



TGI
Grupo Energía Bogotá

AMBIENTAL

**3.3.1.1.1. FLORA EPÍFITA, RUPÍCOLA Y
TERRESTRE**

TABLA DE CONTENIDO

3.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	1
3.3	Medio Biótico.....	1
3.3.1	Ecosistemas Terrestres.....	1
3.3.1.1	Flora.....	1
3.3.1.1.2	Otras categorías de flora y líquenes	1
3.3.1.1.2.1	Flora potencial dentro del área de influencia del proyecto	1
	• Riqueza y composición de especies vasculares, no vasculares y líquenes con presencia potencial dentro del área de influencia del proyecto.	6
	◇ Riqueza y composición potencial de especies vasculares	6
	◇ Riqueza y composición potencial de especies no vasculares y líquenes.....	11
3.3.1.1.2.2	Riqueza y composición de especies vasculares, no vasculares y líquenes en el área de influencia del proyecto.....	14
	• Especies vasculares de hábito epífito	20
	◇ Riqueza, composición, abundancia y frecuencia de especies vasculares de hábito epífito	20
	◇ Preferencia de forófito	27
	◇ Estratificación vertical.....	31
	• Especies vasculares en otros hábitos de crecimiento	33
	• Especies no vasculares y líquenes de hábito epífito	33
	◇ Riqueza, composición, cobertura y frecuencia de especies no vasculares y líquenes de hábito epífito	33
	◇ Preferencia de forófito	38
	◇ Estratificación vertical.....	42
	• Especies no vasculares y líquenes en otros hábitos de crecimiento	44
	◇ Riqueza, composición, cobertura y frecuencia de especies no vasculares y líquenes de hábito terrestre.....	44
	• Índices de diversidad.....	48
	◇ Especies vasculares.....	49
	◇ Especies no vasculares y líquenes	50
	• Análisis de especies en amenaza y/o restricción de distribución	51
3.3.1.1.2.3	Caracterización de especies vasculares, no vasculares y líquenes por ecosistema 57	
	• Canales del Orobioma Subandino Cauca medio	58
	◇ Especies vasculares.....	58
	◇ Especies no vasculares.....	58
	□ Riqueza, composición, cobertura y frecuencia	58
	□ Representatividad del muestreo	59
	• Guadales del Orobioma Subandino Cauca medio	60
	◇ Especies vasculares.....	60
	□ Riqueza, composición, abundancia y frecuencia.....	60
	□ Representatividad del muestreo	61
	◇ Especies no vasculares y líquenes	62
	□ Riqueza, composición, cobertura y frecuencia	62
	□ Representatividad del muestreo	63
	• Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Cauca medio.....	64
	◇ Especies vasculares.....	64
	◇ Especies no vasculares y líquenes	64
	□ Riqueza, composición, cobertura y frecuencia	64
	□ Representatividad del muestreo	65
	• Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio.....	66
	◇ Especies vasculares.....	67

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	I

◇	Especies no vasculares y líquenes	67
□	Riqueza, composición, cobertura y frecuencia	67
□	Representatividad del muestreo	68
•	Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca medio	69
◇	Especies vasculares	69
◇	Especies no vasculares y líquenes	70
□	Riqueza, composición, cobertura y frecuencia	70
□	Representatividad del muestreo	70
•	Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio	71
◇	Especies vasculares	72
□	Riqueza, composición, abundancia y frecuencia	72
□	Representatividad del muestreo	72
◇	Especies no vasculares y líquenes	74
□	Riqueza, composición, cobertura y frecuencia	74
□	Representatividad del muestreo	75
•	Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio	76
◇	Especies vasculares	77
□	Riqueza, composición, abundancia y frecuencia	77
□	Representatividad del muestreo	77
◇	Especies no vasculares y líquenes	79
□	Riqueza, composición, cobertura y frecuencia	79
□	Representatividad del muestreo	80
•	Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio	81
◇	Especies vasculares	81
□	Riqueza, composición, abundancia y frecuencia	81
□	Representatividad del muestreo	83
◇	Especies no vasculares	84
□	Riqueza, composición, cobertura y frecuencia	84
□	Representatividad del muestreo	85
•	Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio	86
◇	Especies vasculares	87
□	Riqueza, composición, abundancia y frecuencia	87
◇	Especies no vasculares	87
□	Riqueza, composición, cobertura y frecuencia	87
□	Representatividad del muestreo	88
	BIBLIOGRAFÍA	90

LISTADO DE FIGURAS

Figura 3-1	Riqueza potencial de especies vasculares dentro del área de influencia del proyecto. ...	7
Figura 3-2	Riqueza potencial de especies no vasculares y líquenes dentro del área de influencia del proyecto	12
Figura 3-3	Localización de forófitos caracterizados dentro del área de Influencia del proyecto.	16
Figura 3-4	Localización de parcelas en otros hábitos de crecimiento caracterizadas dentro del área de influencia del proyecto	17
Figura 3-5	Abundancia y frecuencia relativas de las especies vasculares de hábito epífita registradas en el área de influencia del proyecto	25

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	II

Figura 3-6 Preferencia de forófito para las especies vasculares de hábito epífita registradas en el área de influencia del proyecto. 31

Figura 3-7 Cobertura y frecuencia relativas de las especies no vasculares y líquenes de hábito epífita registrados en el área de influencia del proyecto 37

Figura 3-8 Cobertura y frecuencia relativas de las especies no vasculares y líquenes de hábito terrestre registrados en el área de influencia del proyecto. 46

Figura 3-9 Porcentaje de distribución de las especies vasculares, no vasculares y líquenes registrados en el área de influencia del proyecto 57

Figura 3-10 Curvas de acumulación de especies no vasculares registradas en el ecosistema Canales del Orobioma Subandino Cauca medio 60

Figura 3-11 Curvas de acumulación de especies vasculares registradas en el ecosistema Guadales del Orobioma Subandino Cauca medio 62

Figura 3-12 Curvas de acumulación de especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Guadales del Orobioma Subandino Cauca medio 64

Figura 3-13 Curvas de acumulación de especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Cauca medio 66

Figura 3-14 Curvas de acumulación de especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio 69

Figura 3-15 Curvas de acumulación de especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca medio 71

Figura 3-16 Curvas de acumulación de especies vasculares registradas en el ecosistema Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio 74

Figura 3-17 Curvas de acumulación de especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio 76

Figura 3-18 Curvas de acumulación de especies vasculares registradas en el ecosistema Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio 78

Figura 3-19 Curvas de acumulación de especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio 81

Figura 3-20 Curvas de acumulación de especies vasculares registradas en el ecosistema Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio 84

Figura 3-21 Curvas de acumulación de especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio 86

Figura 3-22 Curvas de acumulación de especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio 89

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	III

LISTADO DE TABLAS

Tabla 3-1 Composición potencial de especies vasculares.	7
Tabla 3-2 Composición potencial de especies no vasculares y líquenes.....	12
Tabla 3-3 Forófitos y parcelas en otros hábitos de crecimiento evaluadas por ecosistema dentro del área de influencia del proyecto.	15
Tabla 3-4 Composición de especies vasculares, no vasculares y líquenes dentro del área de influencia del proyecto.....	18
Tabla 3-5 Composición de especies vasculares, no vasculares y líquenes registrados dentro del área de influencia del proyecto.	18
Tabla 3-6 Composición de especies vasculares de hábito epífita registradas en el área de influencia del proyecto.....	21
Tabla 3-7 Abundancia y frecuencia de las especies vasculares de hábito epífita registradas en el área de influencia del proyecto.	23
Tabla 3-8 Análisis de preferencia de forófito para las especies vasculares registradas en el área de influencia del proyecto.....	29
Tabla 3-9 Estratificación vertical de las especies vasculares de hábito epífita registrados en el área de influencia del proyecto.....	32
Tabla 3-10 Composición de especies no vasculares y líquenes de hábito epífita registrados en el área de influencia del proyecto.	33
Tabla 3-11 Cobertura y frecuencia de las especies no vasculares y líquenes de hábito epífita registrados en el área de influencia del proyecto.....	35
Tabla 3-12 Riqueza y abundancia de especies no vasculares y líquenes según la preferencia de forófito.....	39
Tabla 3-13 Análisis de preferencia de forófito para las especies no vasculares y líquenes registradas en el área de influencia del proyecto.....	40
Tabla 3-14 Estratificación vertical de las especies no vasculares y líquenes de hábito epífita registrados en el área de influencia del proyecto.....	43
Tabla 3-15 Composición de especies no vasculares y líquenes de hábito terrestre registrados en el área de influencia del proyecto.	44
Tabla 3-16 Cobertura y frecuencia de las especies no vasculares y líquenes de hábito terrestre registrados en el área de influencia del proyecto.....	45
Tabla 3-17 Índices de diversidad de las especies vasculares registradas en el área de influencia del proyecto.....	50
Tabla 3-18 Índices de diversidad de las especies no vasculares y líquenes registrados en el área de influencia del proyecto.....	51

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	IV

Tabla 3-19 Estado de conservación y amenaza de las especies vasculares, no vasculares y líquenes registrados en el área de influencia del proyecto.....	51
Tabla 3-20 Composición, cobertura y frecuencia de especies no vasculares en el ecosistema Canales del Orobioma Subandino Cauca medio	59
Tabla 3-21 Representatividad del muestreo para las especies no vasculares registradas en el ecosistema Canales del Orobioma Subandino Cauca medio.....	60
Tabla 3-22 Composición, abundancia y frecuencia de especies vasculares en el ecosistema Guadales del Orobioma Subandino Cauca medio	61
Tabla 3-23 Representatividad del muestreo para las especies vasculares registradas en el ecosistema Guadales del Orobioma Subandino Cauca medio	62
Tabla 3-24 Composición, abundancia y frecuencia de especies no vasculares en el ecosistema Guadales del Orobioma Subandino Cauca medio	63
Tabla 3-25 Representatividad del muestreo para las especies no vasculares y los líquenes registrados en el ecosistema Guadales del Orobioma Subandino Cauca medio	63
Tabla 3-26 Composición, abundancia y frecuencia de especies no vasculares en el ecosistema Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Cauca medio.....	65
Tabla 3-27 Representatividad del muestreo para las especies no vasculares y los líquenes registrados en el ecosistema Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Cauca medio.....	66
Tabla 3-28 Composición, abundancia y frecuencia de especies no vasculares en el ecosistema Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio.....	67
Tabla 3-29 Representatividad del muestreo para las especies no vasculares y los líquenes registrados en el ecosistema Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio...	68
Tabla 3-30 Composición, abundancia y frecuencia de especies no vasculares en el ecosistema Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca medio	70
Tabla 3-31 Representatividad del muestreo para las especies no vasculares y los líquenes registrados en el ecosistema Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca medio	71
Tabla 3-32 Composición, abundancia y frecuencia de especies vasculares en el ecosistema Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio.....	72
Tabla 3-33 Representatividad del muestreo para las especies vasculares registradas en el ecosistema Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio.....	73
Tabla 3-34 Composición, abundancia y frecuencia de especies no vasculares y líquenes en el ecosistema Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio.....	74
Tabla 3-35 Representatividad del muestreo para las especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio	76
Tabla 3-36 Composición, abundancia y frecuencia de especies vasculares en el ecosistema Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio	77

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	V

Tabla 3-37 Representatividad del muestreo para las especies vasculares registradas en el ecosistema Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio	78
Tabla 3-38 Composición, abundancia y frecuencia de especies no vasculares y líquenes en el ecosistema Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio	79
Tabla 3-39 Representatividad del muestreo para las especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio	80
Tabla 3-40 Composición, abundancia y frecuencia de especies vasculares en el ecosistema Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio	82
Tabla 3-41 Representatividad del muestreo para las especies vasculares registradas en el ecosistema Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio	83
Tabla 3-42 Composición, abundancia y frecuencia de especies no vasculares y líquenes en el ecosistema Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio	85
Tabla 3-43 Representatividad del muestreo para las especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio	86
Tabla 3-44 Composición, abundancia y frecuencia de especies vasculares en el ecosistema Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio	87
Tabla 3-45 Composición, abundancia y frecuencia de especies no vasculares y líquenes en el ecosistema Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio	87
Tabla 3-46 Representatividad del muestreo para las especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio	89

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 3-1 Fotografía In Situ de <i>Racinaea tenuispica</i> (Bromeliaceae)	26
Fotografía 3-2 Montaje de <i>Racinaea tenuispica</i> (Bromeliaceae)	26
Fotografía 3-3 Fotografía In Situ de <i>Tillandsia recurvata</i> (Bromeliaceae)	27
Fotografía 3-4 <i>Lejeunea capensis</i> (Lejeuneaceae)	38
Fotografía 3-5 <i>Cryptothecia striata</i> (Arthoniaceae)	38
Fotografía 3-6 <i>Phaeoceros laevis</i> (Notothyridaceae)	47
Fotografía 3-7 <i>Marchantia chenopoda</i> (Marchantiaceae)	47
Fotografía 3-8 <i>Hyophila involuta</i> (Pottiaceae)	47
Fotografía 3-9 <i>Pseudorhizalis</i> cf. <i>amazonica</i> (Cactaceae)	54
Fotografía 3-10 <i>Rhizalis baccifera</i> (Cactaceae)	54
Fotografía 3-11 <i>Rhizalis micrantha</i> (Cactaceae)	54
Fotografía 3-12 <i>Cattleya trianae</i> (Orchidaceae)	55
Fotografía 3-13 <i>Tillandsia usneoides</i> (Bromeliaceae)	56
Fotografía 3-14 <i>Cissus verticillata</i> (Vitaceae)	56

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	VI
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO E. METODOLOGÍAS

ANEXO L. FLORA

2. Flora Epífita

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	VII
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	-----

3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

3.3 Medio Biótico

3.3.1 Ecosistemas Terrestres

3.3.1.1 Flora

3.3.1.1.2 Otras categorías de flora y líquenes

Teniendo en consideración los lineamientos establecidos en la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (MGEPEA) emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible junto con la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (MADS & ANLA, 2018), se realizó la caracterización de otras categorías de vegetación dentro del área de influencia del proyecto, la cual incluyó especies de flora vascular (bromelias y orquídeas), así como flora no vascular (hepáticas, líquenes y musgos). Además, se incluyeron otros grupos y/o familias vasculares que no están sujetas a veda regional o nacional, tales como las aráceas, helechos y cactáceas, entre otros.

3.3.1.1.2.1 Flora potencial dentro del área de influencia del proyecto

En términos generales, la ubicación estratégica del departamento de Caldas se encuentra favorecida principalmente por la disponibilidad de cuencas hidrográficas que atraviesan la región y la variabilidad en sus pisos térmicos, lo cual propicia una interacción dinámica entre los factores abióticos (topografía y clima) y bióticos (fauna y flora) que contribuye a la convergencia de diferentes ecosistemas que alojan una alta diversidad biológica y constituyen una fuente importante de servicios ecosistémicos (CORPOCALDAS, 2020).

Dentro de la biodiversidad del departamento predominan las plantas de hábito epífita, entre las cuales se destacan los quiches (Familia Bromeliaceae) y orquídeas que destacan por sus colores vibrantes. A su vez, se encuentran presentes briófitos y líquenes que recubren los troncos y ramas de los árboles y se localizan principalmente en las cercanías de fuentes hídricas (CORPOCALDAS, 2022).

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	1
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	---

Por su parte, el municipio de Palestina está ubicado en la región centro-sur del departamento de Caldas, específicamente en la denominada Región Cafetera, la cual se caracteriza por la predominancia del cultivo de café, así como de cítricos, flores, caña de azúcar y panelera, cacao, plátano, yuca, y las variedades de aguacate Hass, Nativo y Papelillo, entre otros productos (Gobernación de Caldas, 2020-2023). Debido a esta intensiva actividad agrícola, los ecosistemas naturales han sufrido modificaciones significativas. Además, la región contiene una notable presencia de áreas con bosque de guadua, las cuales son tanto naturales como sembradas para fines económicos o para la conservación de fuentes hídricas y biodiversidad (Gobernación de Caldas, 2020-2023). Sin embargo, estudios realizados por CORPOCALDAS y la Gobernación de Caldas, con el apoyo de la Universidad de Manizales, indican que la biodiversidad y el recurso hídrico están en riesgo debido a la pérdida progresiva de áreas con vegetación natural (Echeverry, Arango, & Ocampo, 2019).

En el libro “*Plantas de la Región Centro sur de Caldas*” (Álvarez, y otros, 2007), se detallan las plantas presentes en esta zona del departamento. A pesar de ello, dentro del documento no existen registros específicos para el municipio de Palestina, aunque las especies listadas si se distribuyen a lo largo de la región centro sur, que incluye al municipio. Dentro del listado se encuentran algunos helechos epífitos de las familias Hymenophyllaceae, Lycopodiaceae, Polypodiaceae y Vittaceae y hemiepífitos de las familias Blechnaceae y Dryopteridaceae. De manera complementaria, se encuentran algunos géneros de bromelias, orquídeas y anturios (familia Araceae) (Álvarez, y otros, 2007). A continuación, se hace una breve descripción de la flora vascular (no arbórea) y no vascular con presencia potencial dentro del área de influencia del proyecto.

En el grupo de las plantas vasculares se encuentran las bromelias, que se caracterizan por ser plantas de tipo herbáceo con tallos cortos y por tener un hábito principalmente epífito, aunque también pueden establecerse sobre suelo o roca. Además, su morfología es singular ya que forman un “tanque” con la disposición en roseta de sus hojas (UNNE, 2010). Vale la pena mencionar que, el epifitismo en estas plantas se da exclusivamente cuando necesitan un soporte físico de un hospedero (forófito), sin que exista una extracción de nutrientes proveniente del sustrato (Méndez, 1995).

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	2
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	---

Por su parte, las adaptaciones morfológicas de estas plantas les han permitido participar en la absorción de agua, la cual proviene del rocío de la noche, así como la captación de nutrientes provenientes de la atmósfera lo cual les permite llevar a cabo sus procesos fotosintéticos (UNNE, 2010). Además, ofrecen otros servicios ecosistémicos ya que constituyen micro ecosistemas dentro de los cuales se localiza una gran diversidad faunística (Méndez, 1995) y se constituyen como una comunidad de plantas bioindicadoras de la calidad ecológica y del estado de conservación de los ecosistemas boscosos, ya que son altamente sensibles a las condiciones climáticas haciéndolas bastante vulnerables a los cambios abióticos (Carvente, Pérez, Flores, Navarro, & Flores, 2017).

Por otro lado, las orquídeas pertenecen a una de las familias de plantas más numerosas del mundo, reconocidas por su complejidad floral, generada por diferentes procesos evolutivos y adaptativos (CAR, 2015). Han logrado establecerse en diferentes ecosistemas, los cuales van desde el nivel del mar hasta las más altas cumbres andinas; sin embargo, la disminución de los ecosistemas por actividades antrópicas como la ampliación de la frontera agrícola, la ganadería, deforestación y quema, han ocasionado la reducción del número de especies y sus poblaciones (Paz, 2020). Estas plantas son un componente importante en los ecosistemas, debido a su alta riqueza, abundancia y biomasa, ya que proporcionan recursos como refugio y alimento de especies animales, además de ser bastante sensibles a las perturbaciones en el ambiente, por lo cual, se consideran como bioindicadores del estado y salud de los ecosistemas (Chaparro, 2018).

Ahora bien, las aráceas son plantas herbáceas que pueden colonizar hábitos terrestres, epífitos y/o hemiepífitos, las cuales se caracterizan por tener hojas glabras, tallos carnosos frecuentemente ascendentes, hojas con una gran variabilidad de formas, presencia de inflorescencia y/o flores (Croat & Acebey, 2015). Esta familia se distribuye ampliamente en el trópico, con aproximadamente 1.500 especies, las cuales pueden colonizar suelos pobres en sustratos o en troncos de árboles (Cabral, Casco, & Martín, 2010). Presentan adaptaciones y modos de vida específicos que les atribuyen un papel bioindicador del estado de conservación de los ecosistemas, además de ser un recurso no maderable en la industria alimentaria, medicinal y ornamental (Núñez, Benavides, Argotti, Heredia, & López, 2019).

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	3

Otro gran grupo de epifitas lo conforman los helechos, los cuales cuentan con aproximadamente 13.600 especies descritas alrededor del mundo, de las cuales se prevé que el 25% habita sobre los árboles. Colombia cuenta con un consolidado de 1.643 especies, no obstante, se siguen realizando descripciones de helechos, por lo que este número se encuentra en aumento (Murillo & Murillo, 2017). Son plantas muy importantes, ya que preparan el sustrato para que bromelias y orquídeas se puedan implantar y desarrollar de manera óptima (Trejo, 2024). A su vez, son organismos utilizados como ornamento, alimento, forraje para ganado, artesanías, construcción o para uso medicinal (Morero, Giorgis, Arana, & Barboza, 2013).

Con relación a los cactus, estos organismos presentan una gran variedad de características morfológicas que los hace resaltar dentro del reino de las plantas, como la ausencia de hojas en casi todas las especies y la presencia de un tallo carnoso (Ceroni & Castro, 2013), las cuales son adaptaciones que les permiten almacenar agua para sobrevivir a condiciones extremas de calor y sequía (Bueno & Plumed, 2024). Habitan diferentes zonas, desde las selvas tropicales hasta los ambientes áridos y semi áridos, siendo estas últimas, zonas con problemáticas de conservación debido a las actividades antrópicas que se desarrollan allí, como destrucción del hábitat por asentamientos humanos e introducción de especies exóticas (Jiménez C. , 2011).

Por otro lado, dentro del grupo de las no vasculares se encuentran las hepáticas, las cuales se caracterizan por ser plantas pequeñas que se distribuyen por casi todo el mundo, excepto en ambientes marinos. Pertenecen al grupo de los briófitos, en la división Marchantiophyta. En Colombia, se halla un gran número de especies de hepáticas debido a diferentes factores, tales como: radiación solar continua, bajas temperaturas y precipitaciones constantes (Cacua, Serrano, & Ramírez, 2018). Son de gran importancia ecológica ya que participan en el ciclaje de nutrientes -especialmente de carbono-, contribuyen a la formación del suelo y regulan el ciclo hídrico debido a su capacidad de reservar grandes cantidades de agua para luego liberarla gradualmente al ambiente (Jaramillo, 2021).

En cuanto a los líquenes, son organismos complejos cuyo talo (cuerpo vegetativo) se forma a partir de una asociación simbiótica entre un hongo (ya sea un ascomiceto o un

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	4
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	---

basidiomiceto) y un alga (clorofícea o cianofícea) (Barreno & Perez, 2003). Estos organismos se encuentran por todo el mundo y tienen la capacidad de colonizar una amplia variedad de sustratos, siendo los más comunes las rocas, cortezas y el suelo. No obstante, también pueden ocupar otras estructuras como acero, vidrio y productos textiles. Los líquenes son considerados bastante estenóticos, lo que significa que tienen límites de tolerancia muy estrechos, de manera que los cambios en ciertos componentes del ambiente pueden alterar su morfología y fisiología con gran facilidad. Esta característica los convierte en excelentes bioindicadores de la calidad ambiental (San-matías, 2003), y también del estado de conservación en casos de pérdida, fragmentación y degradación de ecosistemas (Zuñiga, y otros, 2021).

Los musgos son organismos pertenecientes a los briófitos (junto a las hepáticas y los antoceros), quienes no cuentan con tejidos conductores (por tal razón, se clasifican dentro del grupo de no vasculares). Su morfología se basa en filidios -análogos a las hojas- dispuestos de diferentes maneras en una estructura conocida como caulóide -análogo al tallo- (Ferriol & López, 2020). Cuentan con diversas funciones ecológicas, tales como: almacenamiento de agua por capilaridad, lo cual les permite ser un buffer de humedad en la homeostasis de agua, además de participar en la estabilización de los suelos; por otro lado, ayudan al ciclaje de nutrientes y son altamente sensibles a la perturbación de los ecosistemas en que habitan, por lo cual, sirven como bioindicadores del estado de conservación de estos (Bautista, 2022).

Finalmente, vale la pena resaltar que las bromelias y orquídeas, junto con las hepáticas, musgos y líquenes, se encuentran en veda según la Resolución No. 0213 (INDERENA, 1977). Por el contrario, las aráceas, los cactus, helechos y otros grupos de enredaderas no están sujetas a veda regional y/o nacional. Sin embargo, estas especies han sido incluidas en la caracterización de flora vascular (no arbórea) según lo estipulado en la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (MADS & ANLA, 2018). A continuación, se presenta la riqueza y composición de especies vasculares y no vasculares de hábito epífita y terrestre con potencial presencia en el municipio de Palestina, Caldas.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	5

- Riqueza y composición de especies vasculares, no vasculares y líquenes con presencia potencial dentro del área de influencia del proyecto.

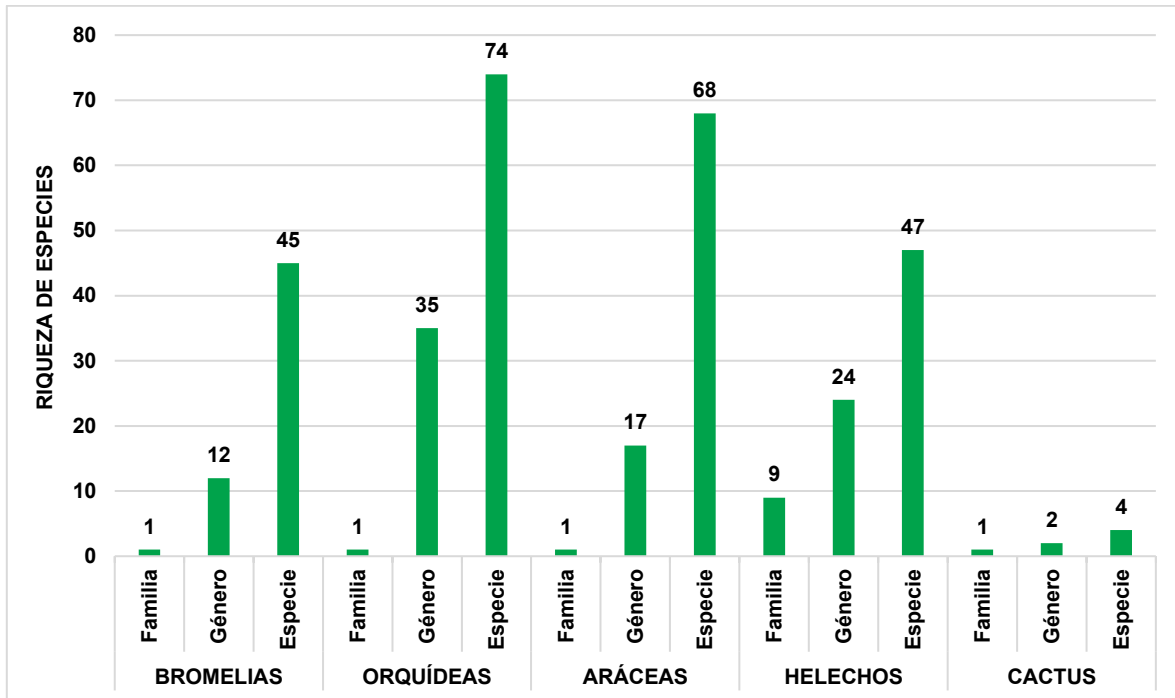
A continuación, se presenta la riqueza y composición potencial de especies vasculares y no vasculares presentes en el área de influencia del proyecto, de acuerdo con las especificaciones metodológicas establecidas en el *ANEXO E. METODOLOGÍAS_Anexo E. Metodologías*. Los resultados fueron obtenidos a partir de la revisión de diversas fuentes relevantes, incluyendo el libro rojo de plantas de Colombia, Volumen 3: Las bromelias, las labiadas y las pasifloras (Betancur, García, Fernández, & Hernández, 2006), el catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal, Gradstein, & Celis, 2016) en su versión digital, y el SiB Colombia (SiB Colombia, 2020). Estos recursos proporcionaron un listado de especies pertenecientes al municipio de Palestina, Caldas. No obstante, debido a la riqueza limitada identificada en este municipio, se amplió la búsqueda al departamento de Caldas en su totalidad. Es importante resaltar que la riqueza potencial expuesta aquí puede no ser registrada dentro de la caracterización en campo, ya que el espectro geográfico en que fue hecha la consulta de información secundaria es mucho más amplio que el escenario del área de influencia del proyecto.

◊ Riqueza y composición potencial de especies vasculares

Con base en la información consultada, dentro de las especies vasculares se registró una riqueza potencial de 238 especies, de las cuales, 74 corresponden a la familia Orchidaceae, 68 a la familia Araceae, 47 al grupo de los helechos que se distribuyen en veinticuatro (24) géneros y nueve (9) familias, 45 a la familia Bromeliaceae y cuatro (4) a la familia Cactaceae. El registro de las especies dentro de un área determinada depende de las condiciones ambientales presentes en la zona, por lo que el número expuesto en este numeral puede no ser registrado en el área de influencia del proyecto.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	6

Figura 3-1 Riqueza potencial de especies vasculares dentro del área de influencia del proyecto.



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

En la Tabla 3-1 se observa el listado de especies vasculares con presencia potencial en el departamento de Caldas. Es importante resaltar que la evaluación de la información secundaria correspondiente a las especies se llevó a cabo inicialmente en el municipio de Palestina. No obstante, debido a la escasez de datos disponibles para este municipio, fue necesario ampliar la evaluación a una escala departamental. La metodología empleada para este numeral se encuentra en el ANEXO E. METODOLOGÍAS.

Tabla 3-1 Composición potencial de especies vasculares.

GRUPO BIOLÓGICO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Bromelias	Bromeliaceae	Aechmea	<i>Aechmea distichantha</i>
			<i>Aechmea gamosepala</i>
			<i>Aechmea magdalenae</i>
			<i>Aechmea mertensii</i>
			<i>Aechmea recurvata</i>
			<i>Aechmea sp.</i>
			<i>Aechmea tillandsioides</i>
			<i>Aechmea veitchii</i>
			<i>Canistrum</i>
		<i>Catopsis</i>	
		Guzmania	<i>Catopsis nutans</i>
			<i>Guzmania betancurii</i>
			<i>Guzmania delicatula</i>

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	7
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	---

GRUPO BIOLÓGICO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	
			<i>Guzmania eduardi</i>	
			<i>Guzmania glomerata</i>	
			<i>Guzmania lingulata</i>	
			<i>Guzmania mitis</i>	
			<i>Guzmania multiflora</i>	
			<i>Guzmania patula</i>	
			<i>Guzmania polycephala</i>	
			<i>Guzmania sphaeroidea</i>	
			<i>Guzmania squarrosa</i>	
			<i>Neoregelia</i>	<i>Neoregelia</i> sp.
			<i>Nidularium</i>	<i>Nidularium</i> sp.
			<i>Pitcairnia</i>	<i>Pitcairnia bella</i>
				<i>Pitcairnia sneidernii</i>
				<i>Pitcairnia</i> sp.
			<i>Puya</i>	<i>Puya ochroleuca</i>
			<i>Racinaea</i>	<i>Racinaea michelii</i>
				<i>Tillandsia biflora</i>
			<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia complanata</i>
				<i>Tillandsia elongata</i>
				<i>Tillandsia fendleri</i>
				<i>Tillandsia incarnata</i>
				<i>Tillandsia michelii</i>
				<i>Tillandsia pardina</i>
				<i>Tillandsia pastensis</i>
				<i>Tillandsia recurvata</i>
				<i>Tillandsia</i> sp.
				<i>Tillandsia usneoides</i>
				<i>Tillandsia utriculata</i>
				<i>Tillandsia variabilis</i>
				<i>Vriesea</i>
			<i>Vriesea gladioliflora</i>	
			<i>Vriesea tequendamae</i>	
			<i>Werauhia</i>	<i>Werauhia gladioliflora</i>
Orquídeas	Orchidaceae	<i>Aa</i>	<i>Aa lozanoi</i>	
		<i>Anathallis</i>	<i>Anathallis acuminata</i>	
		<i>Arundina</i>	<i>Arundina graminifolia</i>	
		<i>Brassia</i>	<i>Brassia aurantiaca</i>	
		<i>Campylocentrum</i>	<i>Campylocentrum</i> sp.	
		<i>Catasetum</i>	<i>Catasetum tabulare</i>	
		<i>Comparettia</i>	<i>Comparettia falcata</i>	
			<i>Comparettia macroplectron</i>	
			<i>Comparettia</i> sp.	
		<i>Corymborkis</i>	<i>Corymborkis</i> sp.	
		<i>Cranichis</i>	<i>Cranichis muscosa</i>	
		<i>Cyclopogon</i>	<i>Cyclopogon</i> sp.	
		<i>Cycnoches</i>	<i>Cycnoches chlorochilon</i>	
		<i>Cyrtochilum</i>	<i>Cyrtochilum annulare</i>	
			<i>Cyrtochilum murinum</i>	
			<i>Cyrtochilum ramosissimum</i>	
			<i>Cyrtochilum serratum</i>	
		<i>Dichaea</i>	<i>Dichaea moritzii</i>	
			<i>Dichaea</i> sp.	
		<i>Elleanthus</i>	<i>Elleanthus aurantiacus</i>	
			<i>Elleanthus longibracteatus</i>	
			<i>Elleanthus</i> sp.	
		<i>Epidendrum</i>	<i>Epidendrum blepharistes</i>	
			<i>Epidendrum cleistocoleum</i>	
			<i>Epidendrum densiflorum</i>	
			<i>Epidendrum elleanthoides</i>	
			<i>Epidendrum elongatum</i>	
<i>Epidendrum fimbriatum</i>				
<i>Epidendrum frutex</i>				

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	8
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	---

GRUPO BIOLÓGICO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	
			<i>Epidendrum ibaguense</i>	
			<i>Epidendrum lanipes</i>	
			<i>Epidendrum nevadense</i>	
			<i>Epidendrum sp.</i>	
			<i>Jacquinella</i>	<i>Epidendrum torquatum</i>
				<i>Jacquinella globosa</i>
				<i>Jacquinella teretifolia</i>
		<i>Kefersteinia</i>	<i>Kefersteinia sp.</i>	
		<i>Liparis</i>	<i>Liparis sp.</i>	
			<i>Masdevallia</i>	<i>Masdevallia amanda</i>
				<i>Masdevallia campyloglossa</i>
				<i>Masdevallia picturata</i>
		<i>Miltoniopsis</i>	<i>Miltoniopsis vexillaria</i>	
			<i>Oncidium</i>	<i>Oncidium estradae</i>
				<i>Oncidium isthmi</i>
				<i>Oncidium lehmannii</i>
				<i>Oncidium marshallianum</i>
		<i>Oncidium sp.</i>	<i>Oncidium sp.</i>	
		<i>Pelexia</i>	<i>Pelexia olivacea</i>	
		<i>Platystele</i>	<i>Platystele sp.</i>	
			<i>Pleurothallis</i>	<i>Pleurothallis homalantha</i>
				<i>Pleurothallis lindenii</i>
				<i>Pleurothallis matudana</i>
				<i>Pleurothallis sp.</i>
				<i>Pleurothallis strobilifera</i>
		<i>Pleurothallis xanthochlora</i>	<i>Pleurothallis xanthochlora</i>	
		<i>Ponthieva</i>	<i>Ponthieva fertilis</i>	
			<i>Restrepiopsis</i>	<i>Restrepiopsis microptera</i>
				<i>Restrepiopsis sp.</i>
		<i>Rhetinantha</i>	<i>Rhetinantha acuminata</i>	
		<i>Rodriguezia</i>	<i>Rodriguezia lanceolata</i>	
		<i>Specklinia</i>	<i>Specklinia acuminata</i>	
			<i>Stanhopea</i>	<i>Stanhopea shuttleworthii</i>
				<i>Stanhopea wardii</i>
			<i>Stelis</i>	<i>Stelis alba</i>
				<i>Stelis gemma</i>
				<i>Stelis gracilis</i>
				<i>Stelis minimiflora</i>
				<i>Stelis sp.</i>
		<i>Stelis superbiens</i>	<i>Stelis superbiens</i>	
			<i>Stenorrhynchos</i>	<i>Stenorrhynchos sp.</i>
				<i>Stenorrhynchos speciosum</i>
<i>Telipogon</i>	<i>Telipogon williamsii</i>			
<i>Tetragamestus</i>	<i>Tetragamestus aureus</i>			
<i>Trizeuxis</i>	<i>Trizeuxis falcata</i>			
Aráceas	Araceae	<i>Aglaonema</i>	<i>Aglaonema costatum</i>	
			<i>Aglaonema brevispathum</i>	
		<i>Anthurium</i>	<i>Anthurium alatum</i>	
			<i>Anthurium andicola</i>	
			<i>Anthurium andreanum</i>	
			<i>Anthurium antioquiense</i>	
			<i>Anthurium bogotense</i>	
			<i>Anthurium breviscapum</i>	
			<i>Anthurium caramantae</i>	
			<i>Anthurium caucanum</i>	
			<i>Anthurium caucavallense</i>	
			<i>Anthurium clavigerum</i>	
			<i>Anthurium cordobense</i>	
			<i>Anthurium hoffmannii</i>	
			<i>Anthurium lloense</i>	
			<i>Anthurium louisii</i>	
			<i>Anthurium manizalense</i>	

GRUPO BIOLÓGICO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	
			<i>Anthurium martae</i>	
			<i>Anthurium microspadix</i>	
			<i>Anthurium myosuroides</i>	
			<i>Anthurium nigrescens</i>	
			<i>Anthurium nymphaeifolium</i>	
			<i>Anthurium obtusum</i>	
			<i>Anthurium ovatifolium</i>	
			<i>Anthurium oxybelium</i>	
			<i>Anthurium pulchellum</i>	
			<i>Anthurium rimbachii</i>	
			<i>Anthurium scandens</i>	
			<i>Anthurium schlechtendalii</i>	
			<i>Anthurium terracola</i>	
			<i>Anthurium trilobum</i>	
			<i>Anthurium warocqueanum</i>	
		<i>Anthurium watermalense</i>		
		<i>Anthurium yarumalense</i>		
		<i>Caladium</i>	<i>Caladium bicolor</i>	
		<i>Chlorospatha</i>	<i>Chlorospatha luteynii</i>	
			<i>Chlorospatha mirabilis</i>	
		<i>Colocasia</i>	<i>Colocasia affinis</i>	
			<i>Colocasia esculenta</i>	
		<i>Dieffenbachia</i>	<i>Dieffenbachia crebripistillata</i>	
			<i>Dieffenbachia seguine</i>	
		<i>Lemna</i>	<i>Lemna minor</i>	
		<i>Monstera</i>	<i>Monstera deliciosa</i>	
			<i>Monstera lechleriana</i>	
			<i>Monstera obliqua</i>	
			<i>Monstera spruceana</i>	
			<i>Monstera xanthospatha</i>	
		<i>Philodendron</i>	<i>Philodendron angustisectum</i>	
			<i>Philodendron barrosoanum</i>	
			<i>Philodendron hastatum</i>	
			<i>Philodendron hederaceum</i>	
			<i>Philodendron leyvae</i>	
			<i>Philodendron longirrhizum</i>	
			<i>Philodendron montanum</i>	
			<i>Philodendron ornatum</i>	
			<i>Philodendron sagittifolium</i>	
			<i>Philodendron subhastatum</i>	
		<i>Pistia</i>	<i>Pistia stratiotes</i>	
<i>Rhodospatha</i>	<i>Rhodospatha wendlandii</i>			
<i>Spathiphyllum</i>	<i>Spathiphyllum floribundum</i>			
	<i>Spathiphyllum wallisii</i>			
<i>Stenospermation</i>	<i>Stenospermation angustifolium</i>			
<i>Syngonium</i>	<i>Syngonium macrophyllum</i>			
	<i>Syngonium podophyllum</i>			
<i>Thaumatococcus</i>	<i>Thaumatococcus bipinnatifidum</i>			
<i>Xanthosoma</i>	<i>Xanthosoma mexicanum</i>			
	<i>Xanthosoma sagittifolium</i>			
<i>Zantedeschia</i>	<i>Zantedeschia aethiopica</i>			
Helechos	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium alatum</i>	
			<i>Asplenium auritum</i>	
			<i>Asplenium cuspidatum</i>	
			<i>Asplenium myriophyllum</i>	
			<i>Asplenium praemorsum</i>	
				<i>Asplenium serra</i>
	Athyriaceae	<i>Diplazium</i>	<i>Diplazium roemerianum</i>	
	Blechnaceae	<i>Blechnum</i>	<i>Blechnum gracile</i>	
			<i>Blechnum occidentale</i>	
			<i>Blechnum polypodioides</i>	
	<i>Parablechnum</i>	<i>Parablechnum cordatum</i>		

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	10

GRUPO BIOLÓGICO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	
	Dennstaedtiaceae	<i>Salpichlaena</i>	<i>Salpichlaena volubilis</i>	
		<i>Dennstaedtia</i>	<i>Dennstaedtia cicutaria</i>	
		<i>Hypolepis</i>	<i>Hypolepis repens</i>	
	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum</i>		<i>Elaphoglossum aschersonii</i>
				<i>Elaphoglossum lingua</i>
			<i>Polystichum</i>	<i>Polystichum platyphyllum</i>
	Lindsaeaceae		<i>Lindsaea</i>	<i>Lindsaea quadrangularis</i>
	Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis</i>		<i>Nephrolepis cordifolia</i>
				<i>Nephrolepis exaltata</i>
	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum</i>		<i>Campyloneurum amphostenon</i>
				<i>Campyloneurum angustifolium</i>
				<i>Campyloneurum brevifolium</i>
				<i>Campyloneurum inflatum</i>
				<i>Campyloneurum repens</i>
			<i>Microgramma</i>	<i>Microgramma dictyophylla</i>
		<i>Niphidium</i>		<i>Niphidium albopunctatissimum</i>
				<i>Niphidium crassifolium</i>
		<i>Pecluma</i>		<i>Pecluma plumula</i>
		<i>Phlebodium</i>		<i>Phlebodium aureum</i>
				<i>Phlebodium decumanum</i>
		<i>Platyterium</i>		<i>Platyterium bifurcatum</i>
		<i>Pleopeltis</i>		<i>Pleopeltis astrolepis</i>
				<i>Pleopeltis fimbriata</i>
				<i>Pleopeltis macrocarpa</i>
	<i>Serpocaulon</i>		<i>Pleopeltis remota</i>	
			<i>Serpocaulon adnatum</i>	
			<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	
	Pteridaceae		<i>Serpocaulon triseriale</i>	
		<i>Ananthacorus</i>		<i>Ananthacorus angustifolius</i>
		<i>Myriopteris</i>		<i>Myriopteris aurea</i>
		<i>Polytaenium</i>		<i>Polytaenium lineatum</i>
				<i>Pteris altissima</i>
<i>Pteris</i>			<i>Pteris cretica</i>	
			<i>Pteris muricata</i>	
		<i>Radiovittaria gardneriana</i>		
<i>Radiovittaria</i>		<i>Radiovittaria remota</i>		
		<i>Epiphyllum hookeri</i>		
Cactus	Cactaceae	<i>Epiphyllum</i>	<i>Epiphyllum oxypetalum</i>	
			<i>Rhipsalis baccifera</i>	
		<i>Rhipsalis</i>	<i>Rhipsalis micrantha</i>	

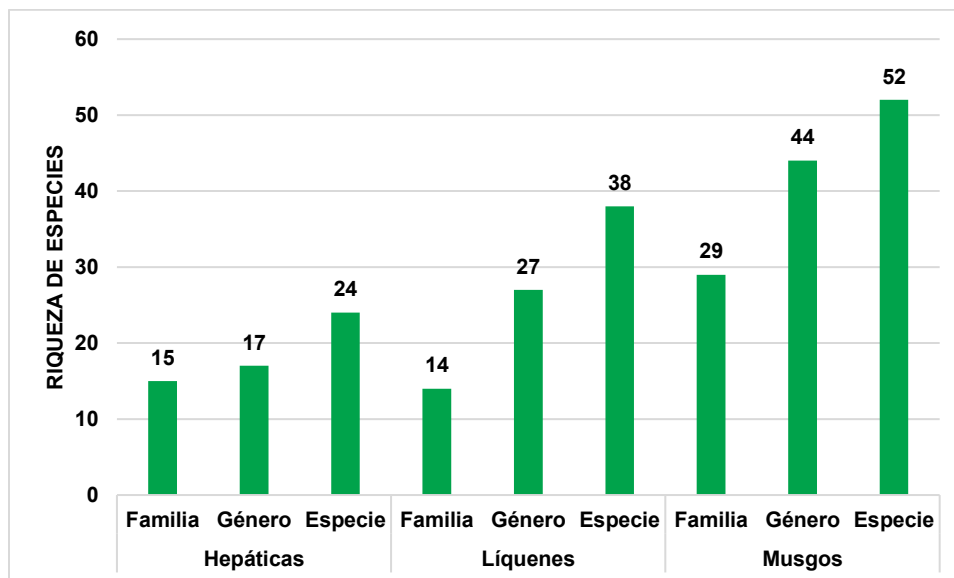
Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

◇ Riqueza y composición potencial de especies no vasculares y líquenes

Con respecto a las especies no vasculares, el grupo con mayor riqueza fue el de los musgos, con un total de 52 especies distribuidas en veintinueve (29) familias y 44 géneros. Le siguieron los líquenes con 38 especies divididas en catorce (14) familias y veintisiete (27) géneros. Por último, las hepáticas registraron la menor riqueza, con un total de veinticuatro (24) especies ordenadas en quince (15) familias y diecisiete (17) géneros (ver Figura 3-2).

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	11

Figura 3-2 Riqueza potencial de especies no vasculares y líquenes dentro del área de influencia del proyecto.



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

En la Tabla 3-2 se contempla el listado de especies no vasculares y líquenes con presencia potencial dentro del área de influencia del proyecto. A su vez, esta información fue evaluada para el municipio de Palestina, pero, al no existir suficientes datos para la región, se amplió el margen de búsqueda hasta el departamento de Caldas.

Tabla 3-2 Composición potencial de especies no vasculares y líquenes.

GRUPO BIOLÓGICO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Hepáticas	Anastrophyllaceae	<i>Sphenobolus</i>	<i>Sphenobolus minutus</i>
	Aneuraceae	<i>Riccardia</i>	<i>Riccardia leptophylla</i>
	Frullaniaceae	<i>Frullania</i>	<i>Frullania brasiliensis</i>
			<i>Frullania gibbosa</i>
			<i>Frullania rio-janeirensis</i>
			<i>Frullania sp.</i>
	Herbertaceae	<i>Herbertus</i>	<i>Herbertus subdentatus</i>
		<i>Triandrophyllum</i>	<i>Triandrophyllum subtrifidum</i>
	Jungermanniaceae	<i>Jungermannia</i>	<i>Jungermannia callithrix</i>
			<i>Jungermannia linguifolia</i>
	Lejeuneaceae	<i>Marchesinia</i>	<i>Marchesinia brachiata</i>
		<i>Taxilejeunea</i>	<i>Taxilejeunea sp.</i>
	Lepidoziaceae	<i>Lepidozia</i>	<i>Lepidozia armata</i>
	Marchantiaceae	<i>Marchantia</i>	<i>Marchantia berteroaana</i>
			<i>Marchantia breviloba</i>
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria</i>	<i>Metzgeria fruticola</i>
Monocleaceae	<i>Monoclea</i>	<i>Monoclea gottschei</i>	
Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna</i>	<i>Symphyogyna brasiliensis</i>	
		<i>Symphyogyna bogotensis</i>	
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila</i>	<i>Plagiochila alternans</i>	

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	12

GRUPO BIOLÓGICO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Líquenes			<i>Plagiochila longispina</i>
	Radulaceae	<i>Radula</i>	<i>Radula nudicaulis</i>
	Solenostomaceae	<i>Solenostoma</i>	<i>Solenostoma callithrix</i>
	Scapaniaceae	<i>Anastrophyllum</i>	<i>Anastrophyllum auritum</i>
	Arthoniaceae	<i>Herpothallon</i>	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>
	Baeomycetaceae	<i>Phyllobaeis</i>	<i>Phyllobaeis imbricata</i>
	Caliciaceae	<i>Calicium</i>	<i>Calicium salicinum</i>
			<i>Calicium subquercinum</i>
	Pyxine	<i>Pyxine</i>	<i>Pyxine berteriana</i>
			<i>Pyxine berteriana</i>
	Coniocybaceae	<i>Chaenotheca</i>	<i>Chaenotheca brunneola</i>
	Cladoniaceae	<i>Cladonia</i>	<i>Cladonia aggregata</i>
			<i>Cladonia coccifera</i>
			<i>Cladonia confusa</i>
			<i>Cladonia didyma</i>
			<i>Cladonia isabellina</i>
			<i>Cladonia ochrochlora</i>
			<i>Cladonia sp.</i>
			<i>Cladonia squamosa</i>
			<i>Collema glaucophthalmum</i>
			<i>Collema glaucophthalmum</i>
	Collemataceae	<i>Leptogium</i>	<i>Leptogium phyllocarpum</i>
			<i>Leptogium sp.</i>
	Graphidaceae	<i>Diploschistes</i>	<i>Diploschistes cinereocaesius</i>
	Lecideaceae	<i>Lecidea</i>	<i>Lecidea sp.</i>
Parmeliaceae	<i>Canoparmelia</i>	<i>Canoparmelia carneopruinata</i>	
		<i>Everniastrum cirrhatum</i>	
		<i>Everniastrum lipidiferum</i>	
		<i>Hypotrachyna physcioides</i>	
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	
		<i>Punctelia</i>	
Peltigeraceae	<i>Peltigera</i>	<i>Peltigera canina</i>	
		<i>Peltigera pulverulenta</i>	
		<i>Sticta sp.</i>	
Physciaceae	<i>Heterodermia</i>	<i>Heterodermia speciosa</i>	
		<i>Phaeophyscia hispidula</i>	
		<i>Physcia berteriana</i>	
		<i>Physcia integrata</i>	
Ramalinaceae	<i>Lopezaria</i>	<i>Lopezaria versicolor</i>	
		<i>Ramalina celsi</i>	
		<i>Lepraria caesioatra</i>	
Stereocaulaceae	<i>Leprocaulon</i>	<i>Leprocaulon congestum</i>	
		<i>Stereocaulon atlanticum</i>	
		<i>Normandina pulchella</i>	
Verrucariaceae	<i>Normandina</i>	<i>Normandina pulchella</i>	
Musgos	Andreaeaceae	<i>Andreaea</i>	<i>Andreaea nitida</i>
	Bartramiaceae	<i>Bartramia</i>	<i>Bartramia rupestris</i>
			<i>Bartramia potosica</i>
			<i>Breutelia integrifolia</i>
			<i>Breutelia subarcuata</i>
			<i>Breutelia tomentosa</i>
			<i>Breutelia trianae</i>
	Brachytheciaceae	<i>Philonotis</i>	<i>Philonotis uncinata</i>
			<i>Brachythecium rutabulum</i>
			<i>Kindbergia praelonga</i>
	Bryaceae	<i>Acitodontium</i>	<i>Acitodontium seminerve</i>
			<i>Anomobryum prostratum</i>
			<i>Bryum argenteum</i>
			<i>Pohlia flexuosa</i>
			<i>Schizymenium clavellatum</i>
			<i>Schizymenium clavellatum</i>
	Dicranaceae	<i>Dicranum</i>	<i>Dicranum sp.</i>
	Ditrichaceae	<i>Ditrichum</i>	<i>Ditrichum gracile</i>
	Eustichiaceae	<i>Eustichia</i>	<i>Eustichia longirostris</i>
	Fabroniaceae	<i>Fabronia</i>	<i>Fabronia ciliaris</i>
	Fissidentaceae	<i>Fissidens</i>	<i>Fissidens asplenioides</i>

GRUPO BIOLÓGICO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	
	Grimmiaceae	<i>Grimmia</i>	<i>Grimmia elongata</i>	
			<i>Grimmia trichophylla</i>	
		<i>Racomitrium</i>	<i>Racomitrium crispulum</i>	
	Hedwigiaceae	<i>Hedwigia</i>	<i>Hedwigia ciliata</i>	
	Hypnaceae	<i>Ctenidium</i>	<i>Ctenidium malacodes</i>	
	Hypopterygiaceae	<i>Hypopterygium</i>		<i>Hypopterygium</i> sp.
				<i>Hypopterygium tamariscinum</i>
	Lembophyllaceae	<i>Porotrichodendron</i>	<i>Porotrichodendron superbum</i>	
	Leucobryaceae	<i>Campylopus</i>	<i>Campylopus fragilis</i>	
	Mniaceae	<i>Plagiomnium</i>	<i>Plagiomnium rhynchophorum</i>	
		<i>Schizymenium</i>	<i>Schizymenium fusiferum</i>	
	Neckeraceae	<i>Neckera</i>	<i>Neckera chilensis</i>	
		<i>Neckeropsis</i>	<i>Neckeropsis undulata</i>	
	Orthotrichaceae	<i>Groustiella</i>	<i>Groustiella</i> sp.	
		<i>Macromitrium</i>	<i>Macromitrium cirrosum</i>	
	Phyllogoniaceae	<i>Phyllogonium</i>	<i>Phyllogonium fulgens</i>	
	Plagiotheciaceae	<i>Plagiothecium</i>	<i>Plagiothecium lucidum</i>	
	Pilotrichaceae	<i>Cyclodictyon</i>	<i>Cyclodictyon rubrisetum</i>	
	Polytrichaceae	<i>Oligotrichum</i>	<i>Oligotrichum erosum</i>	
		<i>Pogonatum</i>	<i>Pogonatum cuspidatum</i>	
		<i>Polytrichadelphus</i>		<i>Polytrichadelphus aristatus</i>
				<i>Polytrichadelphus ciliatus</i>
				<i>Polytrichadelphus giganteus</i>
	Pottiaceae	<i>Leptodontium</i>	<i>Leptodontium flexifolium</i>	
		<i>Syntrichia</i>	<i>Syntrichia andicola</i>	
	Prionodontaceae	<i>Prionodon</i>	<i>Prionodon fuscolutescens</i>	
	Pterobryaceae	<i>Symphysodon</i>	<i>Symphysodon</i> sp.	
Rhacocarpaceae	<i>Rhacocarpus</i>	<i>Rhacocarpus purpurascens</i>		
Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa</i>	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>		
	<i>Sematophyllum</i>	<i>Sematophyllum cuspidiferum</i>		
Splachnaceae	<i>Tayloria</i>	<i>Tayloria scabriseta</i>		
Thuidiaceae	<i>Thuidium</i>	<i>Thuidium delicatulum</i>		

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

3.3.1.1.2.2 Riqueza y composición de especies vasculares, no vasculares y líquenes en el área de influencia del proyecto

Con el objetivo de reconocer la riqueza y composición de especies vasculares y no vasculares dentro del área de influencia del proyecto, se realizó la caracterización de 99 forófitos y 76 parcelas de 1 m² en otros hábitos de crecimiento distribuidos en nueve (9) ecosistemas. A continuación, en la Tabla 3-3 se presenta el número de forófitos y parcelas en otros hábitos de crecimiento evaluadas en cada ecosistema caracterizado. Adicionalmente, en la Figura 3-3 se presenta la espacialización de los forófitos en el área de influencia del proyecto y la Figura 3-4 muestra la localización de las parcelas en otros hábitos de crecimiento.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	14

Tabla 3-3 Forófitos y parcelas en otros hábitos de crecimiento evaluadas por ecosistema dentro del área de influencia del proyecto.

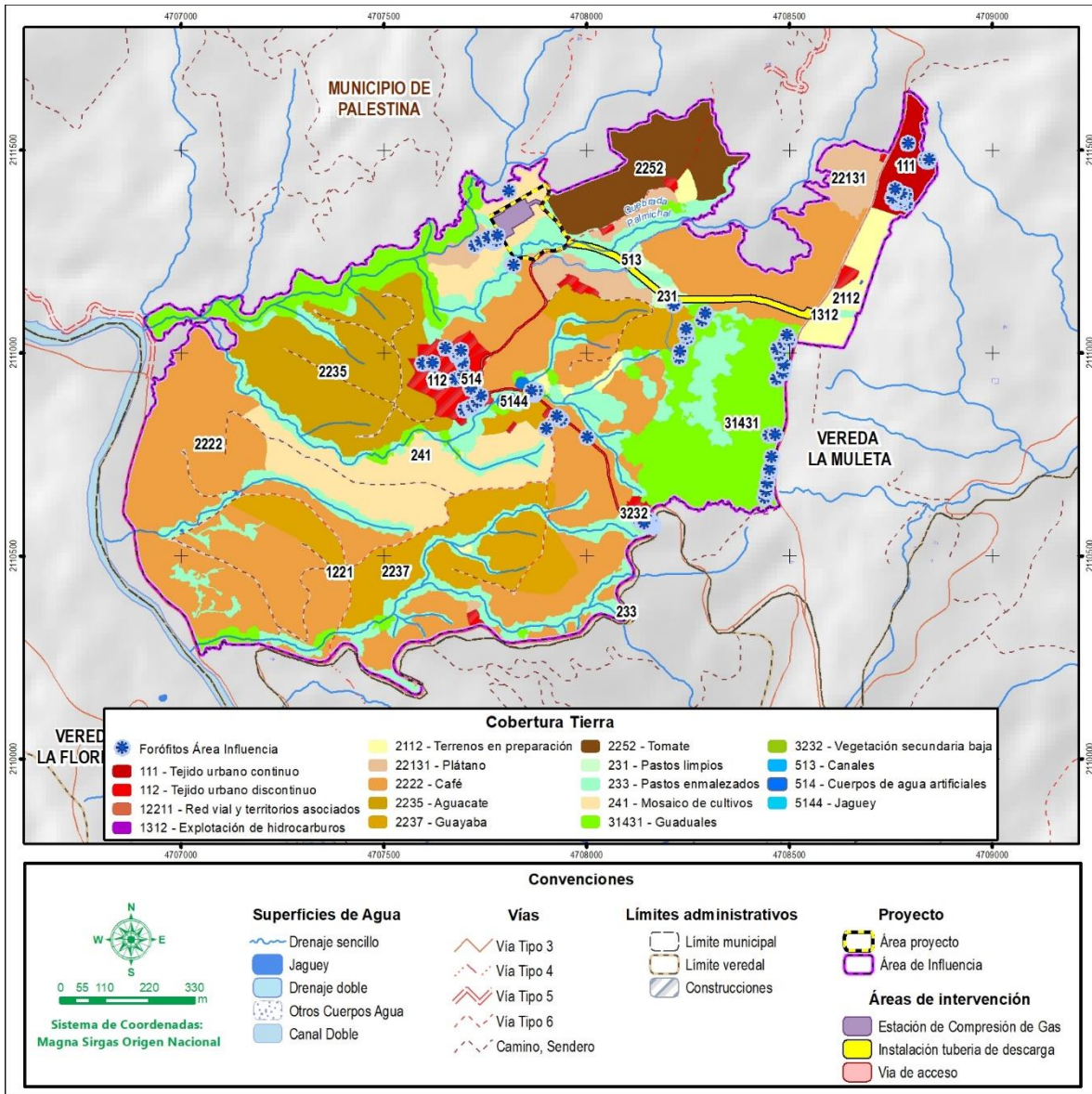
ECOSISTEMA	PUNTOS DE MUESTREO	
	Forófitos	Parcelas en otros hábitos de crecimiento
Canales del Orobioma Subandino Cauca medio	0*	6
Guaduales del Orobioma Subandino Cauca medio	27	8
Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Cauca medio	10	8
Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio	2	13
Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca medio	1	8
Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio	20	13
Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio	14	6
Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio	17	8
Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio	8	6
Total general	99	76

*0: El ecosistema Canales del Orobioma Subandino Cauca medio no presenta evaluación de forófitos debido a la ausencia de estos dentro del ecosistema.

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	15

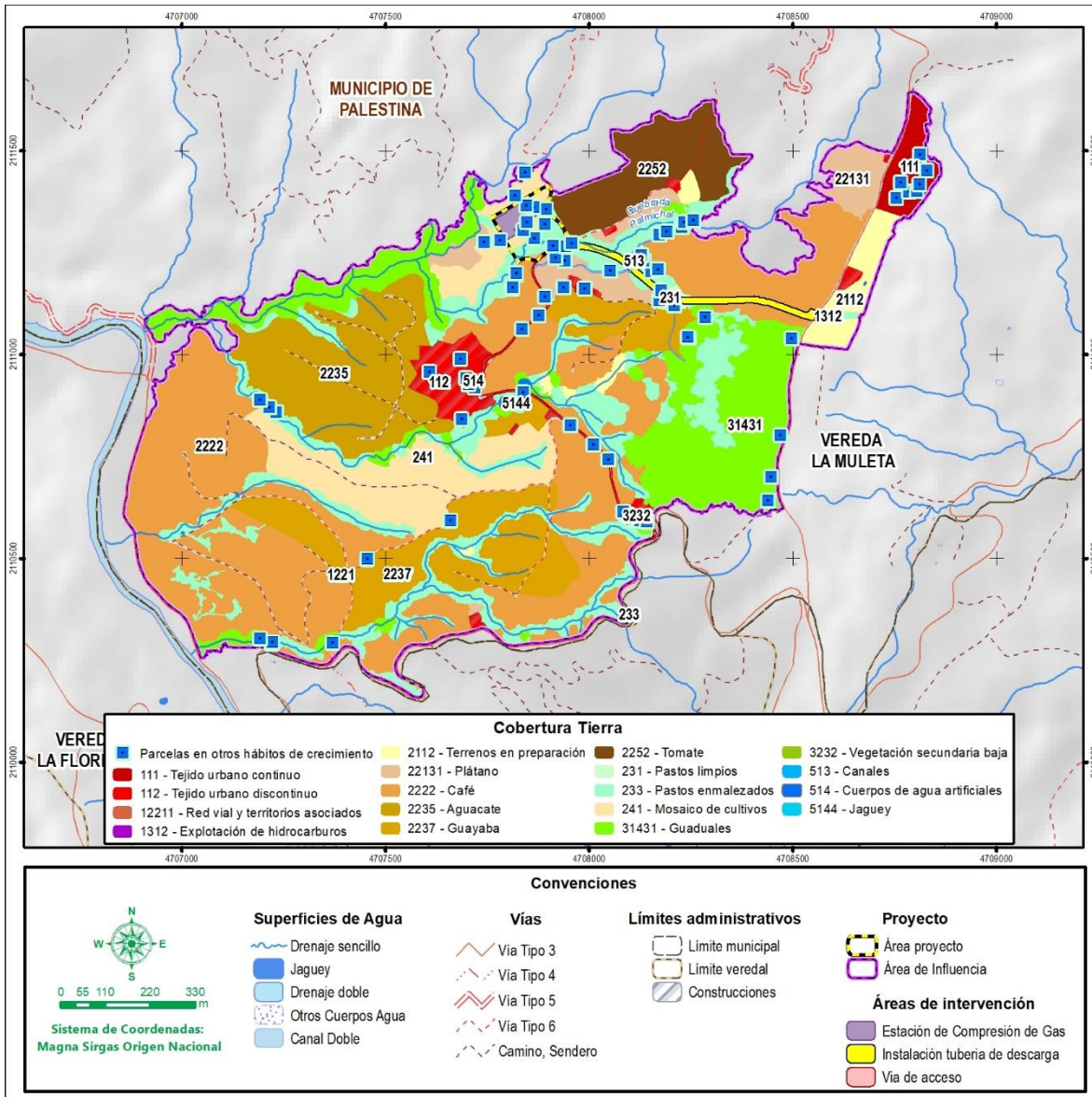
Figura 3-3 Localización de forófitos caracterizados dentro del área de Influencia del proyecto.



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	16
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----

Figura 3-4 Localización de parcelas en otros hábitos de crecimiento caracterizadas dentro del área de influencia del proyecto



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

En la Tabla 3-4 se puede evidenciar que el área de influencia registró un total de 95 especies, distribuidas en 33 vasculares y 62 no vasculares. Adicionalmente, en la Tabla 3-5 se aprecia que dentro del grupo de vasculares sobresalen las enredaderas con ocho (8) especies, las cuales pertenecen a las familias Asteraceae, Commelinaceae, Cucurbitaceae, Fabaceae y Vitaceae, le siguen los helechos con siete (7) especies correspondientes al

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	17

grupo de los pteridófitos, los cuales comparten las familias Aspleniaceae, Lycopodiaceae, Nephrolepidaceae y Polypodiaceae y en tercer lugar se encuentran las Bromelias con seis (6) especies, las cuales pertenecen a la familia Bromeliaceae. Las familias restantes (Orchidaceae, Araceae, Cactaceae y Piperaceae), registraron cinco (5), tres (3), tres (3) y una (1) especie respectivamente.

Por otro lado, para el grupo de no vasculares se registraron veinticinco (25) especies de musgos distribuidas en quince (15) familias, veinticuatro (24) líquenes repartidos en quince (15) familias, doce (12) hepáticas las cuales comparten siete (7) familias y un (1) antocero.

Tabla 3-4 Composición de especies vasculares, no vasculares y líquenes dentro del área de influencia del proyecto.

TIPO DE PLANTA	GRUPO	FAMILIA	ESPECIE
Vascular	Aráceas	1	3
	Bromelias	1	6
	Cactáceas	1	3
	Enredaderas	5	8
	Helechos	4	7
	Orquídeas	1	5
	Piperáceas	1	1
Total		14	33
No vascular	Antoceros	1	1
	Hepáticas	7	12
	Líquenes	15	24
	Musgos	15	25
Total		38	62

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Tabla 3-5 Composición de especies vasculares, no vasculares y líquenes registrados dentro del área de influencia del proyecto.

TIPO DE ORGANISMO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Especies vasculares			
Araceas	Araceae	<i>Anthurium</i>	<i>Anthurium obtusum</i>
		<i>Philodendron</i>	<i>Philodendron</i> sp.
		<i>Syngonium</i>	<i>Syngonium gracile</i>
Bromelias	Bromeliaceae	<i>Billbergia</i>	<i>Billbergia</i> aff. <i>alfonsi-joannis</i>
		<i>Racinaea</i>	<i>Racinaea tenuispica</i>
		<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia clavifera</i>
			<i>Tillandsia polystachia</i>
			<i>Tillandsia recurvata</i>
Cactaceas	Cactaceae	<i>Pseudorhipsalis</i>	<i>Pseudorhipsalis</i> cf. <i>amazonica</i>
		<i>Rhipsalis</i>	<i>Rhipsalis baccifera</i>
			<i>Rhipsalis micrantha</i>
Enredaderas	Asteraceae	<i>Mikania</i>	<i>Mikania</i> cf. <i>congesta</i> <i>Mikania</i> sp.1
	Commelinaceae	<i>Dichorisandra</i>	<i>Dichorisandra</i> sp.
	Cucurbitaceae	<i>Cayaponia</i>	<i>Cayaponia glandulosa</i>

TIPO DE ORGANISMO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
		<i>Gurania</i>	<i>Gurania</i> cf. <i>simplicifolia</i>
		<i>Melothria</i>	<i>Melothria pendula</i>
	Fabaceae	<i>Mucuna</i>	<i>Mucuna pruriens</i>
	Vitaceae	<i>Cissus</i>	<i>Cissus verticillata</i>
Helechos	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium theciferum</i>
	Lycopodiaceae	<i>Huperzia</i>	<i>Huperzia linifolia</i>
	Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis</i>	<i>Nephrolepis</i> sp.
	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum</i>	<i>Campyloneurum angustifolium</i>
			<i>Campyloneurum</i> sp.
		<i>Phlebodium</i>	<i>Phlebodium decumanum</i>
	<i>Pleopeltis</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	
Orquideas	Orchidaceae	<i>Cattleya</i>	<i>Cattleya trianae</i>
		<i>Epidendrum</i>	<i>Epidendrum purum</i>
		<i>Oncidium</i>	<i>Oncidium</i> sp.
		<i>Polystachya</i>	<i>Polystachya foliosa</i>
		<i>Rodriguezia</i>	<i>Rodriguezia</i> sp.
Piperaceae	Piperaceae	<i>Peperomia</i>	<i>Peperomia rotundifolia</i>
Especies no vasculares y líquenes			
Antoceros	Notothyladaceae	<i>Phaeoceros</i>	<i>Phaeoceros laevis</i>
Hepáticas	Cephaloziaceae	<i>Cephalozia</i>	<i>Cephalozia bicuspidata</i>
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia</i>	<i>Fossombronia lamellata</i>
	Frullaniaceae	<i>Frullania</i>	<i>Frullania gibbosa</i>
			<i>Frullania rio-janeirensis</i>
	Lejeuneaceae	<i>Brachiolejeunea</i>	<i>Brachiolejeunea leiboldiana</i>
		<i>Cheilolejeunea</i>	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>
		<i>Lejeunea</i>	<i>Lejeunea capensis</i>
			<i>Lejeunea cerina</i>
		<i>Lejeunea flava</i>	
	Marchantiaceae	<i>Marchantia</i>	<i>Marchantia chenopoda</i>
Metzgeriaceae	<i>Metzgeria</i>	<i>Metzgeria ciliata</i>	
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila</i>	<i>Plagiochila laetevirens</i>	
Bartramiaceae	<i>Philonotis</i>	<i>Philonotis uncinata</i>	
Musgos	Brachytheciaceae	<i>Sciuro-hypnum</i>	<i>Sciuro-hypnum plumosum</i>
	Bryaceae	<i>Bryum</i>	<i>Bryum argenteum</i>
		<i>Gemmabryum</i>	<i>Gemmabryum apiculatum</i>
		<i>Plagiobryoides</i>	<i>Plagiobryoides renauldii</i>
		<i>Rosulabryum</i>	<i>Rosulabryum capillare</i>
	Daltoniaceae	<i>Lepidopilum</i>	<i>Lepidopilum scabrisetum</i>
	Dicranaceae	<i>Campylopus</i>	<i>Campylopus</i> aff. <i>edithae</i>
			<i>Campylopus argyrocaulon</i>
		<i>Campylopus cavifolius</i>	
	Entodontaceae	<i>Erythrodonium</i>	<i>Erythrodonium squarrosus</i>
	Fabroniaceae	<i>Fabronia</i>	<i>Fabronia ciliaris</i>
	Fissidentaceae	<i>Fissidens</i>	<i>Fissidens flaccidus</i>
			<i>Fissidens hornschurchii</i>
			<i>Fissidens lagenarius</i> var. <i>muriculatus</i>
	Leucophanaceae	<i>Octoblepharum</i>	<i>Octoblepharum albidum</i>
	Meteoriaceae	<i>Meteoridium</i>	<i>Meteoridium remotifolium</i>
	Myriniaceae	<i>Helicodontium</i>	<i>Helicodontium capillare</i>
	Pilotrichaceae	<i>Cyclodictyon</i>	<i>Cyclodictyon albicans</i>
	Polytrichaceae	<i>Pogonatum</i>	<i>Pogonatum tortile</i>
			<i>Didymodon rigidulus</i>
			<i>Hyophila</i>
			<i>Hyophila involuta</i>
<i>Pseudocrossidium</i>			
<i>Pseudocrossidium replicatum</i>			
	<i>Streptopogon</i>	<i>Streptopogon amphidiaceus</i>	
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i>	<i>Sematophyllum chlorocormum</i>	
Líquenes	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia</i>	<i>Cryptothecia striata</i>
		<i>Herpothallon</i>	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>
	Caliciaceae	<i>Dirinaria</i>	<i>Dirinaria applanata</i>
	Candelariaceae	<i>Candelaria</i>	<i>Candelaria concolor</i>
	Cladoniaceae	<i>Cladonia</i>	<i>Cladonia</i> cf. <i>ceratophylla</i>
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium</i>	<i>Coenogonium magdalenae</i>

TIPO DE ORGANISMO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
			<i>Coenogonium</i> sp.
	Collemataceae	<i>Leptogium</i>	<i>Leptogium</i> cf. <i>denticulatum</i>
			<i>Leptogium</i> sp.
			<i>Leptogium</i> sp. 2
	Graphidaceae	<i>Graphis</i>	<i>Graphis librata</i>
	Lecanoraceae	<i>Lecanora</i>	<i>Lecanora achroelloides</i>
			<i>Lecanora tropica</i>
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i>	<i>Parmotrema</i> cf. <i>hababianum</i>
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>
			<i>Usnea</i>
		<i>Usnea</i> sp. 2	<i>Usnea</i> sp. 2
	Peltigeraceae	<i>Crocodia</i>	<i>Crocodia aurata</i>
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i>	<i>Pertusaria</i> sp.
	Physciaceae	<i>Physcia</i>	<i>Physcia tenuis</i>
		<i>Polyblastidium</i>	<i>Polyblastidium japonicum</i>
	Ramalinaceae	<i>Bacidia</i>	<i>Bacidia heterochroa</i>
<i>Ramalina</i>		<i>Ramalina celsi</i>	
Ramboldiaceae	<i>Ramboldia</i>	<i>Ramboldia russula</i>	
Teloschistaceae	<i>Teloschistes</i>	<i>Teloschistes flavicans</i>	

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

A continuación, se presentan los resultados y cálculos obtenidos a partir de la caracterización de especies vasculares y no vasculares en el área de influencia del proyecto. En los ANEXOS\L. FLORA\2. Flora Epífita\2.1. Base de datos\2.1.2 Cálculos_Vedas_Caracterización se presentan todos los cálculos correspondientes para cada numeral. Asimismo, en los ANEXOS\L. FLORA\2. Flora Epífita\2.3. Certificado de identificación y depósito, se puede consultar el certificado de determinación de especies emitido por los profesionales encargados para tal fin.

- Especies vasculares de hábito epífita
 - ◊ Riqueza, composición, abundancia y frecuencia de especies vasculares de hábito epífita

Se registró un total de 33 especies vasculares de hábito epífita, distribuidas en veintisiete (27) géneros, catorce (14) familias y 1.804 individuos. Las enredaderas fueron el grupo que presentó la mayor riqueza (8 especies, 7 géneros y 5 familias). Siguiendo a estas, los helechos registraron siete (7) especies correspondientes a cuatro (4) familias. En tercer lugar, destacan las orquídeas con cinco (5) especies. La familia con menor riqueza es Piperaceae, representada por una (1) única especie (ver Tabla 3-6).

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	20

Tabla 3-6 Composición de especies vasculares de hábito epífita registradas en el área de influencia del proyecto.

TIPO DE ORGANISMO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Aráceas	Araceae	<i>Anthurium</i>	<i>Anthurium obtusum</i>	42
		<i>Philodendron</i>	<i>Philodendron</i> sp.	20
		<i>Syngonium</i>	<i>Syngonium gracile</i>	5
	Total			67
Bromelia	Bromeliaceae	<i>Billbergia</i>	<i>Billbergia</i> aff. <i>alfonsi-joannis</i>	1
		<i>Racinaea</i>	<i>Racinaea tenuispica</i>	445
		<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia clavigera</i>	32
			<i>Tillandsia polystachia</i>	43
			<i>Tillandsia recurvata</i>	326
	<i>Tillandsia usneoides</i>	188		
Total			1.035	
Cactácea	Cactaceae	<i>Pseudorhipsalis</i>	<i>Pseudorhipsalis</i> cf. <i>amazonica</i>	3
		<i>Rhipsalis</i>	<i>Rhipsalis baccifera</i>	75
			<i>Rhipsalis micrantha</i>	7
	Total			85
Enredadera	Asteraceae	<i>Mikania</i>	<i>Mikania</i> cf. <i>congesta</i>	3
			<i>Mikania</i> sp. 1	2
	Commelinaceae	<i>Dichorisandra</i>	<i>Dichorisandra</i> sp.	3
	Cucurbitaceae	<i>Cayaponia</i>	<i>Cayaponia glandulosa</i>	3
		<i>Gurania</i>	<i>Gurania</i> cf. <i>simplicifolia</i>	3
		<i>Melothria</i>	<i>Melothria pendula</i>	1
	Fabaceae	<i>Mucuna</i>	<i>Mucuna pruriens</i>	3
	Vitaceae	<i>Cissus</i>	<i>Cissus verticillata</i>	3
Total			21	
Helecho	Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium theciferum</i>	49
	Lycopodiaceae	<i>Huperzia</i>	<i>Huperzia linifolia</i>	7
	Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis</i>	<i>Nephrolepis</i> sp.	32
			<i>Campyloneurum</i>	<i>Campyloneurum angustifolium</i>
	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum</i>	<i>Campyloneurum</i> sp.	30
		<i>Phlebodium</i>	<i>Phlebodium decumanum</i>	36
		<i>Pleopeltis</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	53
Total			310	
Orquídea	Orchidaceae	<i>Cattleya</i>	<i>Cattleya trianae</i>	31
		<i>Epidendrum</i>	<i>Epidendrum purum</i>	81
		<i>Oncidium</i>	<i>Oncidium</i> sp.	60
		<i>Polystachya</i>	<i>Polystachya foliosa</i>	5
		<i>Rodriguezia</i>	<i>Rodriguezia</i> sp.	19
	Total			196
Piperácea	Piperaceae	<i>Peperomia</i>	<i>Peperomia rotundifolia</i>	90
	Total			90
Total general				1.804

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

De acuerdo con lo observado en la Tabla 3-6, la bromelia *Racinaea tenuispica* es la especie más abundante con 445 individuos y una abundancia relativa de 24,67%, seguida de *Tillandsia recurvata* con 18,07% de abundancia relativa que equivalen a 326 individuos totales. Vale la pena mencionar que *Racinaea tenuispica* es una especie que se distribuye en Venezuela, Colombia y Ecuador, restringida a zonas que van desde los 750-1800 m.s.n.m. Son plantas epífitas que prefieren las zonas boscosas o los árboles aislados, pero con bastantes ramificaciones, lo cual les brinda el microclima adecuado para su

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	21

establecimiento y desarrollo (Andre, 1993). Tal como se evidenció en campo, la mayoría de los árboles que presentaron estas plantas, se caracterizaban por ser árboles maduros y muy ramificados que les permitían tener condiciones abióticas propicias para su desarrollo, lo cual permitió que colonizaran en gran proporción los forófitos caracterizados, siendo así la especie de mayor abundancia en el área de influencia del proyecto.

Por su parte, *Tillandsia recurvata* se caracteriza por ser una planta atmosférica que contiene escamas foliares capaces de absorber agua y tricomas que le brindan protección ante la radiación solar. Por lo general, se encuentra en áreas con bastante perturbación, por lo que se utiliza como bioindicadora para la interpretación del grado de deterioro de los ecosistemas (Páez, 2005). Lo anterior, es concordante con lo registrado en campo, puesto que esta especie fue hallada en áreas cercanas a cultivos o a la red vial, sin ser tan predominante en áreas más conservadas o con doseles más cubiertos.

En contraste, las especies con menor abundancia fueron la bromelia *Billbergia aff. alfonsi-joannis* y la enredadera *Melothria pendula* con un (1) individuo equivalente al 0,06% de abundancia relativa para cada una. Según la literatura, *Billbergia aff. alfonsi-joannis* es una planta endémica del sur de Brasil, quien ha sido registrada en la zona occidental de Colombia. Esta especie se localizó únicamente en el predio La Ínsula y, por información proporcionada por la comunidad, se estableció que allí se encuentra un vivero que aloja plantas epífitas de varias zonas las cuales son cuidadas por los propietarios del lugar. Esto puede indicar el por qué la planta se registró dentro de la caracterización, además de correlacionarse con su baja abundancia y frecuencia dentro del muestreo.

Ahora bien, la enredadera *Melothria pendula* -conocida como pepinillo silvestre-, es una planta trepadora cuyos frutos son comestibles. Algunos estudios sugieren que su presencia en el ecosistema se encuentra ligada a la temperatura, ya que la germinación de las semillas se da óptimamente a temperaturas entre los 28-30°C, con preferencia en áreas áridas o semiáridas, en las cuales no abunde la disponibilidad de agua (Arzate & Grenón, 2001). No obstante, dentro del área de influencia del proyecto esta planta fue registrada en el ecosistema de Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio, el cual colindaba con cultivo de plátano. Allí, se percibía una humedad media, atribuida principalmente a que el muestreo fue realizado durante la época de lluvias, pero, al ser un

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	22
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----

área abierta generaba que dicha humedad no fuera tan alta, propiciando unas condiciones abióticas adecuadas para ser hallada en el sector, aunque solo fue registrada una enredadera de esta especie.

Con respecto a la frecuencia, la especie *Tillandsia recurvata* fue registrada en un mayor número de puntos de muestreo dentro del área de influencia del proyecto, con un total de doce (12) individuos arbóreos que equivalen al 11,76% de frecuencia relativa, quienes se distribuyeron en los ecosistemas Red vial y territorios asociados de Orobioma Subandino Cauca medio, Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio, Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio y Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio, los cuales se caracterizan por tener áreas abiertas con alta incidencia de luz, por lo que los forófitos presentes también se encuentran adaptados a dichas condiciones.

Posteriormente, se destaca que la bromelia *Racinaea tenuispica* fue la segunda especie más frecuente con un 8,82% de frecuencia relativa, correspondientes a nueve (9) puntos de muestreo donde se localizó. Por otro lado, las especies que presentaron la menor frecuencia, registrándose en un único punto de muestreo (forófito) corresponden a: *Philodendron* sp., *Billbergia* aff. *alfonsi-joannis*, *Pseudorhipsalis* cf. *amazonica*, *Rhipsalis micrantha*, *Cayaponia glandulosa*, *Melothria pendula*, *Cissus verticillata*, *Huperzia linifolia*, *Polystachya foliosa* y *Rodriguezia* sp., cada una equivalente al 0,98% de frecuencia relativa (ver Tabla 3-7 y Figura 3-5).

Tabla 3-7 Abundancia y frecuencia de las especies vasculares de hábito epífita registradas en el área de influencia del proyecto.

ESPECIE	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
<i>Racinaea tenuispica</i>	445	24,66	9	8,83
<i>Tillandsia recurvata</i>	326	18,06	12	11,77
<i>Tillandsia usneoides</i>	188	10,42	2	1,96
<i>Campyloneurum angustifolium</i>	103	5,71	4	3,92
<i>Peperomia rotundifolia</i>	90	4,99	3	2,94
<i>Epidendrum purum</i>	81	4,49	2	1,96
<i>Rhipsalis baccifera</i>	75	4,16	4	3,92
<i>Oncidium</i> sp.	60	3,33	2	1,96
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	53	2,94	5	4,90
<i>Asplenium theciferum</i>	49	2,72	4	3,92
<i>Tillandsia polystachia</i>	43	2,38	4	3,92
<i>Anthurium obtusum</i>	42	2,33	5	4,90

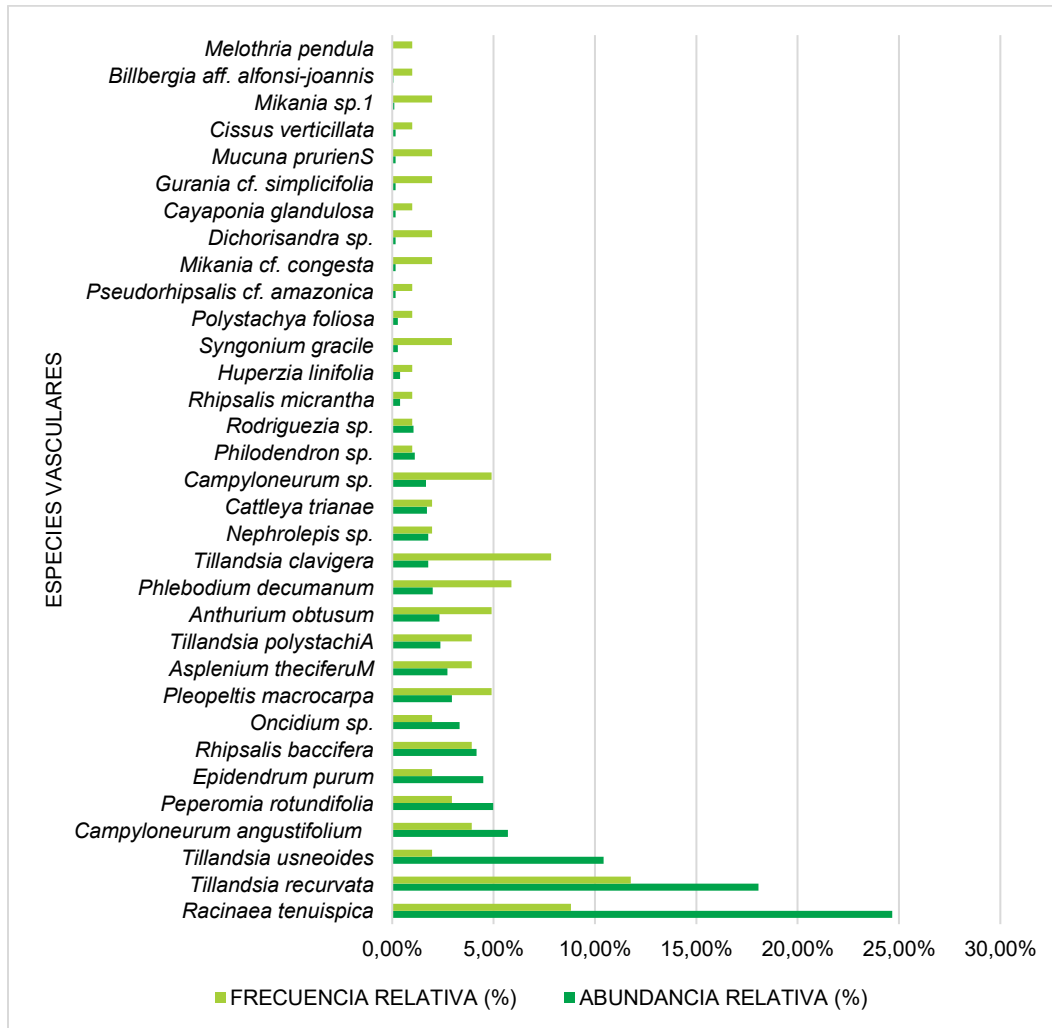
Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	23

ESPECIE	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
<i>Phlebodium decumanum</i>	36	2,00	6	5,89
<i>Tillandsia clavigera</i>	32	1,77	8	7,85
<i>Nephrolepis</i> sp.	32	1,77	2	1,96
<i>Cattleya trianae</i>	31	1,72	2	1,96
<i>Campyloneurum</i> sp.	30	1,65	5	4,90
<i>Philodendron</i> sp.	20	1,11	1	0,98
<i>Rodriguezia</i> sp.	19	1,05	1	0,98
<i>Rhipsalis micrantha</i>	7	0,39	1	0,98
<i>Huperzia linifolia</i>	7	0,39	1	0,98
<i>Syngonium gracile</i>	5	0,28	3	2,94
<i>Polystachya foliosa</i>	5	0,28	1	0,98
<i>Pseudorhipsalis</i> cf. <i>amazonica</i>	3	0,17	1	0,98
<i>Mikania</i> cf. <i>congesta</i>	3	0,17	2	1,96
<i>Dichorisandra</i> sp.	3	0,17	2	1,96
<i>Cayaponia glandulosa</i>	3	0,17	1	0,98
<i>Gurania</i> cf. <i>simplicifolia</i>	3	0,17	2	1,96
<i>Mucuna pruriens</i>	3	0,17	2	1,96
<i>Cissus verticillata</i>	3	0,17	1	0,98
<i>Mikania</i> sp.1	2	0,11	2	1,96
<i>Billbergia</i> aff. <i>alfonsi-joannis</i>	1	0,05	1	0,98
<i>Melothria pendula</i>	1	0,05	1	0,98
Total	1.804	100,00	102	100,00

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	24

Figura 3-5 Abundancia y frecuencia relativas de las especies vasculares de hábito epífita registradas en el área de influencia del proyecto



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

A continuación, se presentan las fotografías correspondientes a aquellas especies vasculares con mayor abundancia dentro del área de influencia del proyecto (ver Fotografía 3-1, Fotografía 3-2 y Fotografía 3-3).

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	25



Fotografía 3-1 Fotografía In Situ de *Racinaea tenuispica* (Bromeliaceae)

Coordenadas Origen Único-CTM12

E: 4707729,753; N: 2110878,783

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.



Fotografía 3-2 Montaje de *Racinaea tenuispica* (Bromeliaceae)

Coordenadas Origen Único-CTM12

E: 4707698,502; N: 2110858,887

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	26



Fotografía 3-3 Fotografía In Situ de *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae)

Coordenadas Origen Único-CTM12

E: 4707698,502; N: 2110858,887

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

◇ Preferencia de forófito

Se realizó la evaluación de 99 forófitos, distribuidos en veintidós (22) especies arbóreas y dentro de los cuales se registró un total de treinta (30) especies vasculares. Entre los forófitos más destacados se encuentran *Annona muricata*, *Mangifera indica* y *Calliandra pittieri* con una riqueza de once (11), nueve (9) y ocho (8) especies vasculares, respectivamente. Asimismo, las mayores abundancias se encontraron en *Pachira speciosa*, *Samanea saman* y *Mangifera indica* con 329, 305 y 204 individuos, respectivamente. Por otro lado, los forófitos que contaron con un mayor número de individuos evaluados fueron *Guadua angustifolia* con cinco (5) culmos, seguidos de *Samanea saman* y *Archontophoenix* cf. *cunninghamiana* con tres (3) árboles, cada uno.

De acuerdo con el número de especies por forófito, se resalta que el guanábano (*Annona muricata*) y el mango (*Mangifera indica*) fueron árboles localizados en el ecosistema Tejido urbano discontinuo del Oroboma Subandino Cauca medio, los cuales se destacaron por ser el hábitat de diversas especies vasculares, las cuales son coleccionadas por los propietarios de estos predios, quienes las traen de otras zonas y las establecen sobre las

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	27
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----

cortezas de estos árboles. En efecto, lo que más se observaba en estos dos forófitos, era la sobrecarga de epífitas que habían colonizado todos los rincones de dichos individuos.

Agregando a lo anterior, la especie *Racinaea tenuispica* fue la más abundante en el área de influencia del proyecto, registrándose en ocho (8) de las veintidós (22) especies arbóreas evaluadas dentro del muestreo, concentrándose en los forófitos de *Samanea saman*, *Calliandra pittieri* y *Pachira speciosa* con un registro de 114, 77 y 75 individuos de dicha especie, respectivamente. Por lo tanto, se puede inferir que la preferencia de las epífitas en los forófitos destacados podría estar determinada por la cantidad y dirección de luz que reciben, la captación de humedad, temperatura, disponibilidad de nutrientes y materia orgánica. En el caso de *Samanea saman* al presentar una copa densa y abierta permite el ingreso de luz, acumulando humedad y materia orgánica en la corteza (Cedeño & Chinchilla, 2021), generando condiciones de bastante interés para estos organismos epífitos.

El establecimiento de las especies vasculares de hábito epífita está mediado por los individuos arbóreos y sus características morfológicas, las cuales permitirán a estas plantas implantarse y desarrollarse óptimamente (Cedeño & Chinchilla, 2021). Tal es el caso de los forófitos previamente mencionados, quienes se caracterizan por presentar cortezas con algún grado de rugosidad.

Por último, en la Tabla 3-8 se evidencia la riqueza, abundancia y preferencia de forófito para cada una de las especies arbóreas, en donde se especifica el número de especies e individuos de cada organismo vascular registrado en el área de influencia del proyecto. A su vez, la Figura 3-6 ilustra gráficamente dicha información.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres	
			PO-CO-2024-008	Ver: 01	28

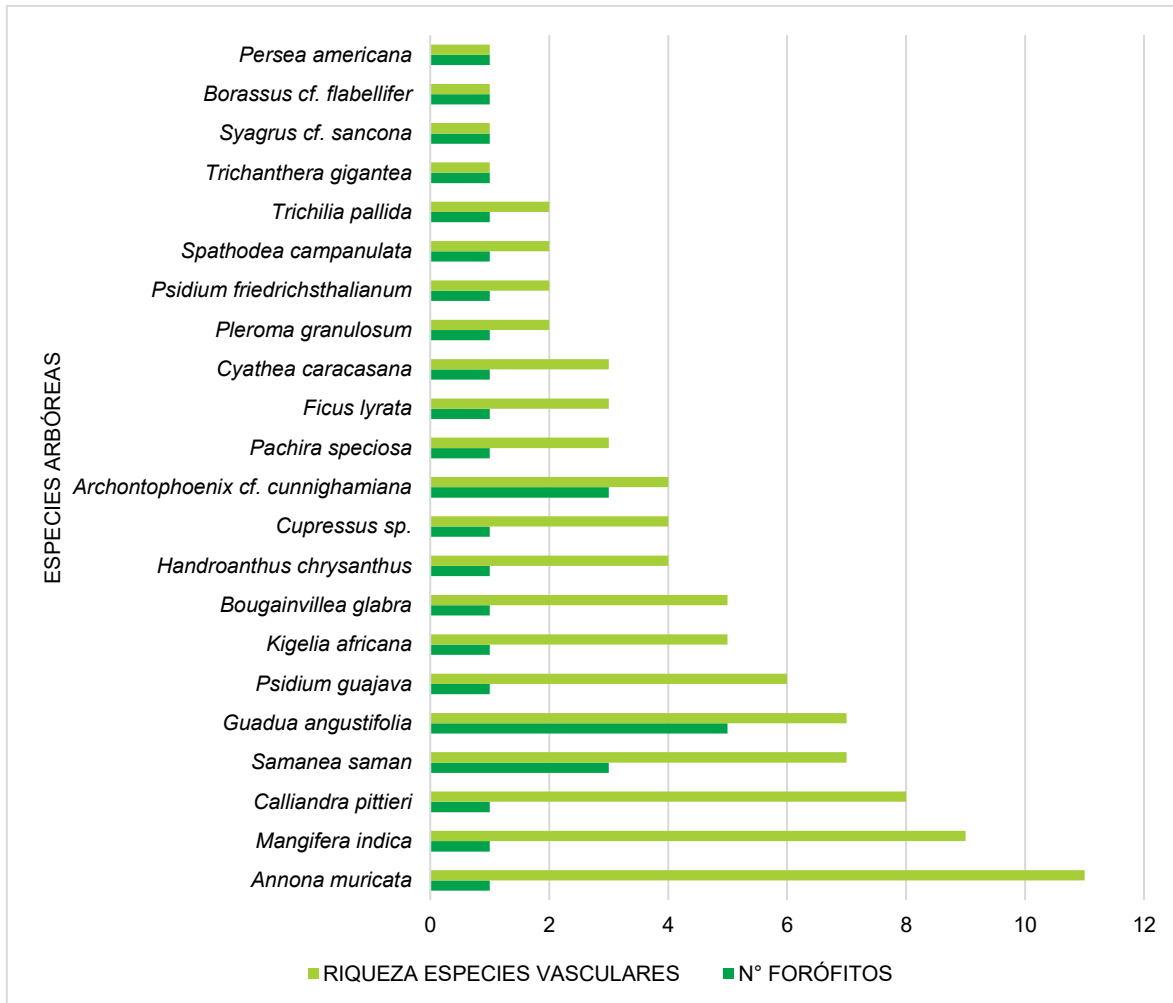
Tabla 3-8 Análisis de preferencia de forófito para las especies vasculares registradas en el área de influencia del proyecto.

ESPECIE EPÍFITA	ESPECIE ARBÓREA																				TOTAL		
	<i>Annona muricata</i>	<i>Archontophoenix cf. cunnighamiana</i>	<i>Borassus cf. flabellifer</i>	<i>Bougainvillea glabra</i>	<i>Calliandra pittieri</i>	<i>Cupressus sp.</i>	<i>Cyathea caracasana</i>	<i>Ficus lyrata</i>	<i>Guadua angustifolia</i>	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	<i>Kigelia africana</i>	<i>Mangifera indica</i>	<i>Pachira speciosa</i>	<i>Persea americana</i>	<i>Pleroma granulosum</i>	<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	<i>Psidium guajava</i>	<i>Samanea saman</i>	<i>Spathodea campanulata</i>	<i>Syagrus cf. sancona</i>		<i>Trichanthera gigantea</i>	<i>Trichilia pallida</i>
<i>Anthurium obtusum</i>	13	0	0	0	8	13	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	42
<i>Asplenium theciferum</i>	0	11	7	8	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
<i>Billbergia aff. alfonsi-joannis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Campyloneurum angustifolium</i>	0	0	0	0	0	19	0	4	0	0	0	10	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	103
<i>Campyloneurum sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	12	0	0	2	30
<i>Cattleya trianae</i>	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
<i>Cayaponia glandulosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Cissus verticillata</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Dichorisandra sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Epidendrum purum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	0	0	0	0	81
<i>Gurania cf. simplicifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Huperzia linifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Melothria pendula</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Mikania cf. congesta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Mikania sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Mucuna pruriens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Nephrolepis sp.</i>	10	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
<i>Oncidium sp.</i>	0	0	0	0	47	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
<i>Peperomia rotundifolia</i>	20	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
<i>Philodendron sp.</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
<i>Phlebodium decumanum</i>	2	0	0	5	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	20	0	0	0	36
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	0	5	0	12	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	53
<i>Polystachya foliosa</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Pseudorhynchospora cf. amazonica</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3

ESPECIE EPÍFITA	ESPECIE ARBÓREA																				TOTAL		
	<i>Annona muricata</i>	<i>Archontophoenix cf. cunnighamiana</i>	<i>Borassus cf. flabellifer</i>	<i>Bougainvillea glabra</i>	<i>Calliandra pittieri</i>	<i>Cupressus sp.</i>	<i>Cyathea caracasana</i>	<i>Ficus lyrata</i>	<i>Guadua angustifolia</i>	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	<i>Kigelia africana</i>	<i>Mangifera indica</i>	<i>Pachira speciosa</i>	<i>Persea americana</i>	<i>Pleroma granulosum</i>	<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	<i>Psidium guajava</i>	<i>Samanea saman</i>	<i>Spathodea campanulata</i>	<i>Syagrus cf. sancona</i>		<i>Trichanthera gigantea</i>	<i>Trichilia pallida</i>
<i>Racinaea tenuispica</i>	32	0	0	0	77	0	0	0	0	48	18	51	75	0	0	0	30	114	0	0	0	0	445
<i>Rhipsalis baccifera</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	0	0	0	0	2	16	0	0	0	0	75
<i>Rhipsalis micrantha</i>	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Rodriguezia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	19
<i>Syngonium gracile</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5
<i>Tillandsia clavigera</i>	1	0	0	0	0	0	2	0	0	14	0	1	0	0	0	1	2	11	0	0	0	0	32
<i>Tillandsia polystachia</i>	0	0	0	0	21	0	0	0	0	14	6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	43
<i>Tillandsia recurvata</i>	44	1	0	0	0	0	0	2	0	65	12	0	88	0	12	16	5	56	0	0	25	0	326
<i>Tillandsia usneoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	188
Total	174	18	7	48	192	57	10	14	19	141	55	204	329	4	82	17	63	305	15	20	25	5	1.804

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 3-6 Preferencia de forófito para las especies vasculares de hábito epífita registradas en el área de influencia del proyecto.



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

◇ Estratificación vertical

De acuerdo con lo observado en la Tabla 3-9, se identificaron 1.804 especies vasculares de hábito epífita en los diferentes estratos verticales. De estas, 538 individuos se encontraron en el dosel medio (estrato 4), en donde destaca *Racinaea tenuispica* y *Tillandsia recurvata*, con 186 y 97 individuos, respectivamente. En segundo lugar, se encuentra el estrato 3 o dosel interno, el cual presentó un total de 479 individuos; aquí *Racinaea tenuispica* y *Tillandsia usneoides* fueron las especies más abundantes, con 93 y 50 individuos. Los resultados obtenidos ratifican lo reportado en otros estudios, en los cuales también se menciona que las zonas del dosel 3 y 4 de Johansson, son las que

concentran la mayor riqueza de especies. Por otra parte, dado que el gradiente de luz es el principal factor detrás de la segregación vertical (Mercado, Arroyo, & Álvarez, 2022), se puede inferir que esto explica por qué las bromelias (*Racinaea tenuispica*, *Tillandsia clavigera*, *Tillandsia recurvata* y *Tillandsia usneoides*), la orquídea *Epidendrum purum* y el cactus *Ripsalis baccifera* sobresalen en este estrato destacado.

Por su parte, en los estratos 1, 2a y 2b destacan los helechos epífitos *Campyloneurum angustifolium*, y *Philodendron* sp, los cuales corresponden a plantas de sombra, siendo bastante sensibles a la sequía, por lo que prefieren ocupar zonas inferiores del árbol (Briones & Riaño, 2014). En estas zonas también sobresalió la enredadera *Peperomia rotundifolia*, esta tiene la particularidad de germinar en hábito terrestre y adherirse a los árboles, subiendo desde la base hacia las zonas más altas, siempre y cuando requieran de luz para llevar a cabo sus procesos fisiológicos (Carrascal & Percy, 2018). De manera general, dado que estos niveles se encuentran asociados al sotobosque, presentan una mayor humedad con respecto al dosel, por ende, se podría concluir que estas especies presentan mecanismos para acumular agua y nutrientes en grandes cantidades, por lo que prefieren ocupar estas unidades ecológicas del árbol (Higuera, 2003).

Tabla 3-9 Estratificación vertical de las especies vasculares de hábito epífito registrados en el área de influencia del proyecto.

ESPECIE	ESTRATO 1	ESTRATO 2A	ESTRATO 2B	ESTRATO 3	ESTRATO 4	ESTRATO 5	TOTAL
<i>Anthurium obtusum</i>	0	0	9	20	12	1	42
<i>Asplenium theciferum</i>	8	5	11	18	7	0	49
<i>Billbergia aff. alfonsi-joannis</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>Campyloneurum angustifolium</i>	20	0	14	49	5	0	103
<i>Campyloneurum</i> sp.	6	0	12	10	2	0	30
<i>Cattleya trianae</i>	0	0	3	28	0	0	31
<i>Cayaponia glandulosa</i>	3	0	0	0	0	0	3
<i>Cissus verticillata</i>	3	0	0	0	0	0	3
<i>Dichorisandra</i> sp.	0	0	0	2	1	0	3
<i>Epidendrum purum</i>	0	0	0	28	53	0	81
<i>Gurania cf. simplicifolia</i>	1	0	0	2	0	0	3
<i>Huperzia linifolia</i>	0	0	0	2	5	0	7
<i>Melothria pendula</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Mikania cf. congesta</i>	3	0	0	0	0	0	3
<i>Mikania</i> sp.1	1	0	1	0	0	0	2
<i>Mucuna pruriens</i>	3	0	0	0	0	0	3
<i>Nephrolepis</i> sp.	0	0	3	7	12	10	32
<i>Oncidium</i> sp.	0	10	19	8	13	10	60
<i>Peperomia rotundifolia</i>	70	0	0	0	20	0	90
<i>Philodendron</i> sp.	20	0	0	0	0	0	20
<i>Phlebodium decumanum</i>	0	5	13	16	2	0	36
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	9	3	2	20	13	6	53
<i>Polystachya foliosa</i>	0	0	2	3	0	0	5

ESPECIE	ESTRATO 1	ESTRATO 2A	ESTRATO 2B	ESTRATO 3	ESTRATO 4	ESTRATO 5	TOTAL
<i>Pseudorhypsalia cf. amazonica</i>	0	0	0	3	0	0	3
<i>Racinaea tenuispica</i>	0	0	20	93	186	146	445
<i>Rhypsalia baccifera</i>	0	0	0	23	31	21	75
<i>Rhypsalia micrantha</i>	0	0	0	5	2	0	7
<i>Rodriguezia sp.</i>	0	0	0	12	7	0	19
<i>Syngonium gracile</i>	5	0	0	0	0	0	5
<i>Tillandsia clavigera</i>	0	0	3	7	17	5	32
<i>Tillandsia polystachia</i>	0	2	8	26	5	2	43
<i>Tillandsia recurvata</i>	0	0	41	46	97	142	326
<i>Tillandsia usneoides</i>	0	0	0	50	48	90	188
Total	153	25	161	479	538	433	1.804

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Especies vasculares en otros hábitos de crecimiento

Dentro de la caracterización de especies vasculares en otros hábitos de crecimiento se realizó la evaluación de 76 parcelas de 1 m², con el fin de observar individuos asociados a sustratos como suelo, roca y materia orgánica en descomposición, no obstante, no se obtuvo registro de organismos en estas parcelas.

- Especies no vasculares y líquenes de hábito epífito

- ◊ Riqueza, composición, cobertura y frecuencia de especies no vasculares y líquenes de hábito epífito

La riqueza de especies no vasculares y líquenes de hábito epífito estuvo representada por un total de 57 especies distribuidas en 46 géneros y 34 familias, abarcando una cobertura total de 41.694 cm². De estas especies, veinticuatro (24) corresponden al grupo de los líquenes, con una cobertura de 18.135 cm², seguido de los musgos con veintitrés (23) especies que cubren 11.279 cm². Por último, se encuentra el grupo de las hepáticas con una riqueza de diez (10) especies que equivalen a 12.280 cm² de cobertura (ver Tabla 3-10).

Tabla 3-10 Composición de especies no vasculares y líquenes de hábito epífito registrados en el área de influencia del proyecto.

TIPO DE ORGANISMO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	COBERTURA (cm ²)
Hepática	Cephaloziaceae	<i>Cephalozia</i>	<i>Cephalozia bicuspidata</i>	153
	Frullaniaceae	<i>Frullania</i>	<i>Frullania gibbosa</i>	150
			<i>Frullania rio-janeirensis</i>	360
			<i>Brachiolejeunea</i>	<i>Brachiolejeunea leiboldiana</i>
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea</i>	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	368
			<i>Lejeunea capensis</i>	10.367
			<i>Lejeunea cerina</i>	20

TIPO DE ORGANISMO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	COBERTURA (cm ²)	
			<i>Lejeunea flava</i>	335	
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria</i>	<i>Metzgeria ciliata</i>	181	
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila</i>	<i>Plagiochila laetevirens</i>	220	
	Total			12.280	
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia</i>	<i>Cryptothecia striata</i>	5.330	
		<i>Herpothallon</i>	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	242	
	Caliciaceae	<i>Dirinaria</i>	<i>Dirinaria applanata</i>	3.981	
	Candelariaceae	<i>Candelaria</i>	<i>Candelaria concolor</i>	460	
	Cladoniaceae	<i>Cladonia</i>	<i>Cladonia cf. ceratophylla</i>	64	
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium</i>	<i>Coenogonium magdalenae</i>	265	
			<i>Coenogonium sp.</i>	226	
	Collemataceae	<i>Leptogium</i>	<i>Leptogium cf. denticulatum</i>	498	
			<i>Leptogium sp.</i>	148	
			<i>Leptogium sp. 2</i>	40	
	Graphidaceae	<i>Graphis</i>	<i>Graphis librata</i>	11	
	Lecanoraceae	<i>Lecanora</i>	<i>Lecanora achroelloides</i>	57	
			<i>Lecanora tropica</i>	12	
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i>	<i>Parmotrema cf. hababianum</i>	1.843	
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	3.563	
		<i>Usnea</i>	<i>Usnea sp. 2</i>	605	
	Peltigeraceae	<i>Crocodia</i>	<i>Crocodia aurata</i>	20	
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i>	<i>Pertusaria sp.</i>	92	
	Physciaceae	<i>Physcia</i>	<i>Physcia tenuis</i>	15	
			<i>Polyblastidium</i>	<i>Polyblastidium japonicum</i>	375
Ramalinaceae	<i>Bacidia</i>	<i>Bacidia heterochroa</i>	48		
		<i>Ramalina</i>	<i>Ramalina celsa</i>	54	
Ramboldiaceae	<i>Ramboldia</i>	<i>Ramboldia russula</i>	75		
Teloschistaceae	<i>Teloschistes</i>	<i>Teloschistes flavicans</i>	111		
Total			18.135		
Musgo	Bartramiaceae	<i>Philonotis</i>	<i>Philonotis uncinata</i>	97	
	Brachytheciaceae	<i>Sciuro-hypnum</i>	<i>Sciuro-hypnum plumosum</i>	197	
	Bryaceae	<i>Bryum</i>	<i>Bryum argenteum</i>	12	
			<i>Plagiobryoides</i>	<i>Plagiobryoides renauldii</i>	72
			<i>Rosulabryum</i>	<i>Rosulabryum capillare</i>	225
			<i>Gemmabryum</i>	<i>Gemmabryum apiculatum</i>	120
	Daltoniaceae	<i>Lepidopilum</i>	<i>Lepidopilum scabrisetum</i>	302	
	Dicranaceae	<i>Campylopus</i>	<i>Campylopus aff. edithae</i>	22	
			<i>Campylopus argyrocaulon</i>	307	
			<i>Campylopus cavifolius</i>	1.505	
	Entodontaceae	<i>Erythrodonium</i>	<i>Erythrodonium squarrosom</i>	3192	
	Fabroniaceae	<i>Fabronia</i>	<i>Fabronia ciliaris</i>	394	
	Fissidentaceae	<i>Fissidens</i>	<i>Fissidens flaccidus</i>	55	
			<i>Fissidens hornschurchii</i>	540	
	Leucophanaceae	<i>Octoblepharum</i>	<i>Octoblepharum albidum</i>	221	
	Meteoriaceae	<i>Meteoridium</i>	<i>Meteoridium remotifolium</i>	33	
	Myriniaceae	<i>Helicodontium</i>	<i>Helicodontium capillare</i>	829	
	Polytrichaceae	<i>Pogonatum</i>	<i>Pogonatum tortile</i>	83	
			<i>Didymodon</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>	50
	Pottiaceae	<i>Hyophila</i>	<i>Hyophila involuta</i>	26	
<i>Pseudocrossidium</i>			<i>Pseudocrossidium replicatum</i>	2.407	
<i>Streptopogon</i>			<i>Streptopogon amphidiaceus</i>	556	
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i>	<i>Sematophyllum chlorocormum</i>	34		
Total			11.279		
Total general			41.694		

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Ahora bien, con respecto a la especie con mayor cobertura se registra la hepática *Lejeunea capensis* con 10.367 cm² equivalentes al 24,86% del total, seguida del liquen *Cryptothecia striata* con 5.330 cm² (12,78%). Por otro lado, la especie con menor cobertura fue *Graphis*

librata con 11 cm², que corresponden al 0,03%. En cuanto a la frecuencia, fue *Cryptothecia striata* quien se registró en un mayor número de forófitos, con un total de 68 puntos muestrales equivalentes al 15,67% de frecuencia relativa, seguida de *Lejeunea capensis* que se registró en 64 individuos arbóreos (14,75%). Por su parte, las especies *Coenogonium* sp, *Erythrodontium squarrosus*, *Cladonia* cf. *ceratophylla*, *Lecanora achroelloides*, *Pseudocrossidium replicatum*, *Leptogium* sp. 2, *Rossulabryum capillare*, *Fissidens flaccidus*, *Crocodia aurata*, *Lejeunea cerina*, *Physcia tenuis*, *Campylopus argyrocaulon* y *Lecanora tropica* fueron registradas una (1) sola vez, es decir, en un solo forófito durante la caracterización, lo cual equivale al 0,23% de frecuencia relativa para cada una (ver Tabla 3-11 y Figura 3-7).

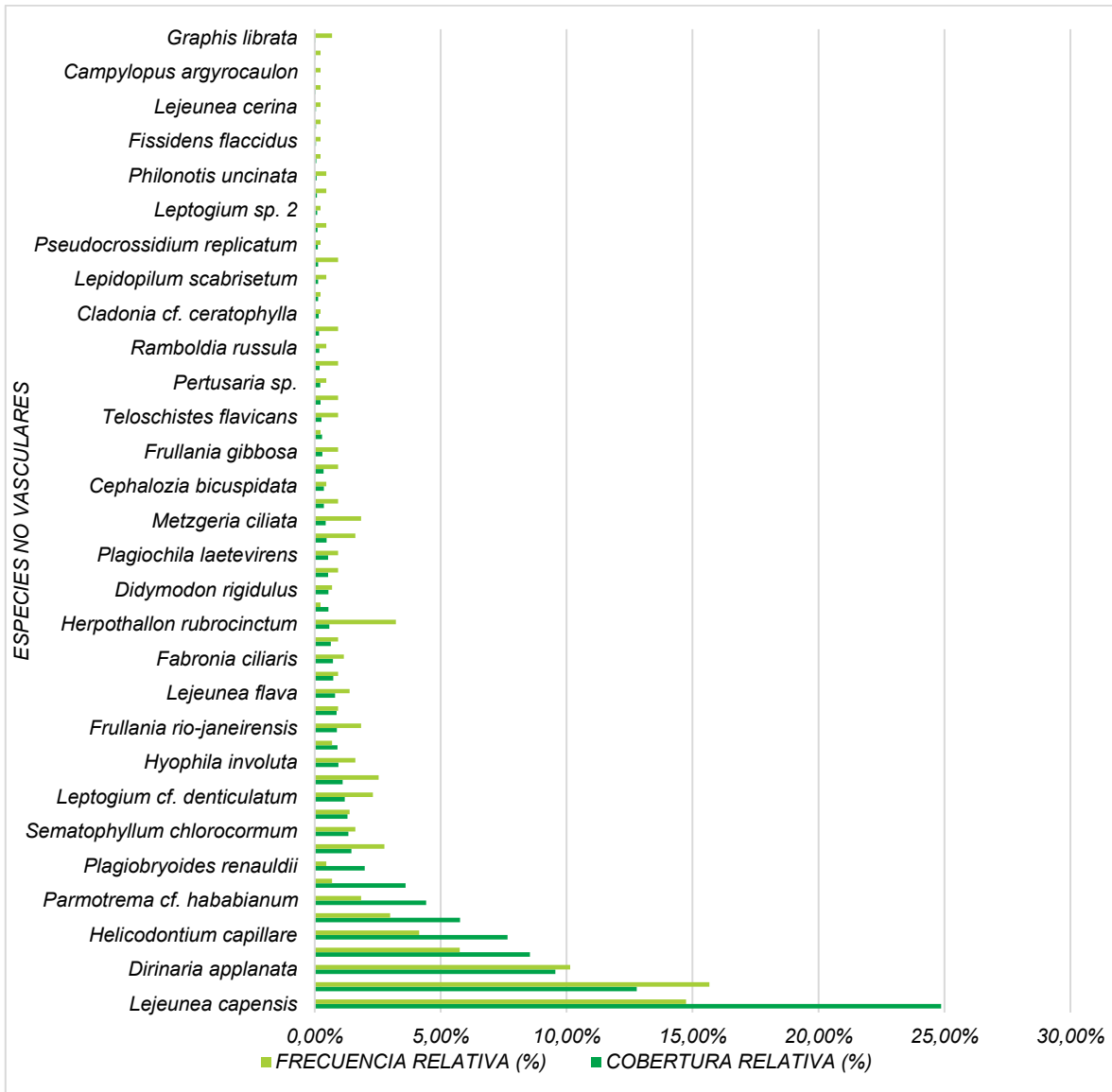
Tabla 3-11 Cobertura y frecuencia de las especies no vasculares y líquenes de hábito epífita registrados en el área de influencia del proyecto.

ESPECIE	COBERTURA	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
<i>Lejeunea capensis</i>	10.367	24,86	64	14,75
<i>Cryptothecia striata</i>	5.330	12,78	68	15,67
<i>Dirinaria applanata</i>	3.981	9,55	44	10,14
<i>Parmotrema praesorediosum</i>	3.563	8,55	25	5,76
<i>Helicodontium capillare</i>	3.192	7,66	18	4,15
<i>Sciuro-hypnum plumosum</i>	2.407	5,77	13	3,00
<i>Parmotrema</i> cf. <i>hababianum</i>	1.843	4,42	8	1,85
<i>Gemmabryum apiculatum</i>	1.505	3,61	3	0,69
<i>Plagiobryoides renauldii</i>	829	1,99	2	0,46
<i>Usnea</i> sp. 2	605	1,45	12	2,77
<i>Sematophyllum chlorocormum</i>	556	1,34	7	1,62
<i>Meteoridium remotifolium</i>	540	1,30	6	1,39
<i>Leptogium</i> cf. <i>denticulatum</i>	498	1,19	10	2,31
<i>Candelaria concolor</i>	460	1,10	11	2,54
<i>Hyophila involuta</i>	394	0,94	7	1,61
<i>Polyblastidium japonicum</i>	375	0,90	3	0,69
<i>Frullania rio-janeirensis</i>	368	0,88	8	1,85
<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	360	0,86	4	0,92
<i>Lejeunea flava</i>	335	0,80	6	1,38
<i>Fissidens hornschurchii</i>	307	0,74	4	0,92
<i>Fabronia ciliaris</i>	302	0,72	5	1,15
<i>Coenogonium magdalenae</i>	265	0,64	4	0,93
<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	242	0,58	14	3,23
<i>Coenogonium</i> sp.	226	0,54	1	0,23
<i>Didymodon rigidulus</i>	225	0,54	3	0,69
<i>Octoblepharum albidum</i>	221	0,53	4	0,92
<i>Plagiochila laetevirens</i>	220	0,53	4	0,92
<i>Campylopus</i> aff. <i>edithae</i>	197	0,47	7	1,62
<i>Metzgeria ciliata</i>	181	0,43	8	1,84
<i>Brachiolejeunea leiboldiana</i>	153	0,37	4	0,92
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	150	0,36	2	0,46

ESPECIE	COBERTURA	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
<i>Leptogium</i> sp.	148	0,35	4	0,92
<i>Frullania gibbosa</i>	126	0,30	4	0,92
<i>Erythrodontium squarrosum</i>	120	0,29	1	0,23
<i>Teloschistes flavicans</i>	111	0,27	4	0,92
<i>Bryum argenteum</i>	97	0,23	4	0,92
<i>Pertusaria</i> sp.	92	0,22	2	0,46
<i>Pogonatum tortile</i>	83	0,20	4	0,92
<i>Ramboldia russula</i>	75	0,18	2	0,46
<i>Campylopus cavifolius</i>	72	0,17	4	0,92
<i>Cladonia</i> cf. <i>ceratophylla</i>	64	0,15	1	0,23
<i>Lecanora achroelloides</i>	57	0,14	1	0,23
<i>Lepidopilum scabrisetum</i>	55	0,13	2	0,46
<i>Ramalina celsatri</i>	54	0,13	4	0,92
<i>Pseudocrossidium replicatum</i>	50	0,12	1	0,23
<i>Bacidia heterochroa</i>	48	0,12	2	0,46
<i>Leptogium</i> sp. 2	40	0,10	1	0,23
<i>Streptopogon amphidiaceus</i>	34	0,08	2	0,46
<i>Philonotis uncinata</i>	33	0,08	2	0,46
<i>Rosulabryum capillare</i>	26	0,06	1	0,23
<i>Fissidens flaccidus</i>	22	0,05	1	0,2
<i>Crocodia aurata</i>	20	0,05	1	0,23
<i>Lejeunea cerina</i>	20	0,05	1	0,23
<i>Physcia tenuis</i>	15	0,04	1	0,23
<i>Campylopus argyrocaulon</i>	12	0,03	1	0,23
<i>Lecanora tropica</i>	12	0,03	1	0,23
<i>Graphis librata</i>	11	0,03	3	0,69
Total	41.694	100,00	434	100,00

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 3-7 Cobertura y frecuencia relativas de las especies no vasculares y líquenes de hábito epífita registrados en el área de influencia del proyecto



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

A continuación, la Fotografía 3-4 y la Fotografía 3-5, muestran la especie no vascular y el líquen con mayor cobertura registrada dentro del área de influencia del proyecto.



Fotografía 3-4 *Lejeunea capensis* (Lejeuneaceae)

Coordenadas Origen Único-CTM12

E: 4707739,455; N: 2111276,171

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.



**Fotografía 3-5 *Cryptothecia striata*
(Arthoniaceae)**

Coordenadas Origen Único-CTM12

E: 4708449,975; N: 2110703,675

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

◇ Preferencia de forófito

De los 99 forófitos caracterizados, 89 contaron con el registro de especies no vasculares y líquenes. Estos individuos arbóreos pertenecen a veintinueve (29) especies, dentro de las cuales sobresalieron *Trichanthera gigantea* (22 especies), *Archontophoenix* cf. *cunninghamiana* (20 especies) y *Borassus* cf. *flabellifer* (18 especies). La especie *Trichanthera gigantea* particularmente presenta un tipo de corteza escamoso con fisuras verticales raramente exfoliables (Armas, 2017), lo cual le confiere la capacidad de ser un hábitat propicio para las especies no vasculares y/o líquenes que fueron registrados allí. Por su parte, las palmas *Archontophoenix* cf. *cunninghamiana* y *Borassus* cf. *flabellifer* contienen troncos anillados, los cuales le confieren un tipo de “fisuras” a estos, donde se pueden alojar con gran facilidad las especies no vasculares, a pesar de que sus cortezas sean lisas (Gesplan, 2023). No obstante, vale la pena aclarar que las mayores coberturas se hallaron en los forófitos *Archonthophoenix* cf. *cunninghamiana*, *Guadua angustifolia* y *Trichanthera gigantea* con 7.725, 6.427 y 6.054 cm², respectivamente. A continuación, la Tabla 3-12 y la Tabla 3-13 exponen los datos asociados al análisis de preferencia de forófito para las especies no vasculares y los líquenes registrados en el área de influencia del proyecto.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: Cliente	Aprobó: Cliente	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	38
------------------------------	--------------------	-----------------	-----------------------------------	---	----

Tabla 3-12 Riqueza y abundancia de especies no vasculares y líquenes según la preferencia de forófito.

ESPECIE ARBÓREA	N° FORÓFITOS	ESPECIES VASCULARES	
		Riqueza	Cobertura (cm ²)
<i>Annona muricata</i>	1	2	119
<i>Archontophoenix cf. cunnighamiana</i>	11	20	7.725
<i>Borassus cf. flabellifer</i>	2	18	1.303
<i>Bougainvillea glabra</i>	1	7	1.050
<i>Calliandra pittieri</i>	1	4	500
<i>Cecropia angustifolia</i>	12	13	2.728
<i>Cestrum racemosum</i>	1	1	235
<i>Citrus sp.</i>	2	5	494
<i>Cupressus sp.</i>	1	5	580
<i>Cyathea caracasana</i>	1	6	220
<i>Ficus lyrata</i>	1	7	354
<i>Garcinia madruno</i>	1	11	600
<i>Guadua angustifolia</i>	29	12	6.427
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	1	11	1.129
<i>Kigelia africana</i>	1	13	561
<i>Mangifera indica</i>	1	5	970
<i>Pachira speciosa</i>	1	5	594
<i>Persea americana</i>	1	9	929
<i>Pleroma granulosum</i>	1	10	204
<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	1	5	175
<i>Psidium guajava</i>	1	4	134
<i>Samanea saman</i>	4	14	5.756
<i>Spathodea campanulata</i>	1	4	233
<i>Syagrus cf. sancona</i>	1	7	460
<i>Trema micranthum</i>	1	2	111
<i>Trichanthera gigantea</i>	7	22	6.054
<i>Trichilia pallida</i>	1	3	1.600
<i>Urera baccifera</i>	1	5	342
<i>Vernonanthura patens</i>	1	4	107
Total	89	234	41.694

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Tabla 3-13 Análisis de preferencia de forófito para las especies no vasculares y líquenes registradas en el área de influencia del proyecto.

ESPECIE EPÍFITA	ESPECIE ARBÓREA																										TOTAL			
	<i>Annona muricata</i>	<i>Archontophoenix cf. cunnighamiana</i>	<i>Borassus cf. flabellifer</i>	<i>Bougainvillea glabra</i>	<i>Calliandra pittieri</i>	<i>Cecropia angustifolia</i>	<i>Cestrum racemosum</i>	<i>Citrus sp.</i>	<i>Cupressus sp.</i>	<i>Cyathea caracasana</i>	<i>Ficus lyrata</i>	<i>Garcinia madruno</i>	<i>Guadua angustifolia</i>	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	<i>Kigelia africana</i>	<i>Mangifera indica</i>	<i>Pachira speciosa</i>	<i>Persea americana</i>	<i>Pleroma granulosum</i>	<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	<i>Psidium guajava</i>	<i>Samanea saman</i>	<i>Spathodea campanulata</i>	<i>Syagrus cf. sancona</i>	<i>Trema micranthum</i>	<i>Trichanthera gigantea</i>		<i>Trichilia pallida</i>	<i>Urera baccifera</i>	<i>Vernonanthura patens</i>
<i>Bacidia heterochroa</i>	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	48
<i>Brachiolejeunea leiboldiana</i>	0	18	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	153
<i>Bryum argenteum</i>	0	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	
<i>Campylopus aff. edithae</i>	0	76	10	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	76	0	0	0	20	0	0	197	
<i>Campylopus argyrocaulon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
<i>Campylopus cavifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	36	12	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	72	
<i>Candelaria concolor</i>	0	402	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	460	
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	150	
<i>Cheilelejeunea trifaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0	0	20	0	0	0	0	0	0	211	0	0	0	30	0	0	0	360	
<i>Cladonia cf. ceratophylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	0	0	0	64	
<i>Coenogonium magdalenae</i>	0	0	0	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	60	120	0	0	0	0	265	
<i>Coenogonium sp.</i>	0	0	0	0	0	226	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	226	
<i>Crocodia aurata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
<i>Cryptothecia striata</i>	0	113	0	222	114	1.361	0	76	0	30	0	20	1.093	0	39	0	196	240	25	82	0	405	0	70	51	908	224	26	35	5.330
<i>Didymodon rigidulus</i>	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	225	
<i>Dirinaria applanata</i>	14	871	127	111	0	64	0	50	0	40	35	30	11	220	46	432	188	103	0	8	42	589	30	61	0	679	0	223	7	3.981
<i>Erythrodonium squarrosus</i>	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	
<i>Fabronia ciliaris</i>	0	0	133	0	0	0	0	46	25	0	0	60	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	302	
<i>Fissidens flaccidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	
<i>Fissidens hornschurchii</i>	0	0	132	0	0	0	0	0	58	0	0	0	77	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	307	
<i>Frullania gibbosa</i>	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	40	0	0	0	20	0	0	0	126	
<i>Frullania rio-janeirensis</i>	0	38	0	0	0	0	0	82	0	0	112	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	121	0	0	0	368	
<i>Gemmabryum apiculatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	475	0	0	0	0	0	0	0	0	950	0	0	0	80	0	0	0	1.505	
<i>Graphis librata</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	11	
<i>Helicodontium capillare</i>	105	300	122	32	150	0	0	0	0	0	0	930	0	0	263	0	258	0	0	0	241	0	0	0	0	776	15	0	3.192	
<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	44	39	0	0	0	0	12	15	0	0	2	0	0	0	40	0	0	0	242	
<i>Hyophila involuta</i>	0	0	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	38	72	0	0	0	0	0	0	0	0	188	0	0	0	394	
<i>Lecanora achroelloides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	
<i>Lecanora tropica</i>	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	

ESPECIE EPÍFITA	ESPECIE ARBÓREA																												TOTAL		
	<i>Annona muricata</i>	<i>Archontophoenix cf. cunnighamiana</i>	<i>Borassus cf. flabellifer</i>	<i>Bougainvillea glabra</i>	<i>Calliandra pittieri</i>	<i>Cecropia angustifolia</i>	<i>Cestrum racemosum</i>	<i>Citrus sp.</i>	<i>Cupressus sp.</i>	<i>Cyathea caracasana</i>	<i>Ficus lyrata</i>	<i>Garcinia madruno</i>	<i>Guadua angustifolia</i>	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	<i>Kigelia africana</i>	<i>Mangifera indica</i>	<i>Pachira speciosa</i>	<i>Persea americana</i>	<i>Pleroma granulosum</i>	<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	<i>Psidium guajava</i>	<i>Samanea saman</i>	<i>Spathodea campanulata</i>	<i>Syagrus cf. sancona</i>	<i>Trema micranthum</i>	<i>Trichanthera gigantea</i>	<i>Trichilia pallida</i>	<i>Urera baccifera</i>		<i>Vernonanthura patens</i>	
<i>Lejeunea capensis</i>	0	942	35	0	231	459	235	240	297	50	0	92	3.312	199	69	0	0	95	22	52	0	1.975	0	90	0	0	1.357	600	0	15	10.367
<i>Lejeunea cerina</i>	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
<i>Lejeunea flava</i>	0	0	0	0	0	271	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	335	
<i>Lepidopilum scabrisetum</i>	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	55	
<i>Leptogium cf. denticulatum</i>	0	0	0	15	0	0	0	0	0	40	0	120	0	153	60	26	0	0	15	0	0	20	0	0	0	0	49	0	0	498	
<i>Leptogium sp.</i>	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	148		
<i>Leptogium sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40		
<i>Meteoridium remotifolium</i>	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	392	0	0	0	116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	540		
<i>Metzgeria ciliata</i>	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	30	0	0	35	60	0	0	6	0	0	181		
<i>Octoblepharum albidum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171	0	50	0	0	0	0	0	221		
<i>Parmotrema cf. hababianum</i>	0	1.595	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	0	0	1.843		
<i>Parmotrema praesorediosum</i>	0	2.290	16	0	0	0	0	0	0	0	62	0	13	22	0	211	0	188	0	0	0	51	0	0	0	675	0	35	3.563		
<i>Pertusaria sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	0	0	0	0	0	0	46	0	0	0	0	0	0	0	92		
<i>Philonotis uncinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	33		
<i>Physcia tenuis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	15		
<i>Plagiobryoides renauldii</i>	0	0	275	554	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	829		
<i>Plagiochila laetevirens</i>	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220		
<i>Pogonatum tortile</i>	0	15	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	8	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83		
<i>Polyblastidium japonicum</i>	0	228	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375		
<i>Pseudocrossidium replicatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50		
<i>Ramalina celastri</i>	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	54		
<i>Ramboldia russula</i>	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75		
<i>Rosulabryum capillare</i>	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26		
<i>Sciuro-hypnum plumosum</i>	0	38	51	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	990	0	0	0	1.315	0	0	0	2.407		
<i>Sematophyllum chlorocormum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	160	30	80	60	0	0	15	0	0	0	0	0	0	123	0	0	88	0	0	0	556		
<i>Streptopogon amphidiaceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	34		
<i>Teloschistes flavicans</i>	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111		
<i>Usnea sp. 2</i>	0	510	12	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	605		
Total general	119	7.725	1.303	1.050	500	2.728	235	494	580	220	354	600	6.427	1.129	561	970	594	929	204	175	134	5.756	233	460	111	6.054	1.600	342	107	41.694	

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

◇ Estratificación vertical

En la Tabla 3-14 se observa que el estrato con mayor cobertura registrada es la base (estrato 1) con un total de 14.939 cm², siendo la hepática *Lejeunea capensis* quien cuenta con el valor más alto correspondiente a 4.278 cm², seguida del líquen *Parmotrema praesorediosum* con 1.329 cm². A continuación, el estrato 2a y 2b (tronco húmedo y tronco seco, respectivamente), presentaron coberturas de 14.649 y 12.091 cm², siendo la especie *Lejeunea capensis* la más representativa en ambos estratos con valores de 3.229 y 2.860 cm² para cada uno, seguidos del líquen *Cryptothecia striata* con 2.522 y 1.682 cm² correspondientemente.

Según los datos obtenidos, se puede apreciar que la base fue quien presentó una mayor cobertura debido a las condiciones micro ambientales que allí convergen, como la baja cantidad de luz y la alta humedad relativa, óptimas para el establecimiento y desarrollo de las especies, especialmente de los briófitos (Gil & Morales, 2014) tal como se puede apreciar en la especie *Lejeunea capensis*, quien contó con coberturas más extensas en la base, las cuales fueron disminuyendo a medida que iban colonizando los estratos superiores, lo cual indica que disminuía la humedad porque la incidencia de la luz era mayor.

Por el contrario, algunas especies de líquenes, tales como *Cryptothecia striata* se encontraron en mayor proporción en los estratos 2a y 2b, ya que estos organismos tienden a tolerar la sequía y la radiación directa de una manera óptima (Álvaro, Becerra, Cárdenas, & Moncada, 2024). Tal es el caso del líquen *Crocodia aurata* quien solo fue registrado en estrato 2b (tronco seco), ya que este se caracteriza por ser una especie fotófila, la cual requiere de una fuerte incidencia de la luz (Galloway, 2007). A su vez, algunos estudios sugieren que, si bien los briófitos requieren una alta humedad relativa, también pueden encontrarse en los troncos debido al efecto de sombra que genera el dosel de los árboles circundantes, conllevando a la disminución de la velocidad del viento y la baja incidencia de la luz, lo cual implica que la humedad relativa en estos estratos se mantenga y permita el establecimiento de dichos organismos (Gil & Morales, 2014). Esto último pudo apreciarse en ciertas especies como *Cheilolejeunea trifaria* que, a pesar de ser un briófito, resiste muy bien la exposición a la luz por lo que crece con gran facilidad en estratos más altos del árbol,

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	42
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----

lo cual se relaciona con la cobertura más extensa para esta especie en estratos superiores (Rangel, Lowy, & Aguilar, 1997).

Tabla 3-14 Estratificación vertical de las especies no vasculares y líquenes de hábito epífita registrados en el área de influencia del proyecto.

ESPECIE	ESTRATO 1	ESTRATO 2A	ESTRATO 2B
<i>Bacidia heterochroa</i>	0	31	17
<i>Brachiolejeunea leiboldiana</i>	68	35	50
<i>Bryum argenteum</i>	97	0	0
<i>Campylopus aff. edithae</i>	119	58	20
<i>Campylopus argyrocaulon</i>	7	5	0
<i>Campylopus cavifolius</i>	18	36	18
<i>Candelaria concolor</i>	262	118	80
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	0	60	90
<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	36	239	85
<i>Cladonia cf. ceratophylla</i>	15	19	30
<i>Coenogonium magdalenae</i>	130	135	0
<i>Coenogonium sp.</i>	200	26	0
<i>Crocodia aurata</i>	0	0	20
<i>Cryptothecia striata</i>	1.126	2.522	1.682
<i>Didymodon rigidulus</i>	50	75	100
<i>Dirinaria applanata</i>	1.094	1.472	1.415
<i>Erythrodonium squarrosom</i>	20	50	50
<i>Fabronia ciliaris</i>	115	98	74
<i>Fissidens flaccidus</i>	12	5	5
<i>Fissidens hornschurchii</i>	55	121	131
<i>Frullania gibbosa</i>	12	41	73
<i>Frullania rio-janeirensis</i>	120	138	110
<i>Gemmabryum apiculatum</i>	475	709	321
<i>Graphis librata</i>	5	2	4
<i>Helicodontium capillare</i>	1.935	897	360
<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	92	72	78
<i>Hyophila involuta</i>	88	161	145
<i>Lecanora achroelloides</i>	0	24	33
<i>Lecanora tropica</i>	0	12	0
<i>Lejeunea capensis</i>	4.278	3.229	2.860
<i>Lejeunea cerina</i>	20	0	0
<i>Lejeunea flava</i>	60	141	134
<i>Lepidopilum scabrissetum</i>	5	50	0
<i>Leptogium cf. denticulatum</i>	125	208	165
<i>Leptogium sp.</i>	14	34	100
<i>Leptogium sp. 2</i>	0	5	35
<i>Meteoridium remotifolium</i>	287	166	87
<i>Metzgeria ciliata</i>	37	84	60
<i>Octoblepharum albidum</i>	30	14	177
<i>Parmotrema cf. hababianum</i>	310	547	986
<i>Parmotrema praesorediosum</i>	1.326	1.012	1.225
<i>Pertusaria sp.</i>	0	81	11
<i>Philonotis uncinata</i>	18	15	0
<i>Physcia tenuis</i>	0	15	0
<i>Plagiobryoides renauldii</i>	373	286	170
<i>Plagiochila laetevirens</i>	90	80	50
<i>Pogonatum tortile</i>	63	10	10
<i>Polyblastidium japonicum</i>	113	167	95

ESPECIE	ESTRATO 1	ESTRATO 2A	ESTRATO 2B
<i>Pseudocrossidium replicatum</i>	10	10	30
<i>Ramalina celsa</i>	24	0	30
<i>Ramboldia russula</i>	25	12	38
<i>Rosulabryum capillare</i>	21	5	0
<i>Sciuro-hypnum plumosum</i>	1.178	790	439
<i>Sematophyllum chlorocormum</i>	149	257	150
<i>Streptopogon amphidiaceus</i>	10	14	10
<i>Teloschistes flavicans</i>	44	26	41
<i>Usnea</i> sp. 2	178	230	197
Total	14.939	14.649	12.091

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Especies no vasculares y líquenes en otros hábitos de crecimiento
 - ◊ Riqueza, composición, cobertura y frecuencia de especies no vasculares y líquenes de hábito terrestre

Para el hábito terrestre, la riqueza de especies estuvo representada por veinticinco (25) especies distribuidas en diecinueve (19) familias y veinte (20) géneros, con una cobertura de 8.060 cm² totales. Destacan los musgos con diecisiete (17) especies y una cobertura de 5.776 cm², seguidos de las hepáticas con seis (6) especies y 1.964 cm². Por último, se registró una antocero (*Phaeoceros laevis*) con una cobertura de 305 cm² en sustrato de suelo y, el liquen *Herpothallon rubrocinctum* en materia orgánica en descomposición, con una cobertura de 15 cm² (ver Tabla 3-15).

Tabla 3-15 Composición de especies no vasculares y líquenes de hábito terrestre registrados en el área de influencia del proyecto.

TIPO DE ORGANISMO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	COBERTURA (cm ²)
Antocero	Notothyridaceae	<i>Phaeoceros</i>	<i>Phaeoceros laevis</i>	305
Total				305
Hepática	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia</i>	<i>Fossombronia lamellata</i>	125
			<i>Lejeunea capensis</i>	828
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i>	<i>Lejeunea cerina</i>	45
			<i>Lejeunea flava</i>	30
	Marchantiaceae	<i>Marchantia</i>	<i>Marchantia chenopoda</i>	832
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila</i>	<i>Plagiochila laetevirens</i>	104	
Total				1.964
Liquen	Arthoniaceae	<i>Herpothallon</i>	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	15
Total				15
Musgo	Bartramiaceae	<i>Philonotis</i>	<i>Philonotis uncinata</i>	148
	Brachytheciaceae	<i>Sciuro-hypnum</i>	<i>Sciuro-hypnum plumosum</i>	282
			<i>Bryum</i>	<i>Bryum argenteum</i>
	Bryaceae	<i>Rosulabryum</i>	<i>Rosulabryum capillare</i>	510
			<i>Campylopus argyrocaulon</i>	177
	Dicranaceae	<i>Campylopus</i>	<i>Campylopus cavifolius</i>	600
			<i>Fabronia</i>	<i>Fabronia ciliaris</i>

TIPO DE ORGANISMO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	COBERTURA (cm ²)
	Fissidentaceae	<i>Fissidens</i>	<i>Fissidens flaccidus</i>	282
			<i>Fissidens hornschurchii</i>	359
			<i>Fissidens lagenarius</i> var. <i>muriculatus</i>	135
	Leucophanaceae	<i>Octoblepharum</i>	<i>Octoblepharum albidum</i>	20
	Meteoriaceae	<i>Meteoridium</i>	<i>Meteoridium remotifolium</i>	191
	Myriniaceae	<i>Helicodontium</i>	<i>Helicodontium capillare</i>	268
	Pilotrichaceae	<i>Cyclodictyon</i>	<i>Cyclodictyon albicans</i>	137
	Polytrichaceae	<i>Pogonatum</i>	<i>Pogonatum tortile</i>	30
	Pottiaceae	<i>Hyophila</i>	<i>Hyophila involuta</i>	1.956
	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i>	<i>Sematophyllum chlorocormum</i>	323
Total				5.776
Total general				8.060

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Ahora bien, en la Tabla 3-16 y la Figura 3-8 se evidencian las coberturas y frecuencias de cada especie registrada, donde se observa que las especies *Hyophila involuta*, *Marchantia chenopoda* y *Lejeunea capensis* presentaron las coberturas más altas con 1.956 (24,27%), 832 (10,32%) y 828 cm² (10,27%), respectivamente, mientras que el líquen *Herpothallon rubrocinctum* contó con tan solo 15 cm² (0,19%), siendo la especie con menor cobertura.

En el caso de la frecuencia, fueron las especies *Marchantia chenopoda*, *Lejeunea capensis* y *Sematophyllum chlorocormum* quienes se registraron más veces, con un total de 16 (13,01%), 15 (12,20%) y diez (8,13%) unidades de frecuencia totales, por el contrario, las especies *Fabronia ciliaris*, *Pogonatum tortile*, *Octoblepharum albidum* y *Herpothallon rubrocinctum* solo se registraron una (1) vez, lo cual equivale al 0,81% para cada una de ellas.

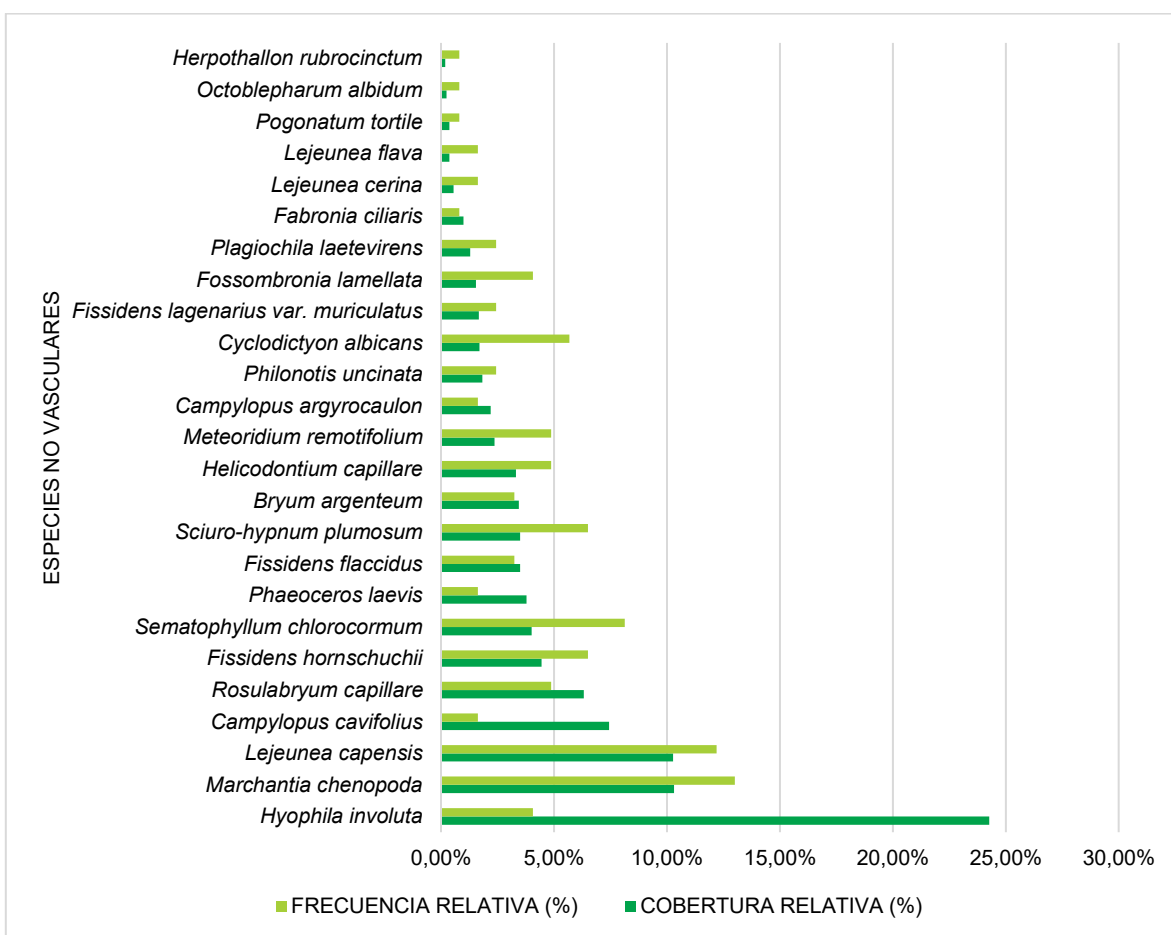
Tabla 3-16 Cobertura y frecuencia de las especies no vasculares y líquenes de hábito terrestre registrados en el área de influencia del proyecto.

ESPECIE	COBERTURA (cm ²)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
<i>Hyophila involuta</i>	1.956	24,27	5	4,06
<i>Marchantia chenopoda</i>	832	10,32	16	13,01
<i>Lejeunea capensis</i>	828	10,27	15	12,19
<i>Campylopus cavifolius</i>	600	7,44	2	1,63
<i>Rosulabryum capillare</i>	510	6,33	6	4,88
<i>Fissidens hornschurchii</i>	359	4,45	8	6,50
<i>Sematophyllum chlorocormum</i>	323	4,01	10	8,13
<i>Phaeoceros laevis</i>	305	3,78	2	1,63
<i>Fissidens flaccidus</i>	282	3,50	4	3,25
<i>Sciuro-hypnum plumosum</i>	282	3,50	8	6,50
<i>Bryum argenteum</i>	278	3,45	4	3,25
<i>Helicodontium capillare</i>	268	3,33	6	4,88
<i>Meteoridium remotifolium</i>	191	2,37	6	4,88

ESPECIE	COBERTURA (cm ²)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
<i>Campylopus argyrocaulon</i>	177	2,20	2	1,63
<i>Philonotis uncinata</i>	148	1,84	3	2,44
<i>Cyclodictyon albicans</i>	137	1,70	7	5,69
<i>Fissidens lagenarius</i> var. <i>muriculatus</i>	135	1,67	3	2,44
<i>Fossombronia lamellata</i>	125	1,55	5	4,07
<i>Plagiochila laetevirens</i>	104	1,29	3	2,44
<i>Fabronia ciliaris</i>	80	0,99	1	0,81
<i>Lejeunea cerina</i>	45	0,56	2	1,63
<i>Lejeunea flava</i>	30	0,37	2	1,63
<i>Pogonatum tortile</i>	30	0,37	1	0,81
<i>Octoblepharum albidum</i>	20	0,25	1	0,81
<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	15	0,19	1	0,81
Total	8.060	100,00	123	100,00

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 3-8 Cobertura y frecuencia relativas de las especies no vasculares y líquenes de hábito terrestre registrados en el área de influencia del proyecto.



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Por su parte, la Fotografía 3-6, Fotografía 3-7 y Fotografía 3-8 muestran la especie hepática y el musgo con mayor cobertura en otros hábitos de crecimiento, así como, el único antocero que fue registrado en la caracterización dentro del área de influencia del proyecto.



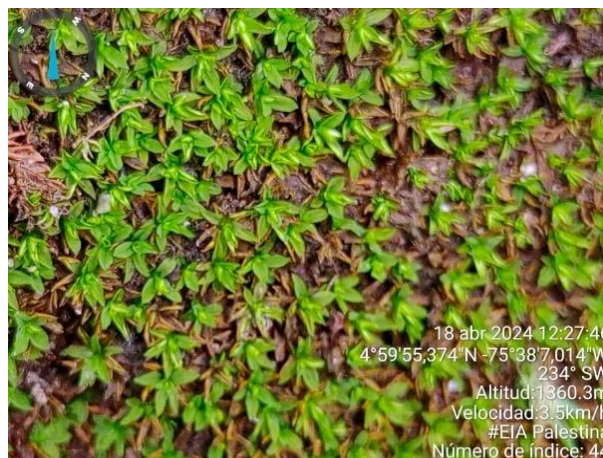
**Fotografía 3-6 *Phaeoceros laevis*
(Notothyladaceae).**

Coordenadas Origen Único-CTM12
E: 4707659,83; N: 2110592,799
Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.



**Fotografía 3-7 *Marchantia chenopoda*
(Marchantiaceae).**

Coordenadas Origen Único-CTM12
E: 4707742,725; N: 2111275,668
Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.



Fotografía 3-8 *Hyophila involuta* (Pottiaceae).

Coordenadas Origen Único-CTM12
E: 4707607,824; N: 2110957,033
Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	47
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----

- Índices de diversidad

Se efectuó el análisis de diversidad de especies vasculares, no vasculares y líquenes de hábitos epífita y terrestre localizados en el área de influencia del proyecto. Para dicho proceso, se consideraron los siguientes índices de diversidad: Margalef (dmg), Shannon (h') y Simpson (s).

El índice de Margalef permite conocer la riqueza de especies hallada dentro de un área determinada, reconociendo y evaluando su diversidad en base a la distribución numérica de las mismas. Para ello, se estima el número arrojado en el análisis a partir de las siguientes variables: valores inferiores a dos (2) indican baja diversidad, mientras que, valores superiores a cinco (5) demuestran una alta diversidad en la zona (Jiménez, Roblero, Martínez, Ocampo, & Gallardo, 2017).

Por su parte, el índice de Shannon-Weiner calcula la diversidad o riqueza de especies en poblaciones determinadas (Hurtado, Orozco, & Betancur, 2017) asumiendo que las mismas se encuentran representadas al azar dentro del área de estudio. Este índice es altamente influenciado por especies con abundancia rara (Gil C. , 2005) y puede variar según los siguientes valores: Valores menores a dos (2) exhiben una diversidad baja, de dos (2) a 3,5 se traduce en una diversidad media y superiores a 3,5 reflejan una alta diversidad de especies (Medrano, Hernández, Corral, & Nájera, 2017).

Por último, el índice de Simpson se emplea en comunidades finitas donde se ha realizado un conteo completo de los individuos (Hurtado, Orozco, & Betancur, 2017). Este índice permite asimismo la identificación de la dominancia de especies (Gil C. , 2005). Los valores obtenidos de este análisis oscilan entre 0 y 1; donde valores cercanos a 0 indican una baja diversidad, mientras que aquellos cercanos a 1 revelan una alta diversidad de especies (Kiernan, 2014).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a través del uso del programa Past 4 versión 4.7.0.0, en relación con las especies vasculares, no vasculares y líquenes registrados en los distintos ecosistemas analizados dentro del área de influencia del proyecto.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	48
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----

◇ Especies vasculares

Dentro de la Tabla 3-17 se enseñan los resultados obtenidos a partir del análisis de diversidad de las especies vasculares registradas en cada uno de los ecosistemas evaluados. Vale la pena resaltar que estos organismos fueron registrados en cinco (5) de los nueve (9) ecosistemas caracterizados, siendo Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio quien presentó la mayor riqueza con veinticinco (25) especies y 1.241 individuos totales. Este alto valor se debe a que la mayoría de los individuos tienen un papel ornamental en los árboles localizados en las zonas verdes contiguas a las edificaciones o casas presentes en este ecosistema, donde reciben los cuidados necesarios para su establecimiento y desarrollo, por ende, se mantienen en el tiempo y se conservan en buen estado sobre estos árboles.

Por su parte, los ecosistemas de Guaduales del Orobioma Subandino Cauca medio, Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio, así como Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio, han mostrado valores catalogados como de diversidad media. Para el caso de la Guadua, es importante reconocer que estas plantas no tienen la corteza ideal para el establecimiento de especies vasculares. Sin embargo, este ecosistema domina dentro del área y se encuentra conectado con áreas naturales que poseen una alta diversidad de especies vasculares; por esta razón, presentó el registro de ocho (8) especies con un total de veinticuatro (24) individuos, posiblemente dispersados por mecanismos de zoocoría o anemocoría. Por otro lado, los ecosistemas Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio y Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio, son áreas antropizadas en las que también se establecen muchas de estas plantas como un aspecto ornamental por las comunidades de la zona. No obstante, la riqueza no fue tan alta como en el Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio, debido a que las áreas de este ecosistema eran más pequeñas y la densidad arbórea era menor.

Por último, el ecosistema Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio presentó una riqueza baja, ya que solo se registró la especie de bromelia *Tillandsia recurvata* con un total de veinticinco (25) individuos. Este ecosistema presentó una zona bastante pequeña dentro del área de influencia del proyecto, la cual se encontraba

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	49
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----

conectada con áreas antropizadas en las cuales no se registró un número amplio de especies vasculares.

Tabla 3-17 Índices de diversidad de las especies vasculares registradas en el área de influencia del proyecto.

ANÁLISIS	ECOSISTEMAS				
	GUA	RVTS	TUC	TUD	VSB
Taxa S	8	5	6	25	1
Individuals	24	422	92	1241	25
Dominance D	0,09783	0,2932	0,2346	0,1119	1
Simpson 1-D	0,9022	0,7068	0,7654	0,8881	0
Shannon H	2,186	1,35	1,591	2,55	0
Margalef	2,203	0,6617	1,106	3,369	0

GUA: Guaduales del Orobioma Subandino Cauca medio; RVTS: Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio; TUC: Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio; TUD: Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio; VSB: Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

◇ Especies no vasculares y líquenes

Los índices de diversidad de las especies no vasculares y líquenes evaluados en cada ecosistema caracterizado registran una diversidad media en Guaduales del Orobioma Subandino Cauca medio, Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Cauca medio, Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio, Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca medio, Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio, Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio, Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio y Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio, con una variación entre once (11) a 41 especies registradas.

Por otro lado, el único ecosistema que contó con una diversidad baja dentro del área de influencia del proyecto fue Canales del Orobioma Subandino Cauca medio, con el registro de cinco (5) especies en seis parcelas en otros hábitos de crecimiento. Es importante resaltar que, este canal era un cauce de agua que permitía el movimiento de agua permanentemente, diseñado a partir de la formación de un talud en el mismo suelo sin que existiese una edificación en concreto, por ende, el suelo permanecía bastante húmedo y permitía el crecimiento de especies no vasculares como antoceros, hepáticas y musgos. No obstante, al ser un ecosistema con un área bastante pequeña no se registró una riqueza de especies considerable, por lo que los estimadores arrojan una diversidad baja para este.

Tabla 3-18 Índices de diversidad de las especies no vasculares y líquenes registrados en el área de influencia del proyecto

ANÁLISIS	ECOSISTEMAS								
	CAN	GUA	MCU	PE	PL	RVTS	TUC	TUD	VSB
Taxa S	5	12	12	15	11	30	31	41	23
Cobertura (cm ²)	336	7015	2526	1360	555	10698	11312	9787	6165
Dominance D	0,2498	0,3171	0,232	0,1003	0,2022	0,1302	0,1114	0,07649	0,1456
Simpson 1-D	0,7502	0,6829	0,768	0,8997	0,7978	0,8698	0,8886	0,9235	0,8544
Shannon H	1,468	1,455	1,895	2,488	2,012	2,554	2,574	2,98	2,243
Margalef	0,6876	1,242	1,404	1,94	1,583	3,126	3,214	4,353	2,521

CAN: Canales del Orobioma Subandino Cauca medio; **GUA:** Guadales del Orobioma Subandino Cauca medio; **MCU:** Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Cauca medio; **PE:** Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio; **PL:** Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca medio; **RVTS:** Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio; **TUC:** Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio; **TUD:** Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio; **VSB:** Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio.

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Análisis de especies en amenaza y/o restricción de distribución

La evaluación de especies que cuentan con algún tipo de amenaza, veda o restricción respecto a su distribución se basó en los lineamientos estipulados en la Resolución No. 0213 (INDERENA, 1977), los apéndices de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2024), la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2023) y la Resolución No. 0126 de 2024 emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2024). A continuación, la Tabla 3-19 presenta un análisis de la amenaza, veda o restricción en la distribución de cada una de las especies registradas en el área de influencia del proyecto.

Tabla 3-19 Estado de conservación y amenaza de las especies vasculares, no vasculares y líquenes registrados en el área de influencia del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	CITES	UICN	MADS	VEDAS	DISTRIBUCIÓN
Especies vasculares						
Aráceas						
Araceae	<i>Anthurium obtusum</i>	-	-	-	-	Cosmopolita
	<i>Philodendron</i> sp.	-	-	-	-	Cosmopolita
	<i>Syngonium gracile</i>	-	-	-	-	Cosmopolita
Bromelias						
Bromeliaceae	<i>Billbergia</i> aff. <i>alfonsi-joannis</i>	-	-	-	Nacional	Casi endémica
	<i>Racinaea tenuispica</i>	-	-	-	Nacional	Restringida
	<i>Tillandsia clavigera</i>	-	-	-	Nacional	Restringida
	<i>Tillandsia polystachia</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Tillandsia recurvata</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Tillandsia usneoides</i>	-	LC	-	Nacional	Cosmopolita
Cactáceas						
Cactaceae	<i>Pseudorhipsalis</i> cf. <i>amazonica</i>	Apéndice II	LC	-	-	Cosmopolita
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	Apéndice II	-	-	-	Cosmopolita
	<i>Rhipsalis micrantha</i>	Apéndice II	LC	-	-	Cosmopolita
Enredaderas						
Asteraceae	<i>Mikania</i> cf. <i>congesta</i>	-	-	-	-	Cosmopolita

FAMILIA	ESPECIE	CITES	UICN	MADS	VEDAS	DISTRIBUCIÓN
	<i>Mikania sp.1</i>	-	-	-	-	Cosmopolita
Commelinaceae	<i>Dichorisandra sp.</i>	-	-	-	-	Cosmopolita
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia glandulosa</i>	-	-	-	-	Cosmopolita
	<i>Gurania cf. simplicifolia</i>	-	-	-	-	Restringida
	<i>Melothria pendula</i>	-	-	-	-	Cosmopolita
Fabaceae	<i>Mucuna pruriens</i>	-	-	-	-	Cosmopolita
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i>	-	LC	-	-	Cosmopolita
Helechos						
Aspleniaceae	<i>Asplenium theciferum</i>	-	-	-	-	Cosmopolita
Lycopodiaceae	<i>Huperzia linifolia</i>	-	-	-	-	Restringida
Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis sp.</i>	-	-	-	-	Cosmopolita
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum angustifolium</i>	-	-	-	-	Cosmopolita
	<i>Campyloneurum sp.</i>	-	-	-	-	Cosmopolita
	<i>Phlebodium decumanum</i>	-	-	-	-	Cosmopolita
	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	-	-	-	-	Restringida
Orquídeas						
Orchidaceae	<i>Cattleya trianae</i>	Apéndice II	-	EN	Nacional	Endémica
	<i>Epidendrum purum</i>	Apéndice II	-	-	Nacional	Restringida
	<i>Oncidium sp.</i>	Apéndice II	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Polystachya foliosa</i>	Apéndice II	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Rodriguezia sp.</i>	Apéndice II	-	-	Nacional	Cosmopolita
Piperáceas						
Piperaceae	<i>Peperomia rotundifolia</i>	-	-	-	-	Cosmopolita
Especies no vasculares y líquenes						
Antoceros						
Notothyladaceae	<i>Phaeoceros laevis</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Hepáticas						
Cephaloziaceae	<i>Cephalozia bicuspidata</i>	-	-	-	Nacional	Restringida
Fossombroniaceae	<i>Fossombronia lamellata</i>	-	-	-	Nacional	Casi endémica
Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Frullania rio-janeirensis</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Lejeuneaceae	<i>Brachiolejeunea leiboldiana</i>	-	-	-	Nacional	Restringida
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Lejeunea capensis</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Lejeunea cerina</i>	-	-	-	Nacional	Restringida
	<i>Lejeunea flava</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	-	-	-	Nacional	Restringida
Metzgeriaceae	<i>Metzgeria ciliata</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila laetevirens</i>	-	-	-	Nacional	Casi endémica
Líquenes						
Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Caliciaceae	<i>Dirinaria applanata</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Cladoniaceae	<i>Cladonia cf. ceratophylla</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium magdalenae</i>	-	-	-	Nacional	Restringida
	<i>Coenogonium sp.</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Collembateae	<i>Leptogium cf. denticulatum</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Leptogium sp.</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Leptogium sp. 2</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Graphidaceae	<i>Graphis librata</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Lecanoraceae	<i>Lecanora achroelloides</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Lecanora tropica</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Parmeliaceae	<i>Parmotrema cf. hababianum</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Parmotrema praesorediosum</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Usnea sp. 2</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Peltigeraceae	<i>Crocodia aurata</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp.</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Physciaceae	<i>Physcia tenuis</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Polyblastidium japonicum</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Ramalinaceae	<i>Bacidia heterochroa</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Ramalina celsa</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita

FAMILIA	ESPECIE	CITES	UICN	MADS	VEDAS	DISTRIBUCIÓN
Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Musgos						
Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Brachytheciaceae	<i>Sciuro-hypnum plumosum</i>	-	-	-	Nacional	Restringida
Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Gemmabryum apiculatum</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Plagiobryoides renauldii</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Rosulabryum capillare</i>	-	-	-	Nacional	Restringida
Daltoniaceae	<i>Lepidopilum scabrisetum</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Dicranaceae	<i>Campylopus aff. edithae</i>	-	-	-	Nacional	Restringida
	<i>Campylopus argyrocaulon</i>	-	-	-	Nacional	Casi endémica
	<i>Campylopus cavifolius</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Entodontaceae	<i>Erythrodonium squarrosus</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	-	-	-	Nacional	Restringida
Fissidentaceae	<i>Fissidens flaccidus</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Fissidens hornschurchii</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Fissidens lagenarius var. muriculatus</i>	-	-	-	Nacional	Casi endémica
Leucophanaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Meteoriaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Myriniaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Pilotrichaceae	<i>Cyclodictyon albicans</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Polytrichaceae	<i>Pogonatum tortile</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Pottiaceae	<i>Didymodon rigidulus</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Hyophila involuta</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Pseudocrossidium replicatum</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
	<i>Streptopogon amphidiaceus</i>	-	-	-	Nacional	Cosmopolita
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum chlorocormum</i>	-	-	-	Nacional	Restringida

* **LC:** Preocupación menor; **EN:** Peligro

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

En relación con la clasificación del CITES, las especies pertenecientes a las familias Cactaceae y Orchidaceae se encuentran categorizadas dentro del Apéndice II. Dentro de este apéndice se contemplan especies que, si bien, no están necesariamente en peligro de extinción, pueden llegar a estarlo debido a su comercio descontrolado (CITES, 2024). Para el caso particular de las Cactáceas, el comercio de estos organismos de hábito epífita fue el detonante para incluirlo en el apéndice, dado que desde el año 1975 estas especies empezaron a sufrir una alta explotación de sus poblaciones silvestres, además de que sus áreas de distribución tendían a ser muy restringidas, por lo que su conservación fue un eje fundamental para la Convención (Grogan, 2020). A continuación, se relacionan las fotografías de las especies de cactus registradas dentro del área de influencia del proyecto (Ver Fotografía 3-9, Fotografía 3-10 y Fotografía 3-11).



**Fotografía 3-9 *Pseudorhipsalis cf. amazonica*
(Cactaceae)**

Coordenadas Origen Único-CTM12

E: 4.707.729,753; N: 2.110.878,783

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.



Fotografía 3-10 *Rhipsalis baccifera* (Cactaceae)

Coordenadas Origen Único-CTM12

E: 4707596,576; N: 2110973,78

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.



Fotografía 3-11 *Rhipsalis micrantha* (Cactaceae)

Coordenadas Origen Único-CTM12

E: 4707653,304; N: 2111012,267

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Dentro del grupo de las orquídeas, se resalta a la especie *Cattleya trianae* (ver Fotografía 3-12), la cual fue transferida del Apéndice I al Apéndice II. Esta decisión se fundamenta en la evidencia de un declive en el número de individuos de sus poblaciones dentro del país desde el año 2002, llegándose incluso a registrar la extinción local de un grupo de organismos en el departamento del Tolima (CITES, 1986). A su vez, el comercio de esta especie se ha producido a partir de plantas propagadas *in vitro*, partiendo de individuos que han sido extraídos del medio natural. No obstante, la presión extractiva sobre esta especie

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	54
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----

ha disminuido considerablemente durante los últimos años. A raíz de ello y debido a su importancia como flor nacional, se han implementado campañas y programas para protegerla. Estos esfuerzos incluyen el estudio de su biología y ecología (CITES, 1986). Vale la pena mencionar que, según la Resolución No. 0126 de 2024 emitida por el MADS, esta especie se encuentra en peligro debido a las razones expuestas anteriormente. De manera general, las demás especies de orquídeas se encuentran dentro de este apéndice debido a su comercialización como plantas ornamentales por todo el mundo (MINAM, 2015).



Fotografía 3-12 *Cattleya trianae* (Orchidaceae)

Coordenadas Origen Único-CTM12

E: 4707729,753; N: 2110878,783

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Dentro de las categorías de Amenaza establecidas por la UICN, las especies *Tillandsia usneoides*, *Cissus verticillata* (ver Fotografía 3-13 y Fotografía 3-14), *Pseudorhipsalis* cf. *amazonica* y *Rhopsalis micrantha* (ver Fotografía 3-9 y Fotografía 3-11) se encuentran catalogadas en preocupación menor. Este criterio se otorga a los taxones que no cumplen con los requisitos necesarios para clasificarse dentro de categorías de amenaza; sin embargo, ello no significa que no requieran atención respecto a su conservación (UICN, 2019). Para el caso particular de la bromelia *Tillandsia usneoides*, el principal uso que se le da a esta planta a nivel local es ornamental en festividades navideñas, razón por la cual sus poblaciones pueden verse seriamente afectadas en el futuro si no se controla su extracción del medio natural (UICN, 2019).

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	55
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----



**Fotografía 3-13 *Tillandsia usneoides*
(Bromeliaceae)**

Coordenadas Origen Único-CTM12
E: 4707596,576; N: 2110973,78
Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.



Fotografía 3-14 *Cissus verticillata* (Vitaceae)

Coordenadas Origen Único-CTM12
E: 4707627,156; N: 2110937,045
Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

La especie *Cissus verticillata* (ver Fotografía 3-14) ha sido categorizada en preocupación menor desde el año 2020 ya que sus poblaciones, si bien, no están en alguna categoría de amenaza importante, se están viendo afectadas por la disminución de su hábitat, el cual comprende los bosques y matorrales. Además, su extracción del medio natural se da para el tratamiento de algunos trastornos medicinales y, en otros casos, como planta ornamental (UICN, 2020). Para el caso de las especies *Pseudorhipsalis* cf. *amazonica* y *Rhispalis micrantha*, su categorización en preocupación menor se da desde el año 2009 debido a que sus hábitats están siendo degradados por la expansión agrícola (UICN, 2009).

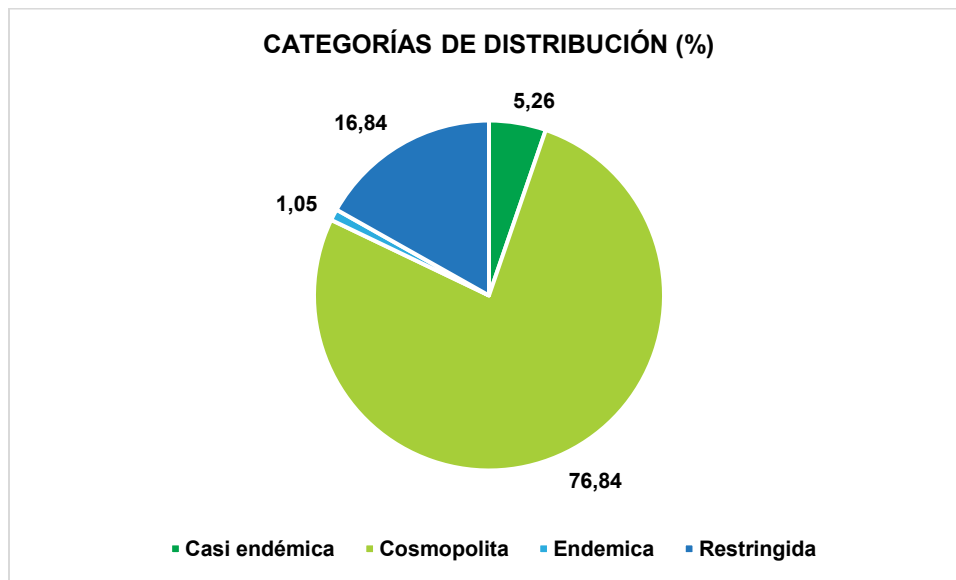
Con respecto a las vedas, las especies correspondientes a los grupos de bromelias, orquídeas, antoceros, hepáticas, líquenes y musgos cuentan con veda nacional según la Resolución No. 0213 de 1977 del INDERENA, mientras que las especies de los grupos de Aráceas, Cactáceas, enredaderas, helechos y piperáceas, no cuentan con veda nacional ni regional, sin embargo, dentro de la caracterización de especies fueron contempladas según los lineamientos de la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (MADS & ANLA, 2018).

Por último, según la distribución de las especies, la mayoría cuentan con una amplia distribución, no obstante, en la Tabla 3-19 se pueden evidenciar aquellas especies que

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	56
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----

cuentan con distribución restringida, casi endémica o endémica, lo cual también es influyente en las amenazas que puedan sufrir a raíz de la extracción de sus poblaciones o la desaparición de sus hábitats naturales. A continuación, la Figura 3-9 presenta gráficamente los porcentajes correspondientes a la distribución de las especies, lo cual indica que la mayoría cuenta con distribución cosmopolita con un valor de 76,84%, seguido de las especies restringidas con el 16,84%. Las distribuciones menos frecuentes son Casi endémica y Endémica con el 5,26 y 1,05 %, respectivamente.

Figura 3-9 Porcentaje de distribución de las especies vasculares, no vasculares y líquenes registrados en el área de influencia del proyecto



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

3.3.1.1.2.3 Caracterización de especies vasculares, no vasculares y líquenes por ecosistema

La caracterización de especies localizadas dentro del área de influencia del proyecto se ejecutó a partir de muestreos en parcelas para cada uno de los ecosistemas definidos con anterioridad. Según la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010) y considerando los lineamientos del anexo metodológico incluido en la Circular No. 8201-2-808 del 09 de diciembre de 2019 (MADS, 2.019), se determinaron nueve (9) ecosistemas dentro de los cuales se evaluaron 99 forófitos y 76 parcelas de 1 m² en otros hábitos de crecimiento (ver Tabla 3-3).

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	57
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----

De modo que, las especies vasculares estuvieron representadas por 33 especies registradas en cinco (5) de los nueve (9) ecosistemas evaluados, las cuales se clasifican como: Guadales del Orobioma Subandino Cauca medio, Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio, Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio, Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio y Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio. Para estos ecosistemas, -excepto para Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio, quien presentó el registro de una sola especie-, los estimadores evaluados presentaron un porcentaje superior al 85%, indicando que existió una representatividad óptima de especies y una estabilización en la riqueza esperada dentro del muestreo.

Asimismo, las especies no vasculares fueron registradas dentro de los nueve (9) ecosistemas, con un porcentaje de representatividad superior al 85% en casi todos ellos, exceptuando a Pastos Limpios del Orobioma Subandino Cauca medio donde el estimador Bootstrap tuvo un valor de 79,94%.

- Canales del Orobioma Subandino Cauca medio

Para este ecosistema se muestrearon seis (6) parcelas de 1 m² en otros hábitos de crecimiento, con el propósito de conocer la riqueza, composición y diversidad de especies vasculares, no vasculares y líquenes dentro del área de influencia del proyecto. A continuación, se muestran los resultados obtenidos.

- ◊ Especies vasculares

No se realizó el registro de especies vasculares en los puntos de muestreo analizados, debido a que no se halló la presencia de este tipo de organismos, tanto en hábito terrestre como epífita.

- ◊ Especies no vasculares

- ◻ Riqueza, composición, cobertura y frecuencia

En el ecosistema Canales del Orobioma Subandino Cauca medio se registró un total de cinco (5) especies no vasculares con una cobertura total de 336 cm². A continuación, la Tabla 3-20 presenta con mayor detalle la información registrada en campo.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	58
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----

Tabla 3-20 Composición, cobertura y frecuencia de especies no vasculares en el ecosistema Canales del Orobioma Subandino Cauca medio

FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA (cm ²)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
Brachytheciaceae	<i>Sciuro-hypnum plumosum</i>	104	30,95	2	16,67
Fossombroniaceae	<i>Fossombronia lamellata</i>	30	8,93	2	16,67
Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	85	25,30	2	16,67
Pilotrichaceae	<i>Cyclodictyon albicans</i>	22	6,55	2	16,67
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum chlorocormum</i>	95	28,27	4	33,32
Total		336	100,00	12	100,00

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Las especies con mayor cobertura corresponden a los musgos *Sciuro-hypnum plumosum* con 104 cm² (30,95%) y *Sematophyllum chlorocormum* con 95 cm² (28,27%). *Sciuro-hypnum plumosum* es característico de zonas con inundaciones periódicas (Blockeel, Bosanquet, Hill, & Preston, 2014), tal como se pudo observar en este ecosistema, el cual, al ser un canal en el que corre agua proveniente de la montaña, mantiene unas condiciones de inundación y humedad propicios para el establecimiento y desarrollo de dicha especie. Por su parte, la especie con mayor frecuencia fue *Sematophyllum chlorocormum*, registrada en cuatro (4) puntos de muestreo equivalentes al 33,32%. Ahora bien, la especie con menor cobertura fue el musgo *Cyclodictyon albicans* con 22 cm² (6,55%).

□ Representatividad del muestreo

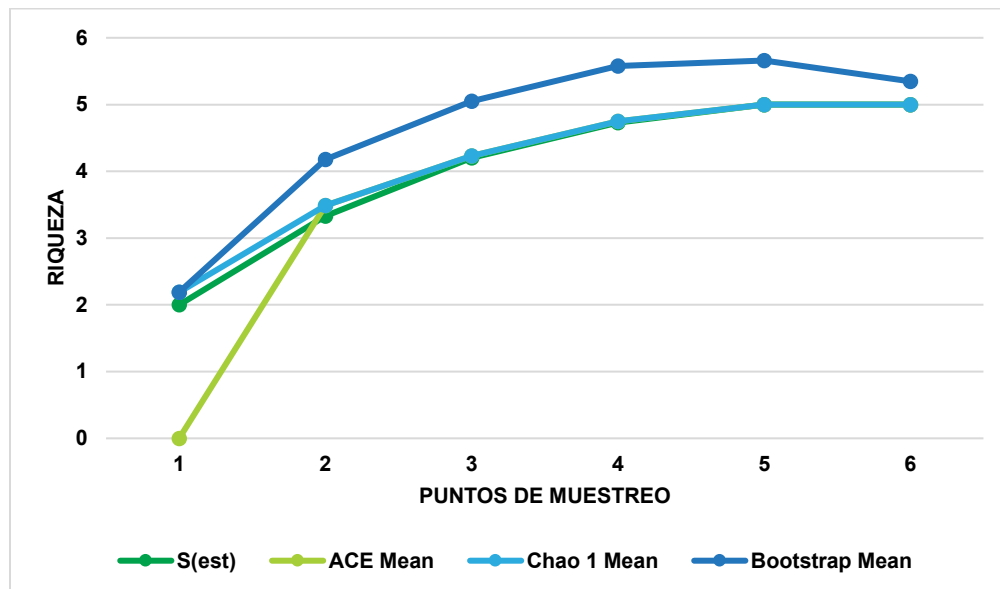
Como se mencionó anteriormente se registró un total de cinco (5) especies en la evaluación de este ecosistema, el cual se caracteriza por contener agua en movimiento de forma permanente que es utilizada para riego de cultivos de yuca, plátano, café, entre otros, los cuales se encuentran en el área de influencia del proyecto. Los estimadores de ACE y Chao 1 arrojan valores de representatividad del 100%, mientras que el estimador Bootstrap un valor del 93,46%. No obstante, estos valores evidencian una estabilidad en las curvas correspondientes, presentando un comportamiento asintótico que indica un esfuerzo de muestreo significativo. La Tabla 3-21 y la Figura 3-10 expresan los datos obtenidos en el análisis de representatividad del muestreo, adicionalmente en los ANEXOS\L. FLORA\2. Flora Epífita\2.1. Base de datos\2.1.2 Cálculos_Vedas_Caracterización se encuentran todos los cálculos respectivos al porcentaje y curva de acumulación de especies correspondientes para este ecosistema.

Tabla 3-21 Representatividad del muestreo para las especies no vasculares registradas en el ecosistema Canales del Orobioma Subandino Cauca medio

ESPECIES REGISTRADAS		
5		
Estimadores	Especies esperadas	Representatividad (%)
ACE	5	100
Chao 1	5	100
Bootstrap	5,35	93,46
Representatividad promedio (%)		97,82

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 3-10 Curvas de acumulación de especies no vasculares registradas en el ecosistema Canales del Orobioma Subandino Cauca medio



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Guadales del Orobioma Subandino Cauca medio

Sobre este ecosistema se realizó el muestreo en veintisiete (27) forófitos y ocho (8) parcelas de 1 m² en otros hábitos de crecimiento para conocer la riqueza, composición y diversidad de especies vasculares, no vasculares y líquenes dentro del área de influencia del proyecto. A continuación, se exponen los resultados obtenidos.

- ◇ Especies vasculares

- Riqueza, composición, abundancia y frecuencia

En este ecosistema se registró un total de ocho (8) especies vasculares con una abundancia total de veinticuatro (24) individuos. Las familias con mayor riqueza fueron Asteraceae y

Cucurbitaceae, con dos (2) especies cada una. Por su parte, la especie con mayor abundancia es la Aráceo *Syngonium gracile* con cinco (5) individuos que equivalen al 20,84%, a su vez, fue quien tuvo mayor frecuencia en el ecosistema, con tres (3) puntos de muestreo ocupados (20,01%). Por otro lado, las especies con menor abundancia son la enredadera *Mikania* sp. 1 y el helecho *Campyloneurum* sp. con dos (2) individuos registrados para cada una de ellas. A continuación, la Tabla 3-22 expone con mayor detalle la información registrada en campo.

**Tabla 3-22 Composición, abundancia y frecuencia de especies vasculares en el
ecosistema Guadales del Orobioma Subandino Cauca medio**

FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
Araceae	<i>Syngonium gracile</i>	5	20,84	3	20,01
Asteraceae	<i>Mikania cf. congesta</i>	3	12,50	2	13,33
	<i>Mikania</i> sp.1	2	8,33	2	13,33
Commelinaceae	<i>Dichorisandra</i> sp.	3	12,50	2	13,33
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia glandulosa</i>	3	12,50	1	6,67
	<i>Gurania cf. simplicifolia</i>	3	12,50	2	13,33
Fabaceae	<i>Mucuna pruriens</i>	3	12,50	2	13,33
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum</i> sp.	2	8,33	1	6,67
Total		24	100,00	15	100,00

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

□ Representatividad del muestreo

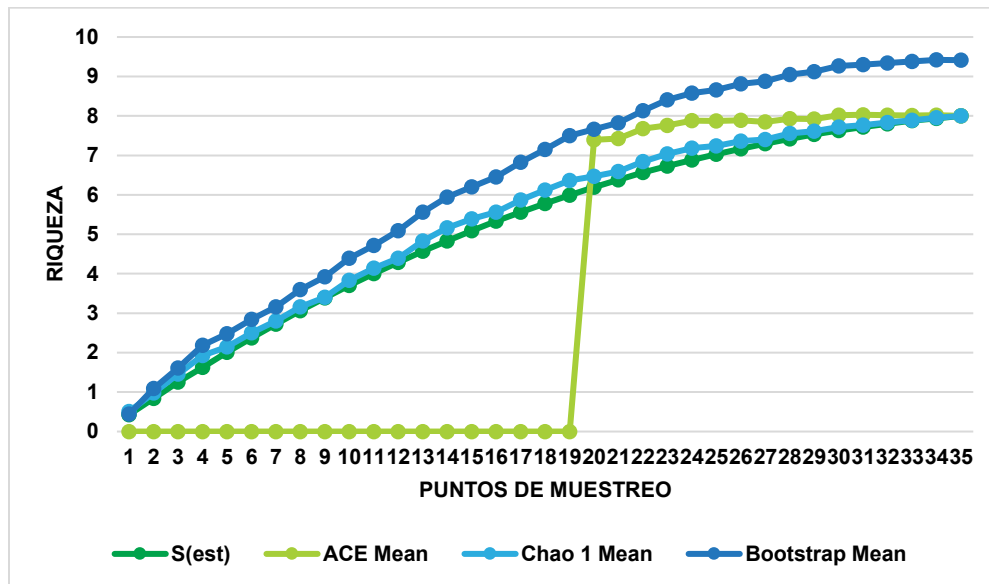
Para este ecosistema, los estimadores ACE y Chao 1 evidencian un porcentaje de representatividad del 100% y Bootstrap un valor de 85,02% con una riqueza esperada de nueve (9) especies por ser registradas en el muestreo. Dichos valores demuestran que existió un esfuerzo de muestreo representativo, ya que se observan unas curvas con tendencia estable. Vale la pena mencionar que el registro de especies vasculares en plantas de guadua es bastante complejo, debido a que sus culmos son completamente lisos, por ende, no permiten que el anclaje de las especies vasculares sea óptimo. Sin embargo, las especies que fueron registradas en este ecosistema se distinguen por tener hábito hemiepífita y raíces aéreas especializadas lo cual les brinda una ventaja para anclarse a la guadua (Rodríguez, 2014), a excepción del helecho *Campyloneurum* sp., que es estrictamente epífita. La Tabla 3-23 y la Figura 3-11 expresan los datos obtenidos en el análisis de representatividad del muestreo.

Tabla 3-23 Representatividad del muestreo para las especies vasculares registradas en el ecosistema Guadales del Orobioma Subandino Cauca medio

ESPECIES REGISTRADAS		
8		
Estimadores	Especies esperadas	Representatividad (%)
ACE	8	100
Chao 1	8	100
Bootstrap	9,41	85,02
Representatividad promedio (%)		95,01

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 3-11 Curvas de acumulación de especies vasculares registradas en el ecosistema Guadales del Orobioma Subandino Cauca medio



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

◇ Especies no vasculares y líquenes

□ Riqueza, composición, cobertura y frecuencia

Para este ecosistema se registró un total de doce (12) especies distribuidas en diez (10 familias), con una cobertura total de 7.015 cm². Las especies con mayor cobertura son la hepática *Lejeunea capensis* y el musgo *Helicodontium capillare* con 3.516 y 1.262 cm² respectivamente, los cuales equivalen al 50,12 y 17,99%. Las especies con mayor frecuencia fueron *Lejeunea capensis* y el líquen *Cryptothecia striata* registrándose en veinticinco (25) y veinte (20) forófitos, correspondientes al 33,33 y 26,67%. Ahora bien, las especies con menor cobertura fueron los líquenes *Dirinaria applanata* y *Parmotrema*

praesorediosum con 2 cm² cada uno. A continuación, la Tabla 3-24 expone la información registrada en campo, la cual corresponde al número de especies previamente mencionado.

Tabla 3-24 Composición, abundancia y frecuencia de especies no vasculares en el ecosistema Guadales del Orobioma Subandino Cauca medio

FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA (cm ²)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	1.118	15,94	20	26,67
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	29	0,41	2	2,67
Caliciaceae	<i>Dirinaria applanata</i>	2	0,03	1	1,33
Fissidentaceae	<i>Fissidens flaccidus</i>	200	2,85	1	1,33
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea capensis</i>	3.516	50,12	25	33,33
	<i>Lejeunea flava</i>	24	0,34	2	2,67
Leucophanaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	20	0,29	1	1,33
Meteoriaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	508	7,24	8	10,67
Metzgeriaceae	<i>Metzgeria ciliata</i>	10	0,14	1	1,33
Myriniaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	1.262	17,99	6	8,01
Parmeliaceae	<i>Parmotrema praesorediosum</i>	2	0,03	1	1,33
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila laetevirens</i>	324	4,62	7	9,33
Total		7.015	100,00	75	100,00

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

□ Representatividad del muestreo

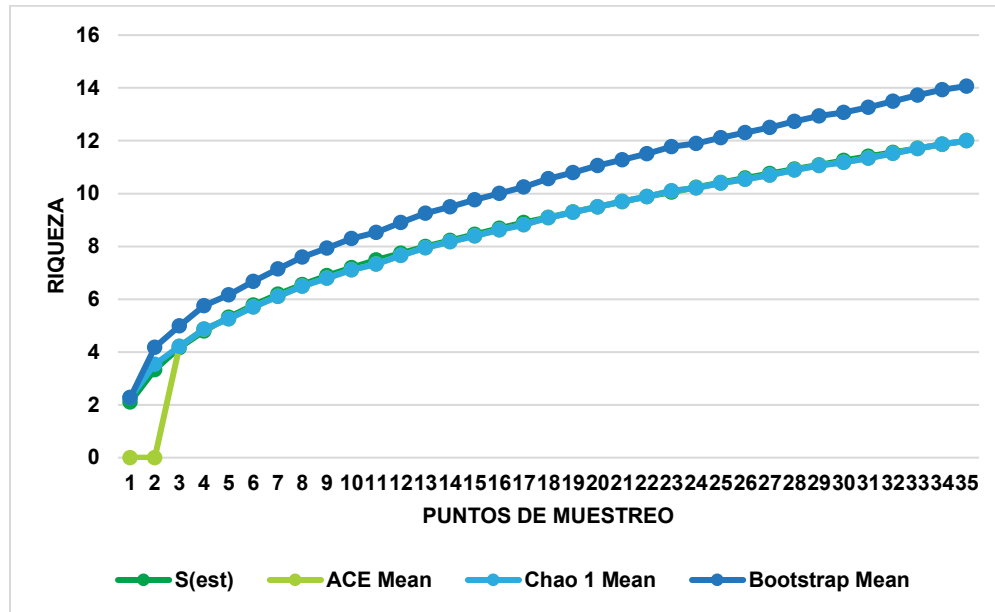
Durante los análisis se registró un total de doce (12) especies totales. Los estimadores ACE y Chao 1 evidencian que la riqueza de especies esperada corresponde con el número registrado, arrojando porcentajes de representatividad del 100%. Por su parte, el estimador Bootstrap presenta un valor de riqueza esperado de catorce (14) especies con un porcentaje del 85,29%, no obstante, se cumple el valor mínimo que evidencia un esfuerzo de muestreo significativo. La Tabla 3-25 y la Figura 3-12 reflejan los datos obtenidos durante el análisis de representatividad del muestreo.

Tabla 3-25 Representatividad del muestreo para las especies no vasculares y los líquenes registrados en el ecosistema Guadales del Orobioma Subandino Cauca medio

ESPECIES REGISTRADAS		
12		
Estimadores	Especies esperadas	Representatividad (%)
ACE	12	100
Chao 1	12	100
Bootstrap	14,07	85,29
Representatividad promedio (%)		95,10

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 3-12 Curvas de acumulación de especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Guaduales del Orobioma Subandino Cauca medio



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2.024.

- Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Cauca medio

Referente a este ecosistema, se efectuó la evaluación de diez (10) forófitos y ocho (8) parcelas de 1 m² en otros hábitos de crecimiento, a fin de conocer la riqueza, composición y diversidad de especies vasculares, no vasculares y líquenes dentro del área de influencia del proyecto. A continuación, se exponen los resultados obtenidos en el muestreo.

- ◇ Especies vasculares

En el ecosistema Mosaico de cultivo del Orobioma Subandino Cauca medio no se registraron especies vasculares en los puntos de muestreo previamente mencionados, ya que no se halló su presencia sobre los forófitos evaluados, así como tampoco en las parcelas en otros hábitos de crecimiento.

- ◇ Especies no vasculares y líquenes

- Riqueza, composición, cobertura y frecuencia

Se registraron doce (12) especies no vasculares y líquenes distribuidas en nueve (9) familias, con una cobertura total de 2.526 cm². La mayor cobertura estuvo representada por

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	64
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----

la especie de líquen *Cryptothecia striata*, el cual conto con 1.090 cm² (43,15%), seguido de la hepática *Marchantia chenopoda* con 354 cm² (14,01%). En cuanto a la frecuencia, *Cryptothecia striata* y el musgo *Rosulabryum capillare* se encontraron en un mayor número de puntos de muestreo, ocupando nueve (9) y cuatro (4) forófitos respectivamente, que equivalen al 27,28% y 12,12%, respectivamente. Por otro lado, la especie con menor abundancia fue *Bacidia heterochroa* con 18 cm², lo cual equivale al 0,71%. La Tabla 3-26 presenta la información correspondiente a las especies mencionadas.

Tabla 3-26 Composición, abundancia y frecuencia de especies no vasculares en el ecosistema Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Cauca medio

FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA (cm ²)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	1.090	43,15	9	27,28
Bryaceae	<i>Rosulabryum capillare</i>	110	4,36	4	12,12
Caliciaceae	<i>Dirinaria applanata</i>	50	1,98	2	6,06
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium</i> sp.	226	8,95	1	3,03
Fissidentaceae	<i>Fissidens hornschurchii</i>	67	2,65	3	9,09
	<i>Fissidens lagenarius</i> var. <i>muriculatus</i>	135	5,34	3	9,09
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea capensis</i>	238	9,42	3	9,09
	<i>Lejeunea cerina</i>	34	1,35	2	6,06
	<i>Lejeunea flava</i>	129	5,11	1	3,03
Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	354	14,01	2	6,06
Pottiaceae	<i>Didymodon rigidulus</i>	75	2,97	2	6,06
Ramalinaceae	<i>Bacidia heterochroa</i>	18	0,71	1	3,03
Total		2.526	100,00	33	100,00

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

□ Representatividad del muestreo

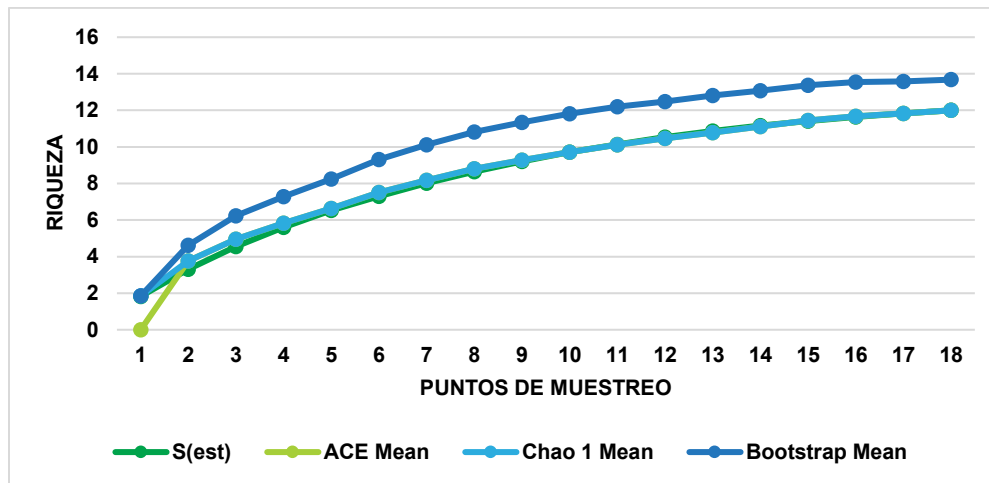
Para este ecosistema, los estimadores ACE y Chao 1 evidencian un porcentaje de representatividad del 100% y una riqueza de especies concordante con lo registrado en campo. Bootstrap, sin embargo, presenta un valor de 87,72% con una riqueza esperada de catorce (14) especies aproximadas por ser registradas en el muestreo. No obstante, los valores de representatividad para todos los estimadores evidencian un esfuerzo de muestreo significativo, a pesar de ser un área con bastante intervención antrópica relacionada con la siembra y cosecha de cultivos de café, plátano y yuca, entre otros. La Tabla 3-27 y la Figura 3-13 expresan los datos obtenidos en el análisis de representatividad del muestreo.

Tabla 3-27 Representatividad del muestreo para las especies no vasculares y los líquenes registrados en el ecosistema Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Cauca medio

ESPECIES REGISTRADAS		
12		
Estimadores	Especies esperadas	Representatividad (%)
ACE	12	100
Chao 1	12	100
Bootstrap	13,68	87,72
Representatividad promedio (%)		95,91

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 3-13 Curvas de acumulación de especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Mosaico de cultivos del Orobioma Subandino Cauca medio



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio

En lo que respecta a la información sobre las especies registradas en el ecosistema Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio, el estudio se llevó a cabo exclusivamente sobre dos (2) forófitos y trece (13) parcelas de 1 m² en otros hábitos de crecimiento, con el objetivo de reconocer la riqueza, composición y diversidad de especies vasculares, no vasculares y líquenes en el área de influencia del proyecto. Es importante destacar que este ecosistema incluye zonas inundables con la presencia de un cuerpo de agua, fundamentales para el provisionamiento del recurso hídrico. A su vez, este ecosistema presenta una baja densidad arbórea y una alta cantidad de pastos y herbáceas, lo que explica la identificación de tan solo dos (2) individuos arbóreos dentro de este

ecosistema, los cuales fueron caracterizados para obtener datos relacionados con la riqueza de estas especies. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el muestreo.

◇ Especies vasculares

Para el ecosistema Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio, no se obtuvo registro de especies vasculares en los puntos de muestreo evaluados.

◇ Especies no vasculares y líquenes

□ Riqueza, composición, cobertura y frecuencia

Se registraron quince (15) especies no vasculares y líquenes distribuidos en catorce (14) familias, las cuales presentaron un valor de cobertura de 1.360 cm² totales. Las especies que contaron con una mayor cobertura fueron la hepática *Lejeunea capensis* y el liquen *Cryptothecia striata*, con valores de 240 y 230 cm² que equivalen al 17,65% y 16,91%. En cuanto a la frecuencia, las especies *Lejeunea capensis* y *Sciuro-hypnum plumosum* ocuparon el mayor número de puntos de muestreo, con un total de cuatro (4) y tres (3), respectivamente. Con respecto a la especie que registró menor cobertura, el liquen *Dirinaria applanata* tuvo el menor valor equivalente a 21 cm² (1,54%).

La Tabla 3-28 evidencia la información correspondiente a las especies registradas, sin embargo, vale la pena mencionar que se observa una homogeneidad entre las coberturas, lo cual indica que no existió una dominancia de ninguna de las especies.

Tabla 3-28 Composición, abundancia y frecuencia de especies no vasculares en el ecosistema Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio

FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA (cm ²)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	230	16,91	2	6,67
Brachytheciaceae	<i>Sciuro-hypnum plumosum</i>	80	5,88	3	10,00
Bryaceae	<i>Rosulabryum capillare</i>	26	1,91	1	3,33
Caliciaceae	<i>Dirinaria applanata</i>	21	1,54	2	6,67
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium magdalenae</i>	70	5,15	1	3,33
Daltoniaceae	<i>Lepidopilum scabrisetum</i>	55	4,04	2	6,67
Fissidentaceae	<i>Fissidens flaccidus</i>	33	2,43	1	3,33
Fossombroniaceae	<i>Fossombronia lamellata</i>	70	5,15	2	6,67
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea capensis</i>	240	17,65	4	13,32
	<i>Lejeunea flava</i>	142	10,44	1	3,33
Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	53	3,90	2	6,67

FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA (cm ²)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
Meteoriaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	75	5,52	2	6,67
Myriniaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	130	9,56	3	10,00
Pilotrichaceae	<i>Cyclodictyon albicans</i>	75	5,51	2	6,67
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum chlorocormum</i>	60	4,41	2	6,67
Total		1.360	100,00	30	100,00

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

□ Representatividad del muestreo

De acuerdo con los estimadores utilizados, los cálculos para ACE y Chao 1 muestran que la predicción de la riqueza de especies se alinea estrechamente con el número registrado durante el trabajo de campo. Por su parte, el estimador Bootstrap sugiere una riqueza de diecisiete (17) especies aproximadamente, lo que resulta en un porcentaje de representatividad del 86,01%. No obstante, para los tres (3) estimadores, los valores de representatividad superan el 85%, lo que indica que el esfuerzo de muestreo en este ecosistema fue significativo. Esto se refleja en las tendencias de las curvas, que tienden hacia una asíntota.

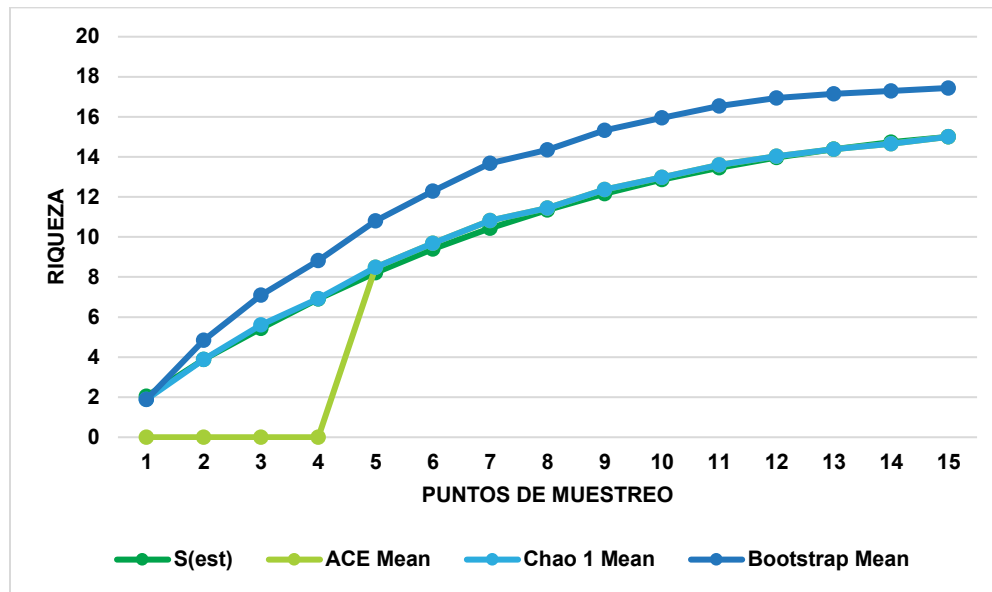
Vale la pena mencionar que en este ecosistema predominaban las especies herbáceas, por lo que solo se registraron dos (2) individuos arbóreos con fácil accesibilidad para ser caracterizados. A continuación, la Tabla 3-29 y la Figura 3-14 expresan los datos obtenidos en el análisis de representatividad del muestreo.

Tabla 3-29 Representatividad del muestreo para las especies no vasculares y los líquenes registrados en el ecosistema Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio

ESPECIES REGISTRADAS		
15		
Estimadores	Especies esperadas	Representatividad (%)
ACE	15	100
Chao 1	15	100
Bootstrap	17,44	86,01
Representatividad promedio (%)		96,34

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 3-14 Curvas de acumulación de especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Pastos enmalezados del Orobioma Subandino Cauca medio



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca medio

Para este ecosistema se muestreó un (1) forófito y ocho (8) parcelas de 1 m² en otros hábitos de crecimiento con el propósito de conocer la riqueza, composición y diversidad de especies vasculares, no vasculares y líquenes del área de influencia del proyecto. Es importante mencionar que este ecosistema comprendía únicamente el 0,44% del área de influencia del proyecto lo cual correspondía a 0,66 Ha., por lo cual, dentro de esta pequeña área sólo se registró un forófito y se evidenció la fuerte dominancia de pastos y herbáceas. A continuación, se muestran los resultados obtenidos para este ecosistema.

- ◊ Especies vasculares

En este ecosistema no se hallaron especies vasculares en ninguno de los puntos de muestreo analizados, lo cual se encuentra relacionado con la baja densidad arbórea, además, el suelo se encontraba dominado por pasto, lo cual imposibilita el establecimiento de especies vasculares en otros hábitos de crecimiento.

◇ Especies no vasculares y líquenes

□ Riqueza, composición, cobertura y frecuencia

En el ecosistema Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca medio, se registró un total de once (11) especies distribuidas en el mismo número de familias. La especie con mayor cobertura fue el líquen *Dirinaria applanata* con 223 cm² equivalentes al 40,18% del total, seguida de la hepática *Lejeunea capensis* con 68 cm² (12,25%), quien a su vez es la especie con mayor frecuencia en el muestreo, con tres puntos de muestreo ocupados (18,75%). Por otro lado, la especie con menor cobertura fue el musgo *Helicodontium capillare* con 15 cm², lo cual corresponde al 2,70%. A continuación, la Tabla 3-30 presenta la composición de especies registradas en este ecosistema.

**Tabla 3-30 Composición, abundancia y frecuencia de especies no vasculares en el
ecosistema Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca medio**

FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA (cm ²)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	26	4,68	1	6,25
Brachytheciaceae	<i>Sciuro-hypnum plumosum</i>	33	5,95	2	12,50
Caliciaceae	<i>Dirinaria applanata</i>	223	40,18	1	6,25
Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	43	7,75	1	6,25
Fossombroniaceae	<i>Fossombronia lamellata</i>	25	4,50	1	6,25
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea capensis</i>	68	12,25	3	18,75
Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	37	6,67	2	12,50
Myriniaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	15	2,70	1	6,25
Parmeliaceae	<i>Parmotrema praesorediosum</i>	35	6,31	1	6,25
Pilotrichaceae	<i>Cyclodictyon albicans</i>	20	3,60	1	6,25
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum chlorocormum</i>	30	5,41	2	12,50
Total		555	100,00	16	100,00

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

□ Representatividad del muestreo

El análisis de representatividad del muestreo para este ecosistema arrojó valores del 100% y once (11) especies esperadas para los estimadores ACE y Chao 1, datos que se relacionan con lo registrado en campo. El estimado de Bootstrap considero una riqueza de catorce (14) especies esperadas aproximadamente, dando un mayor detalle de las especies que pudieron haber sido registradas en la caracterización. No obstante, la extensión en el ecosistema en el área de influencia de proyecto estaba representada por tan solo 0,67 Ha, debido a la introducción de cultivos en las áreas circundantes; adicionalmente, los hábitos terrestres estaban dominados por pastos de las especies

Cynodon nlemfuensis, *Panicum* sp. y *Urochloa mutica*, quienes obstaculizaban el establecimiento óptimo de otros organismos al generar sombra y humedad. La Tabla 3-31 y la Figura 3-15 expresan los datos obtenidos en el análisis de representatividad del muestreo.

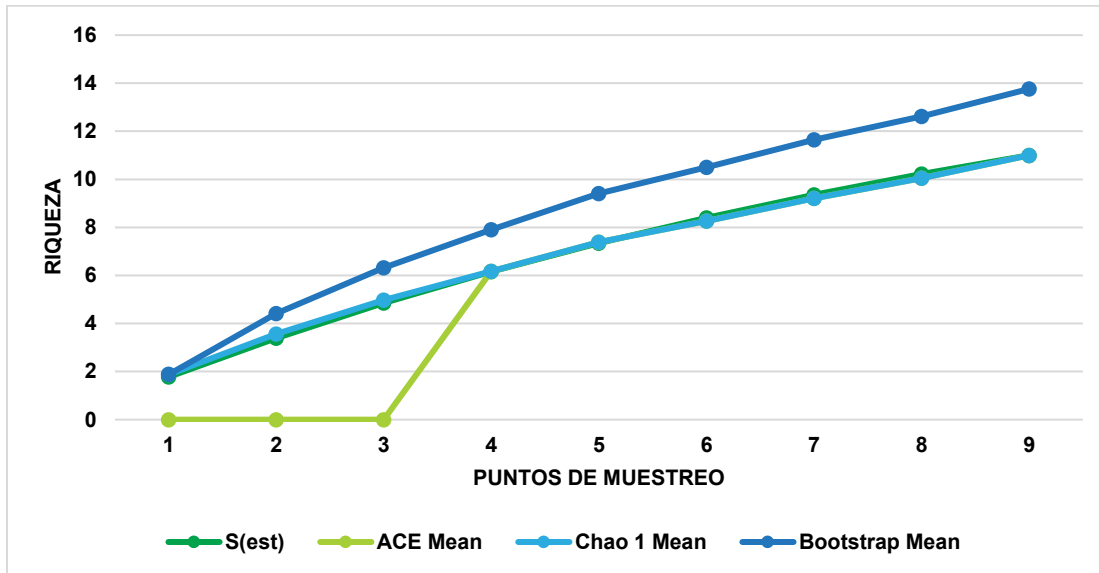
Tabla 3-31 Representatividad del muestreo para las especies no vasculares y los líquenes registrados en el ecosistema Pastos limpios del Orobioma Subandino

Cauca medio

ESPECIES REGISTRADAS		
11		
Estimadores	Especies esperadas	Representatividad (%)
ACE	11	100
Chao 1	11	100
Bootstrap	13,76	79,94
Representatividad promedio (%)		93,32

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 3-15 Curvas de acumulación de especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Pastos limpios del Orobioma Subandino Cauca medio



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio

Para este ecosistema se estableció un transecto donde se incluyeron veinte (20) forófitos y trece (13) parcelas en otros hábitos de crecimiento, con el objetivo de conocer la riqueza,

composición y diversidad de especies vasculares, no vasculares y líquenes con presencia en el área de influencia del proyecto. Vale la pena resaltar que los forófitos evaluados fueron la totalidad de individuos presentes en este ecosistema. A continuación, se muestran los resultados obtenidos.

◇ Especies vasculares

□ Riqueza, composición, abundancia y frecuencia

Para este ecosistema se registraron cinco (5) especies vasculares, con una abundancia total de 422 individuos. La familia con mayor riqueza fue Bromeliaceae con cuatro (4) especies, mientras que Orchidaceae tuvo una (1) sola especie. Ahora bien, la mayor abundancia fue para la bromelia *Racinaea tenuispica* con 162 individuos, los cuales corresponden al 38,39% del total; seguido a esta, *Tillandsia recurvata* contó con un total de 137 individuos equivalentes al 32,47% de abundancia relativa y, una frecuencia en cuatro (4) puntos de muestreo, al igual que *Tillandsia clavigera*, siendo las especies con mayor frecuencia dentro del ecosistema. Por otro lado, la especie con menor abundancia fue *Tillandsia polystachia*, quien registro dieciséis (16) individuos (3,79%) y una frecuencia de dos (2) puntos de muestreo que equivalen al 13,33%. A continuación, la Tabla 3-32 muestra los resultados registrados en campo con un mayor detalle.

Tabla 3-32 Composición, abundancia y frecuencia de especies vasculares en el ecosistema Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio

FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
Bromeliaceae	<i>Racinaea tenuispica</i>	162	38,39	3	20,00
	<i>Tillandsia clavigera</i>	26	6,16	4	26,67
	<i>Tillandsia polystachia</i>	16	3,79	2	13,33
	<i>Tillandsia recurvata</i>	137	32,47	4	26,67
Orchidaceae	<i>Epidendrum purum</i>	81	19,19	2	13,33
Total general		422	100,00	15	100,00

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

□ Representatividad del muestreo

Los estimadores ACE y Chao 1 confirman un porcentaje de representatividad del 100%, debido a que el número de especies esperadas corresponde a aquellas registradas en el muestreo. Por otro lado, Bootstrap arrojó un valor de 93,81% con una riqueza de 5,33 especies. Estos valores ratifican que el esfuerzo de muestreo fue representativo para

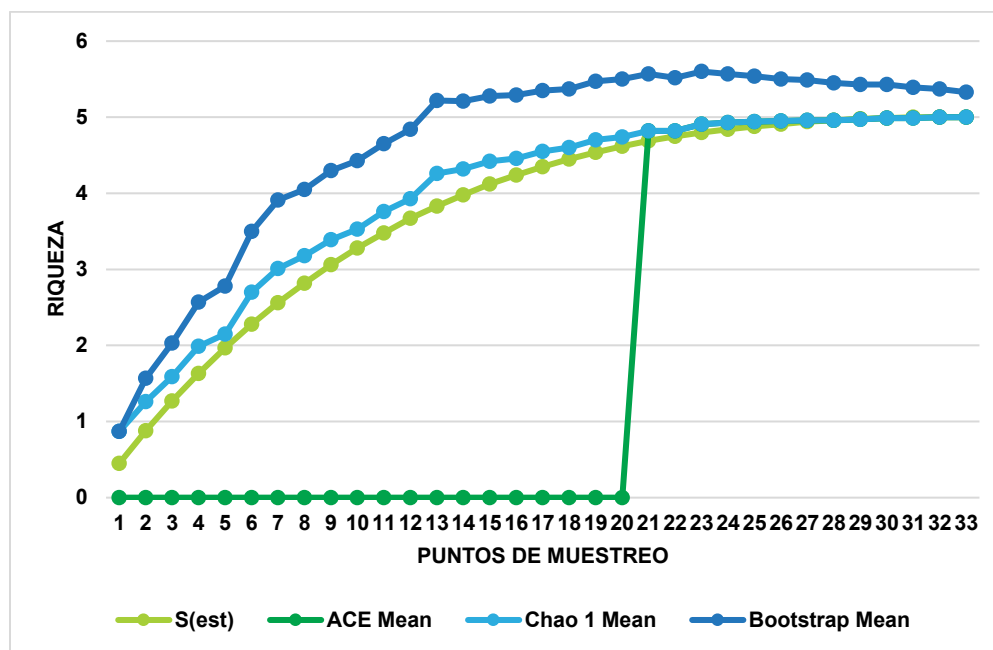
conocer la riqueza de especies en este ecosistema, pudiéndose observar unas curvas con tendencia asintótica. Es importante reconocer que la mayoría de forófitos evaluados correspondían a árboles maduros y grandes que permitían el establecimiento de un gran número de individuos vasculares, entre ellos el samán (*Samanea saman*) y el Flor amarillo (*Handroanthus chrysanthus*) los cuales se encontraban muy cerca a la vía y fueron contemplados dentro del ecosistema, además de que su dosel y parte de sus raíces se extendían sobre la carretera. La Tabla 3-33 y la Figura 3-16 expresan los datos obtenidos en el análisis de representatividad del muestreo.

Tabla 3-33 Representatividad del muestreo para las especies vasculares registradas en el ecosistema Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio

ESPECIES REGISTRADAS		
5		
Estimadores	Especies esperadas	Representatividad (%)
ACE	5	100
Chao 1	5	100
Bootstrap	5,33	93,81
Representatividad promedio (%)		97,94

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 3-16 Curvas de acumulación de especies vasculares registradas en el ecosistema Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

◇ Especies no vasculares y líquenes

□ Riqueza, composición, cobertura y frecuencia

Se registró un total de treinta (30) especies no vasculares y líquenes y una cobertura total de 10.698 cm². A continuación, la Tabla 3-34 evidencia los datos de las especies registradas en campo.

Tabla 3-34 Composición, abundancia y frecuencia de especies no vasculares y líquenes en el ecosistema Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio

FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA (cm ²)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	718	6,71	14	14,44
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	12	0,11	4	4,13
Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	46	0,43	2	2,06
Brachytheciaceae	<i>Sciuro-hypnum plumosum</i>	990	9,25	3	3,10
Bryaceae	<i>Gemmabryum apiculatum</i>	1.425	13,32	2	2,06
	<i>Rosulabryum capillare</i>	400	3,74	2	2,06
Caliciaceae	<i>Dirinaria applanata</i>	826	7,72	8	8,25
Collemaaceae	<i>Leptogium cf. denticulatum</i>	173	1,62	2	2,06
Dicranaceae	<i>Campylopus aff. edithae</i>	76	0,71	2	2,06

FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA (cm ²)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
	<i>Campylopus argyrocaulon</i>	177	1,66	2	2,06
	<i>Campylopus cavifolius</i>	54	0,51	2	2,06
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	80	0,75	1	1,03
Fissidentaceae	<i>Fissidens flaccidus</i>	22	0,21	1	1,03
	<i>Fissidens hornschurchii</i>	122	1,14	3	3,09
Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	55	0,51	2	2,06
Lecanoraceae	<i>Lecanora achroelloides</i>	57	0,53	1	1,03
Lejeuneaceae	<i>Cheilelejeunea trifaria</i>	211	1,97	1	1,03
	<i>Lejeunea capensis</i>	3.100	28,98	17	17,53
	<i>Lejeunea cerina</i>	31	0,29	1	1,03
	<i>Lejeunea flava</i>	18	0,17	2	2,06
Leucophanaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	122	1,14	2	2,06
Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	258	2,41	7	7,22
Myriniaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	723	6,76	2	2,06
Notothyladaceae	<i>Phaeoceros laevis</i>	305	2,85	2	2,06
Parmeliaceae	<i>Parmotrema praesorediosum</i>	84	0,79	5	5,16
Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i> sp.	46	0,43	1	1,03
Physciaceae	<i>Polyblastidium japonicum</i>	147	1,37	1	1,03
Pottiaceae	<i>Didymodon rigidulus</i>	150	1,40	1	1,03
	<i>Hyophila involuta</i>	132	1,23	2	2,06
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum chlorocormum</i>	138	1,29	2	2,06
Total general		10.698	100,00	97	100,00

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

La mayor cobertura la presento la especie de hepática *Lejeunea capensis* quien contó con un total de 3.100 cm² (28,98%), seguida del musgo *Gemmabryum epiculatum* con 1.425 cm² equivalentes al 13,32% de cobertura relativa. La mayor frecuencia por número de puntos de muestreo ocupados la tuvo *Lejeunea capensis* y el líquen *Cryptothecia striata* con diecisiete (17) y catorce (14), respectivamente. Con respecto a la menor cobertura, la tuvo el líquen *Herpothallon rubrocinctum* con 12 cm² correspondientes al 0,11% de cobertura relativa. En los datos se puede observar que la mayoría de las especies registradas fueron briófitos, debido a que esta cobertura estaba cubierta por el dosel de los individuos arbóreos que se registraron, lo cual generaba una humedad relativa propicia para el establecimiento y desarrollo de estas especies.

□ Representatividad del muestreo

De acuerdo con los índices Ace y Chao 1, la riqueza de especies en este ecosistema muestra un número de especies esperado equivalente a treinta (30), lo cual corresponde con aquellas registradas dentro del muestreo. Por su parte, Bootstrap registra un número esperado de 35 especies aproximadamente, las cuales corresponden al 86,26%. No obstante, los porcentajes de representatividad para los estimadores indicaron que el

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	75
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----

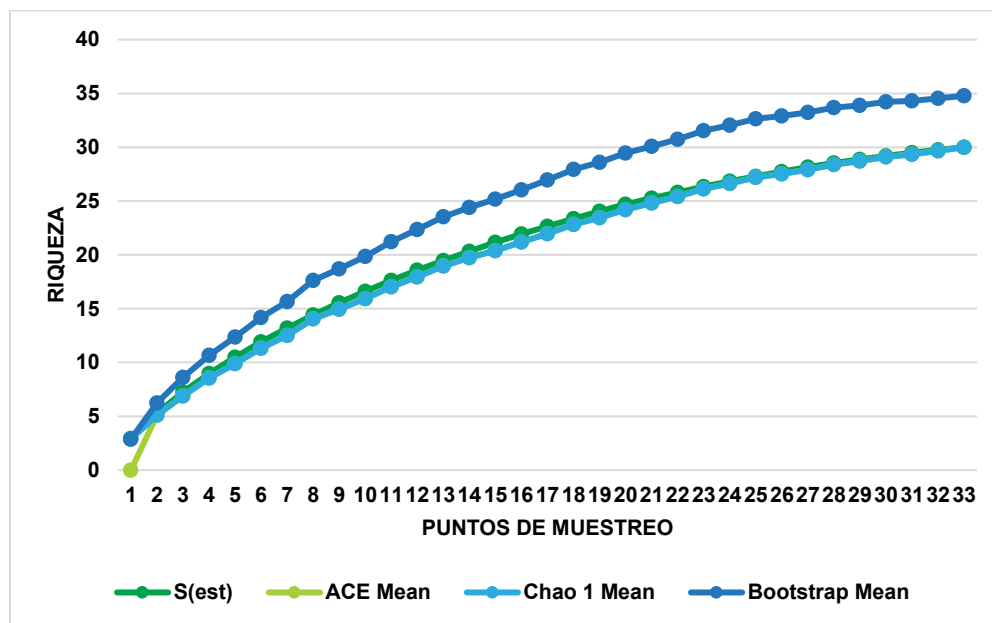
esfuerzo de muestreo fue suficiente, evidenciándose una tendencia asintótica en las curvas. La Tabla 3-35 y la Figura 3-17 muestran los datos obtenidos en el análisis de representatividad del muestreo.

Tabla 3-35 Representatividad del muestreo para las especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio

ESPECIES REGISTRADAS		
30		
Estimadores	Especies esperadas	Representatividad (%)
ACE	30	100
Chao 1	30	100
Bootstrap	34,78	86,26
Representatividad promedio (%)		95,42

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 3-17 Curvas de acumulación de especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Red vial y territorios asociados del Orobioma Subandino Cauca medio



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio

Para este ecosistema, se caracterizaron catorce (14) forófitos y seis (6) parcelas en otros hábitos de crecimiento, con el propósito de reconocer la riqueza, composición y diversidad

de especies vasculares, no vasculares y líquenes localizados dentro del área de influencia del proyecto. A continuación, se evidencian con mayor detalle los resultados obtenidos en el muestreo.

◇ Especies vasculares

□ Riqueza, composición, abundancia y frecuencia

Se registró un total de seis (6) especies con una abundancia total de 92 individuos, de los cuales el grupo de los helechos cuenta con la mayor riqueza, registrando un total de cuatro (4) especies dentro de las familias Aspleniaceae y Polypodiaceae. Por otro lado, las especies con mayor abundancia fueron *Asplenium theciferum* y *Campyloneurum angustifolium* con 34 y veintitrés (23) individuos, respectivamente. Además, las especies *Asplenium theciferum*, *Tillandsia recurvata*, *Campyloneurum angustifolium*, *Campyloneurum* sp. y *Pleopeltis macrocarpa* contaron con una frecuencia dos (2) puntos de muestreo durante la caracterización de este ecosistema. Por otro lado, la especie con menor abundancia fue *Tillandsia recurvata* con tres (3) individuos, correspondientes al 3,26% de abundancia relativa. A continuación, la Tabla 3-36 muestra los resultados registrados en campo con un mayor detalle.

**Tabla 3-36 Composición, abundancia y frecuencia de especies vasculares en el
ecosistema Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio**

FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
Araceae	<i>Anthurium obtusum</i>	13	14,13	1	9,10
Aspleniaceae	<i>Asplenium theciferum</i>	34	36,96	2	18,18
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	3	3,26	2	18,18
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum angustifolium</i>	23	25,00	2	18,18
	<i>Campyloneurum</i> sp.	12	13,04	2	18,18
	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	7	7,61	2	18,18
Total general		92	100,00	11	100,00

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

□ Representatividad del muestreo

Los estimadores ACE y Chao 1 arrojaron valores del 100% con una riqueza esperada de seis (6) especies, lo cual corresponde al número registrado en campo. Por su parte, Bootstrap emite un valor de siete (7) especies esperadas dentro del muestreo, con un porcentaje de representatividad del 86,06%. Estos valores sugieren que el muestreo fue

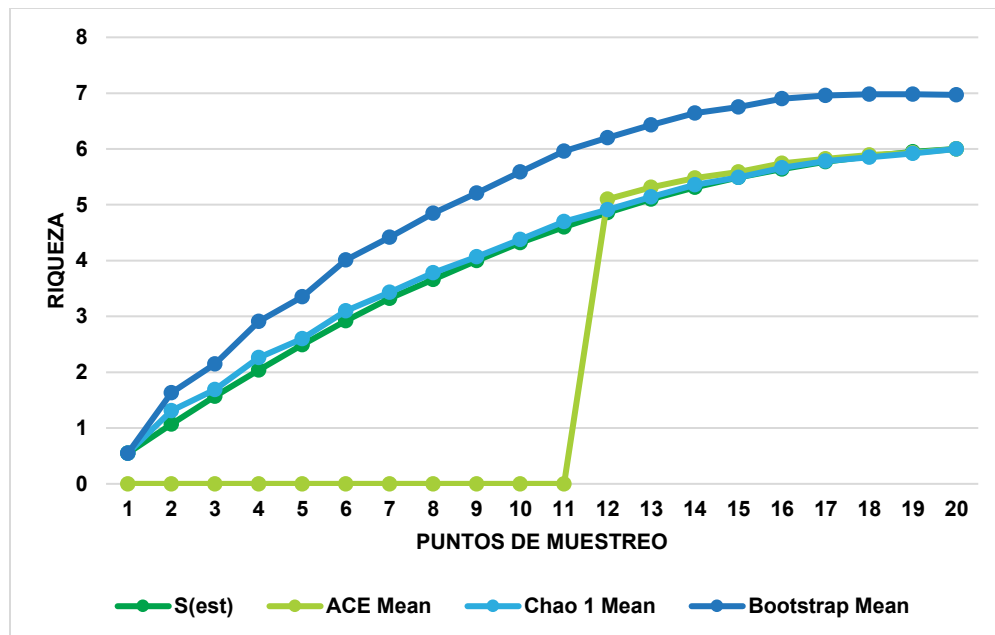
representativo, lo cual se puede evidenciar en la Tabla 3-37 y la Figura 3-18 al ver un porcentaje superior al 85% y unas curvas con comportamiento asintótico. Vale la pena mencionar que, este ecosistema presentaba una extensión de 2,37 Ha. representando el 1,59% del área de influencia del proyecto.

Tabla 3-37 Representatividad del muestreo para las especies vasculares registradas en el ecosistema Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio

ESPECIES REGISTRADAS		
6		
Estimadores	Especies esperadas	Representatividad (%)
ACE	6	100
Chao 1	6	100
Bootstrap	6,97	86,08
Representatividad promedio (%)		95,36

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 3-18 Curvas de acumulación de especies vasculares registradas en el ecosistema Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

◇ Especies no vasculares y líquenes

□ Riqueza, composición, cobertura y frecuencia

Se registró un total de 31 especies no vasculares y líquenes, en una cobertura total de 11.312 cm², siendo la familia Parmeliaceae quien tuvo la mayor riqueza con tres (3) especies. Por otro lado, las especies con mayor cobertura fueron el líquen *Parmotrema praesorediosum* con 2.380 cm² (21,04%), seguido de la hepática *Lejeunea capensis* con 1.855 cm² (16,40%); estas especies previamente mencionadas, además del líquen *Dirinaria applanata* fueron las más frecuentes durante el muestreo de este ecosistema, con once (11) puntos de muestreo ocupados, los cuales equivalen al 10,09% para cada especie. Ahora bien, la menor abundancia estuvo representada por el líquen *Graphis librata* con 5 cm² y una frecuencia de un (1) punto de muestreo. A continuación, la Tabla 3-38 evidencia los datos de las especies registradas en campo.

Tabla 3-38 Composición, abundancia y frecuencia de especies no vasculares y líquenes en el ecosistema Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio

FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA (cm ²)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	393	3,48	5	4,59
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	12	0,11	1	0,92
Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	20	0,18	1	0,92
Brachytheciaceae	<i>Sciuro-hypnum plumosum</i>	71	0,63	2	1,84
Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	121	1,07	6	5,51
Caliciaceae	<i>Dirinaria applanata</i>	989	8,74	11	10,09
Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	352	3,11	9	8,26
Collembateae	<i>Leptogium</i> sp.	40	0,35	1	0,92
	<i>Leptogium</i> sp. 2	40	0,35	1	0,92
Dicranaceae	<i>Campylopus</i> aff. <i>edithae</i>	86	0,76	2	1,84
	<i>Campylopus cavifolius</i>	600	5,30	2	1,83
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	71	0,63	2	1,83
Fissidentaceae	<i>Fissidens hornschurchii</i>	208	1,84	2	1,83
Frullaniaceae	<i>Frullania rio-janeirensis</i>	247	2,18	4	3,67
Graphidaceae	<i>Graphis librata</i>	5	0,04	1	0,92
Lecanoraceae	<i>Lecanora tropica</i>	12	0,11	1	0,92
Lejeuneaceae	<i>Brachiolejeunea leiboldiana</i>	18	0,16	1	0,92
	<i>Lejeunea capensis</i>	1.855	16,40	11	10,09
Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	45	0,40	1	0,92
Myriniaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	576	5,09	6	5,50
Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i> cf. <i>hababianum</i>	1.595	14,10	3	2,75
	<i>Parmotrema praesorediosum</i>	2.380	21,04	11	10,09
	<i>Usnea</i> sp. 2	490	4,33	8	7,34
Physciaceae	<i>Polyblastidium japonicum</i>	228	2,02	2	1,83
Pilotrichaceae	<i>Cyclodictyon albicans</i>	20	0,18	2	1,84
Polytrichaceae	<i>Pogonatum tortile</i>	23	0,20	2	1,83
Pottiaceae	<i>Hyophila involuta</i>	400	3,54	1	0,92

FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA (cm ²)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
Ramalinaceae	<i>Ramalina celastris</i>	34	0,30	3	2,75
Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	75	0,66	2	1,83
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum chlorocormum</i>	240	2,12	2	1,83
Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	66	0,58	3	2,75
Total general		11.312	100,00	109	100,00

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

□ Representatividad del muestreo

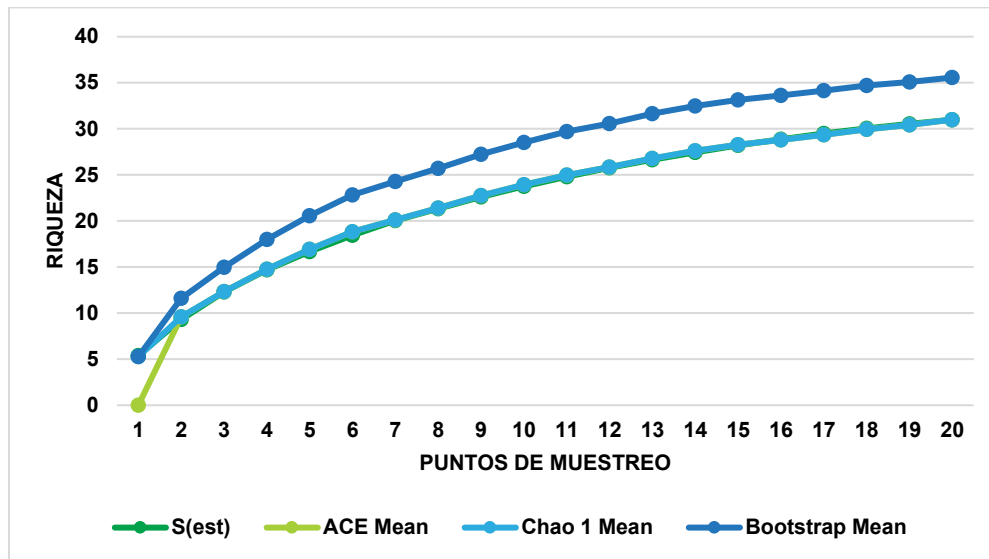
De acuerdo con los estimadores ACE y Chao 1 se presenta un porcentaje de representatividad del 100%, mientras que Bootstrap sugiere que la riqueza de especies podría ser alrededor de 36, con un porcentaje del 87,15%. Sin embargo, los valores obtenidos y las curvas de acumulación de especies muestran que el esfuerzo de muestreo fue significativo, evidenciando un comportamiento asintótico de las curvas. La Tabla 3-39 y la Figura 3-19 muestran los datos obtenidos en el análisis de representatividad del muestreo.

Tabla 3-39 Representatividad del muestreo para las especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Tejido urbano continuo del Oroboma Subandino Cauca medio

ESPECIES REGISTRADAS		
31		
Estimadores	Especies esperadas	Representatividad (%)
ACE	31	100
Chao 1	31	100
Bootstrap	35,57	87,15
Representatividad promedio (%)		95,72

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 3-19 Curvas de acumulación de especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Tejido urbano continuo del Orobioma Subandino Cauca medio



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio

Para este ecosistema se evaluó un total de diecisiete (17) forófitos y ocho (8) parcelas en otros hábitos de crecimiento con el fin de conocer la riqueza, composición y diversidad de especies vasculares, no vasculares y líquenes presentes. A continuación, se observa la información registrada en campo para este ecosistema.

- ◊ Especies vasculares

- Riqueza, composición, abundancia y frecuencia

En este ecosistema se registraron un total de veinticinco (25) especies vasculares, con una abundancia de 1.241 individuos. La familia con mayor riqueza fue Bromeliaceae con cinco (5) especies, seguida de Orchidaceae y Polypodiaceae con cuatro (4) especies cada una. Ahora bien, *Racinaea tenuispica* y *Tillandsia usneoides* fueron las especies más abundantes con el 22,81% (283 individuos) y 15,15% (188 individuos) de la abundancia relativa, respectivamente. A su vez, *Racinaea tenuispica* y el helecho *Phlebodium decumanum* presentaron la mayor frecuencia, ocupando un total de seis (6) puntos de muestreo que corresponden al 10,00% de la frecuencia relativa cada uno.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	81
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----

Por otro lado, las especies con menor abundancia fueron la bromelia *Billbergia aff. alfonsi-joannis* y la enredadera *Melothria pendula*, con un (1) solo individuo registrado. Es importante mencionar que casi todo el muestreo se localizó en el predio La Ínsula, donde se registró una alta riqueza y un gran número de individuos en los forófitos, los cuales han sido coleccionados por los propietarios de los predios y ubicados allí. A su vez, existe la presencia de un vivero en el que se cultivan estas plantas, que luego son reubicadas en forófitos para su establecimiento y desarrollo óptimo dentro de la misma propiedad. Vale la pena mencionar que dicha actividad no representa una actividad económica de la región, por lo que su actividad es simplemente un pasatiempo del propietario. Esta información se detalla dentro del *Capítulo 03.4.SOC-0*. A continuación, la Tabla 3-40 muestra los resultados registrados en campo con mayor detalle.

Tabla 3-40 Composición, abundancia y frecuencia de especies vasculares en el ecosistema Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio

FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
Araceae	<i>Anthurium obtusum</i>	29	2,34	4	6,66
	<i>Philodendron</i> sp.	20	1,61	1	1,67
Aspleniaceae	<i>Asplenium theciferum</i>	15	1,21	2	3,33
Bromeliaceae	<i>Billbergia aff. alfonsi-joannis</i>	1	0,08	1	1,67
	<i>Racinaea tenuispica</i>	283	22,81	6	10,00
	<i>Tillandsia clavigera</i>	6	0,48	4	6,67
	<i>Tillandsia polystachia</i>	27	2,18	2	3,33
	<i>Tillandsia recurvata</i>	161	12,97	5	8,33
	<i>Tillandsia usneoides</i>	188	15,15	2	3,33
Cactaceae	<i>Pseudorhipsalis cf. amazonica</i>	3	0,24	1	1,67
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	75	6,04	4	6,67
	<i>Rhipsalis micrantha</i>	7	0,56	1	1,67
Cucurbitaceae	<i>Melothria pendula</i>	1	0,08	1	1,67
Lycopodiaceae	<i>Huperzia linifolia</i>	7	0,56	1	1,67
Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis</i> sp.	32	2,58	2	3,33
Orchidaceae	<i>Cattleya trianae</i>	31	2,50	2	3,33
	<i>Oncidium</i> sp.	60	4,84	2	3,33
	<i>Polystachya foliosa</i>	5	0,40	1	1,67
	<i>Rodriguezia</i> sp.	19	1,53	1	1,67
Piperaceae	<i>Peperomia rotundifolia</i>	90	7,25	3	5,00
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum angustifolium</i>	80	6,45	2	3,33
	<i>Campyloneurum</i> sp.	16	1,29	2	3,33
	<i>Phlebodium decumanum</i>	36	2,90	6	10,00
	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	46	3,71	3	5,00
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i>	3	0,24	1	1,67
Total general		1.241	100,00	60	100,00

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

□ Representatividad del muestreo

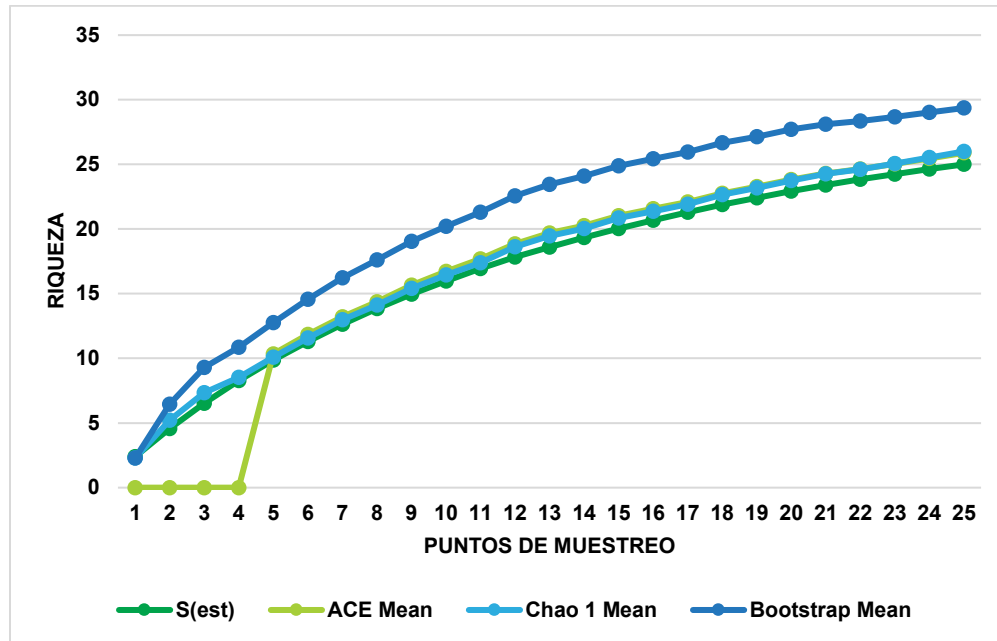
Los estimadores de ACE y Chao 1 presentan valores del 96,56% y 96,15% de representatividad, respectivamente, con el registro de veintiséis (26) especies esperadas. Por su parte, el estimador de Bootstrap presento un número esperado de veintinueve (29) especies con una representatividad del 85,15%. Estos valores indican que el muestreo fue significativo, reflejando unos porcentajes superiores al 85% que evidencian unas curvas con comportamiento asintótico. La Tabla 3-41 y la Figura 3-20 evidencian los datos obtenidos del análisis de representatividad para cada estimador evaluado.

Tabla 3-41 Representatividad del muestreo para las especies vasculares registradas en el ecosistema Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio

ESPECIES REGISTRADAS		
25		
Estimadores	Especies esperadas	Representatividad (%)
ACE	25,89	96,56
Chao 1	26	96,15
Bootstrap	29,36	85,15
Representatividad promedio (%)		92,62

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 3-20 Curvas de acumulación de especies vasculares registradas en el ecosistema Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024

◇ Especies no vasculares

□ Riqueza, composición, cobertura y frecuencia

Dentro del ecosistema Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio se registraron 41 especies no vasculares y líquenes distribuidas en veintiocho (28) familias y con una cobertura total de 9.787 cm². La familia con mayor riqueza fue Lejeuneaceae con cuatro (4) especies, sin embargo, la mayor cobertura la tuvo el musgo *Hyophila involuta* y el líquen *Dirinaria applanata* con 1.630 cm² (16,66%) y 1.191 cm² (12,17%), respectivamente. Además, *Dirinaria applanata* fue la especie con mayor frecuencia con cobertura en de trece (13) de los forófitos muestreados que corresponden al 10,57% de frecuencia relativa. Ahora bien, la menor cobertura fue para el musgo *Streptopogon amphidiaceus* con 10 cm², que equivalen al 0,10% de cobertura relativa. A continuación, la Tabla 3-42 evidencia los datos de las especies registradas en campo.

Tabla 3-42 Composición, abundancia y frecuencia de especies no vasculares y líquenes en el ecosistema Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio

FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA (cm ²)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	796	8,13	10	8,13
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	164	1,68	4	3,25
Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	115	1,18	2	1,62
Brachytheciaceae	<i>Sciuro-hypnum plumosum</i>	96	0,98	2	1,63
Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	254	2,60	2	1,63
	<i>Plagiobryoides renaudii</i>	829	8,47	2	1,63
Caliciaceae	<i>Dirinaria applanata</i>	1.191	12,17	13	10,57
Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	65	0,67	1	0,81
Cephaloziaceae	<i>Cephalozia bicuspidata</i>	150	1,53	2	1,63
Cladoniaceae	<i>Cladonia cf. ceratophylla</i>	64	0,65	1	0,81
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium magdalenae</i>	15	0,15	1	0,81
Collembateae	<i>Leptogium cf. denticulatum</i>	276	2,82	6	4,88
	<i>Leptogium sp.</i>	48	0,49	2	1,63
Dicranaceae	<i>Campylopus aff. edithae</i>	15	0,15	2	1,62
	<i>Campylopus argyrocaulon</i>	12	0,12	1	0,81
	<i>Campylopus cavifolius</i>	18	0,19	2	1,63
Entodontaceae	<i>Erythrodontium squarrosum</i>	120	1,23	1	0,81
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	231	2,36	3	2,44
Fissidentaceae	<i>Fissidens flaccidus</i>	49	0,50	2	1,63
	<i>Fissidens hornschurchii</i>	269	2,75	4	3,25
Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	51	0,52	1	0,81
Lejeuneaceae	<i>Brachiolejeunea leiboldiana</i>	15	0,15	1	0,81
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	119	1,22	2	1,63
	<i>Lejeunea capensis</i>	821	8,39	11	8,94
	<i>Lejeunea flava</i>	52	0,53	2	1,63
Leucophanaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	99	1,01	2	1,63
Meteoriaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	148	1,51	2	1,63
Metzgeriaceae	<i>Metzgeria ciliata</i>	165	1,69	5	4,07
Myriniaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	754	7,70	6	4,88
Parmeliaceae	<i>Parmotrema cf. hababianum</i>	145	1,48	2	1,63
	<i>Parmotrema praesorediosum</i>	387	3,95	3	2,44
	<i>Usnea sp. 2</i>	115	1,18	4	3,25
Peltigeraceae	<i>Crocodia aurata</i>	20	0,20	1	0,81
Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp.</i>	46	0,47	1	0,81
Polytrichaceae	<i>Pogonatum tortile</i>	90	0,92	3	2,44
Pottiaceae	<i>Hyophila involuta</i>	1.630	16,66	6	4,88
	<i>Pseudocrossidium replicatum</i>	50	0,51	1	0,81
	<i>Streptopogon amphidiaceus</i>	10	0,10	1	0,81
Ramalinaceae	<i>Ramalina celastri</i>	20	0,20	1	0,81
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum chlorocormum</i>	228	2,33	4	3,25
Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	45	0,46	1	0,81
Total general		9.787	100,00	123	100,00

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Representatividad del muestreo

De acuerdo con los estimadores calculados, la predicción de la riqueza de especies según ACE y Chao 1 es de 41, lo cual corresponde al número de especies registradas en el

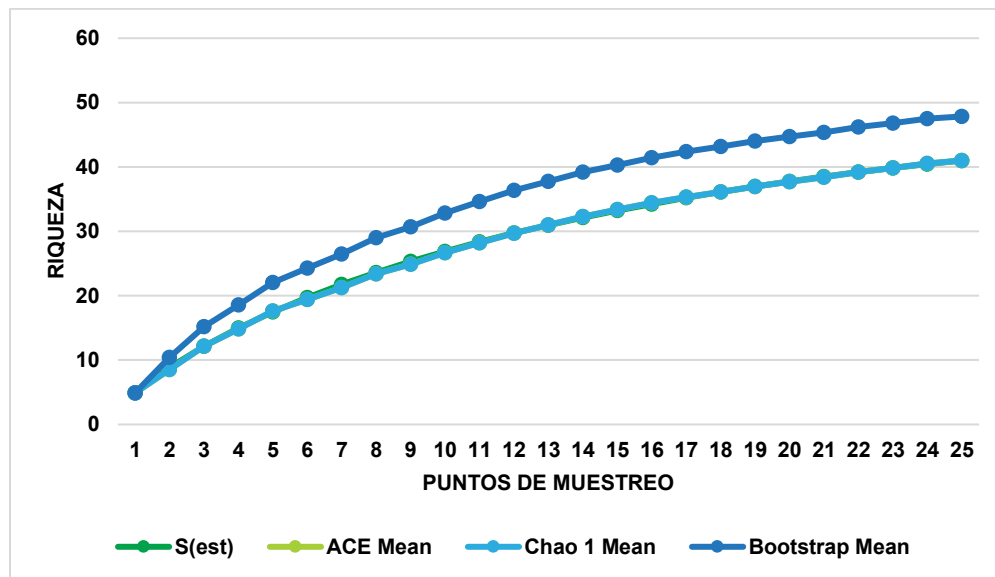
muestreo. En tanto, el estimador de Bootstrap proyecta una riqueza aproximada de 48 especies, lo cual equivale al 85,70% en representatividad. No obstante, las curvas muestran un comportamiento asintótico, indicando que el muestreo fue significativo para la caracterización de organismos no vasculares y líquenes presentes en este ecosistema.

Tabla 3-43 Representatividad del muestreo para las especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio

ESPECIES REGISTRADAS		
41		
Estimadores	Especies esperadas	Representatividad (%)
ACE	41	100
Chao 1	41	100
Bootstrap	47,84	85,70
Representatividad promedio (%)		92,23

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 3-21 Curvas de acumulación de especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Tejido urbano discontinuo del Orobioma Subandino Cauca medio



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

- Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio

Para este ecosistema se muestrearon ocho (8) forófitos y se establecieron seis (6) parcelas en otros hábitos de crecimiento, con el objetivo de conocer la riqueza, composición y

diversidad de especies vasculares y no vasculares localizados en el área de influencia del proyecto. A continuación, se muestran los resultados obtenidos en campo.

◇ Especies vasculares

□ Riqueza, composición, abundancia y frecuencia

Para este ecosistema se registra un total de veinticinco (25) individuos pertenecientes a la especie *Tillandsia recurvata*, quien fue la única en ser registrada para el hábito epífita. Por tal razón, no se realizan análisis de representatividad del muestreo ni curvas de acumulación de especies. La Tabla 3-44 muestra la información colectada en campo para este ecosistema.

Tabla 3-44 Composición, abundancia y frecuencia de especies vasculares en el ecosistema Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio

FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	25	1	1	1
Total general		25	1	1	1

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

◇ Especies no vasculares

□ Riqueza, composición, cobertura y frecuencia

En la Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio se registraron veintitrés (23) especies no vasculares y líquenes las cuales se distribuyeron en un total de dieciséis (16) familias y contaron con una cobertura de 6.165 cm².

Tabla 3-45 Composición, abundancia y frecuencia de especies no vasculares y líquenes en el ecosistema Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio

FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA (cm ²)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	959	15,56	7	11,29
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	40	0,65	4	6,45
Brachytheciaceae	<i>Sciuro-hypnum plumosum</i>	1.315	21,33	7	11,29
Bryaceae	<i>Gemmabryum apiculatum</i>	80	1,30	1	1,61
Caliciaceae	<i>Dirinaria applanata</i>	679	11,01	6	9,68
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium magdalenae</i>	180	2,92	2	3,23
Collembateae	<i>Leptogium cf. denticulatum</i>	49	0,79	2	3,23

FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA (cm ²)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
	<i>Leptogium</i> sp.	60	0,97	1	1,61
Dicranaceae	<i>Campylopus</i> aff. <i>edithae</i>	20	0,32	1	1,61
Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	20	0,32	1	1,61
	<i>Frullania rio-janeirensis</i>	121	1,96	4	6,45
Graphidaceae	<i>Graphis librata</i>	6	0,10	2	3,23
Lejeuneaceae	<i>Brachiolejeunea leiboldiana</i>	120	1,95	2	3,23
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	30	0,49	1	1,61
	<i>Lejeunea capensis</i>	1.357	22,01	5	8,07
Metzgeriaceae	<i>Metzgeria ciliata</i>	6	0,10	2	3,23
Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i> cf. <i>hababianum</i>	103	1,67	3	4,84
	<i>Parmotrema praesorediosum</i>	675	10,95	4	6,45
Physciaceae	<i>Physcia tenuis</i>	15	0,24	1	1,61
Pottiaceae	<i>Hyophila involuta</i>	188	3,05	3	4,84
	<i>Streptopogon amphidiaceus</i>	24	0,39	1	1,61
Ramalinaceae	<i>Bacidia heterochroa</i>	30	0,49	1	1,61
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum chlorocormum</i>	88	1,43	1	1,61
Total general		6.165	100,00	62	100,00

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

La familia Lejeuneaceae cuenta con la mayor riqueza, registrando tres (3) especies en total, de las cuales *Lejeunea capensis* es quien presenta la mayor cobertura con 1.357 cm² (22,01%), seguida del musgo *Scyuro-hypnum plumosum* con 1.315 cm² (21,33%). En cuanto a la especie más frecuente está el líquen *Cryptothecia striata* con la ocupación de siete (7) punto de muestreo, que equivalen al 11,29% de frecuencia relativa. Por otro lado, las especies con menor cobertura son el líquen *Graphis librata* y la hepática *Metzgeria ciliata* con 6 cm² cada una, que corresponden a 0,10%.

□ Representatividad del muestreo

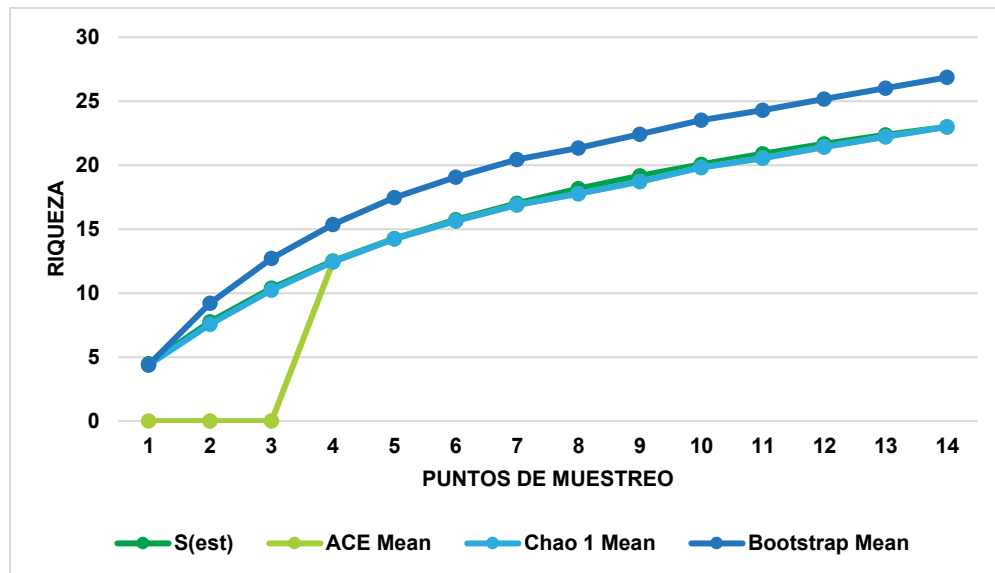
Los resultados indican el registro de veintitrés (23) especies durante la caracterización del ecosistema en mención, lo cual es concordante con los datos obtenidos por los estimadores ACE y Chao 1, quienes contaron con una representatividad del 100% y el mismo número de especies esperadas. No obstante, el estimador Bootstrap sugirió una riqueza de veintisiete (27) especies aproximadamente y un porcentaje de representatividad del 85,63%. A pesar de ello, los porcentajes son mayores al 85% y las curvas muestran un comportamiento asintótico que evidencia que el esfuerzo de muestreo fue significativo.

Tabla 3-46 Representatividad del muestreo para las especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio

ESPECIES REGISTRADAS		
23		
Estimadores	Especies esperadas	Representatividad (%)
ACE	23	100
Chao 1	23	100
Bootstrap	26,86	85,63
Representatividad promedio (%)		95,21

Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

Figura 3-22 Curvas de acumulación de especies no vasculares y líquenes registrados en el ecosistema Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Cauca medio



Fuente: CONSGA BIC S.A.S., 2024.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, L. M., Sanín, D., Alzate, N., Castaño, N., Mancera, J., & González, G. (2007). *Plantas de la Región Centro-sur de Caldas*. Universidad de Caldas. doi:9789588319247
- Álvaro, W., Becerra, D., Cárdenas, K., & Moncada, B. (2024). Briófitos urbanos de Tunja. Caso Campus de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. *MUTIS*, 1-23.
- Andre. (1993). *Racinaea tenuispica*. Obtenido de Bromeliad Web Site: <https://bromeliad.nl/encyclopedia/brome.php?action=showTaxon&id=2010>
- Armas, O. (2017). *Caracterización morfológica del naranjillo (Trichanthera gigantea) en el bosque húmedo de La Mana*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Arzate, A., & Grenón, G. (2001). Contribución al conocimiento del pepinillo silvestre (*Melothria pendula* L.). *Ciencias naturales y agropecuarias*, 9(1), 78-86. doi:cienciaergosum.uaemex.mx/article/view/8101/6672
- Barreno, A., & Perez, S. (2003). *Líquenes de la Reserva Natural Integral de Muniellos, Asturias*. Asturias: KRK ediciones. doi:84-96119-36-x
- Bautista, F. M. (2022). *Diversidad de la comunidad de musgos (Bryophyta) del sector Suasie en el PNN Chingaza*. Bogotá D.C.: Universidad de La Salle.
- Bernal, R., Gradstein, R., & Celis, M. (2016). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Bogotá D.C.: UNAL.
- Betancur, J., García, N., Fernández, L., & Hernández, A. (2006). *Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 3. Las bromelias, las labiadas y las pasifloras*. Bogotá D.C.: Instituto Alexander Von Humboldt; UN; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Blockeel, T., Bosanquet, S., Hill, M., & Preston, C. (2014). *Atlas of British & Irish bryophytes: the distribution and habitat of mosses and liverworts in Britain and Ireland*. Newbury: British Bryological Society.
- Briones, O., & Riaño, K. (2014). *Ecofisiología de helechos del Bosque Nublado*. Guadalajara: Botánica na América Latina. doi:10.13140/2.1.1835.8723
- Bueno, V., & Plumed, J. (2024). *Monografías botánicas. Los cactus*. Valencia: Universitat de València. doi:978-84-9133-080-6

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	90
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----

- Cabral, E., Casco, S. L., & Martín, S. (2010). *Monocotiledóneas. Diversidad vegetal. Biotaxonomía de Spermatofitas*. Corrientes: Universidad Nacional del Nordeste.
- Cacua, C., Serrano, V., & Ramírez, M. (2018). Composición y distribución de hepáticas (Marchantiophyta) en un intervalo altitudinal en la Cordillera Oriental de Colombia. *Revista de Biología tropical*, 559-570.
- CAR. (2015). ORQUÍDEAS. Bogotá D.C., Colombia: CAR.
- Carrascal, D., & Percy, J. (2018). *Araceae de la Reserva Forestal protectora Serranía de Coraza en el Municipio de Colosó (Sucre, Colombia)*. Sincelejo: Universidad de Sucre.
- Carvente, S., Pérez, M. A., Flores, M., Navarro, H., & Flores, N. (2017). Diversidad y abundancia de bromelias epífitas en "El Punto" Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3661-3671.
- Cedeño, M., & Chinchilla, I. (2021). Rasgos de los forófitos de *Guazuma ulmifolia* y *Samanea saman* y su influencia en la distribución espacial, abundancia y diversidad de plantas epífitas. *SCIENTIA*, 31(2), 68-84.
- Ceroni, A., & Castro, V. (2013). *Manual de cactus. Identificación y origen*. Lima: Ministerio del Ambiente. Perú. doi:978-612-4174-07-0
- Chaparro, O. (2018). *Estructura de la comunidad de orquídeas (Orchidaceae) en tres coberturas vegetales en un ecosistema Altoandino, Boyacá, Colombia*. Bogotá D.C.: Universidad de La Salle.
- CITES. (1986). *Examen de las propuestas de enmienda a los Apéndices I y II*. Ginebra: CITES.
- CITES. (2024). *Apéndices I, II y III de la CITES*. Ginebra: CITES.
- CITES. (26 de Septiembre de 2024). Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Gaborone, Colombia: CITES.
- CORPOCALDAS. (2020). *BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS*. Manizales: Corpocaldas.
doi:https://corpocaldas2022.blob.core.windows.net/webadmin/file_Biodiversi_wJ5yJcwq.pdf
- CORPOCALDAS. (2022). *Estructura Ecológica de la Región Centro Sur*. Manizales: Corpocaldas.
doi:https://issuu.com/mariaisa8a/docs/oatcorpocaldas_htm_infofinal_p2_eep

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	91
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----

- Croat, T., & Acebey, A. (2015). *Flora de Veracruz*. Xalapa: Universidad Veracruzana. doi:0187-425X
- Echeverry, G., Arango, J. D., & Ocampo, O. (2019). *Plan Integral de Gestión de Cambio Climático del Departamento de Caldas. Documento para Responsables de Política*. Manizales: Corpocaldas; Gobernación de Caldas; UAM.
- Ferriol, M., & López, C. (2020). *Ciclo de vida de los musgos*. Valencia: Universitat Politecnica de Valencia.
- Fonseca, M. C., & Chinchilla, I. F. (2021). RASGOS DE LOS FORÓFITOS DE GUAZUMA ULMIFOLIA Y SAMANEA SAMAN Y SU INFLUENCIA EN LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL, ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE PLANTAS EPÍFITAS.
- Galloway, D. (2007). *Flora of New Zealand; Lichens, including lichen-forming and lichenicolous fungi*. Lincoln: Manaaki Whenua Press. doi:978-0-47-809376-6
- Gesplan. (2023). *Taxonomía de las palmeras susceptibles*. Canarias: Gobierno de Canarias.
- Gil, C. (2005). *Distribución vertical, composición y diversidad de epífitas vasculares a lo largo de un gradiente espacial en la ciudad de Bogotá, Colombia*. Bogotá D.C.: Pontificia Universidad Javeriana.
- Gil, J., & Morales, M. E. (2014). Estratificación vertical de briófitos epífitos encontrados en *Quercus humboldtii* (Fagaceae) de Boyacá, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 62(2), 719-727. doi:www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442014000100026&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0034-7744.
- Gobernación de Caldas. (2020-2023). *Plan departamental de extensión agropecuaria Departamento de Caldas 2020-2023*. Manizales: Gobernación de Caldas.
- Grogan, J. (2020). *Evaluación del comercio de cactus epífitos y examen de la inclusión de Cactaceae spp. en el Apéndice II (Decisión 15.89)*. Ginebra: CITES.
- Higuera, D. (2003). *Diversidad y distribución vertical de epífitas vasculares en árboles de dosel de la isla Nocagua, Amazonía Colombiana*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Hurtado, H., Orozco, J., & Betancur, J. (2017). Caracterización y distribución vertical de epífitas vasculares -orquídeas y bromelias- y hospederos en ecosistema de selva en sur de Perú. *Revista de investigación agraria y ambiental*, 91-106.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	92
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----

- IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Bogotá, D. C., 72p: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- INDERENA. (01 de Febrero de 1977). Resolución No. 213 de 1977: Por la cual se establece veda para algunas especies y productos de la flora silvestre. Bogotá D.C., Colombia: INDERENA.
- Jaramillo, C. (2021). *Diversidad de hepáticas epífitas (Marchantiophyta) en un Bosque Andino en el municipio de Rondón (Boyacá, Colombia)*. Bogotá D.C.: Universidad de La Salle.
- Jiménez, C. (2011). Las cactáceas mexicanas y los riegos que enfrentan. *Revista Difital Universitaria*, 1-23.
- Jiménez, D., Roblero, R., Martínez, N., Ocampo, G., & Gallardo, J. (2017). Relación entre variables del forófito y la riqueza de epífitas vasculares en los Pantanos de Centla, Tabasco, México. *Acta Botánica Mexicana*, 125-137.
- Kiernan, D. (2014). Introducción, índice de Simpson e índice de Shannon-Weiner. En D. Kiernan, *Natural resources biometrics*. (págs. 149-152). Syracuse: Suny college of environmental science and forestry.
- MADS & ANLA. (2018). *Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales*. Bogotá D.C: Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- MADS & ANLA. (25 de Julio de 2018). Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales. Bogotá D.C., Colombia: MADS; ANLA.
- MADS. (2.019). *Metodología para la caracterización de especies de flora en veda*. Bogotá D.C.: MADS.
- MADS. (06 de Febrero de 2024). Resolución No. 0126 de 2024: Por la cual se establece el listado oficial de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera. Bogotá D.C., Colombia: MADS.
- Martínez, N., Pérez, M., & Flores, A. (2008). Estratificación vertical y preferencia de hospedero de las epífitas vasculares de un bosque nublado de Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*, 56(4), 2069-2086. doi:/www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442008000400037&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0034-7744.
- Medrano, M. d., Hernández, F., Corral, S., & Nájera, J. A. (2017). *Diversidad arbórea a diferentes niveles de altitud en la región de El Salto, Durango*. Durango: INIFAP.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	93
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----

- Méndez, V. (1995). Ecología de las bromelias epífitas. Las bromelias han colonizado el dosel del bosque gracias a sus adaptaciones al epifitismo. *Repertorio científico.*, 3(2), 20-23. doi:investiga.uned.ac.cr/urbanecology/wp-content/uploads/sites/30/2019/02/VHM-1995-bromelias-epifitas.pdf
- Mercado, J., Arroyo, J., & Álvarez, P. (2022). Diversidad y distribución espacial de epífitas vasculares en fragmentos de bosque seco tropical del Caribe colombiano. *Colombia Forestal*, 5-21.
- MINAM. (2015). *Guía de identificación de orquídeas con mayor demanda comercial*. Lima: MINAM.
- Morero, R., Giorgis, M., Arana, M., & Barboza, G. (2013). *Helechos y licofitas del centro de Argentina. Cultivo y especies ornamentales*. Buenos Aires: L.O.L.A.
- Murillo, J., & Murillo, M. (2017). Diversidad de los helechos y licófitos de Colombia. *Acta Botánica Malacitana*, 42(1), 23-32. doi:10.24310/abm.v42i1.2654
- Núñez, M., Benavides, G., Argotti, E., Heredia, M., & López, R. (2019). Diversidad de Araceae en el paisaje forestal del noroccidente del Ecuador. *Ciencias Ambientales*, 73-83.
- Páez, L. E. (2005). *Biología de Tillandsia recurvata L. (Bromeliaceae) y su importancia en aplicaciones prácticas y ecológicas*. Iztacala: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Paz, M. (2020). *Diversidad y distribución de orquídeas en la parte alta y baja de los relictos de Bosque Seco Tropical (BS-T), de Taminango, Nariño*. Popayán: Fundación Universitaria de Popayán.
- Rangel, O., Lowy, P., & Aguilar, M. (1997). *Colombia diversidad biótica II: Tipos de vegetación en Colombia*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Rodríguez, R. (2014). *Estudio de Impacto Ambiental - refuerzo Suroccidental a 500 kV - Proyecto Medellín La Virginia*. Bogotá D.C.: ENERGÍA DE BOGOTÁ.
- San-matías, M. (2003). *LÍQUENES*. Granada: UGR.
- SiB Colombia. (10 de Abril de 2020). Obtenido de Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia: <https://biodiversidad.co/>
- Trejo, S. (2024). *Helechos epífitos: elementos clave en la riqueza y ecología del bosque*. Xalapa: Universidad Veracruzana.
- UICN. (2009). *Pseudorhopsalis cf. amazonica y Rhopsalis micrantha*. Obtenido de UICN: <https://www.iucnredlist.org/es>

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	94
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----

- UICN. (2019). *Directrices de uso de las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN*. Gland: UICN.
- UICN. (2019). *Tillandsia usneoides*. Gland: UICN.
- UICN. (02 de Diciembre de 2020). *Cissus verticillata*. Obtenido de UICN: <https://www.iucnredlist.org/fr/species/170649642/192151185>
- UICN. (2023). *The UICN Red List of Threatened Species*. Obtenido de UICN: <https://www.iucnredlist.org/>
- UNNE. (2010). Familia Bromeliaceae. En UNNE, *Monocotiledóneas. Diversidad Vegetal. Biotaxonomía de Spermatofitas*. (págs. 139-147). Corrientes: UNNE.
- Zuñiga, R., Álvarez, I., Corral, A., Flores, J., Enríquez, I., & Quiñónez, M. (2021). Diversidad, ecología y uso potencial de líquenes epífitos de Chihuahua. *Ciencia en la frontera: Revista de ciencia y tecnología de la UACJ*, 19-32.

Elaboró: CONSGA BIC S.A.S	Revisó: TGI S.A. ESP	Aprobó: TGI S.A. ESP	Código Proyecto PO-CO-2024-008	Cap. 3.3.1. Ecosistemas Terrestres Ver: 01	95
------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---	----