativa (4.4%) y dominancia relativa (12.0%), seguida de *Gaiadendron punctatum* con 8.4%, destacando su abundancia relativa (10.9%), dominancia relativa (10.4%) y un menor aporte de frecuencia relativa (3.9%). También se destacan *Bejaria resinosa* con 5.9% de IVI% debido a su dominancia relativa (9.8%), abundancia relativa (5.7%) y frecuencia relativa (2.2%), *Gaultheria anastomosans* con IVI% de 5.8% y *Macleania rupestris* con 5.2% (figura 34). Los valores de abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa se pueden observar en el anexo 11.

Figura 34. *Índice de valor de importancia (IVI) del 80.3% de la asociación Linochilo rosmarinifolii- Vaccinietum floribundi ass. nov*



Nota: AR: abundancia relativa, FR: frecuencia relativa, DR: dominancia relativa

- **Patrón de Diversidad**

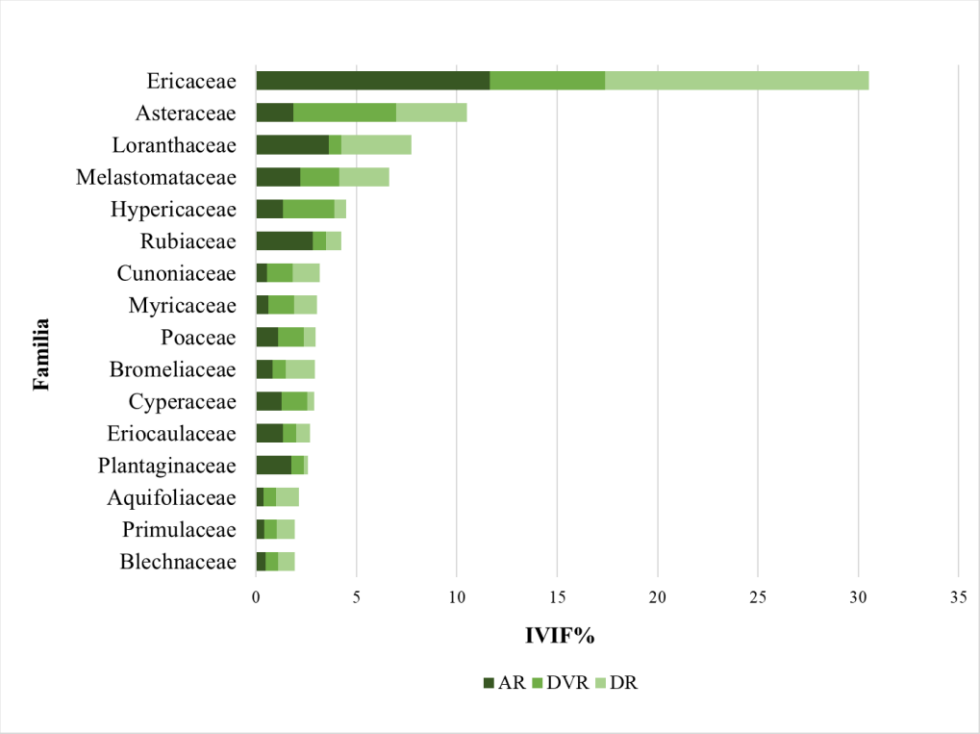
-Número de especies, géneros y familias totales: El total fue de 52 especies, 40 géneros y 26 familias.

-Número de especies por estrato: El estrato arbustivo presentó 30 especies y el estrato herbáceo presentó 48 especies.

-Especies más abundantes por estrato: En el estrato arbustivo las especies más abundantes son *Gaiadendron punctatum* (18.0%), seguida de *Bejaria resinosa* (14.1%) y *Macleania rupestris* (10.3%); en el estrato herbáceo las más abundantes fueron *Vaccinium floribundum* con 12.2%, *Gaiadendron punctatum* (10.2%) y *Arcytophyllum nitidum* (9.2%).

- **Índice de valor de importancia ecológica por familias (IVIF%):** Para individuos con diámetros menores a 10 cm de DAB. La figura 35 muestra que la familia con mayor IVIF% fue Ericaceae (30.5%), debido a que presentó los mayores valores de dominancia relativa (39.4%), abundancia relativa (34.9%) y diversidad relativa (17.3%), seguida de la familia Asteraceae con un valor de IVIF% de 10.5%, dominancia relativa de 10.6%, diversidad relativa 15.4% y abundancia relativa de 5.6%. También se destaca Loranthaceae (7.7%), la cual presentó alta abundancia relativa (10.9%), dominancia relativa (10.4%) y diversidad relativa (1.9%). En el anexo 12 se puede observar el valor de todas las familias presentes.

Figura 35. *IVIF relativo (%) del 90.5% de las familias en la asociación Linochilo rosmarinifolii- Vaccinietum floribundi ass. nov*



Nota: AR: abundancia relativa, FR: frecuencia relativa, DR: dominancia relativa

-Familias más abundantes: Ericaceae fue la familia más abundante con 34.9% con 1.661 individuos, seguida de Loranthaceae con 10.9%, Rubiaceae con 8.5%, Melastomataceae 6.6% y Asteraceae con 5.6%.

-Familias más abundantes por estrato: En el estrato arbustivo las familias más abundantes son Ericaceae con 31.6%, Loranthaceae (18.0%) y Asteraceae (12.4%); en el estrato herbáceo las familias Ericaceae con 35.2%, Loranthaceae (10.2%) y Rubiaceae (9.2%) son las más abundantes.

-Índices de riqueza y de equidad: En la tabla 5 se indican los valores correspondientes a los índices de riqueza y de equidad calculados.

Tabla 5. *Índices de riqueza y de equidad para la asociación Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov*

Índices de riqueza		**Índices de equidad**	
Margalef	6.0	Shannon-Wiener	3.3
Menhinick	0.8	Simpson 1-D	0.9
Cociente de mezcla	0.01	Simpson	0.1
		Equidad de Pielou	0.8
		Berger-Parker	0.1

7.4.2 Alianza *Puyo santosi - Chusqueion tesellatae* (Rangel, Hernández y Cleef *in* Rangel et al 2022)

7.4.2.1 Asociación *Espeletio murilloi-Chusqueetum tessellatae* (Rangel, Hernández y Cleef *in* Rangel et al 2022)

- **Estructura**

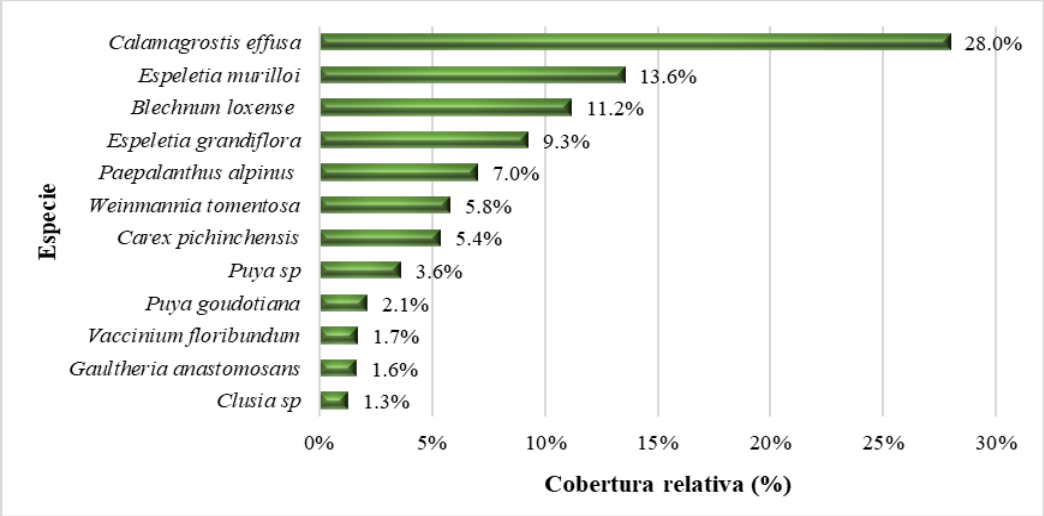
- **Densidad de individuos:** La abundancia total de individuos fue de 2.972 individuos. La densidad promedio de individuos correspondió a 594 individuos/ 50m^2, es importante mencionar que en este valor no se tuvo en cuenta las especies que no se pueden individualizar, como es el caso de *Calamagrostis effusa, Lycopodium clavatum, Diphasiastrum* sp y *Aulonemia bogotensis*.

- **Patrón de Diversidad**

-Número de especies, géneros y familias totales: El total fue de 46 especies, 34 géneros y 22 familias.

-Especies más dominantes: Según el porcentaje de cobertura las especies más dominantes corresponden a *Calamagrostis effusa* (28.0%), *Espeletia murilloi* (13.6%) y *Blechnum loxense* (11.2%) como se observa en la figura 36.

Figura 36. *Distribución del 90.4% de la cobertura relativa por especie para la asociación Espeletio murilloi-Chusqueetum tessellatae*



-Especies más frecuentes: Las especies más frecuentes de esta asociación corresponden a *Hypericum myricariifolium* (36.7%), *Paepalanthus alpinus* (3.0%) y *Espeletia murilloi* (3.0%).

-Familias más dominantes: Según el porcentaje de cobertura las familias más dominantes son Poaceae (29,4%), Asteraceae (24,4%), y Blechnaceae (11,2%).

-Familias más frecuentes: En esta asociación vegetal, las familias Asteraceae, Blechnaceae e Hypericaceae destacan por su frecuencia relativa, cada una con un valor del 7,4%.

- Índices de riqueza y de equidad: En la tabla 6 se indican los valores correspondientes a los índices de riqueza y de equidad calculados.

Tabla 6. *Índices de riqueza y de equidad para la asociación Espeletio murilloi-Chusqueetum tessellatae*

Índices de riqueza		**Índices de equidad**	
Margalef	5.1	Shannon-Wiener	2.8
Menhinick	0.8	Simpson 1-D	0.9
Cociente de mezcla	0.02	Simpson	0.9
		Equidad de Pielou	0.8
		Berger-Parker	0.2

7.4.3 Alianza indeterminada

7.4.3.1 Asociación indeterminada

- **Estructura**

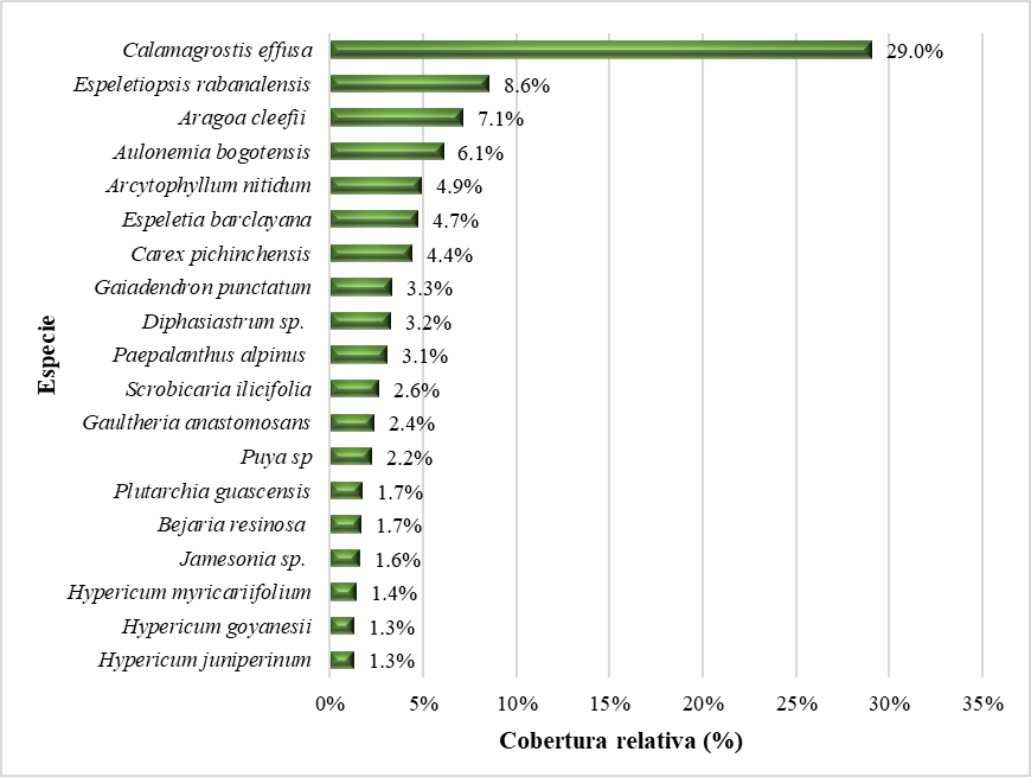
- **Densidad de individuos:** La abundancia total de individuos fue de 2.283 individuos. La densidad promedio de individuos correspondió a 456 individuos/ 50m^2, es importante mencionar que en este valor no se tuvo en cuenta las especies no individualizables, como es el caso de *Calamagrostis effusa, Lycopodium clavatum, Diphasiastrum* sp y *Aulonemia bogotensis*.

- **Patrón de Diversidad**

-Número de especies, géneros y familias totales: El total fue de 56 especies, 43 géneros y 24 familias.

-Especies más dominantes: Según el porcentaje de cobertura las especies más dominantes corresponden a *Calamagrostis effusa* (29%), *Espeletiopsis rabanalensis* (8.6%) y *Aragoa cleefii* (7.1%) como se observa en la figura 37.

Figura 37. *Distribución del 90.6% de la cobertura relativa por especie de la asociación indeterminada*



-Especies más frecuentes: Las especies más frecuentes de esta asociación corresponden a *Calamagrostis effusa* (4.7%), *Carex pichinchensis* (3.8%) y *Paepalanthus alpinus* (3.8%).

-Familias más dominantes: Según el porcentaje de cobertura las familias más dominantes son Poaceae (3.5%), Asteraceae (17.4%), y Ericaceae (7.5%).

-Familias más frecuentes: Las familias más frecuentes de esta asociación corresponden a Asteraceae (8%), Lycopodiaceae (8%) y Poaceae (8%).

- **Índices de riqueza y de equidad:** En la tabla 7 se indican los valores correspondientes a los índices de riqueza y de equidad calculados.

Tabla 7. *Índices de riqueza y de equidad para la asociación indeterminada.*

Índices de riqueza		**Índices de equidad**	
Margalef	6.2	Shannon-Wiener	3.0
Menhinick	1.1	Simpson 1-D	0.9
Cociente de mezcla	0.03	Simpson	0.1
		Equidad de Pielou	0.8
		Berger-Parker	0.2

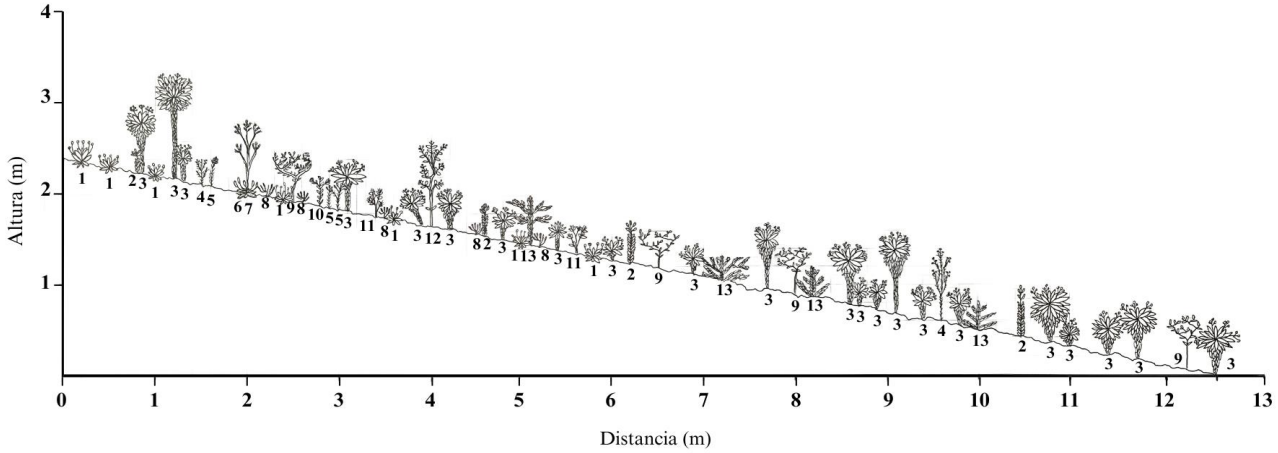
7.4.3.1.1 Comunidad de *Espeletiopsis rabanalensis* con *Aragoa cleefii*

- **Estructura**

- **Densidad de individuos:** La abundancia total de individuos fue de 1.132 individuos. La densidad promedio de individuos correspondió a 377 individuos/ 50m^2, como se mencionó anteriormente, para este caso no se tuvo en cuenta las especies no discernibles.

- **Perfil fisonómico y florístico:** En la figura 38 se observa el perfil fisonómico y florístico de la *Comunidad de Espeletiopsis rabanalensis con Aragoa cleefii.*

Figura 38. *Perfil fisonómico y florístico de la comunidad de Espeletiopsis rabanalensis con Aragoa cleefii*



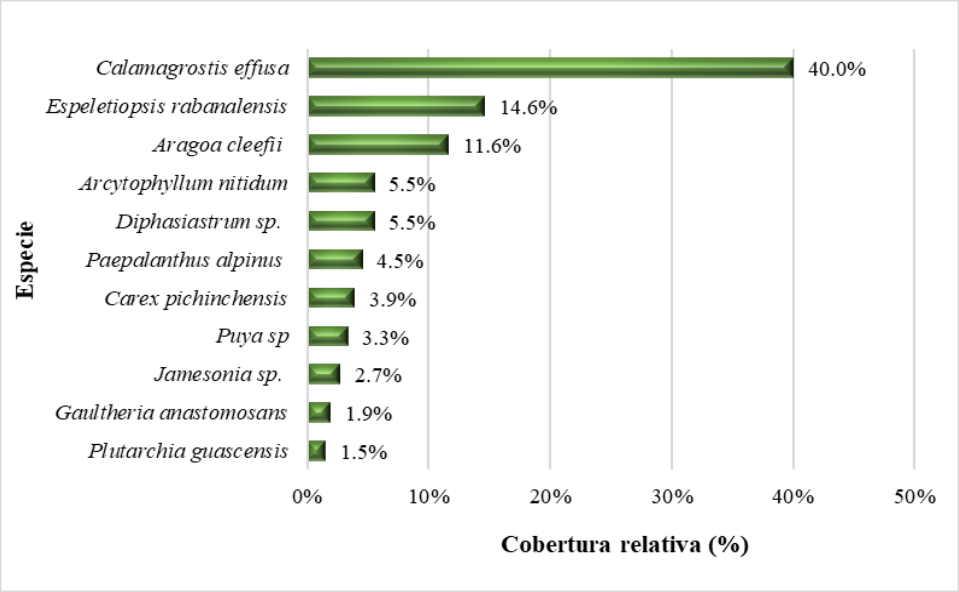
*Nota:*1: *Paepalanthus alpinus*, 2: *Plutarchia guascensis*, 3: *Espeletiopsis rabanalensis*, 4: *Linochilus rosmarinifolius*, 5: *Pentacalia abietina*, 6: *Acaena cylindristachya*, 7: *Bejaria resinosa*, 8: *Diphasiastrum* sp, 9: *Gaultheria anastomosans*, 10: *Gaylussacia buxifolia*, 11: *Gaiadendron punctatum*, 12: *Miconia buxifolia*, 13: *Aragoa cleefii*.

- **Patrón de Diversidad**

-Número de especies, géneros y familias totales: El total fue de 33 especies, 29 géneros y 18 familias.

-Especies más dominantes: Según el porcentaje de cobertura las especies más dominantes corresponden a *Calamagrostis effusa* (40.0%), *Espeletiopsis rabanalensis* (14.6%) y *Aragoa cleefii* (11.6%) como se observa en la figura 39.

Figura 39. *Distribución del 95.2% de la cobertura relativa por especie de la comunidad de Espeletiopsis rabanalensis con Aragoa cleefii*



-Especies más frecuentes: Las especies más frecuentes de esta asociación corresponden a *Espeletiopsis rabanalensis* (3%), *Aragoa cleefii* (3%) y *Calamagrostis effusa* (3%).

-Familias más dominantes: Según el porcentaje de cobertura las familias más dominantes son Poaceae (40.2%), Asteraceae (16.4%) y Plantaginaceae (11.6 %).

-Familias más frecuentes: En esta asociación vegetal, las familias Asteraceae, Lycopodiaceae, Plantaginaceae y Poaceae se destacan por su frecuencia relativa, cada una con un valor del 9.7%.

-Índices de riqueza y de equidad: En la tabla 8 se indican los valores correspondientes a los índices de riqueza y de equidad calculados.

Tabla 8. *Índices de riqueza y de equidad para la Comunidad de Espeletiopsis rabanalensis con Aragoa cleefii*

Índices de riqueza		**Índices de equidad**	
Margalef	3.9	Shannon-Wiener	2.4
Menhinick	0.9	Simpson 1-D	0.9
Cociente de mezcla	0.03	Simpson	0.1
		Equidad de Pielou	0.7
		Berger-Parker	0.2

7.4.3.1.2 Comunidad de *Espeletia barclayana* con *Scrobicaria ilicifolia*

- **Estructura**

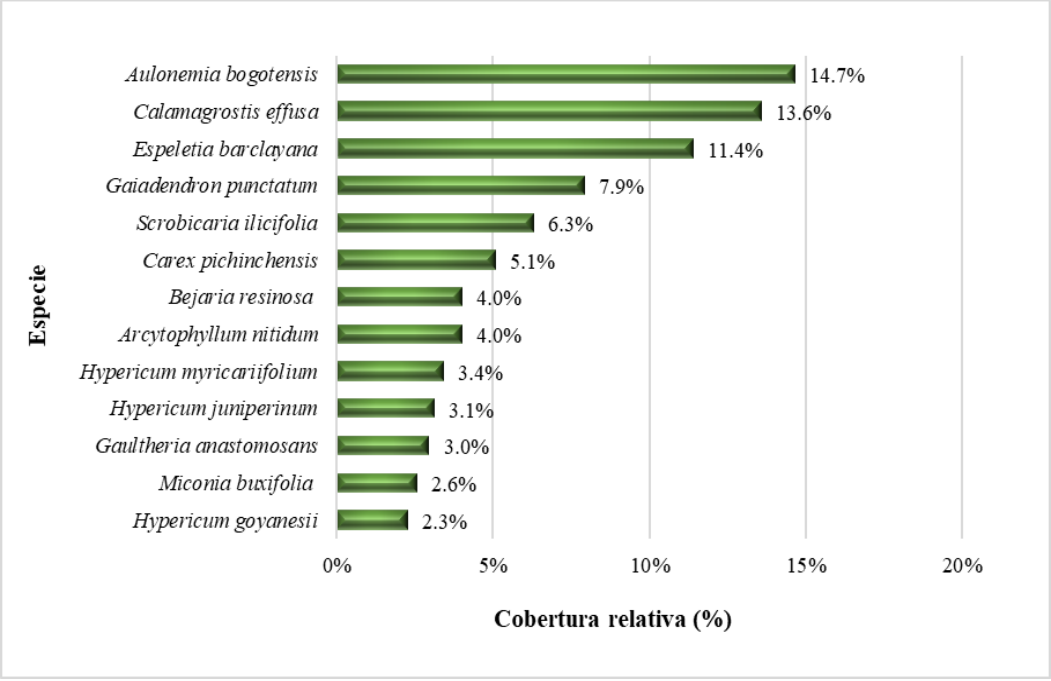
- **Densidad de individuos:** La abundancia total de individuos fue de 1.173 individuos. La densidad promedio de individuos correspondió a 586 individuos/ 50m^2, como se mencionó anteriormente, para este caso no se tuvo en cuenta las especies no individualizables.

- **Patrón de Diversidad**

  -Número de especies, géneros y familias totales: El total fue de 43 especies, 35 géneros y 19 familias.

  -Especies más dominantes: Según el porcentaje de cobertura las especies más dominantes corresponden a *Aulonemia bogotensis* (14.7%), *Calamagrostis effusa* (13.6%) y *Espeletia barclayana* (11.4%).

Figura 40. *Distribución del 81.2% de la cobertura para la comunidad de Espeletia barclayana con Scrobicaria ilicifolia*



-Especies más frecuentes: Las especies más frecuentes de esta asociación corresponden a *Arcytophyllum nitidum* (3%), *Scrobicaria ilicifolia* (3%) y *Gaultheria anastomosans* (3%).

-Familias más dominantes: Según el porcentaje de cobertura las familias más dominantes son Poaceae (29.0%), Asteraceae (18.9%) y Ericaceae (12.5%).

-Familias más frecuentes: En esta asociación vegetal, las familias Asteraceae y Ericaceae se destacan por su frecuencia relativa, cada una con un valor del 6.2%, sin embargo, se identificaron 13 familias adicionales que alcanzaron la misma frecuencia, reflejando una participación equitativa entre las familias.

- Índices de riqueza y de equidad: En la tabla 9 se indican los valores correspondientes a los índices de riqueza y de equidad calculados.

Tabla 9. *Índices de riqueza y de equidad para la comunidad Espeletia barclayana con Scrobicaria ilicifolia*

Índices de riqueza		**Índices de equidad**	
Margalef	5.3	Shannon-Wiener	2.9
Menhinick	1.2	Simpson 1-D	0.9
Cociente de mezcla	0.04	Simpson	0.1
		Equidad de Pielou	0.8
		Berger-Parker	0.2

8. Discusión

Se identificaron cuatro asociaciones, dos de ellas nuevas para la cordillera oriental como lo son *Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass. nov* y *Linochilo rosmarinifolii- Vaccinietum floribundi ass. nov*, una alianza ya antes descrita que corresponde a *Espeletio murilloi-Chusqueetum tessellatae* (Rangel, Hernández y Cleef 2022) y por último una alianza indeterminada, de la cual se desprenden dos comunidades: *Espeletiopsis rabanalensis* con *Aragoa cleefii* y *Espeletia barclayana* con *Scrobicaria ilicifolia.*

8.1 Alianza *Macleanio rupestris-Weinmannion tomentosae* (Cantillo y Gracia 2013)

En la cordillera oriental se han descrito alrededor de 19 patrones donde domina *Weinmannia tomentosa* según LATVEG (Pinto-Zárate, 2025), en categorías que van desde orden, alianzas, asociaciones, subasociaciones y comunidades descritas por autores como Cuatrecasas (1934), Vargas y Zuluaga (1985), Cortés, Van der Hammen y Rangel (1999), Cabrejo y González (2002), Cortés (2008), Cantillo y Gracia (2013), Cabrera (2021) y Avella et al (2014).

Comparando las coberturas relativas de los anteriores estudios con los obtenidos en el presente trabajo, la vegetación boscosa y arbustiva observada para la franja altoandina y de subpáramo de la RNSC El Diluvio se relaciona estrechamente con las unidades del orden *Chusqueo scandentis-Weinmannietalia tomentosae* y la alianza *Macleanio rupestris- Weinmannion tomentosae* descritas en la propuesta de Cantillo y Gracia (2013) para la vegetación de los Cerros Orientales de Bogotá. Esto a partir de consultas en la base de datos de vegetación de media y alta montaña de América Latina - LATVEG (Pinto-Zárate,2025) lo que concuerda puesto que estas dos zonas hacen parte del mismo corredor.

Por lo anterior, dicha alianza es asignada a la vegetación encontrada en la RNSC El Diluvio, debido a que la descripción realizada por sus autores concuerda con el patrón descrito en el presente estudio, siendo en ambos casos el estrato dominante el subarbóreo con especies como *Weinmannia tomentosa* y *Clusia multiflora.* La especie *Drymis granadensis* descrita en la alianza original como una de las dominantes de dicho estrato sólo se presentó en 3 parcelas y con baja cobertura en este estudio, sin embargo, es un elemento importante en las descripciones realizadas con anterioridad por autores como Cuatrecasas (1934), Cortés (1998, 2008) y Vargas-Ríos y Zuluaga (1985). Es importante destacar que a nivel del orden se resalta la presencia *Chusquea scandens,* en el caso del presente estudio los bosques no presentan esta especie, lo que denota un mayor grado de conservación de estos relictos de encenillales, puesto que sin esta especie la regeneración natural del bosque es más diversa (Trujillo y Vargas, 2008), lo que se evidencia en el índice de regeneración que cuenta con 60 especies (figura 29).

Respecto al estrato arbustivo descrito para esta alianza por Cantillo y Gracia (2013), se destaca *Macleania rupestris* como especie fiel concordando con los resultados presentados en este estudio. Las especies características determinadas fueron en su mayoría de la familia Ericaceae tales como *Bejaria resinosa, Gaultheria anastomosans* y *Disterigma humboldtii,* seguidas de *Miconia buxifolia, Ilex microphylla, Myrsine dependens* y *Gaiadendron punctatum.*

La alianza *Macleanio rupestris- Weinmannion tomentosae,* para el presente estudio, está conformada por dos fisonomías, la primera es una fisonomía de bosque correspondiente a la

asociación *Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass. nov* y la segunda una fisonomía de herbazal que corresponde a la asociación *Linochilo rosmarinifolii- Vaccinietum floribundi ass. nov.*, dado que son formaciones relictuales compuestas por árboles y arbustos las descritas por Cortés (2008) en estudios anteriores en la cuenca alta del río Bogotá; lo anterior dificulta su estudio por la transformación de la vegetación que puede presentar mezcla de etapas serales intermedias o de recuperación, así como paramización; a pesar de ello, estos relictos permiten interpretar los patrones de la vegetación.

8.1.1 Asociación *Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov*

Los bosques de la RNSC El Diluvio son encenillales dominados por *Weinmannia tomentosa*, un tipo de vegetación característico de la sabana de Bogotá, descrito en altitudes de hasta 3.200 m (Cuatrecasas, 1934; Cortés, 2008; Cantillo y Gracia, 2013), límite altitudinal superado en el presente estudio, pues se encontró este bosque desde los 3.019 hasta los 3.305m. Estos bosques albergan una notable diversidad florística con 61 especies, 44 géneros y 29 familias en total. La riqueza y composición específica están influenciadas por las condiciones ecológicas extremas propias de altitudes superiores a 3.000 m que limitan la adaptación de muchas especies (Acosta-Vargas, Arias-Aguilar y Valverde, 2023).

Estos bosques se desarrollan en pendientes que varían entre el 15.9% y el 62.5%, en suelos ácidos con valores de pH que oscilan entre 2.82 y 4.89, poco evolucionados y con altos contenidos de materia orgánica de hasta el 20%, con un predominio de texturas gruesas, que alcanzan hasta el 95%, seguidas por texturas franco finas de hasta el 22%. Estas características coinciden con lo descrito como habitual en la cordillera oriental (Cortés, 1998; Cantillo y Rangel, 2011b) y propician la dominancia de *Weinmannia tomentosa* en esta asociación, pues esta crece en laderas con suelos arenosos, orgánicos, profundos y bien drenados, con un pH ácido de entre 3.3 a 4.7 (Montes, 2011; DAMA, 2000).

En lo que respecta a su estructura vertical, los bosques de esta asociación oscilan entre alturas de 3 a 15.3m, con altura media del dosel de 9.8m, encontrándose un poco menor a lo descrito por otros autores como Cantillo y Rangel, (2011b) quienes indican una altura promedio del dosel de 7-17m para bosques altoandinos de la cordillera oriental. La distribución de alturas presenta pocas clases y tendencia de J invertida que indica mayor número de individuos en las clases de menor altura y menor número de individuos en clases de alturas mayores (figura 19). Este comportamiento es consistente con el hecho de que el 38.7% de los individuos se encuentren en el estrato dominante cuyas alturas van de los 6.6 a los 10.1m, y se reitera en el diagrama de dispersión de Ogawa et al. (1965), donde el estrato de 3 a 11m es el que contiene mayor número de individuos (figura 22). Este comportamiento sugiere que el bosque se encuentra en una fase de recuperación.

El análisis del diagrama estructural indica la dominancia de los estratos inferiores como el subarbóreo (75.2%) y arbóreo inferior (20.3%) en lo que respecta al área basal (%) (figura 20), comportamiento constante con la cobertura relativa, donde el estrato subarbóreo predomina con un 51%, seguido del arbustivo (34%) y arbóreo inferior (12%) (figura 21). Ambos diagramas confirman la ausencia del estrato arbóreo superior, lo cual se atribuye a las condiciones climáticas que moldean la estructura y la fisonomía de la vegetación, favoreciendo troncos retorcidos, una mayor ramificación y aumento de la cobertura en los estratos inferiores (Avella-M et al, 2014).

En relación con la estructura horizontal, la distribución diamétrica de la asociación varía entre 10 y 52 cm, con el 63.0% de los individuos concentrados en la clase I (10.0-16.0 cm) (figura 25). Este comportamiento también se refleja en el área basal, donde el 72.3% de los individuos presentan áreas basales entre 0.01 y 0.03m² (figura 26), siendo la especie con mayor índice de predominio fisionómico *Weinmannia tomentosa* (59.9%) (figura 28). Este patrón se debe, en gran medida, a la extracción de individuos con diámetros mayores de dicha especie durante décadas anteriores, con el fin de aprovechar su madera y corteza con propiedades tánicas para teñir pieles de animales, entintar lana y tratar la fiebre del ganado (Cortés, 1998; CAR, 2004). Como consecuencia, los individuos que permanecieron en pie son los que hoy se encuentran en las clases superiores, mientras que el elevado número de individuos en las primeras clases refleja la recuperación del bosque. Lo anterior es particularmente evidente en la parcela 7, donde se registraron únicamente dos individuos fustales de *Weinmannia auriculata* y *Weinmannia tomentosa*, con diámetros de 12.1 cm y 10.5 cm, y coberturas relativas de 21.1% y 2.6%, respectivamente. En esta misma parcela, destaca además la presencia de un individuo latizal de *Persea mutisii*, especie indicadora de bosques en estado avanzado de sucesión. La coexistencia de *W. auriculata* y *P. mutisii* proporciona indicios sobre la composición original del bosque antes de las afectaciones sufridas en esta zona.

En lo que respecta a la regeneración natural de estos bosques, se encontraron un total de 60 especies, de las cuales 10 suman el 52.1% del total de la regeneración, siendo la de mayor valor *W. tomentosa* (8.8%) y destacándose cinco especies de la familia Ericaceae: *Gaultheria anastomosans*, *Plutarchia guascensis*, *Disterigma humboldtii*, *Macleania rupestris* y *Bejaria resinosa* (figura 29). Lo anterior concuerda con el estado de recuperación del bosque, pues se encontró una alta riqueza de especies en la regeneración y un valor alto para la especie dominante de este bosque.

El cociente de mezcla para la asociación *Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov* corresponde a 0.04, lo que traduce a una proporción 1:26, es decir, por cada 26 individuos es posible que aparezca una especie nueva, lo que refleja que la comunidad se encuentra en etapas iniciales de la sucesión secundaria. El índice de Margalef (8,1) evidencia un valor alto en diversidad con respecto al número de individuos del muestreo, ya que valores mayores a 5 se consideran valores de alta diversidad. Los índices de equidad como Simpson (0,94) y Berger - Parker (0,151) indican que hay una o varias especies dominantes.

El análisis de los índices estructurales permitió identificar a *Weinmannia tomentosa* y *Clusia multiflora* como especies de alta dominancia estructural, al registrar consistentemente los valores más altos en los distintos índices evaluados, por ende, se consideran las de mayor importancia ecológica en esta asociación. *W. tomentosa* presenta el mayor valor en el índice de valor de importancia ampliado (IVIA%), con un 45.5% (figura 30), lo que resalta su papel como la especie más importante de la asociación. Este resultado se debe, en gran medida, a su presencia en los tres estratos del bosque (inferior, medio y superior), siendo la única especie con esta distribución, lo que evidencia su significativa relevancia sociológica (figura 23). Además, registra el mayor valor de índice de valor de importancia (IVI%) con el 48.7%, explicado por su alta abundancia relativa (61.3%) y dominancia relativa (55.6%) (figura 27). Finalmente, su capacidad regenerativa se manifiesta con el mayor valor de regeneración natural (8.8%) observado en el estudio (figura 29), consolidando así su papel ecológico predominante en esta asociación.

W. tomentosa fue la más abundante en los estratos arbóreo inferior (61.5%), subarbóreo (68.8%) y arbustivo (18.3%) y ha sido descrita con anterioridad como especie característica del bosque clímax en las laderas de la cordillera oriental, especialmente en los declives que forman el borde oriental de la Sabana de Bogotá (Cuatrecasas, 1934; Van Der Hammen y González, 1963; Montes, 2011). Se le reconoce como uno de los principales inductores preclimácicos en estas áreas, acorde con las pendientes reportadas en este estudio (15.9% a 62.5%). Es una especie considerada pionera de ciclo largo, que puede actuar también como secundaria tardía, pues prioriza la colonización sobre la competencia (Ramos, 2001), su rol ecológico incluye facilitar el establecimiento de otras especies como *Drimys granadensis* y *Clusia multiflora*, que presentan características umbrófilas y semiumbrófilas (DAMA, 2000).

Otra especie de importancia en esta asociación es *Clusia multiflora*, que registra un 8.5% de IVIA%**,** debido principalmente a su valor de IVI (37.1%) y en menor medida a su posición sociológica (4.6%) y regeneración natural (0.7%), siendo la segunda especie más abundante en el estrato arbóreo inferior (23.1%). Ha sido descrita en 13 patrones de la cordillera oriental según LATVEG (Pinto-Zárate, 2025) como acompañante de diferentes especies de encenillo como *Weinmannia microphylla* (Rangel, Lowy y Cleef, 1995) y *Weinmannia balbisiana* en la reserva Cárpatos (Cantillo, Rodriguez y Avella, 2004) y en Monquentiva (Avella, et al, 2014). También se ha registrado en una comunidad con *Podocarpus oleifolius* y *Weinmannia tomentosa* en la franja montano media (Cortés, 2008), no obstante, sus características difieren de la asociación presentada en este trabajo, que abarca la franja montano alta, además de que no se observó la presencia de *Podocarpus oleifolius*.

El patrón presentado en la RNSC El Diluvio no concuerda con lo encontrado por Cortés (1998) en el páramo de Guacheneque, quien describió como dominante a *Drimys granadensis* junto a *Weinmannia* cf. *rollottii* y *Hedyosmum* sp, lo cual difiere de lo encontrado en los levantamientos realizados, donde *D.granatensis* y *Hedyosmum* sp se encontraron con baja frecuencia (3 y 2 parcelas respectivamente) y baja abundancia (un individuo fustal de *D.granatensis*, y 2 individuos en latizales en los levantamientos) y no estuvo presente la especie *Weinmannia* cf. *rollottii*, lo que indica que son bosques de características diferentes a los descritos por Cortés (1998).

8.1.2 Asociación *Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov*

La vegetación de esta asociación presenta 52 especies, 40 géneros y 26 familias, corresponde a una fisionomía mixta de herbazal y arbustal, desarrollada entre los 2.977 y 3.245 m en zonas expuestas con pendientes que varían del 8% al 53%. Los suelos de estas áreas son ácidos, con valores de pH entre 3 y 4.4, con texturas predominantemente gruesas de hasta el 88%, acompañadas por limos finos (24%) y bajos porcentajes de arcillas (6%), son suelos bien drenados, con alta presencia de rocas a una profundidad inferior de 30 cm, poseen menores contenidos de materia orgánica en comparación con los suelos de los bosques cercanos, lo que refleja condiciones menos favorables para el establecimiento de vegetación arbórea.

El análisis estructural de la vegetación evidencia un predominio del estrato herbáceo con 57.8%, seguido del arbustivo con 42.2% (figura 32). En ambos estratos, la familia Ericaceae se destaca como la más abundante, presentando el mayor valor de IVIF% (27.3%), lo cual es característico de las zonas de subpáramo debido al porte arbustivo de sus especies (Acosta-Vargas, Arias-Aguilar y Valverde, 2024). Esta dominancia se refleja también en la composición específica, donde *Vaccinium floribundum*, perteneciente a dicha familia, es la especie más importante de la

asociación con un IVI% de 9.2%, seguida de otras especies de la misma familia como *Bejaria resinosa* (5.9%), *Gaultheria anastomosans* (5.8%) y *Macleania rupestris* (5.2%).

La dominancia de la familia Ericaceae y la estructura de bajo porte son características propias de la transición entre el bosque altoandino y la franja del subpáramo, esto posiblemente por factores limitantes como el suelo, mayor exposición a vientos y a radiación solar, adicionalmente la reserva se encuentra en una zona de transición entre bosque y páramo, donde se establece este tipo de vegetación mixta (Cortés, 2008). La abundancia tanto en el estrato arbustivo (18.0%) como en el herbáceo (10.2%) de *Gaiadendron punctatum*, especie característica de ambientes transicionales (Barrera et al., 2010), refuerza esta interpretación.

Linochilus rosmarinifolius se destaca como especie característica de la asociación por su alto porcentaje de fidelidad (20.9%). En la cordillera oriental, se han descrito cinco patrones con esta especie por autores como Cabrejo-Parra y González-Niño (2002), Galván-Carvajal y Ortiz-Rodríguez (2003), Tovar-Vergara (2004), Cleef et al. (2005), Pinto-Zárate y Rangel (2010) según LATVEG (Pinto-Zárate, 2025), sin embargo, ninguno de estos coincide plenamente con lo encontrado en el RNSC El Diluvio, lo que justifica la determinación de una nueva asociación, donde *Linochilus rosmarinifolius* actúa como especie característica y *Vaccinium floribundum* como dominante, según lo evidenciado en el análisis estructural.

Para la asociación *Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov* el valor del cociente de mezcla fue de 0.01, es decir, una proporción de 1:100, por cada 100 individuos una especie nueva. El índice de Margalef (6,02) evidencia un valor moderado de diversidad, mientras que los índices de equidad como Simpson (0,94) y Berger - Parker (0,11) indican que hay una o varias especies dominantes.

8.2 Alianza *Puyo santosi-Chusqueion tesellatae* (Rangel, Hernández y Cleef in Rangel et al 2022)

8.2.1 Asociación *Espeletio murilloi-Chusqueetum tessellatae (*Rangel, Hernández y Cleef *in* Rangel et al 2022)

El total registrado fue de 46 especies, distribuidas en 34 géneros y 22 familias. La fisionomía está dominada por un estrato herbáceo, con *Calamagrostis effusa* como la especie más representativa (28,0 %), seguida de *Espeletia murilloi* (13,6 %) y *Blechnum loxense* (11,2%). Esta vegetación se desarrolla principalmente en zonas de valle y pendientes poco pronunciadas, que varían entre 1.4% y 28.6%, sobre suelos mal drenados, ya que, mientras menor es la pendiente, mayor es la profundidad del suelo y el contenido de humedad (Llambi, et al, 2012). Los suelos presentan un pH que oscila entre 2.9 y 6.6, clasificándose como ácidos a moderadamente neutros, y contienen altos niveles de materia orgánica, con valores de hasta 60.9%, y carbono orgánico que alcanza un 35.4%, este acumulamiento es debido a las bajas temperaturas que conducen a una baja actividad biológica y una descomposición lenta de la materia orgánica (FAO, 2017). Texturalmente, predominan las partículas gruesas, que representan hasta el 92%, seguidas de partículas finas con un 18%, lo que define texturas arenosas, areno-francosas y, en menor medida, franco-arenosas.

Las especies características de la asociación incluyen a *Blechnum loxense, Chusquea tessellata, Paepalanthus alpinus, Espeletia murilloi* y *Espeletia grandiflora* las cuales crecen en vegetación de tipo pajonal y rara vez entremezclada con arbustales; sobre suelos húmedos o encharcados (CAR, 2020); estas dos últimas especies también están catalogadas como "Preocupación Menor" en la Lista Roja de la UICN.

Según la descripción de Rangel et al. (2022), esta asociación también se encuentra en el páramo de La Rusia, ubicado en Duitama, Boyacá, habita principalmente en zonas pantanosas y su fisionomía está dominada por frailejones de *Espeletia murilloi.* Entre las especies acompañantes se destacan *Blechnum loxense, Chusquea tessellata, Vaccinium floribundum, Rhynchospora macrochaeta* y *Calamagrostis effusa*, lo que refuerza esta denominación a la vegetación encontrada en la RNSC El Diluvio.

Para la asociación *Espeletio murilloi-Chusqueetum tessellatae* (Rangel, Hernández y Cleef *in* Rangel, Aguirre-Ceballos, E. Linares, Avella, Hernández y Cleef 2022) el valor del cociente de mezcla fue de 0.02, es decir, una proporción de 1:200, por cada 200 individuos una especie nueva. El índice de Margalef (5,05) indica un alto valor de diversidad, mientras que los índices de equidad como Simpson (0,91) y Berger - Parker (0,19) indican que hay una o varias especies dominantes.

8.3 Alianza indeterminada

8.3.1 Asociación indeterminada

Durante el trabajo de campo, la cantidad limitada de datos recolectados no permitió determinar una asociación definitiva. Sin embargo, se identifican dos comunidades distintas: la comunidad de *Espeletiopsis rabanalensis* con *Aragoa cleefii*, de la cual no se encontraron registros previos en la literatura, y la comunidad de *Espeletia barclayana* y *Scrobicaria ilicifolia,* para la cual autores como Bekker y Cleef (1985) y Avella-Muñoz et al. (2014) han descrito cuatro patrones diferentes relacionados con la especie *Espeletia barclayana* según LATVEG, (Pinto-Zárate, 2025)

8.3.1.1 Comunidad de *Espeletiopsis rabanalensis* con *Aragoa cleefii*

El total registrado fue de 33 especies, distribuidas en 29 géneros y 18 familias. La fisionomía está dominada por un estrato herbáceo. Esta comunidad se encuentra entre los 2.999 y 3.149 m, en zonas expuestas con pendientes bastante pronunciadas que varían entre el 5.7% y el 32%, en este tipo de pendientes el suelo no logra alcanzar espesores significativos, por lo que son menos desarrollados (Llambi, et al, 2012). Los suelos de estas áreas son ácidos, con un pH que oscila entre 3.2 y 3.6. Presentan texturas predominantemente gruesas, alcanzando hasta el 80%, acompañadas de limos finos (14-16%) y bajos contenidos de arcillas (4-12%), lo que resulta en texturas areno-francosas. Estos suelos están bien drenados, con alta presencia de rocas a profundidades menores a 30 cm, y contienen niveles de materia orgánica que varían entre 7.2% y 20.6%, así como carbono orgánico que oscila entre 11.6% y 26.9%.

Esta comunidad tiene especies características como *Aragoa cleefii*, la cual tuvo un valor de fidelidad de 31,7 y *Espeletiopsis rabanalensis* con un valor de fidelidad de 53, siendo esta última una especie en peligro según la lista roja IUCN, esta especie está registrada en cinco localidades, con una distribución restringida a los Andes de Colombia, su hábitat enfrenta una disminución

continua en calidad y extensión debido a actividades como la minería de carbón, la expansión ganadera y la forestación con especies exóticas. Ha sido identificada en el DRMI Páramo Rabanal, el PNR Páramo de Rabanal y la RFPR Nacimiento del río Bogotá, en esta última se reporta como especie abundante. Según Diaz y Castellanos (2021), se requieren estudios para evaluar su población y las amenazas que enfrenta, otros autores como Van Der Hammen y Rangel, (1999) han registrado también a *Espeletiopsis rabanalensis*, en zonas de pendientes pronunciadas y suelos pocos profundos, con mayor exposición a factores climáticos en la misma cordillera.

Para la comunidad *Espeletiopsis rabanalensis* con *Aragoa cleefii* el valor del cociente de mezcla fue de 0.03, es decir, una proporción de 1:300, por cada 300 individuos una especie nueva. El índice de Margalef (3,85) indica valor de diversidad medio, mientras que los índices de equidad como Simpson (0,12) y Berger - Parker (0,21) indican que hay una o varias especies dominantes**.**

8.3.1.2 Comunidad de *Espeletia barclayana* y *Scrobicaria ilicifolia*

La vegetación de esta comunidad presenta 43 especies, 35 géneros y 19 familias, corresponde a una fisonomía mixta de pajonal y rosetal, desarrollada entre los 3.268 y 3.279 m, en zonas expuestas de ladera con pendientes poco pronunciadas que oscilan entre el 7.8% y el 18.8%. Los suelos de estas áreas son ácidos, con un pH que varía entre 2,9 y 3,0. Predominan las texturas gruesas, que alcanzan hasta el 86%, acompañadas de limos finos (10%) y bajos contenidos de arcillas (4%), lo que da como resultado suelos de textura arenosa. Estos suelos están bien drenados y presentan rocas a profundidades menores a 30 cm. Sin embargo, en comparación con la comunidad de *Espeletiopsis rabanalensis* con *Aragoa cleefi*, las rocas en esta asociación se encuentran a mayores profundidades. Los suelos contienen niveles de materia orgánica que varían entre 9.2% y 18.3%, con esto se puede evidenciar la importancia de la topografía para el establecimiento de las especies.

Como especies dominantes se encuentran *Aulonemia bogotensis* (14.7%), *Calamagrostis effusa* (13.6%) y *Espeletia barclayana* (11.4%) (figura 40), teniendo una clasificación según la UICN como casi amenazada. En donde la especie *Calamagrostis effusa* es característica del páramo propiamente dicho y dominante en zonas de pajonal-frailejonal, asociado a diferentes especies de *Espeletia* y *Espeletiopsis* (Jaimes y Sarmiento, 2002; Rangel-Ch, Lowy-C. y Aguilar-P, 2010).

Para la comunidad de *Espeletia barclayana* y *Scrobicaria ilicifolia* el valor del cociente de mezcla fue de 0.04, es decir, una proporción de 1:400, por cada 400 individuos una especie nueva. El índice de Margalef (5,31) indica un alto valor de diversidad, mientras que los índices de equidad como Simpson (0,08) y Berger - Parker (0,16) indican que hay una o varias especies dominantes.

9. Conclusiones y recomendaciones

- El estudio sintaxonómico de la vegetación en la Reserva Natural de la Sociedad Civil El Diluvio determinó cuatro asociaciones distintas. De especial relevancia científica resulta el hallazgo de dos asociaciones no reportadas previamente en la cordillera oriental: *Clusio multiflorae-Weinmannietum tomentosae* y *Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi*. Adicionalmente, se confirmó la presencia de la asociación *Espeletio murilloi-Chusqueetum tessellatae*, previamente documentada en el páramo de La Rusia en Duitama por Rangel, Hernández y Cleef en 2022. El estudio también permitió identificar una alianza indeterminada que comprende dos comunidades vegetales: *Espeletiopsis rabanalensis* con *Aragoa cleefii*, y *Espeletia barclayana* con *Scrobicaria ilicifolia*. Estos hallazgos contribuyen significativamente al conocimiento de la composición florística de la región y resaltan la importancia de la reserva como refugio de comunidades vegetales únicas.

- El análisis estructural y fisionómico de las comunidades vegetales en la Reserva Natural de la Sociedad Civil El Diluvio reveló una notable heterogeneidad en la zona de transición de alta montaña. En la Alianza *Macleanio rupestris- Weinmannion tomentosae* se identificaron dos fisionomias: la primera, correspondiente a la asociación *Clusio multiflorae-Weinmannietum tomentosae*, caracterizada por un bosque con predominio del estrato subarbóreo donde el encenillo (*Weinmannia tomentosa*) domina todos los estratos, acompañado por especies como *Clusia multiflora* y *Gaiadendron punctatum*; la segunda, representada por la asociación *Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi*, con una estructura mixta dominada por los estratos herbáceo (57.8%) y arbustivo (42.2%), con especies representativas como *Vaccinium floribundum* y *Gaiadendron punctatum*. Por otra parte, la asociación *Espeletio murilloi-Chusqueetum tessellatae* y las comunidades de *Espeletiopsis rabanalensis* con *Aragoa cleefii* y *Espeletia barclayana* con *Scrobicaria ilicifolia*, comparten la dominancia de *Calamagrostis effusa* en su composición estructural y su fisonomía de pajonal frailejonal diferenciándose entre sí por sus especies características y sus condiciones edáficas.

- El análisis de los patrones de distribución de las comunidades vegetales en la RNSC El Diluvio evidencia una continuidad en los patrones florísticos característicos de la cordillera, aunque con modificaciones atribuibles a la intervención antrópica. Destaca la presencia inusual de bosques a mayores altitudes de lo reportado en la cordillera, superando los herbazales y frailejonales, lo que denota una vegetación azonal. Estos patrones están fuertemente condicionados por diversos factores edáficos como la textura, el pH y el contenido de materia orgánica, características que concuerdan con lo descrito para la cordillera oriental. La distribución de la vegetación sigue un gradiente ambiental distintivo: los bosques de la asociación *Clusio multiflorae-Weinmannietum tomentosae* se establecen en zonas de laderas poco expuestas, con altas pendientes y suelos profundos bien drenados, ricos en materia orgánica; el herbazal de la asociación *Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi* se ubica en zonas de laderas expuestas con suelos rocosos poco profundos y bien drenados. En cuanto al pajonal-frailejonal, se observa una secuencia que va desde zonas escarpadas con buen drenaje, donde se establece la comunidad de

Espeletiopsis rabanalensis con *Aragoa cleefii*, pasando por áreas bien drenadas con pendientes moderadas donde se encuentra la comunidad de *Espeletia barclayana* con *Scrobicaria ilicifolia*, hasta las zonas de baja pendiente con suelos mal drenados y tendencia a la inundación, donde se desarrolla la asociación *Espeletio murilloi-Chusqueetum tessellatae*. La identificación y comprensión de estos patrones es esencial como línea base para procesos de restauración ecológica efectivos, contribuyendo a la conservación de áreas estratégicas como lo es la cuenca alta del río Bogotá.

- Se recomienda la realización de estudios a mayor escala y con una representatividad más amplia que permitan comprender los patrones ecológicos de la reserva en un contexto más amplio, abarcando tanto la escala de cordillera como la de país. Esto permitirá generar información clave para el manejo y la conservación de estos ecosistemas, facilitando la toma de decisiones fundamentadas y el diseño de estrategias de gestión más efectivas.
- Se sugiere prestar especial atención a las especies en peligro, como *Espeletiopsis rabanalensis*, mediante el monitoreo continuo de sus poblaciones y comunidades, con el fin de evaluar su estado de conservación y promover estrategias de manejo adecuadas.

10.Referencias

Avella-M, A. García-G, N. Fajardo-Gutiérrez, F. y González-Melo, A. (2019). Patrones de sucesión secundaria en un bosque seco tropical interandino de Colombia implicaciones para la restauración ecológica. *Revista Caldasia*, 41(1), 12-27. https://doi.org/10.15446/caldasia.v41n1.77929

Arellano-P, H. y Rangel-Ch. J.O. (2008). Patrones en la distribución de la vegetación en áreas de páramo de Colombia: Heterogeneidad y dependencia espacial. *Revista Caldasia,* 30(2), 355-411. http://www.scielo.org.co/pdf/cal/v30n2/v30n2a8.pdf

Avella-M, A. Torres-R, S. Gómez-A, W. y Pardo-P, M. (2014). Los páramos y bosques altoandinos del pantano de Monquentiva o pantano de Martos (Guatavita, Cundinamarca, Colombia): caracterización ecológica y estado de conservación. *Biota Colombiana*, 15(1) 3-39. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.

Alcaraz, A. (2013). El método fitosociológico. Universidad de Murcia España. https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema11.pdf

Al verde vivo. (s.f). Reserva el Diluvio. Recuperado de: https://alverdevivo.org/reserva-el-diluvio/

Acosta-Vargas, L.G. Arias-Aguilar, D. y Valverde, J.C. (2024). Caracterización florística del bosque montano y subpáramo del volcán Irazú, Costa Rica. *Acta Biol Colomb*, 29(1), 32-40. https://doi.org/10.15446/abc.v29n1.97088

Bekker, R.P. y Cleef, A.M. (1985). La vegetación del páramo de Laguna Verde (Municipio de Tausa, Cundinamarca). Análisis Geográficos 14.

Bouyoucos, G. J. (1936). Directions for making mechanical analyses of soils by the hydrometer method. Soil science.

Braun-Blanquet, J. (1979). Fitosociología: Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Blume. Madrid.

Buytaert, W. Sevink, J. y Cuesta, F. (2014). Cambio climático: la nueva amenaza para los páramos. En: Cuesta, F., Sevink, J., Llambí, L.D., De Bièvre, B., Posner, J., (Eds). Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos, CONDESAN. https://pure.uva.nl/ws/files/2291788/152958_Cambio_clim_tico.pdf

Cabrejo-Parra, F. y González-Niño, G.A. (2002). Caracterización de la vegetación del bosque alto andino del transecto Barón Germania Reserva Forestal "El Malmo" Tunja- Boyacá. [Tesis de especialización, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]

Cabrera, D.M. (2021). Riqueza, composición florística y estructura de la vegetación silvestre en la zona rural de las cuencas de las quebradas Yomasa y Fucha, Bogotá, Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat*. 45(176), 761-776. doi: https://doi.org/10.18257/raccefyn.1255

Cleef, A.M. Rangel- Ch, J.O. Salamanca, S. Ariza, C. y Van Reenen, G.B.A. (2005). La vegetación del páramo del macizo de Tatamá, cordillera occidental, Colombia

Cuello, N., Cleff, A. y Aymard, G. (2010). Phytogeography of the vascular páramo flora of Ramal de Guaramacal (Andes, Venezuela) and its ties to other páramo floras. 67(2): 177-193.

Castillo, A. (2024). Metodología para la zonificación ambiental del territorio en reservas naturales de la sociedad civil. [Tesis de maestría inédita, Universidad Distrital Francisco José de Caldas].

Cantillo, E. E. (2001). Caracterización estructural, ordenación y dinámica de la vegetación en la zona de captación de aguas de la microcuenca El Tigre, municipio de Norcasia, Caldas. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia].

Cantillo, E. E. (2007). La estructura de la vegetación en Colombia: una síntesis preliminar. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia]

Cantillo, E.E., (s.f.). Metodología de medición de coberturas.

Cantillo, E. E., Arellano, H. y Rangel-Ch. J. O. (2011c). La estructura y el patrón de riqueza de la vegetación en localidades del departamento de Córdoba en J. O. Rangel-Ch. (Ed.), *Colombia Diversidad Biótica XI. Patrones de la estructura y de la riqueza de la Vegetación en Colombia* (pp. 203-251). Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales.

Cantillo, E. E. y Rangel, J.O. (2011a). Cordillera oriental, la estructura y la riqueza de los bosques del macizo del Sumapaz en J. O. Rangel. (Ed.), *Colombia Diversidad Biótica XI. Patrones de la estructura y de la riqueza de la vegetación en Colombia* (pp. 145-181)

Cantillo, E. E., y Rangel-Ch, J.O. (2011b). Los patrones de la estructura y de la riqueza de la vegetación boscosa de Colombia -Síntesis en J. O. Rangel. (Ed.), *Colombia Diversidad Biótica XI. Patrones de la estructura y de la riqueza de la vegetación en Colombia* (pp. 435-461)

Cantillo, E. E, Rodríguez R, K. J., y Avella, E. A. (2004). Diversidad y caracterización florística estructural de la vegetación arbórea en la Reserva Forestal Cárpatos (Guasca Cundinamarca). *Revista Colombia forestal*, *8*(17), 5–21. https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2004.1.a01

Cantillo, E., y Gracia-Cuellar, M. (2013). Diversidad y caracterización florística de la vegetación natural en tres sitios de los cerros orientales de Bogotá D. C. *Revista Colombia forestal*, 16(2), 228–256. https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2013.2.a08

Chytrý, M., Tichý, L., Holt, J., y Botta-Dukát, Z., (2002). Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02025.x

Cortés, S., Van der Hammen, T., Rangel-Ch, O., y Pinto-Zárate, J. (1999). Comunidades Vegetales y patrones de degradación y sucesión en la vegetación de los cerros orientales de Chía-Cundinamarca-Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales* 23 (89), 529-554. DOI:10.18257/raccefyn.23(89).1999.2849

Cortés, S.P. (1998). Caracterización florística de la cuenca alta del río Bogotá, informe final. https://sie.car.gov.co/server/api/core/bitstreams/991569a1-7f1d-457d-bd78-0e52af74041b/content

Cortés, S. P. (2008). La vegetación boscosa y arbustiva de la cuenca alta del río Bogotá en T. Van der Hammen (Ed.), *Estudios de Ecosistemas Tropandinos - La Cordillera Oriental Colombiana, transecto Sumapaz* (pp. 130 – 145), Ecoandes 7. J. Cramer, Berlín-Stuttgaart.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca [CAR]. (2004). Vegetación del territorio CAR: 450 especies de sus llanuras y montañas. Bogotá.

Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca [CAR].(2020). Plan de conservación y manejo de las especies de frailejones presentes en el territorio CAR. https://www.car.gov.co/uploads/files/5d2e21fe3eaa2.pdf

Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca [CVC]. (2015). Clima. https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Planes_y_Programas/Planes_de_Ordenacion_y_Manejo_de_Cuencas_Hidrografica/La%20Vieja%20-%20POMCA%20en%20Ajuste/Fase%20Diagnostico/3_CapituloI_Diagnostico_Clima.pdf

Cottam, G. y Curtis, J.T. (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology, 37(3), 451-460.

Cuatrecasas, J. (1934). Observaciones geobotánicas en Colombia. Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid. Serie botánica 27. Pp: 143.

Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente DAMA. (2000). Protocolo distrital de restauración ecológica. Guía para la restauración de ecosistemas nativos en las áreas rurales de Santa Fe de Bogotá. Bogotá.

Dengler, J. Chytry, M. y Ewald, J. (2008). Phytosociology. General Ecology. 4, 2767-2779. Oxford: Elsevier.

Díaz-Granados M. y Castellanos- Castro C. (2021). Frailejones en peligro. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.Recuperado de https://repository.humboldt.org.co/entities/publication/c333f8d2-b374-4436-ab83-98ac7124901d

Diaz, W. y Torres, C. (2001). Estudio básico en restauración vegetal en áreas de subpáramo degradadas de la vereda Monquentiva. https://udistritaleduco-my.sharepoint.com/personal/acmorap_udistrital_edu_co/Documents/1.TESIS/Libros/Estudio%20en%20subparamo.pdf?CT=1698612937019&OR=ItemsView

Donoso, C. Grez, R. Escobar, B. y Real, P. (1984). Estructura y dinámica de los bosques del tipo forestal siempreverde de un sector de Chiloe insular. Bosque 5 (2), 82–104

Duivenvoorden, J.F. y Lips. J.M. (1993). Ecología del paisaje del medio Caquetá. Estudios de la Amazonia Colombiana. Tropenbos. Colombia. Bogotá. 301 p.

Eyherabide, M., Saínz-Rozas, H., Barbieri, P., Echeverría, H., (2014). Comparación de Métodos para Determinar Carbono Orgánico en Suelo. Ciencia del Suelo. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo. 32(1): p 13- 19.

Federación colombiana de productores de papa [FEDEPAPA], (2022). Boletín regional nacional. Volumen 6. https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2023/01/Boleti%CC%81n-Nacional.pdf

Federación colombiana de productores de papa [FEDEPAPA], (2023). Boletín regional Cundinamarca. Volumen 7. https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2024/01/Regional-Cundinamarca.pdf

Galván-Carvajal, S.Y. Ortiz-Rodríguez, N.Y. Pinto-Zárate, J. Rangel, J.O. y Sánchez-Montaño, L.R. (2023). Patrón de riqueza de flora y vegetación del páramo El Romeral - macizo de Santurbán. DOI: 10.18257/raccefyn.1872

Galván-Carvajal, S.Y. y Ortiz-Rodríguez, N.Y. (2003). Análisis florístico y estructural de la vegetación del páramo de Sisavita. Norte de Santander. [Tesis pregrado, Universidad Industrial de Santander]

Gil-Leguizamón, P.A., Morales-Puentes, M.E., y Jácome, J. (2020). Estructura del bosque altoandino y páramo en el Macizo de Bijagual, Boyacá, Colombia. Revista de Biología Tropical, 68(3), 765-776. http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v68i3.34912

Herbario Forestal Gilberto Mahecha- UDBC. (s.f.) Guía para la recolección y preservación de muestras botánicas.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], (2018). Manual de Campo Inventario Forestal Nacional Colombia. Colombia. Bogotá.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], (2022). Primer Reporte Nacional sobre el Estado y Tendencia de la Alta Montaña en Colombia. Colombia. Bogotá

Jaimes, V. y Sarmiento, L. (2002). Regeneración de la vegetación de páramo después de un disturbio agrícola en la cordillera oriental de Colombia. Ecotrópicos 15 (1): 61-74

Llambi L.D.,Soto-W A., Celleri, R., Bievre, B., Ochoa, B. y Borja, P. (2012). Ecología, hidrología y suelos de páramos. 29-30. https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56480.pdf

Lozano-Contreras, G. y Schnetter, R. (1976). Estudios ecológicos en el Páramo de Cruz Verde, Colombia II. Las comunidades vegetales. *Revista Caldasia*, 11(54), 53–68. https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/34317

Matteucci, S. D. y Colma, A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. Washington, D.C.: Secretaría Gral de la Organización de los Estados Americanos.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (2002). Programa para el Manejo Sostenible y Restauración de Ecosistemas de la Alta Montaña colombiana. https://archivo.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Paramos/5595_250510__rest_alta_montana_paramo.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (2015). Plan Nacional de Restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. https://archivo.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/plan_nacional_restauracion/PLAN_NACIONAL_DE_RESTAURACI%C3%93N_2.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (2019). Resolución número 142, por medio de la cual se registra la reserva natural de la sociedad civil "el diluvio" rnsc 211-18.

Montes, C.R. (2011). Estado del conocimiento en *Weinmannia tomentosa* L.f. (encenillo) y algunas propuestas de estudio sobre su regeneración. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 2 (1), 45-53.

Mori, S. y Boom, B. (1987). The Lecythidaceae of the lowland Neotropical forest: La Fumeé Montain, French Guiana. Mem. New Cork Bot, Garden, 44, 9-29.

Ogawa, H. Yoda, K. Ogino, K. y Kira, T. (1965). Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand II. Plant biomass. Nature and Life Southeast Asia. 4:49-80

Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación Y La Agricultura [FAO],(2017), Mapa de carbono orgánico del suelo. Versión 1.2.0., 2-5. https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/0321e0f3-9e17-4f9f-9430-253d0f67f736/content

Osorio, N.W. (2012). Ph del suelo y disponibilidad de nutrientes. 1(4). https://www.bioedafologia.com/sites/default/files/documentos/pdf/pH-del-suelo-y-nutrientes.pdf

Parques Nacionales Naturales de Colombia- PNN. (2019). Registro Único Nacional de Áreas Protegidas-RUNAP. Reserva Natural de la Sociedad Civil El Diluvio. https://runap.parquesnacionales.gov.co/area-protegida/1577

Pastén, M. González, V. y Espínola, C. (2011). Clasificación climática del Paraguay utilizando los métodos de Köeppen y Thornthwaite. *San Lorenzo, Paraguay*. http://sdi.cnc.una.py/catbib/documentos/525.pdf

Peralta N. y Costa J. (2013). Relación entre la conductividad eléctrica aparente con propiedades del suelo y nutrientes, 42(3), 225-230.https://www.researchgate.net/publication/262663093_Relacion_entre_la_conductividad_electrica_aparente_con_propiedades_del_suelo_y_nutrientres

Pinto-Zárate, J. (2025). Iniciativa LATVEG: Protocolo para la integración de datos geobotánicos de la alta y media montaña de América Latina. Versión 2025. Documento electrónico. Grupo de Investigación Biota y Sociedad, Herbario J.J. Triana, Fundación Trópico Alto: 19 pp. Bogotá.

Pinto-Z., J. (2023). La vegetación de la región de vida paramuna colombiana: con énfasis en la cordillera Central y los Andes Centrales. [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Colombia]

Pinto-Zárate, J.H. y Rangel- Ch, J.O. (2010). La vegetación paramuna de la cordillera occidental colombiana I: las formaciones zonales en J.O. Rangel-Ch. (Ed.), *Colombia Diversidad Biótica X: Cambios global (natural) y climático (antrópico) en el páramo colombiano* (pp. 181-287). Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C.

Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca hidrográfica del Río Bogotá [POMCA]. (2016). Ajuste del plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Bogotá. Fase de aprestamiento. Resumen ejecutivo. Corporación Autónoma Regional Cundinamarca, CAR. https://www.car.gov.co/vercontenido/94

Rangel-Ch, J.O. y Arellano-P, H. (2007). Vegetación de la alta montaña de Perijá en J. O. Rangel-Ch (Ed.), *Colombia Diversidad Biótica V, La alta montaña de la Serranía de Perijá.*

Rangel, J. O. (2002). Biodiversidad en la región del páramo: con especial referencia a Colombia en C. Jaramillo, C. Uribe, F. Hincapié, J. Rodríguez y C. Durán (Eds.). *Memorias Congreso Mundial de Páramos. Tomo I.* (pp. 168-200) https://issuu.com/jpintoz/docs/2002_ange_et_congrmundpmos-t1.1_pai

Rangel-Ch, J.O., Lowy-C. P.D., y Aguilar-P, M. (2010). Distribución de los tipos de vegetación en las regiones naturales de Colombia, aproximación inicial, en J. O. Rangel. (Ed.). *Colombia diversidad biótica II: tipos de vegetación en Colombia* (pp.383-436).

Rangel, J. (2000). La región paramuna y franja aledaña en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. https://www.researchgate.net/publication/339458087_LA_REGION_PARAMUNA_Y_FRANJA_ALEDANA_EN_COLOMBIA

Rangel-Ch., J.O. y Velázquez, A. (1997). Métodos de estudio de la vegetación, en J.O. Rangel-Ch, P. Lowy-C, M. Aguilar-P. (Eds.), *Diversidad Biótica II. Tipos de Vegetación en Colombia* (pp.59-87).

Rangel, J.O., Aguirre-Ceballos, J., Linares, E. Avella, A., Hernández-Araque, M. y Cleef. A.M. (2022). La vegetación del departamento de Boyacá. Aportes para su conocimiento y conservación en J.E. Carvajal-Cogollo y J.O. Rangel. *Flora y vegetación del departamento de Boyacá* (pp. 51-183). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Editorial UPTC. Tunja.

Rangel-Ch, J.O., Pinto-Z, J. H. y Luteyn, J.L. (2024). La vegetación de los páramos de Chili y del nevado del Quindío, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.* doi: https://doi.org/10.18257/raccefyn.2603

Rangel, J.O., Lowy, P., y Cleef, A.M. (1995). Comunidades vegetales en regiones paramunas del antiplano Cundiboyacense. El páramo, ecosistema de alta montaña.

Ramírez, L.A. (2008). *Estructura de la vegetación en la zona de transición entre el bosque y el páramo en la Sierra Nevada de Mérida* [Tesis de pregrado, Universidad de los Andes Venezuela]. Repositorio institucional de la Universidad de los Andes. http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/40068/Ramirez,%20L.2008.pdf;jsessionid=91C4EBBE4423971E8CA5CD11D3268A7B?sequence=1

Ramos, C. (2001). Estrategias regenerativas de *Clusia multiflora*, *Drimys granadensis* y *Weinmannia tomentosa* L.f. en el bosque altoandino [Trabajo de grado]. Bogotá: Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia

Rivas-Martínez S. (1987). Memoria del mapa de series de vegetación de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. https://floramontiberica.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/09/mapa_series_vegetacion_1987.pdf

Rivera-D., O. (2007). Caracterización florística de la alta montaña de Perijá en J.O. Rangel-Ch. (Ed.), *Colombia Diversidad Biótica V. La alta montaña de la serranía de Perijá* (pp. 71-132). Instituto de ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, CORPOCESAR, Gobernación del Cesar.

Rodriguez, M.y Ramil, R. (2007). Clasificaciones climáticas aplicadas a Galicia: revisión desde una perspectiva biogeográfica. 1 (3), 31-53.

Ruiz, D., Martínez, J., y Figueroa, A. (2015). Importancia del "efecto rebote" o paradoja de Jevons en el diseño de la política ambiental. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 14(27), 49-59.http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242015000200004&lng=e&tlng=e.

Sarmiento, C. Agudelo, C. y León, O. (2016). El límite superior del bosque en la alta montaña colombiana. Ficha 102. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbold. http://reporte.humboldt.org.co/assets/docs/2016/1/102/biodiversidad-2016-102-ficha.pdf

Sturges, H. G. (1926). The Choice of class interval. Journal of the American Statistical Association, 21:65-66

Theurillat, J.-P., W. Willner, F. Fernández- González, H. Bültmann, A. Čarni, D. Gigante, L. Mucina y H. Weber. (2021). International Code of Phytosociological Nomenclature. 4th edition. Applied Vegetation Science 2(1): e1291.

Tichý, L. Holt, J. y Nejezchlebová, M. (2010). JUICE: Program for management, analysis and classification of ecological data. 2nd Edition of the Program Manual Program manual. República Checa.https://www.sci.muni.cz/botany/juice/JCman2011_1st.pdf

Trujillo, L. y Vargas, O. (2008). Bancos de semillas en bordes de bosques, en O. Vargas (Ed.), *Estrategias para la restauración ecológica del bosque altoandino: el caso de la Reserva Forestal Municipal de Cogua, Cundinamarca*

Van Der Hammen, T., y Rangel-Ch, J. O. (2010). El estudio de la vegetación en Colombia (Recuento histórico-tareas futuras) en J. O. Rangel-Ch, (Ed.), *Colombia diversidad biótica II: tipos de vegetación en Colombia*.

Van Der Hammen, T. y González, E. (1963). Historia de clima y vegetación del pleistoceno superior y del holoceno de la sabana de Bogotá. Boletín geológico, 11 (1-3) pp. 189-266

Velasco- Linares, P. y Vargas, O. (2008). Problemática de los Bosques Altoandinos en O. Vargas (Ed.), *Estrategias para la restauración ecológica del bosque altoandino: el caso de la Reserva Forestal Municipal de Cogua, Cundinamarca* (2 ed., pp 41-56). Bogotá, Colombia. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79849

Vargas, O. (1986). Estudios ecológicos en un relicto de bosque de *Weinmannia tomentosa* y *Drimys granadensis*. En la región de Monserrate. *Pérez Arbelaezia*, 1(3), pp 337-356.

Vargas, J.O. y Zuluaga, S. (1985). La vegetación del páramo de Monserrate en Sturm, H y Rangel, O (Eds.), *Ecología de los páramos andinos: una visión preliminar integrada*.

Walker, L. Walker, J. y Del Moral, R. (2007). Forging a new alliance between succession and restoration en L. Walker, J. Walker, R. Hobbs, (Eds). *Linking restoration and ecological succession*. (pp.1–18) New York, USA: Springer.

11.Anexos

Anexo 1. *Valores de las pruebas de laboratorio.*

Levantamiento	Fisionomía	%MO	%CO	% Arena	%Arcilla	% Limos	pH
1	**PB1**	20.01	11.6	89.96	2.04	8.00	4.13
2	**PB2**	13.64	7.91	75.96	8.00	16.04	3.69
3	**PB3**	13.97	8.1	75.96	6.00	18.04	3.01
4	**PB4**	16.23	9.42	73.96	6.00	20.04	3.18
5	**PB5**	9.02	5.23	85.96	4.00	10.04	2.82
6	**PB6**	5.8	3.36	95.96	2.00	2.04	3.89
7	**PB7**	5.36	3.11	93.96	4.00	2.04	4.18
8	**PB8**	12.45	7.22	93.96	6.00	0.04	3.91
9	**PB9**	14.38	8.34	73.96	6.00	20.04	4.89
10	**PB10**	18.88	10.95	73.96	4.00	22.04	4.02
11	**PA1**	15.8	9.16	70.00	6.00	24.00	4.33
12	**PA2**	7.2	4.18	78.00	6.00	16.00	4.39
13	**PA3**	10.06	5.84	74.00	10.00	16.00	4.27
14	**PA4**	12.16	7.05	74.00	6.00	20.00	3.31
15	**PA5**	19.21	11.14	82.00	4.00	14.00	3.03
16	**PA6**	20.69	12	78.00	6.00	16.00	4.27
17	**PA7**	6.51	3.78	88.00	8.00	4.00	3.83
18	**PA8**	8.1	4.7	86.00	4.00	10.00	4.34
19	**PA9**	19.53	11.33	76.00	6.00	18.00	4.03
20	**PA10**	12.38	7.18	86.00	6.00	8.00	4.07
21	**PF1**	19.8	11.48	74.00	8.00	18.00	6.67
22	**PF2**	11.66	6.76	80.00	4.00	16.00	3.61
23	**PF3**	26.98	15.65	78.00	6.00	16.00	3.26
24	**PF4**	14.93	8.66	88.00	4.00	8.00	4.8
25	**PF5**	16.81	9.75	74.00	12.00	14.00	3.33
26	**PF6**	35.43	20.55	92.00	4.00	4.00	3.00
27	**PF7**	60.9	35.33	88.00	4.00	8.00	3.23
28	**PF8**	59.51	34.52	88.00	4.00	8.00	2.95
29	**PF9**	18.31	10.62	86.00	6.00	8.00	3.00
30	**PF10**	9.28	5.38	86.00	4.00	10.00	2.9

Nota: PB: Parcela de bosque, PA: Parcela de herbazal, PF: Parcela de pajonal frailejonal. %MO: Porcentaje de materia orgánica, %CO: Porcentaje de carbono orgánico.

Anexo 2. *Tabla sinóptica porcentual con fidelidad {coeficiente Phi C 50,0} para las Asociaciones Clusio multiflorae- Weinmannietum tomentosae ass.nov y Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov.*

Especie	Asociaciones Clusio multiflorae-Weinmannietum tomentosae ass.nov	Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov.
Weinmannia tomentosa	51.7	---
Clusia multiflora	29.9	---
Vaccinium floribundum	---	32.1
Paepalanthus alpinus	---	23
Weinmannia fagaroides	---	22.7
Linochilus rosmarinifolius	---	20.9
Aragoa cleefii	---	19.4
Calamagrostis effusa	---	18.5
Arcytophyllum nitidum	---	17.7
Morella parvifolia	---	17.1
Hypericum goyanesii	---	15.3
Macleania rupestris	---	15.1
Hypericum juniperinum	---	14.6
Hypericum myricariifolium	---	14
Hypericum mexicanum	---	13.4
Gaylussacia buxifolia	---	13.2
Bejaria resinosa	---	12.8
Blechnum loxense	---	10.5
Gaiadendron punctatum	---	10.4
Miconia buxifolia	---	9.9
Carex pichinchensis	---	9.6

Especie	Asociaciones Clusio multiflorae-Weinmannietum tomentosae ass.nov	Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov.
Cavendishia bracteata	---	8.4
Gaultheria anastomosans	---	8.1
Myrsine dependens	---	8
Plutarchia guascensis	---	6.7
Ilex microphylla	---	6.7
Monnina aestuans	---	6.7
Bucquetia glutinosa	---	6.5
Baccharis tricuneata	---	6
Pentacalia pulchella	---	5.5
Viburnum tinoides	---	3.6
Chusquea tessellata	---	1.9
Ageratina vacciniifolia	---	---
Scrobicaria ilicifolia	---	---
Gaultheria erecta	---	---
Hesperomeles obtusifolia	0.8	---
Linochilus tenuifolius	3.1	---
Frangula goudotiana	3.4	---
Oreopanax incisus	3.5	---
Symplocos theiformis	3.5	---
Oreopanax mutisianus	4.3	---
Miconia summa	4.6	---
Disterigma humboldtii	5.6	---
Hesperomeles goudotiana	7.7	---

Especie	Asociaciones Clusio multiflorae-Weinmannietum tomentosae ass.nov	Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov.
Ageratina elegans	8.4	---
Clethra fimbriata	9.1	---
Chaetogastra grossa	12.2	---
Vallea stipularis	12.3	---
Pentacalia theifolia	13.2	---
Drimys granadensis	14	---
Weinmannia auriculata	15.3	---
Morella pubescens	15.5	---
Macrocarpaea glabra	18.9	---

Anexo 3. *Tabla sinóptica porcentual con fidelidad {coeficiente Phi C 50,0} para la Asociación Espeletio murilloi- Chusqueetum tessellatae, Comunidad de Espeletia rabanalensis con Aragoa cleefii y Comunidad de Espeletia barclayana y Scrobicaria ilicifolia*

Especie	Asociación Espeletio murilloi-Chusqueetum tessellatae	Comunidad de *Espeletia rabanalensis* con *Aragoa cleefii*	Comunidad de *Espeletia barclayana* y *Scrobicaria ilicifolia*
Espeletia murilloi	50	---	---
Espeletia grandiflora	39.6	---	---
Weinmannia tomentosa	28.9	---	---
Blechnum loxense	28.8	---	---
Espeletia rabanalensis	---	53	---
Aragoa cleefii	---	31.7	---
Espeletia barclayana	---	---	49.6
Scrobicaria ilicifolia	---	---	37.3
Gaiadendron punctatum	---	---	29.6

Especie	Asociación Espeletio murilloi-Chusqueetum tessellatae	Comunidad de *Espeletia rabanalensis* con *Aragoa cleefii*	Comunidad de *Espeletia barclayana* y *Scrobicaria ilicifolia*
Bucquetia glutinosa	---	---	29.1
Puya nitida	---	---	26.3
Miconia buxifolia	---	---	25.9
Ilex microphylla	---	---	25.9
Myrsine dependens	---	---	21
Hypericum juniperinum	---	---	20
Hypericum goyanesii	---	---	19.7
Bejaria resinosa	---	---	18.5
Ageratina baccharoides	---	---	15.4
Brachyotum strigosum	---	---	15.4
Linochilus phylicoides	---	---	15.4
Chaetogastra grossa	---	---	15.4
Miconia summa	---	---	15.4
Arcytophyllum nitidum	---	0.1	14.6
Linochilus tenuifolius	---	---	13.8
Vaccinium floribundum	5.9	---	13.7
Hypericum myricariifolium	0.6	---	13
Macleania rupestris	1.7	---	12.2
Gaultheria anastomosans	---	---	11.7
Frangula goudotiana	---	---	10.5
Monnina aestuans	2.6	---	9.4
Lycopodium clavatum	---	---	9.1
Pentacalia pulchella	0.8	---	8.9

Especie	Asociación Espeletio murilloi-Chusqueetum tessellatae	Comunidad de *Espeletia rabanalensis* con *Aragoa cleefii*	Comunidad de *Espeletia barclayana* y *Scrobicaria ilicifolia*
Disterigma humboldtii	---	---	8.3
Ageratina vacciniifolia	3.5	---	6.9
Symplocos theiformis	3.5	---	6.9
Monochaetum myrtoideum	3.5	---	6.9
Gaylussacia buxifolia	---	---	5.4
Chusquea tessellata	11.7	---	5.2
Hypericum mexicanum	---	---	5
Carex pichinchensis	3.3	---	4.8
Plutarchia guascensis	---	2.4	4.1
Linochilus rosmarinifolius	---	10.9	---
Gaultheria erecta	9.7	---	---
Hypericum strictum	11.6	---	---
Morella parvifolia	---	12.6	---
Gentianella corymbosa	---	12.6	---
Clethra fimbriata	13.8	---	---
Pentacalia abietina	3.2	5.3	---
Acaena cylindristachya	---	17.9	---
Puya goudotiana	20.8	---	---
Ageratina elegans	13.1	---	---
Paepalanthus alpinus	15.7	---	---
Calamagrostis effusa	3.4	18.2	---

Anexo 4. *Altura promedio de la Asociación Clusio multiflorae - Weinmannietum tomentosae (Cantillo y Gracia 2013)*

N° individuo	Especie	Ht	Cob (m2)	Cob%	Cob% Ac
1	*Drimys granadensis*	15.3	5.3	0.9	0.9
2	*Weinmannia tomentosa*	14.9	4.9	0.8	1.7
3	*Weinmannia tomentosa*	14.7	7.4	1.3	3.0
4	*Weinmannia tomentosa*	14.6	6.1	1.0	4.0
5	*Weinmannia tomentosa*	14.3	4.0	0.7	4.7
6	*Clusia multiflora*	14.3	27.0	4.6	9.4
7	*Morella pubescens*	14.1	10.5	1.8	11.1
8	*Weinmannia tomentosa*	14.0	5.7	1.0	12.1
9	*Clusia multiflora*	13.8	1.0	0.2	12.3
10	*Weinmannia tomentosa*	13.6	6.1	1.0	13.3
11	*Clusia multiflora*	12.6	20.0	3.4	16.8
12	*Weinmannia tomentosa*	12.5	5.1	0.9	17.6
13	*Weinmannia tomentosa*	12.3	1.9	0.3	18.0
14	*Weinmannia tomentosa*	12.0	6.1	1.0	19.0
15	*Weinmannia tomentosa*	12.0	6.1	1.0	20.1
16	*Weinmannia tomentosa*	11.1	5.4	0.9	21.0
17	*Weinmannia tomentosa*	11.0	5.4	0.9	21.9
18	*Morella pubescens*	10.9	4.6	0.8	22.7
19	*Weinmannia tomentosa*	10.8	6.1	1.0	23.7
20	*Weinmannia tomentosa*	10.8	3.3	0.6	24.3
21	*Weinmannia tomentosa*	10.6	2.0	0.3	24.7
22	*Weinmannia tomentosa*	10.6	6.1	1.0	25.7
23	*Weinmannia tomentosa*	10.5	4.7	0.8	26.5

N° individuo	Especie	Ht	Cob (m2)	Cob%	Cob% Ac
24	*Weinmannia tomentosa*	10.5	6.1	1.0	27.6
25	*Weinmannia tomentosa*	10.4	5.1	0.9	28.4
26	*Weinmannia tomentosa*	10.4	5.4	0.9	29.3
27	*Weinmannia tomentosa*	10.3	4.2	0.7	30.1
28	*Weinmannia tomentosa*	10.3	6.1	1.0	31.1
29	*Weinmannia tomentosa*	10.2	6.1	1.0	32.2
30	*Weinmannia tomentosa*	10.1	4.2	0.7	32.9
31	*Weinmannia tomentosa*	10.0	4.6	0.8	33.7
32	*Weinmannia tomentosa*	9.8	6.1	1.0	34.7
33	*Weinmannia tomentosa*	9.6	4.0	0.7	35.4
34	*Weinmannia tomentosa*	9.5	6.1	1.0	36.5
35	*Weinmannia tomentosa*	9.4	6.1	1.0	37.5
36	*Weinmannia tomentosa*	9.3	5.2	0.9	38.4
37	*Weinmannia tomentosa*	9.1	6.1	1.0	39.4
38	*Weinmannia tomentosa*	9.1	2.0	0.3	39.8
39	*Weinmannia tomentosa*	9.1	3.0	0.5	40.3
40	*Weinmannia tomentosa*	9.1	4.0	0.7	41.0
41	*Weinmannia tomentosa*	9.0	4.7	0.8	41.8
42	*Weinmannia tomentosa*	8.7	6.3	1.1	42.9
43	*Weinmannia tomentosa*	8.6	5.8	1.0	43.8
44	*Weinmannia tomentosa*	8.5	2.8	0.5	44.3
45	*Weinmannia tomentosa*	8.5	4.0	0.7	45.0
46	*Weinmannia tomentosa*	8.5	0.6	0.1	45.1
47	*Clusia multiflora*	8.4	4.8	0.8	45.9
48	*Gaiadendron punctatum*	8.4	3.5	0.6	46.5

N° individuo	Especie	Ht	Cob (m2)	Cob%	Cob% Ac
49	*Weinmannia tomentosa*	8.3	2.0	0.3	46.9
50	*Weinmannia tomentosa*	8.2	4.1	0.7	47.6
51	*Weinmannia tomentosa*	8.1	4.2	0.7	48.3
52	*Weinmannia tomentosa*	8.1	5.3	0.9	49.2
53	*Weinmannia tomentosa*	8.0	4.8	0.8	50.0
54	*Weinmannia tomentosa*	8.0	1.2	0.2	50.2
55	*Clusia multiflora*	8.0	25.9	4.4	54.6
56	*Weinmannia tomentosa*	7.8	5.8	1.0	55.6
57	*Gaiadendron punctatum*	7.7	3.0	0.5	56.1
58	*Weinmannia tomentosa*	7.6	1.7	0.3	56.4
59	*Ilex microphylla*	7.6	0.5	0.1	56.5
60	*Linochilus rosmarinifolius*	7.4	9.0	1.5	58.0
61	*Weinmannia tomentosa*	7.3	2.9	0.5	58.5
62	*Weinmannia tomentosa*	7.3	2.9	0.5	59.0
63	*Gaiadendron punctatum*	7.3	5.4	0.9	59.9
64	*Clusia multiflora*	7.2	26.3	4.5	64.4
65	*Pentacalia pulchella*	7.2	4.8	0.8	65.2
66	*Weinmannia tomentosa*	7.1	4.7	0.8	66.0
67	*Clusia multiflora*	7.1	21.0	3.6	69.6
68	*Hesperomeles obtusifolia*	7.0	4.9	0.8	70.5
69	*Gaiadendron punctatum*	7.0	2.5	0.4	70.9
70	*Linochilus rosmarinifolius*	7.0	7.0	1.2	72.1
71	*Weinmannia tomentosa*	7.0	2.9	0.5	72.6
72	*Weinmannia tomentosa*	6.9	5.8	1.0	73.6
73	*Gaiadendron punctatum*	6.8	6.0	1.0	74.6

N° individuo	Especie	Ht	Cob (m2)	Cob%	Cob% Ac
74	*Weinmannia tomentosa*	6.7	4.3	0.7	75.3
75	*Gaiadendron punctatum*	6.7	5.0	0.9	76.2
76	*Weinmannia tomentosa*	6.5	4.8	0.8	77.0
77	*Weinmannia tomentosa*	6.5	3.0	0.5	77.5
78	*Weinmannia tomentosa*	6.5	1.3	0.2	77.7
79	*Weinmannia tomentosa*	6.5	2.5	0.4	78.2
80	*Morella pubescens*	6.4	10.0	1.7	79.9
81	*Ilex microphylla*	6.3	0.2	0.0	79.9
82	*Gaiadendron punctatum*	6.3	3.0	0.5	80.4
83	*Weinmannia tomentosa*	6.3	3.4	0.6	81.0
84	*Weinmannia tomentosa*	6.2	6.0	1.0	82.0
85	*Weinmannia tomentosa*	6.2	1.4	0.2	82.2
86	*Weinmannia tomentosa*	6.2	7.6	1.3	83.5
87	*Weinmannia tomentosa*	6.2	3.5	0.6	84.1
88	*Weinmannia tomentosa*	6.1	6.1	1.0	85.2
89	*Linochilus rosmarinifolius*	6.1	2.0	0.3	85.5
90	*Weinmannia tomentosa*	6.1	6.0	1.0	86.5
91	*Gaiadendron punctatum*	6.1	4.5	0.8	87.3
92	*Weinmannia tomentosa*	6.0	5.4	0.9	88.2
93	*Weinmannia tomentosa*	6.0	3.9	0.7	88.9
94	*Weinmannia tomentosa*	6.0	6.0	1.0	89.9
95	*Morella parvifolia*	5.8	2.0	0.3	90.3
96	*Hedyosmum parvifolium*	5.7	3.5	0.6	90.9
97	*Weinmannia tomentosa*	5.6	4.9	0.8	91.7
98	*Gaiadendron punctatum*	5.6	3.0	0.5	92.2

N° individuo	Especie	Ht	Cob (m2)	Cob%	Cob% Ac
99	*Gaiadendron punctatum*	5.5	6.0	1.0	93.2
100	*Weinmannia tomentosa*	5.4	5.3	0.9	94.1
101	*Gaiadendron punctatum*	5.4	1.8	0.3	94.4
102	*Linochilus rosmarinifolius*	5.4	1.4	0.2	94.7
103	*Weinmannia tomentosa*	5.3	3.0	0.5	95.2
104	*Scrobicaria ilicifolia*	5.2	2.0	0.3	95.5
105	*Scrobicaria ilicifolia*	5.1	2.7	0.5	96.0
106	*Weinmannia tomentosa*	5.1	0.8	0.1	96.1
107	*Gaiadendron punctatum*	5.0	1.9	0.3	96.4
108	*Pentacalia pulchella*	4.9	4.1	0.7	97.1
109	*Weinmannia auriculata*	4.8	4.8	0.8	97.9
110	*Scrobicaria ilicifolia*	4.8	0.5	0.1	98.0
111	*Weinmannia tomentosa*	4.8	2.9	0.5	98.5
112	*Scrobicaria ilicifolia*	4.1	2.1	0.4	98.9
113	*Chaetogastra grossa*	4.0	0.2	0.0	98.9
114	*Linochilus rosmarinifolius*	4.0	1.5	0.3	99.2
115	*Gaiadendron punctatum*	3.6	0.9	0.2	99.3
116	*Miconia summa*	3.5	0.5	0.1	99.4
117	*Pentacalia pulchella*	3.5	1.5	0.3	99.7
118	*Ilex microphylla*	3.2	0.5	0.1	99.7
119	*Miconia buxifolia*	3.0	1.5	0.3	100.0

Nota: Ht: altura total, Cob(m^2): Cobertura absoluta en m^2 , Cob %: Cobertura relativa (%), Cob%Ac: Cobertura relativa acumulada (%).

Anexo 5. *Posición sociológica de la Asociación Clusio multiflorae - Weinmannietum tomentosae Cantillo y Gracia 2013*

Especie	AA	AR	FA	FR	CT I	CT II	CT III	CTR	PS%
Hedyosmum parvifolium	1	0.8	10	3.23	0	1	0	0.36	1.5
Hesperomeles obtusifolia	1	0.8	10	3.23	0	1	0	0.36	1.5
Morella parvifolia	1	0.8	10	3.23	0	1	0	0.36	1.5
Chaetogastra grossa	1	0.8	10	3.23	1	0	0	2.56	2.2
Drimys granadensis	1	0.8	10	3.23	0	0	1	2.56	2.2
Miconia buxifolia	1	0.8	10	3.23	1	0	0	2.56	2.2
Miconia summa	1	0.8	10	3.23	1	0	0	2.56	2.2
Weinmannia auriculata	1	0.8	10	3.23	1	0	0	2.5	2.2
Pentacalia pulchella	3	2.5	10	3.23	2	1	0	5.49	3.7
Linochilus rosmarinifolius	5	4.2	10	3.23	1	4	0	4.00	3.8
Ilex microphylla	3	2.5	20	6.45	1	2	0	3.28	4.1
Morella pubescens	3	2.5	20	6.45	0	2	1	3.28	4.1
Scrobicaria ilicifolia	4	3.4	10	3.23	2	2	0	5.85	4.1
Clusia multiflora	7	5.9	30	9.68	0	4	3	9.13	8.2
Gaiadendron punctatum	13	10.9	40	12.90	2	11	0	9.07	11.0
Weinmannia tomentosa	73	61.3	90	29.03	1	64	8	46.1	45.5

Nota: AA: abundancia absoluta, AR: abundancia relativa, FA: frecuencia absoluta, FR: frecuencia relativa, CT I: categoría de tamaño I (Estrato inferior), CT II: categoría de tamaño II (Estrato medio), CT III: categoría de tamaño I (Estrato superior), CTR: Categoría de tamaño relativa, PS%: posición sociológica.

Anexo 6. *Índice de valor de importancia (IVI) de la Asociación Clusio multiflorae - Weinmannietum*

Especie	AA	AR	FA	FR	DA	DR	IVI 300%	IVI%
Weinmannia tomentosa	73	61.3	90	29.0	325.68	55.6	146.0	48.7
Clusia multiflora	7	5.9	30	9.7	125.97	21.5	37.1	12.4
Gaiadendron punctatum	13	10.9	40	12.9	46.48	7.9	31.8	10.6
Morella pubescens	3	2.5	20	6.5	25.14	4.3	13.3	4.4
Linochilus rosmarinifolius	5	4.2	10	3.2	20.83	3.6	11.0	3.7
Ilex microphylla	3	2.5	20	6.5	1.15	0.2	9.2	3.1
Scrobicaria ilicifolia	4	3.4	10	3.2	7.22	1.2	7.8	2.6
Pentacalia pulchella	3	2.5	10	3.2	10.37	1.8	7.5	2.5
Drimys granadensis	1	0.8	10	3.2	5.25	0.9	5.0	1.7
Hesperomeles obtusifolia	1	0.8	10	3.2	4.86	0.8	4.9	1.6
Weinmannia auriculata	1	0.8	10	3.2	4.81	0.8	4.9	1.6
Hedyosmum parvifolium	1	0.8	10	3.2	3.50	0.6	4.7	1.6
Morella parvifolia	1	0.8	10	3.2	2.00	0.3	4.4	1.5
Miconia buxifolia	1	0.8	10	3.2	1.50	0.3	4.3	1.4
Miconia summa	1	0.8	10	3.2	0.50	0.1	4.2	1.4
Chaetogastra grossa	1	0.8	10	3.2	0.15	0.0	4.1	1.4

Nota: AA: abundancia absoluta, AR: abundancia relativa, FA: frecuencia absoluta, FR: frecuencia relativa, DA: dominancia absoluta, DR: dominancia relativa, IVI 300%: Índice de valor de importancia al 300%, IVI%: Índice de valor de importancia relativo al 100%.

Anexo 7. *Índice de predominio fisionómico (IPF) de la Asociación Clusio multiflorae - Weinmannietum tomentosae*

Especie	DA	DR	CA	CR	ABA	ABR	300% IPF	IPF %
Weinmannia tomentosa	73	61.34	325.68	55.63	1.75	62.75	179.72	59.9
Clusia multiflora	7	5.88	125.97	21.52	0.34	12.12	39.52	13.2
Gaiadendron punctatum	13	10.92	46.48	7.94	0.27	9.65	28.52	9.5
Morella pubescens	3	2.52	25.14	4.29	0.10	3.68	10.49	3.5
Linochilus rosmarinifolius	5	4.20	20.83	3.56	0.07	2.54	10.30	3.4
Scrobicaria ilicifolia	4	3.36	7.22	1.23	0.05	1.77	6.37	2.1
Pentacalia pulchella	3	2.52	10.37	1.77	0.03	1.06	5.35	1.8
Ilex microphylla	3	2.52	1.15	0.20	0.03	1.04	3.76	1.3
Drimys granadensis	1	0.84	5.25	0.90	0.05	1.65	3.38	1.1
Hesperomeles obtusifolia	1	0.84	4.86	0.83	0.04	1.49	3.16	1.1
Weinmannia auriculata	1	0.84	4.81	0.82	0.01	0.41	2.07	0.7
Hedyosmum parvifolium	1	0.84	3.50	0.60	0.01	0.28	1.72	0.6
Morella parvifolia	1	0.84	2.00	0.34	0.01	0.51	1.69	0.6
Miconia buxifolia	1	0.84	1.50	0.26	0.01	0.30	1.40	0.5
Chaetogastra grossa	1	0.84	0.15	0.03	0.01	0.48	1.34	0.4
Miconia summa	1	0.84	0.50	0.09	0.01	0.28	1.21	0.4

Nota: DA: densidad absoluta, DR: densidad relativa, CA: cobertura absoluta, CR: cobertura relativa, ABA: área basal absoluta (m^2), ABR: área basal relativa, IPF 300%: Índice de predominio fisionómico al 300%, IPF%: Índice de predominio fisionómico al 100%.

Anexo 8. *Índice de Regeneración Natural del 55% de las especies de la Asociación Clusio multiflorae - Weinmannietum tomentosae*

Especie	AA	AR	FA	FR	CT Bri	CT Lat	CTR	IRN
Weinmannia tomentosa	164	11.3%	90	4.9%	14	150	10.3%	8.8%
Gaultheria anastomosans	123	8.5%	80	4.3%	54	69	8.5%	7.1%
Plutarchia guascensis	107	7.4%	80	4.3%	79	28	7.9%	6.6%
Disterigma humboldtii	115	7.9%	50	2.7%	71	44	8.3%	6.3%
Gaiadendron punctatum	79	5.4%	90	4.9%	51	28	5.7%	5.4%
Linochilus tenuifolius	82	5.7%	80	4.3%	35	47	5.6%	5.2%
Macleania rupestris	81	5.6%	80	4.3%	22	59	5.3%	5.1%
Bejaria resinosa	83	5.7%	50	2.7%	9	74	5.2%	4.6%
Arcytophyllum nitidum	54	3.7%	30	1.6%	40	14	4.0%	3.1%
Frangula goudotiana	39	2.7%	60	3.3%	19	20	2.7%	2.9%
Myrsine dependens	34	2.3%	70	3.8%	22	12	2.5%	2.9%
Ilex microphylla	39	2.7%	60	3.3%	15	24	2.7%	2.9%
Miconia buxifolia	35	2.4%	70	3.8%	3	32	2.2%	2.8%
Vaccinium floribundum	34	2.3%	40	2.2%	22	12	2.5%	2.3%
Symplocos sp	33	2.3%	30	1.6%	30	3	2.5%	2.2%
Macrocarpaea glabra	23	1.6%	50	2.7%	8	15	1.5%	2.0%
Oreopanax mutisianus	24	1.7%	50	2.7%	0	24	1.5%	1.9%
Bucquetia glutinosa	25	1.7%	40	2.2%	8	17	1.7%	1.9%
Scrobicaria ilicifolia	28	1.9%	30	1.6%	8	20	1.9%	1.8%
Ageratina vacciniifolia	10	0.7%	60	3.3%	1	9	0.6%	1.5%
Clethra fimbriata	18	1.2%	40	2.2%	3	15	1.2%	1.5%
Carex pichinchensis	22	1.5%	10	0.5%	22	0	1.7%	1.3%
Chaetogastra grossa	19	1.3%	20	1.1%	7	12	1.3%	1.2%

Especie	AA	AR	FA	FR	CT Bri	CT Lat	CTR	IRN
Chusquea tessellata	16	1.1%	20	1.1%	4	12	1.1%	1.1%
Vaccinium sp	13	0.9%	20	1.1%	10	3	1.0%	1.0%
Hesperomeles goudotiana	8	0.6%	30	1.6%	5	3	0.6%	0.9%
Pentacalia theifolia	8	0.6%	30	1.6%	0	8	0.5%	0.9%
Coriaria ruscifolia	10	0.7%	20	1.1%	10	0	0.8%	0.9%
Vallea stipularis	7	0.5%	30	1.6%	0	7	0.4%	0.8%
Morella pubescens	15	1.0%	10	0.5%	0	15	0.9%	0.8%
Symplocos theiformis	9	0.6%	20	1.1%	9	0	0.7%	0.8%
Blechnum loxense	8	0.6%	20	1.1%	8	0	0.6%	0.8%
Geissanthus quindiensis	7	0.5%	20	1.1%	7	0	0.6%	0.7%
Clusia multiflora	3	0.2%	30	1.6%	1	2	0.2%	0.7%
Berberis sp	6	0.4%	20	1.1%	3	3	0.4%	0.6%
Hedyosmum parvifolium	4	0.3%	20	1.1%	0	4	0.2%	0.5%
Oreopanax incisus	4	0.3%	20	1.1%	0	4	0.2%	0.5%
Hesperomeles obtusifolia	3	0.2%	20	1.1%	2	1	0.2%	0.5%
Ageratina elegans	2	0.1%	20	1.1%	0	2	0.1%	0.4%
Drimys granadensis	2	0.1%	20	1.1%	0	2	0.1%	0.4%
Viburnum tinoides	2	0.1%	20	1.1%	0	2	0.1%	0.4%
Weinmannia auriculata	6	0.4%	10	0.5%	0	6	0.4%	0.4%
Chusquea sp	5	0.3%	10	0.5%	5	0	0.4%	0.4%
Linochilus rosmarinifolius	5	0.3%	10	0.5%	5	0	0.4%	0.4%
Hypericum juniperinum	4	0.3%	10	0.5%	4	0	0.3%	0.4%
Monochaetum sp	4	0.3%	10	0.5%	4	0	0.3%	0.4%
Hesperomeles sp	3	0.2%	10	0.5%	3	0	0.2%	0.3%

Especie	AA	AR	FA	FR	CT Bri	CT Lat	CTR	IRN
Monnina aestuans	3	0.2%	10	0.5%	2	1	0.2%	0.3%
Bucquetia sp	3	0.2%	10	0.5%	1	2	0.2%	0.3%
Miconia summa	3	0.2%	10	0.5%	0	3	0.2%	0.3%
Pentacalia sp	3	0.2%	10	0.5%	0	3	0.2%	0.3%
Gaultheria erecta	2	0.1%	10	0.5%	2	0	0.2%	0.3%
Geissanthus sp	2	0.1%	10	0.5%	2	0	0.2%	0.3%
Miconia sp	2	0.1%	10	0.5%	2	0	0.2%	0.3%
Puya sp	2	0.1%	10	0.5%	2	0	0.2%	0.3%
Ageratina boyacensis	2	0.1%	10	0.5%	0	2	0.1%	0.3%
Brachyotum strigosum	1	0.1%	10	0.5%	1	0	0.1%	0.2%
Indeterminada	1	0.1%	10	0.5%	0	1	0.1%	0.2%
Pentacalia pulchella	1	0.1%	10	0.5%	0	1	0.1%	0.2%
Persea mutisii	1	0.1%	10	0.5%	0	1	0.1%	0.2%

Nota: AA: abundancia absoluta, AR: abundancia relativa, FA: frecuencia absoluta, FR: frecuencia relativa, CT Bri: categoría de tamaño brinzal, CT Lat: categoría de tamaño latizal, CTR: Categoría de tamaño relativa, IRN: índice de regeneración natural.

Anexo 9. *Índice de valor de importancia ampliado (IVIA%) para la Asociación Clusio multiflorae - Weinmannietum tomentosae*

Especie	IVI300%	PS%	IRN%	IVIA	IVIA%
Weinmannia tomentosa	146.01%	67.53%	8.83%	222.37%	44.47%
Gaiadendron punctatum	31.77%	11.67%	5.36%	48.79%	9.76%
Clusia multiflora	37.08%	4.57%	0.68%	42.33%	8.47%
Morella pubescens	13.27%	2.36%	0.83%	16.46%	3.29%
Ilex microphylla	9.17%	2.21%	2.87%	14.25%	2.85%
Scrobicaria ilicifolia	7.82%	4.28%	1.81%	13.91%	2.78%
Linochilus rosmarinifolius	10.99%	2.21%	0.43%	13.63%	2.73%
Pentacalia pulchella	7.52%	1.32%	0.22%	9.07%	1.81%
Miconia buxifolia	4.32%	1.03%	2.80%	8.16%	1.63%
Gaultheria anastomosans	0.00%	0.00%	7.10%	7.10%	1.42%
Plutarchia guascensis	0.00%	0.00%	6.55%	6.55%	1.31%
Weinmannia auriculata	4.89%	1.03%	0.44%	6.36%	1.27%
Disterigma humboldtii	0.00%	0.00%	6.31%	6.31%	1.26%
Drimys granadensis	4.96%	0.14%	0.45%	5.56%	1.11%
Hesperomeles obtusifolia	4.90%	0.14%	0.50%	5.55%	1.11%
Miconia summa	4.15%	1.03%	0.31%	5.50%	1.10%
Chaetogastra grossa	4.09%	0.14%	1.23%	5.46%	1.09%
Hedyosmum parvifolium	4.66%	0.14%	0.54%	5.34%	1.07%
Linochilus tenuifolius	0.00%	0.00%	5.21%	5.21%	1.04%
Macleania rupestris	0.00%	0.00%	5.09%	5.09%	1.02%
Bejaria resinosa	0.00%	0.00%	4.56%	4.56%	0.91%
Morella parvifolia	4.41%	0.14%	0.00%	4.55%	0.91%
Arcytophyllum nitidum	0.00%	0.00%	3.12%	3.12%	0.62%

Especie	IVI300%	PS%	IRN%	IVIA	IVIA%
Frangula goudotiana	0.00%	0.00%	2.89%	2.89%	0.58%
Myrsine dependens	0.00%	0.00%	2.87%	2.87%	0.57%
Vaccinium floribundum	0.00%	0.00%	2.33%	2.33%	0.47%
Symplocos sp.	0.00%	0.00%	2.15%	2.15%	0.43%
Macrocarpaea glabra	0.00%	0.00%	1.95%	1.95%	0.39%
Oreopanax mutisianus	0.00%	0.00%	1.95%	1.95%	0.39%
Bucquetia glutinosa	0.00%	0.00%	1.86%	1.86%	0.37%
Ageratina vacciniifolia	0.00%	0.00%	1.53%	1.53%	0.31%
Clethra fimbriata	0.00%	0.00%	1.52%	1.52%	0.30%
Carex pichinchensis	0.00%	0.00%	1.26%	1.26%	0.25%
Chusquea tessellata	0.00%	0.00%	1.08%	1.08%	0.22%
Vaccinium sp.	0.00%	0.00%	0.98%	0.98%	0.20%
Hesperomeles goudotiana	0.00%	0.00%	0.92%	0.92%	0.18%
Pentacalia theifolia	0.00%	0.00%	0.89%	0.89%	0.18%
Coriaria ruscifolia	0.00%	0.00%	0.85%	0.85%	0.17%
Vallea stipularis	0.00%	0.00%	0.85%	0.85%	0.17%
Symplocos theiformis	0.00%	0.00%	0.81%	0.81%	0.16%
Blechnum loxense	0.00%	0.00%	0.76%	0.76%	0.15%
Geissanthus quindiensis	0.00%	0.00%	0.71%	0.71%	0.14%
Berberis sp	0.00%	0.00%	0.64%	0.64%	0.13%
Oreopanax incisus	0.00%	0.00%	0.54%	0.54%	0.11%
Ageratina elegans	0.00%	0.00%	0.45%	0.45%	0.09%
Viburnum tinoides	0.00%	0.00%	0.45%	0.45%	0.09%
Chusquea sp	0.00%	0.00%	0.43%	0.43%	0.09%
Hypericum juniperinum	0.00%	0.00%	0.38%	0.38%	0.08%

Especie	IVI300%	PS%	IRN%	IVIA	IVIA%
Monochaetum sp	0.00%	0.00%	0.38%	0.38%	0.08%
Hesperomeles sp	0.00%	0.00%	0.33%	0.33%	0.07%
Monnina aestuans	0.00%	0.00%	0.32%	0.32%	0.06%
Bucquetia sp.	0.00%	0.00%	0.32%	0.32%	0.06%
Pentacalia sp	0.00%	0.00%	0.31%	0.31%	0.06%
Gaultheria erecta	0.00%	0.00%	0.28%	0.28%	0.06%
Geissanthus sp	0.00%	0.00%	0.28%	0.28%	0.06%
Miconia sp	0.00%	0.00%	0.28%	0.28%	0.06%
Puya sp	0.00%	0.00%	0.28%	0.28%	0.06%
Ageratina boyacensis	0.00%	0.00%	0.27%	0.27%	0.05%
Brachyotum strigosum	0.00%	0.00%	0.23%	0.23%	0.05%
Indeterminada	0.00%	0.00%	0.22%	0.22%	0.04%
Persea mutisii	0.00%	0.00%	0.22%	0.22%	0.04%

Nota: IVI 300%: Índice de valor de importancia al 300%, PS%: posición sociológica, IRN%: Índice de regeneración natural, IVIA: índice de valor de importancia ampliado (500%), IVIA%: índice de valor de importancia ampliado relativo (100%).

Anexo 10. *IVIF de la asociación Asociación Clusio multiflorae - Weinmannietum tomentosae*

Familia	AA	AR	DVA	DVR	DA	DR	IVIF	IVIF%
Cunoniaceae	74	62.2	2	12.5	330.5	56.5	131.1	43.7
Asteraceae	12	10.1	3	18.8	38.4	6.6	35.4	11.8
Clusiaceae	7	5.9	1	6.3	126.0	21.5	33.7	11.2
Loranthaceae	13	10.9	1	6.3	46.5	7.9	25.1	8.4
Melastomataceae	3	2.5	3	18.8	2.2	0.4	21.6	7.2
Myricaceae	4	3.4	2	12.5	27.1	4.6%	20.5	6.8
Aquifoliaceae	3	2.5	1	6.3	1.2	0.2%	9.0	3.0
Winteraceae	1	0.8	1	6.3	5.3	0.9%	8.0	2.7
Rosaceae	1	0.8	1	6.3	4.9	0.8%	7.9	2.6
Chloranthaceae	1	0.8	1	6.3	3.5	0.6%	7.7	2.6

Nota: AA: abundancia absoluta, AR: abundancia relativa, DVA: diversidad absoluta, DVR: diversidad relativa, DA: dominancia absoluta, DR: dominancia relativa, IVIF 300%: Índice de valor de importancia al 300%, IVIF%: Índice de valor de importancia relativo al 100%.

Anexo 11. *Índice de valor de importancia (IVI) de la asociación Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov*

Especie	AA	AR	FA	FR	DA	DR	300% IVI	IVI%
Vaccinium floribundum	528	11.1	100	4.4	54.36	12.0	27.50	9.17
Gaiadendron punctatum	517	10.9	90.0	3.9	47.2	10.4	25.3	8.42
Bejaria resinosa	270	5.7	50.0	2.2	44.4	9.8	17.7	5.90
Gaultheria anastomosans	275	5.78	100	4.39	32.35	7.16	17.32	5.77
Macleania rupestris	193	4.05	90	3.95	33.76	7.47	15.47	5.16
Arcytophyllum nitidum	404	8.49	80	3.51	10.48	2.32	14.31	4.77
Miconia buxifolia	158	3.32	80	3.51	25.25	5.59	12.41	4.14
Plutarchia guascensis	234	4.91	100	4.39	10.21	2.26	11.56	3.85
Linochilus rosmarinifolius	59	1.24	90	3.95	24.19	5.35	10.54	3.51
Puya sp	118	2.48	70	3.07	20.05	4.44	9.98	3.33
Aragoa cleefii	250	5.25	70	3.07	2.66	0.59	8.91	2.97
Paepalanthus alpinus	194	4.07	60	2.63	9.16	2.03	8.73	2.91
Bucquetia glutinosa	157	3.30	60	2.63	8.76	1.94	7.87	2.62
Ilex microphylla	52	1.09	70	3.07	15.47	3.42	7.58	2.53
Linochilus tenuifolius	47	0.99	90	3.95	11.69	2.59	7.52	2.51
Myrsine dependens	56	1.18	70	3.07	12.31	2.72	6.97	2.32
Morella parvifolia	85	1.79	40	1.75	14.42	3.19	6.73	2.24
Carex pichinchensis	165	3.47	20	0.88	4.73	1.05	5.39	1.80
Blechnum loxense	68	1.43	30	1.32	11.02	2.44	5.18	1.73
Weinmannia fagaroides	29	0.61	40	1.75	11.75	2.60	4.96	1.65
Weinmannia tomentosa	50	1.05	50	2.19	6.45	1.43	4.67	1.56
Hypericum juniperinum	48	1.01	70	3.07	1.59	0.35	4.43	1.48
Pentacalia pulchella	31	0.65	60	2.63	4.18	0.92	4.21	1.40

Especie	AA	AR	FA	FR	DA	DR	300% IVI	IVI%
Scrobicaria ilicifolia	75	1.58	50	2.19	1.48	0.33	4.10	1.37
Gaylussacia buxifolia	97	2.04	40	1.75	0.65	0.14	3.93	1.31
Chusquea tessellata	138	2.90	10	0.44	2.63	0.58	3.92	1.31
Ageratina vacciniifolia	46	0.97	60	2.63	1.24	0.28	3.87	1.29
Disterigma humboldtii	58	1.22	50	2.19	2.01	0.44	3.85	1.28
Hypericum myricariifolium	61	1.28	40	1.75	1.77	0.39	3.43	1.14
Calamagrostis effusa	21	0.44	40	1.75	5.08	1.12	3.32	1.11
Hypericum goyanesii	58	1.22	20	0.88	4.66	1.03	3.13	1.04
Frangula goudotiana	27	0.57	50	2.19	0.97	0.21	2.97	0.99
Hypericum mexicanum	23	0.48	50	2.19	0.26	0.06	2.73	0.91
Hesperomeles obtusifolia	34	0.71	40	1.75	1.06	0.23	2.70	0.90
Clethra fimbriata	34	0.71	20	0.88	2.13	0.47	2.06	0.69
Viburnum tinoides	26	0.55	30	1.32	0.74	0.16	2.02	0.67
Monnina aestuans	13	0.27	30	1.32	0.99	0.22	1.81	0.60
Ageratina baccharoides	5	0.11	10	0.44	5.00	1.11	1.65	0.55
Oreopanax mutisianus	13	0.27	20	0.88	1.06	0.23	1.38	0.46
Cavendishia bracteata	3	0.06	20	0.88	0.10	0.02	0.96	0.32
Rhynchospora sp	15	0.32	10	0.44	0.30	0.07	0.82	0.27
Berberis sp	4	0.08	10	0.44	1.00	0.22	0.74	0.25
Morella pubescens	4	0.08	10	0.44	1.00	0.22	0.74	0.25
Oreopanax incisus	7	0.15	10	0.44	0.25	0.06	0.64	0.21
Maytenus sp	1	0.02	10	0.44	0.50	0.11	0.57	0.19
Clusia multiflora	2	0.04	10	0.44	0.22	0.05	0.53	0.18
Hesperomeles goudotiana	1	0.02	10	0.44	0.25	0.06	0.51	0.17

Especie	AA	AR	FA	FR	DA	DR	300% IVI	IVI%
Gaultheria erecta	3	0.06	10	0.44	0.06	0.01	0.51	0.17
Baccharis tricuneata	1	0.02	10	0.44	0.04	0.01	0.47	0.16
Linochilus phylicoides	1	0.02	10	0.44	0.04	0.01	0.47	0.16
Symplocos theiformis	1	0.02	10	0.44	0.04	0.01	0.47	0.16
Miconia summa	1	0.02	10	0.44	0.03	0.01	0.47	0.16

Nota: AA: abundancia absoluta, AR: abundancia relativa, FA: frecuencia absoluta, FR: frecuencia relativa, DA: dominancia absoluta, DR: dominancia relativa, IVI 300%: Índice de valor de importancia al 300%, IVI%: Índice de valor de importancia relativo al 100%.

Anexo 12. *Índice de valor de importancia (IVIF) del de la asociación Linochilo rosmarinifolii-Vaccinietum floribundi ass. nov*

Familia	AA	AR	DVA	DVR	DA	DR	IVIF	IVIF %
Ericaceae	1661	34.9	9	17.3	177.9	39.4	91.6	30.5
Asteraceae	265	5.6	8	15.4	47.9	10.6	31.5	10.5
Loranthaceae	517	10.9	1	1.9	47.2	10.4	23.2	7.7
Melastomataceae	316	6.6	3	5.8	34.0	7.5	19.9	6.6
Hypericaceae	190	4.0	4	7.7	8.3	1.8	13.5	4.5
Rubiaceae	404	8.5	1	1.9	10.5	2.3	12.7	4.2
Cunoniaceae	79	1.7	2	3.8	18.2	4.0	9.5	3.2
Myricaceae	89	1.9	2	3.8	15.4	3.4	9.1	3.0
Poaceae	159	3.3	2	3.8	7.7	1.7	8.9	3.0
Bromeliaceae	118	2.5	1	1.9	20.1	4.4	8.8	2.9
Cyperaceae	180	3.8	2	3.8	5.0	1.1	8.7	2.9
Eriocaulaceae	194	4.1	1	1.9	9.2	2.0	8.0	2.7
Plantaginaceae	250	5.3	1	1.9	2.7	0.6	7.8	2.6
Aquifoliaceae	52	1.1	1	1.9	15.5	3.4	6.4	2.1
Primulaceae	56	1.2	1	1.9	12.3	2.7	5.8	1.9
Blechnaceae	68	1.4	1	1.9	11.0	2.4	5.8	1.9
Rosaceae	35	0.7	2	3.8	1.3	0.3	4.9	1.6
Araliaceae	20	0.4	2	3.8	1.3	0.3	4.6	1.5
Clethraceae	34	0.7	1	1.9	2.1	0.5	3.1	1.0
Rhamnaceae	27	0.6	1	1.9	1.0	0.2	2.7	0.9
Adoxaceae	26	0.5	1	1.9	0.7	0.2	2.6	0.9
Polygalaceae	13	0.3	1	1.9	1.0	0.2	2.4	0.8
Berberidaceae	4	0.1	1	1.9	1.0	0.2	2.2	0.7

Familia	AA	AR	DVA	DVR	DA	DR	IVIF	IVIF %
Celastraceae	1	0.0	1	1.9	0.5	0.1	2.1	0.7
Clusiaceae	2	0.0	1	1.9	0.2	0.0	2.0	0.7
Symplocaceae	1	0.0	1	1.9	0.0	0.0	2.0	0.7

Nota: AA: abundancia absoluta, AR: abundancia relativa, DVA: diversidad absoluta, DVR: diversidad relativa, DA: dominancia absoluta, DR: dominancia relativa, IVIF 300%: Índice de valor de importancia al 300%, IVIF%: Índice de valor de importancia relativo al 100%.