CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
CORREDOR VIAL BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA – YONDO

CONTRATO DE CONCESIÓN APP 013 DE 2015

CONSULTOR

CAPITULO 5.2.1.1 ECOSISTEMAS TERRESTRES _EPIFITAS

BOGOTÁ

Agosto 2016

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN CORREDOR VIAL BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

DEPENDENCIA	No. DE COPIAS
INTERVENTORÍA	ORIGINAL
CONCESIONARIO	COPIA

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

Título Documento		**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN CORREDOR VIAL BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO**		
Documento No.		**AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA CÓDIGO CONCESIÓN- CONTRATO -ESPECIALIDAD- VERSIÓN**		
APROBACIÓN	**Número de Revisión**			
	Responsables por elaboración	NOMBRE	Edgar Fabian Larrota	Biólogo
		FIRMA		
		MAT:		
		FECHA		
	Responsable por revisión y aprobación	NOMBRE	Nicolas Suescun Alcina	Coordinador de proyecto
		FIRMA		
		MAT:		
		FECHA		

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO

CONTROL DE MODIFICACIÓN DEL DOCUMENTO

REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES
		.	

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
CAPITULO 5.2.1.1 ECOSISTEMAS TERRESTRES _EPIFITAS
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA..... 1

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
CAPITULO 5.2.1.1 ECOSISTEMAS TERRESTRES _EPIFITAS
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 5-1 Reporte de las parcelas realizadas para la caracterización de la flora epífita vascular y no vascular en el área de estudio. 2
Tabla 5-2 Composición florística de las especies de epífitas vasculares registradas en el área de estudio. 5
Tabla 5-3 Abundancia relativa de las epífitas vasculares registradas en campo. 11
Tabla 5-4 Registro de forófitos con presencia de epífitas vasculares. 14
Tabla 5-5 Relación de los biomas y ecosistemas donde se registraron epífitas vasculares y no vasculares. 17
Tabla 5-6 Índices de diversidad de epífitas vasculares para el Helobioma del Magdalena y del Caribe. 19
Tabla 5-7 Índices de diversidad de epífitas vasculares para el Orobioma bajo de los Andes. 21
Tabla 5-8 Índices de diversidad de epífitas vasculares para el Orobioma bajo de los Andes. 23
Tabla 5-9 Composición florística de las especies de especies no vasculares registradas en el área de estudio. 27
Tabla 5-10 Número de familias, géneros y especies no vasculares presentes en el área de estudio. 28
Tabla 5-11 Cobertura relativa de briófitos y líquenes presentes en el área del estudio. 30
Tabla 5-12 Composición florística de las especies de líquenes presentes en el área de estudio. 33
Tabla 5-13 Frecuencia y cantidad de reportes por parcela de las especies de líquenes presentes en el área de estudio. 36
Tabla 5-14 Composición florística de las especies de hepáticas presentes en el área de estudio. 37
Tabla 5-15 Frecuencia y cantidad de reportes por parcela de las especies de hepáticas presentes en el área del proyecto. 38
Tabla 5-16 Composición florística de las especies de musgos presentes en el área estudio. 40
Tabla 5-17 Frecuencia y cantidad de reportes por parcela de las especies de

musgos presentes en el área estudio. 41
Tabla 5-18 Preferencia de forófitos por parte de las epífitas no vasculares presentes en el área del proyecto. 42
Tabla 5-19 Índices para evaluar diversidad alfa de las especies de epífitas no vasculares por ecosistema en el área de estudio. 48
Tabla 5-20 Reporte de las parcelas realizadas para la caracterización de especies terrestres, litófitas y/o rupícolas. 52
Tabla 5-21 Composición y riqueza de especies terrestre, litófita y/o rupícola vascular del proyecto. 54
Tabla 5-22 Composición y riqueza de musgos terrestres, litófitas y/o rupícolas presentes en el área de estudio. 54
Tabla 5-23 Composición y riqueza de Líquenes terrestres, litófitas y/o rupícolas presentes en el área del proyecto. 55
Tabla 5-24 Composición y riqueza de hepáticas terrestres, litófitas y/o rupícolas presentes en el área del proyecto. 55
Tabla 5-25 Especies de epífitas vasculares con algún grado de amenaza y/o conservación registradas en la caracterización de epífitas del área de estudio. 56
Tabla 5-26 Especies de epífitas no vasculares con algún grado de amenaza y/o conservación registradas en la caracterización de epífitas del área de estudio. 57

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
CAPITULO 5.2.1.1 ECOSISTEMAS TERRESTRES _EPIFITAS
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 5–1 Número de géneros y especies de epífitas vasculares por familia registrados en el área de estudio. 7
Figura 5–2 Porcentaje de distribución en los diferentes estratos del forófito de las epífitas vasculares. 9
Figura 5–3 Distribución vertical de las especies vasculares en el área de estudio. 10
Figura 5–4 Hábitos de crecimiento predominantes de las especies evaluadas en el área de estudio. 13
Figura 5–5 Índice de diversidad de Dominancia para las epífitas vasculares presentes en los ecosistemas del Helobioma del Magdalena y del Caribe. 19
Figura 5–6 Índice de diversidad de Shannon_H para las epífitas vasculares presentes en los ecosistemas del Helobioma del Magdalena y del Caribe. 20
Figura 5–7 Índice de diversidad de Margalef para las epífitas vasculares presentes en los ecosistemas del Helobioma del Magdalena y del Caribe. 20
Figura 5–8 Índice de diversidad de Dominancia para las epífitas vasculares presentes en los ecosistemas del Orobioma Bajo de los Andes. 21
Figura 5–9 Índice de diversidad de Shannon_H para las epífitas vasculares presentes en los ecosistemas del Orobioma Bajo de los Andes. 22
Figura 5–10 Índice de diversidad de Margalef para las epífitas vasculares presentes en los ecosistemas del Orobioma Bajo de los Andes. 23
Figura 5–11 Índice de diversidad de Dominancia para las epífitas vasculares presentes en los ecosistemas del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y del Caribe. 24
Figura 5–12 Índice de diversidad de Shannon_H para las epífitas vasculares presentes en los ecosistemas del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y del Caribe. 24
Figura 5–13 Índice de diversidad de Margalef para las epífitas vasculares presentes en los ecosistemas del Zonobioma húmedo tropical del

Magdalena y del Caribe. 25
Figura 5–14 Curva de acumulación de epífitas vasculares registradas en el área estudio. 26
Figura 5–15 Número de géneros y especies no vasculares por familia registradas en el área de estudio**.** 28
Figura 5–16 Número de familias, géneros y especies de epífitas no vasculares presentes en el área de estudio. 29
Figura 5–17 Número de familias, géneros y especies de epífitas no vasculares presentes en el área de estudio 29
Figura 5–18 Porcentaje de distribución vertical de las especies de epífitas no vasculares presentes en el área del proyecto. 32
Figura 5–19 Riqueza de especies y géneros por familia de líquenes presentes en el área de estudio 35
Figura 5–20 Riqueza de especies y géneros por familia de hepáticas presentes en el área de estudio. 38
Figura 5–21 Riqueza de especies y géneros por familia de musgos presentes en el área de estudio. 40
Figura 5–22 Especies arbóreas (forófitos) con mayor preferencia por parte de las especies epífitas no vasculares en el área de estudio 46
Figura 5–23 Índice de diversidad de Shannon_H para las epífitas no vasculares presentes en los ecosistemas del área de estudio 49
Figura 5–24 Índice de Margalef para las epífitas no vasculares presentes en los ecosistemas del área de estudio**.** 50
Figura 5–25 Índice de Dominance_D para las especies de epífitas no vasculares presentes en el área del proyecto. 51
Figura 5–26 Curva de acumulación de epífitas no vasculares registradas en el área estudio. 51

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

CONCESIÓN RUTA DEL CACAO
CAPITULO 5.2.1.1 ECOSISTEMAS TERRESTRES _EPIFITAS
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 5–1 Epífitas vasculares en el dosel interno y dosel medio del forófito. 9
Fotografía 5–2 Especies de epífitas vasculares más abundantes registradas en campo. 12
Fotografía 5–3 Epífitas no vasculares presentes en la base y tronco del forófito en el área de estudio. 32
F**otografía** 5–4 **Especies de líquenes más frecuentes y abundantes presentes en el área de estudio *(Physcia* undulata *y Graphis anfractuosa*)** 36
Fotografía 5–5 Especies de hepáticas más frecuentes y abundantes presentes en el área de estudio (*Lejeunea sp1* y *Heteroscyphus sp*). ... 39
Fotografía 5–6 Especies de hepáticas más frecuentes y abundantes presentes en el área de estudio *Fabronia ciliaris y Syrrhopodon cf parasiticus.* 41

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.2.1.1 Ecosistemas terrestres

- **Caracterización de Epífitas**

Las epífitas vasculares son componentes significativos de los bosques tropicales, tanto por el número de especies como por la biomasa que acumulan (Gentry & Dodson 1987, Benzing 1990, Nieder et al. 2001), juegan un papel fundamental dentro de los ecosistemas, su importancia radica en que aportan una gran cantidad de biomasa, regulan el flujo hídrico del bosque, fijan nutrientes con sus raíces aéreas que se encuentran directamente en la atmósfera y los incorporan al ciclo trófico del bosque (Benzing 1990). Se estima que un 10% de las plantas vasculares son epífitas (Benzing 1990), pueden representar el 35% de especies en un bosque tropical y el 63% del número total de individuos. La distribución espacial de las epífitas en un ecosistema varía horizontal y verticalmente, su distribución horizontal puede variar entre bosques y entre las especies de árboles hospederos, mientras que la distribución vertical puede variar a diferentes alturas de un mismo árbol (ter Steege & Cornelissen 1989).

Las epífitas tienden a crecer consistentemente dentro de ciertos rangos de altura vertical, relacionados con diferentes variables para su establecimiento y desarrollo. La distribución de las epífitas dentro de los bosques y dentro de un mismo árbol está determinada por variables microclimáticas, como la humedad y la intensidad lumínica (ter Steege & Cornelissen 1989), entre otras, así como por las características de los forófitos (Kernan & Fowler 1995, Freiberg 1996, Heitz 1997), de los sustratos y los síndromes de dispersión de las especies (Gentry & Dodson 1987).

Para el área de estudio se identificaron tres biomas: Helobioma del Magdalena y Caribe, Orobioma bajo de los Andes y Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, caracterizados por una fuerte intervención antrópica en áreas dedicadas a cultivos y pastizales, crecimiento de la industria y crecimiento demográfico, principalmente; lo que ha fragmentado los ecosistemas y por ende inducido la perdida de la diversidad de la flora epífita (Alzate et al. 2001). Sin embargo, se encontraron pequeños parches de coberturas vegetales naturales, conformadas principalmente por vegetación secundaria alta y bosque de galería y/o ripario, con presencia de epífitas indicando cierto grado de conservación en la zona.

- **Objetivos**

- ***Objetivo general***

- Caracterizar la flora epífita, terrestre, litófita y/o rupícola, presentes en el área de estudio.

✓ ***Objetivos específicos***

- Identificar la flora epífita, terrestre, litófita y/o rupícola, teniendo en cuenta los tipos de coberturas / ecosistemas presentes en el área de estudio.
- Establecer la distribución vertical y la preferencia de hospedero de epífitas vasculares y no vasculares.
- Identificar las diferentes categorías de amenaza para la flora epífita registrada en el área de estudio.

➢ Resultados

A continuación en la **Tabla 5-1** se presenta el número de total de parcelas realizadas por ecosistema para caracterizar la flora epífita vascular y no vascular, donde se registra un total de 64 parcelas:

Tabla 5-1 Reporte de las parcelas realizadas para la caracterización de la flora epífita vascular y no vascular en el área de estudio.

N°	Id Parcela	Departamento	Municipio	Coordenadas		Ecosistema
				X	Y	
1	70	Santander	Betulia	1070595,43	1279301,02	Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe
2	78	Santander	Betulia	1062936,71	1280577,47	
3	104	Santander	Barrancabermeja	1037932,32	1273444,15	
4	51	Santander	Barrancabermeja	1091687,57	1279182,16	Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los Andes
5	53	Santander	Barrancabermeja	1091366,6	1279435,96	
6	112	Santander	Barrancabermeja	1075673,66	1284958,92	
7	66	Santander	Betulia	1071612,6	1278204,74	
8	57	Santander	Lebrija	1091308,6	1278907,03	
9	58	Santander	Lebrija	1089959,08	1281399,06	
10	128	Santander	Lebrija	1083264,32	1286939,2	
11	84	Santander	San Vicente de Chucurí	1058989,98	1280854,95	
12	95	Santander	Barrancabermeja	1039483,07	1274727,18	Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe
13	96	Santander	Barrancabermeja	1039659,81	1274669,45	
14	68	Santander	Betulia	1070485,81	1278582,91	
15	91	Santander	Barrancabermeja	1036590,99	1272092,3	Bosque de galería mixtos del Helobioma del Magdalena y Caribe
16	97	Santander	Barrancabermeja	1036187,55	1272609,16	
17	100	Santander	Barrancabermeja	1036637,53	1272539,92	
18	87	Santander	Barrancabermeja	1047395,35	1277974,66	Bosque de galería mixtos
19	88	Santander	Barrancabermeja	1046740,88	1278010,81	

N°	Id Parcela	Departamento	Municipio	Coordenadas		Ecosistema
				X	Y	
20	92	Santander	Barrancabermeja	1047442,34	1278467,85	del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe
21	113	Santander	Barrancabermeja	1075695,74	1284259,77	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes
22	54	Santander	Lebrija	1091921,58	1279777,64	
23	56	Santander	Lebrija	1091111,08	1279073,71	
24	60	Santander	Lebrija	1089724,91	1280527,48	
25	126	Santander	Lebrija	1081066,42	1287448,24	
26	127	Santander	Lebrija	1081205,45	1287695,2	
27	77	Santander	Betulia	1062826,55	1280523,44	Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe
28	79	Santander	Betulia	1062573,64	1280087,92	
29	80	Santander	Betulia	1062426,9	1279765,49	
30	83	Santander	San Vicente de Chucurí	1060914,89	1280596,2	
31	107	Santander	Betulia	1071502,37	1278217,05	Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los Andes
32	109	Santander	Girón	1072914,85	1278086,53	
33	110	Santander	Girón	1072998,16	1278506,43	
34	63	Santander	Lebrija	1087787,91	1283840,51	
35	64	Santander	Lebrija	1087664,36	1283924,29	
36	65	Santander	Lebrija	1087729,38	1284325,22	
37	129	Santander	Lebrija	1085825,48	1284666,91	
38	82	Santander	San Vicente de Chucurí	1061249,93	1280114,82	
39	98	Santander	San Vicente de Chucurí	1061372,53	1280111,74	
40	106	Santander	San Vicente de Chucurí	1060460,07	1280706,55	
41	85	Santander	Barrancabermeja	1050615,23	1278644,87	Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe
42	89	Santander	Barrancabermeja	1039332,6	1274821,9	
43	93	Santander	Barrancabermeja	1045790,78	1277854,46	
44	76	Santander	Betulia	1064238,26	1280206,32	Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe
45	108	Santander	Betulia	1071862,2	1277703,25	
46	47	Santander	Barrancabermeja	1092557,46	1278763,87	Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los Andes
47	48	Santander	Barrancabermeja	1092548,06	1278714,29	
48	49	Santander	Barrancabermeja	1092484,74	1278653,43	
49	130	Santander	Barrancabermeja	1075283,86	1284108,01	
50	111	Santander	Girón	1072577,83	1278736,47	
51	131	Santander	Girón	1073854,47	1281350,41	
52	132	Santander	Girón	1072741,96	1278653,06	
53	94	Santander	Barrancabermeja	1042662,01	1276586,31	Vegetación secundaria baja
54	101	Santander	Barrancabermeja	1035097,46	1271000,66	

N°	Id Parcela	Departamento	Municipio	Coordenadas		Ecosistema
				X	Y	
55	105	Santander	Barrancabermeja	1042719,7	1276570,59	del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe
56	90	Santander	Barrancabermeja	1061545,31	1280137	Pastos arbolados del Helobioma del Magdalena y Caribe
57	81	Santander	San Vicente de Chucurí	1036323,57	1272960,47	
58	67	Santander	Betulia	1071293,69	1277930,73	Pastos arbolados del Orobioma bajo de los Andes
59	69	Santander	Betulia	1070887,87	1278092,83	
60	59	Santander	Lebrija	1090424,47	1280921,06	
61	61	Santander	Lebrija	1089185,16	1281625,03	
62	62	Santander	Lebrija	1087727,58	1282743,7	
63	86	Santander	Barrancabermeja	1050110,32	1278895,94	Pastos arbolados del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe
64	99	Santander	Barrancabermeja	1057612,1	1280334,64	

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- ✓ **Composición florística y riqueza de epífitas vasculares**

En las 64 parcelas realizadas para caracterizar la flora epífita del área de estudio, se registraron 881 individuos de epífitas agrupados en 51 especies, 27 géneros y 10 familias, las familias más representativas corresponden a Orchidaceae con 7 géneros y 8 especies, Araceae con 6 géneros y 21 especies, seguida de Bromeliaceae con 4 géneros y 11 especies, entre otras (ver Tabla 5-2 y ver Figura 5**–1**). Existen características de las especies de forófitos que afectan la presencia y abundancia de las epífitas, ejemplo de estas características son el tamaño del árbol, lo cual puede regular la intensidad de luz captada por las epífitas (desde la base del árbol, tronco o fuste, dosel de ramas bajas, hasta el dosel de ramas altas y corona o copa) (Hernández 2000), la estructura del árbol, la presencia de ramas gruesas que es proporcional a la cantidad de materia orgánica en ellas; la textura de la corteza y características químicas, una corteza rugosa tiene un efecto positivo sobre la colonización de epífitas, aunque algunas sustancias emitidas pueden ocasionar lo contrario; la disponibilidad de agua y nutrientes también son necesarios para el establecimiento de estas (Benzing 1980; Krömer et al. 2007), estas características determinaron las diferencias de diversidad y abundancia de las epífitas vasculares en cada uno de los estratos.

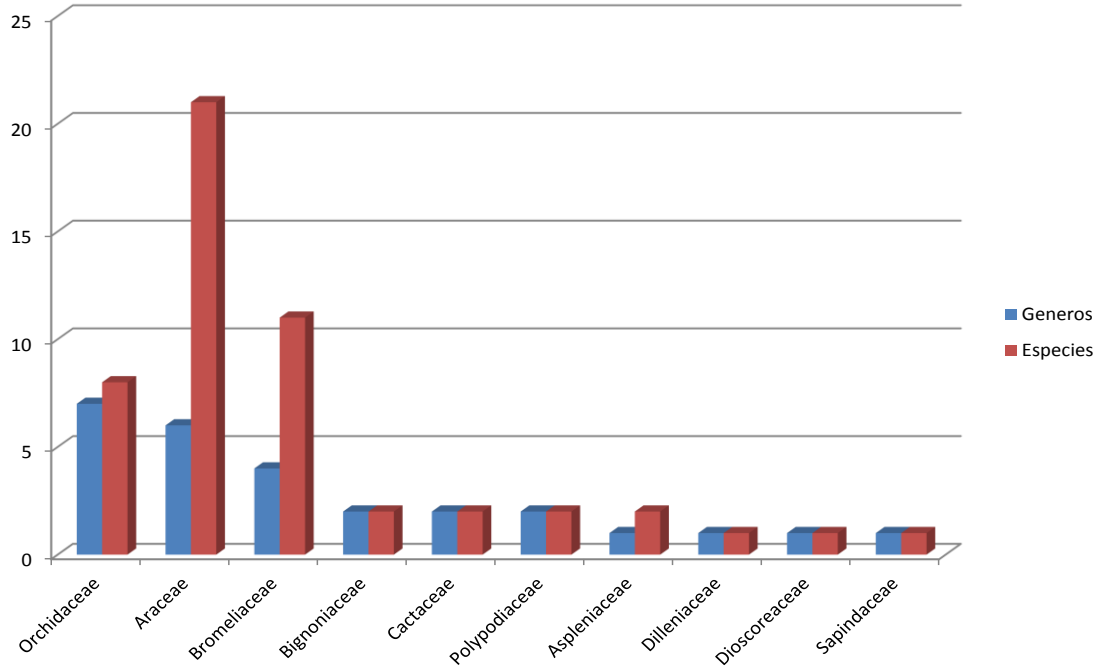
Tabla 5-2 Composición florística de las especies de epífitas vasculares registradas en el área de estudio.

N°	Familia	Genero	Especie	Hábito de crecimiento
1	Araceae	Anthurium	*Anthurium clavigerum*	Semiepífita-trepadora
			Anthurium friedrichsthalii	Epífita
		Dieffenbachia	*Dieffenbachia longispatha*	Semiepífita-trepadora
		Monstera	*Monstera adansonii*	Semiepífita-trepadora
			Monstera obliqua	Semiepífita-trepadora
			Monstera pinnatipartita	Semiepífita-trepadora
			Monstera spruceana	Semiepífita-trepadora
			Monstera sp1	Semiepífita-trepadora
		Philodendron	*Philodendron aff. Hederaceum*	Semiepífita-trepadora
			Philodendron aff. Tuerckheimii	Semiepífita-trepadora
			Philodendron fragrantissimum	Semiepífita-trepadora
			Philodendron hylaeae	Semiepífita-trepadora
			Philodendron sp1	Semiepífita-trepadora
			Philodendron sp2	Semiepífita-trepadora
			Philodendron sp3	Semiepífita-trepadora
			Philodendron sp4	Semiepífita-trepadora
		Rhodosphata	*Rhodosphata sp1*	Semiepífita-trepadora
			Rhodosphata sp2	Semiepífita-trepadora
			Rhodosphata sp3	Semiepífita-trepadora
		Syngonium	*Syngonium podophyllum*	Semiepífita-trepadora
			Syngonium sp1	Semiepífita-trepadora
2	Aspleniaceae	Asplenium	*Asplenium serratum*	Epífita
			Asplenium sp1	Epífita
3	Bignoniaceae	Amphilophium	*Amphilophium crucigerum*	Semiepífita-trepadora
		Dolichandra	*Dolichandra sp1*	Semiepífita-

N°	Familia	Genero	Especie	Hábito de crecimiento
				trepadora
4	Bromeliaceae	Aechmea	*Aechmea aff. nudicaulis*	Epífita
			Aechmea sp1	Epífita
			Aechmea sp2	Epífita
			Aechmea sp3	Epífita
			Aechmea sp4	Epífita
		Pitcairnia	*Pitcairnia sp1*	Epífita
		Tillandsia	*Tillandsia aff. variabilis*	Epífita
			Tillandsia elongata	Epífita
			Tillandsia recurvata	Epífita
			Tillandsia sp1	Epífita
		Werauhia	*Werauhia aff. sanguinolenta*	Epífita
5	Cactaceae	Epiphyllum	*Epiphyllum phyllanthus*	Epífita
		Hylocereus	*Hylocereus sp1*	Epífita
6	Dilleniaceae	Davilla	*Davilla aff. Kunthii*	Liana
7	Dioscoreaceae	Dioscorea	*Dioscorea marginata*	Liana
8	Orchidaceae	Catasetum	*Catasetum sp1*	Epífita
			Catasetum sp2	Epífita
		Caularthron	*Caularthron bilamellatum*	Epífita
		Ionopsis	*Ionopsis satyrioides*	Epífita
		Notylia	*Notylia sagittifera*	Epífita
		Oncidium	*Oncidium cebolleta*	Epífita
		Polystachia	*Polystachia aff. folosiosa*	Epífita
		Vanilla	*Vanilla sp1*	Epífita
9	Polypodiaceae	Campyloneurum	*Campyloneurum sp1*	Epífita
		Niphidium	*Niphidium crassifolium*	Epífita
10	Sapindaceae	Paullinia	*Paullinia sp1*	Semiepífita-trepadora

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

Figura 5–1 Número de géneros y especies de epífitas vasculares por familia registrados en el área de estudio.



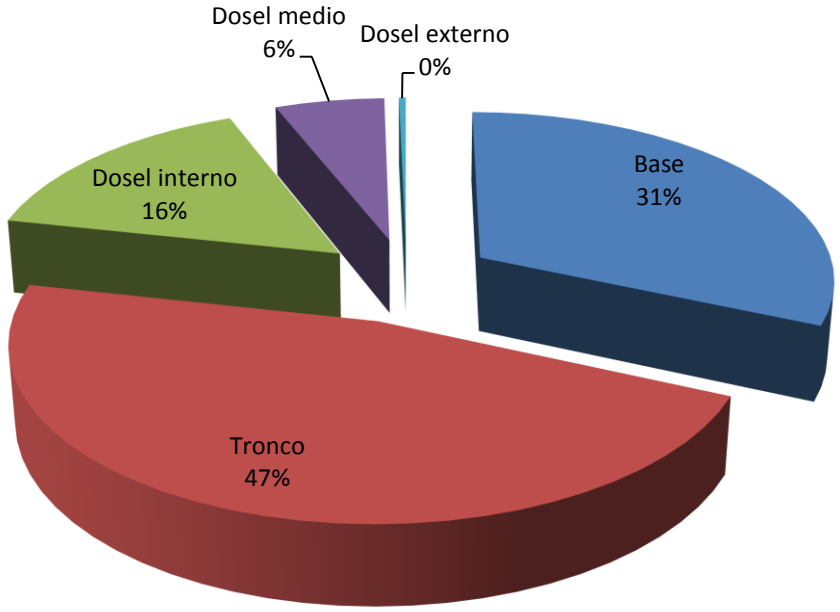
Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- **Distribución vertical de las epífitas vasculares**

Las epífitas vasculares registradas en campo, se encontraron en los cinco estratos propuestos por Johansson (1974), donde la mayor representatividad de los registros se presentaron en el tronco (47%), la base (32%) y el dosel interno (15%), en los estratos dosel medio y dosel externo fueron donde menos se presentaron registros con 15 y un registro respectivamente

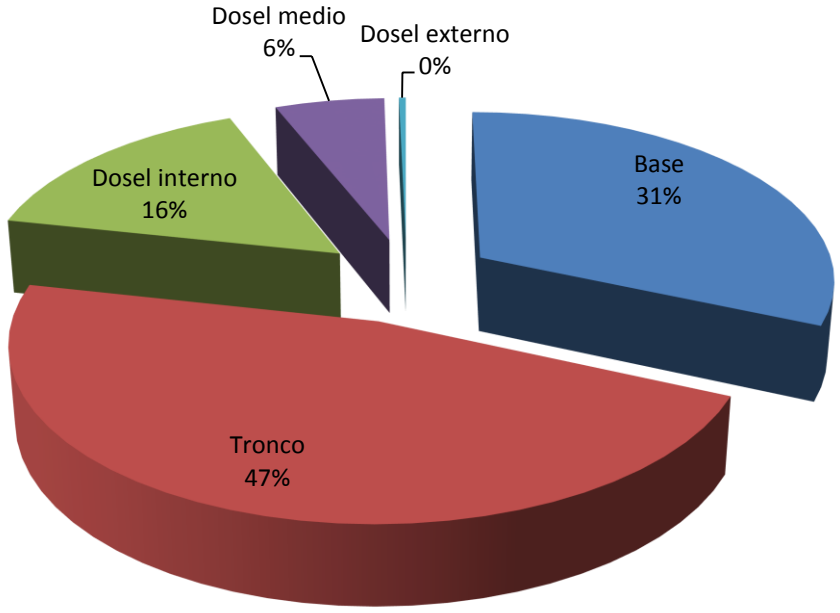
Figura 5–2 Porcentaje de distribución en los diferentes estratos del forófito de las epífitas vasculares

Figura **5–2 Porcentaje de distribución en los diferentes estratos del forófito de las epífitas vasculares.**



). Según Johannson (1974) y Benzing (1990) puede existir especificidad de las especies epífitas por un hospedero en particular y su distribución en los diferentes estratos, determinado por algunas características del forófito (hábito de crecimiento y edad) y de la corteza del mismo (estructura, relieve, porosidad y composición química). También los exudados de la corteza y las características del sustrato formado por el depósito de humus y la capa de epífitas no vasculares, parecen influir en la distribución de las epífitas vasculares en los diferentes estratos del árbol hospedero, así mismo la dispersión de los propágalos por viento, hormigas y aves, y la propagación vegetativa pueden jugar un papel muy importante en la ocupación del dosel dependiendo de la arquitectura del mismo (Madison 1977; Hernández-Rosas 1995).

Figura 5–2 Porcentaje de distribución en los diferentes estratos del forófito de las epífitas vasculares.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

Fotografía 5–1 Epífitas vasculares en el dosel interno y dosel medio del forófito.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

Base: en este estrato se presentaron 89 registros pertenecientes a 28 de las 51 especies registradas en campo, siendo *Monstera obliqua* y *Monstera adansonii* y las especies más abundantes con 17 y 16 registros respectivamente (**Figura 5–3**, **Fotografía 5–2**).

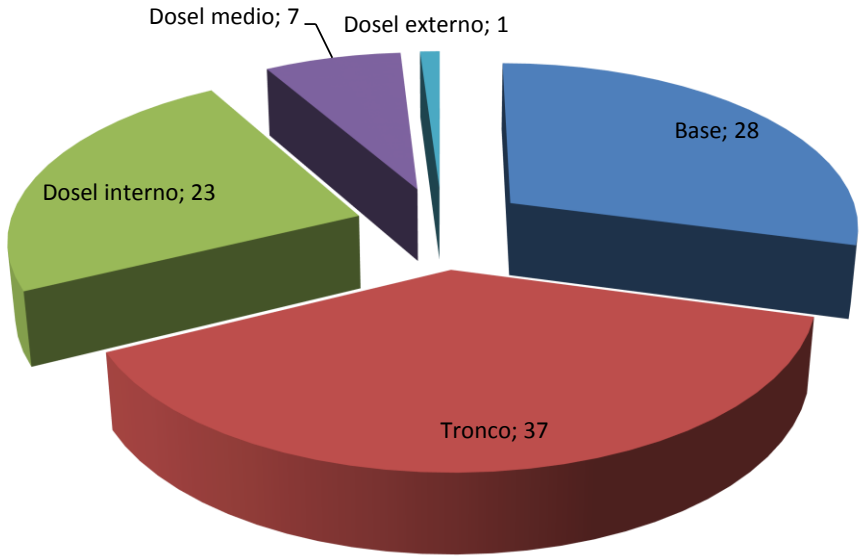
Tronco: fue el estrato donde se presentaron la mayoría de los registros (137 registros) un total de 37 especies, encontrándose *Monstera adansonii* con 22 registros, *Monstera obliqua* con 23 registros, *Philodendron sp2* con 13 registros y *Tillandsia elongata* con 10 registros (**Figura 5–3**, **Fotografía 5–2**).

Dosel interno: se presentaron 44 registros correspondientes a 23 especies de las 51 especies registradas en campo. *Tillandsia elongata, Aechmea sp1* y *Monstera obliqua* fueron las especies que presentaron mayor frecuencia con 8, 4 y 4 registros respectivamente (**Figura 5–3**, **Fotografía 5–2**).

Dosel medio: en este estrato se presentaron 15 registros, correspondientes a 7 especies, siendo *Tillandsia elongata* la especie con mayor frecuencia 8 registros (**Figura 5–3**, **Fotografía 5–2**).

Dosel externo: fue el estrato que presento menos representatividad en cuanto al establecimiento de epífitas, con tan solo un registro correspondiente a *Tillandsia aff. variabilis* (**Figura 5–3**, **Fotografía 5–2**).

Figura 5–3 Distribución vertical de las especies vasculares en el área de estudio.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- **Abundancia relativa de las especies de epífitas vasculares**

En el área de estudio se registra un total de 881 individuos de epífitas vasculares, la especie más abundante correspondió a *Monstera obliqua* con 123 individuos (13,7%), seguida de *Monstera adansonii* con 106 individuos (11,83%), *Philodendron sp2* con 98 individuos (10,93%), *Tillandsia elongata* con 96 individuos (10,71%), entre otras (**Tabla 5-3**, **Fotografía 5–2**).

Las especies con menor dominancia correspondieron a *Amphilophium crucigerum, Anthurium friedrichsthalii, Campyloneurum sp1, Dioscorea marginata,* entre otras con tan solo un individuo (0,111%).

Tabla 5-3 Abundancia relativa de las epífitas vasculares registradas en campo.

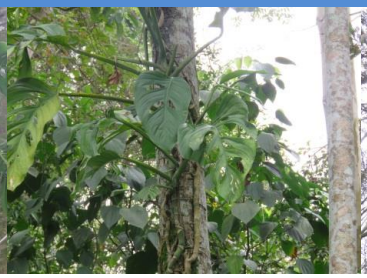
Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa %
Monstera obliqua	123	13,9614075
Philodendron sp2	98	11,123723
Monstera adansonii	97	11,0102157
Tillandsia elongata	96	10,8967083
Tillandsia aff. variabilis	56	6,35641317
Monstera sp1	44	4,99432463
Aechmea sp1	43	4,88081725
Philodendron sp4	30	3,40522134
Notylia sagittifera	25	2,83768445
Syngonium podophyllum	21	2,38365494
Caularthron bilamellatum	20	2,27014756
Tillandsia recurvata	20	2,27014756
Philodendron sp1	19	2,15664018
Rhodosphata sp1	18	2,0431328
Aechmea sp3	17	1,92962543
Epiphyllum phyllanthus	17	1,92962543
Rhodosphata sp3	16	1,81611805
Polystachia aff. folosiosa	15	1,70261067
Philodendron sp3	10	1,13507378
Monstera spruceana	9	1,0215664
Tillandsia sp1	9	1,0215664
Philodendron fragrantissimum	6	0,68104427
Philodendron hylaeae	6	0,68104427
Aechmea aff. nudicaulis	5	0,56753689
Aechmea sp2	5	0,56753689
Aechmea sp4	5	0,56753689
Monstera pinnatipartita	5	0,56753689
Philodendron aff. tuerckheimii	5	0,56753689
Asplenium sp1	4	0,45402951
Dieffenbachia longispatha	4	0,45402951
Oncidium cebolleta	4	0,45402951
Catasetum sp1	3	0,34052213
Anthurium clavigerum	2	0,22701476

Especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa %
Asplenium serratum	2	0,22701476
Catasetum sp2	2	0,22701476
Davilla aff. kunthii	2	0,22701476
Pitcairnia sp1	2	0,22701476
Syngonium sp1	2	0,22701476
Werauhia aff. sanguinolenta	2	0,22701476
Amphilophium crucigerum	1	0,11350738
Anthurium friedrichsthalii	1	0,11350738
Campyloneurum sp1	1	0,11350738
Dioscorea marginata	1	0,11350738
Dolichandra sp1	1	0,11350738
Hylocereus sp1	1	0,11350738
Ionopsis satyrioides	1	0,11350738
Niphidium crassifolium	1	0,11350738
Paullinia sp1	1	0,11350738
Philodendron aff. hederaceum	1	0,11350738
Rhodosphata sp2	1	0,11350738
Vanilla sp1	1	0,11350738
Total	**881**	**100%**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

Fotografía 5–2 Especies de epífitas vasculares más abundantes registradas en campo.

Monstera obliqua



Monstera adansonii

Philodendron sp2

Tillandsia elongata

Tillandsia aff. variabilis

Monstera sp1

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- **Hábitos de crecimiento**

De acuerdo con los hábitos de crecimiento observados en las áreas de estudio, se presentan los siguientes grupos de epífitas vasculares:

Holoepífitas o verdaderas epífitas: especies que desarrollan todo su ciclo vital sobre un hospedero sin arraigarse en el suelo.
Hemiepífitas secundarias: comienzan su ciclo vital como terrestre, luego pierden su conexión con el suelo y se convierten en epífitas.

Epífitas casuales: algunos individuos funcionan como epífitas verdaderas, mientras que otros de la misma especie, son Terrestre.

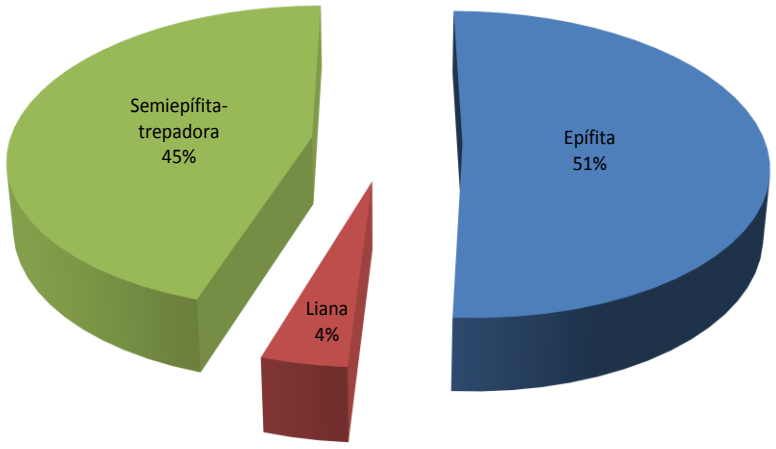
Hemiepífitas primarias: corresponden a especies que inician su ciclo vital como epífitas y eventualmente emiten raíces que alcanzan el suelo y lo penetran.

Trepadoras o enredaderas: trepadoras herbáceas o subleñosas, con tallos delgados, primordialmente crecen en hábitats modificados o en bordes de bosques.

Lianas o bejucos: trepadoras leñosas, de tallos gruesos, son típicas de bosques y selvas maduros. Muchas lianas presentan crecimiento secundario anómalo. Las estructuras pueden ser increíblemente complejas.

Las epífitas vasculares que se registraron en campo presentaron tres hábitos de crecimiento, donde el hábito de crecimiento con mayor predominio fue el epífito con 26 especies (51%), seguido de semiepífita - trepadora con 23 especies (45%) y liana con 4 especies (4%) (**Figura 5–4**).

Figura 5–4 Hábitos de crecimiento predominantes de las especies evaluadas en el área de estudio.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- **Preferencia de forófito de las epífitas vasculares registradas en campo**

A continuación en la **Tabla 5-4** se presenta la composición florística de los forófitos donde se encontraron establecidas las epífitas vasculares en el área de estudio. Se registran 38 familias de árboles hospederos (dos se encuentran indeterminadas), distribuidas en 72 géneros (dos se encuentran indeterminados) y 82 especies (dos se encuentran indeterminadas). La familia de forófito donde se estableció el mayor número de especies de epífitas vasculares corresponde a Fabaceae con 15 especies y 160 individuos, seguida de Annonaceae con 7 especies y 103 individuos, Cordiaceae con 7 especies y 87 individuos entre otras. La especie de forófito que más alberga especies de epífitas corresponde a *Cordia alliodora* con 7 especies de epífitas vasculares, seguida de *Bellucia grossularioides* con 4 especies de epífitas vasculares, *Cedrela odorata* con 4 especies, *Guatteria cestrifolia* con 4 especies, entre otras (**Tabla 5-4**).

Tabla 5-4 Registro de forófitos con presencia de epífitas vasculares.

FORÓFITO		EPÍFITA	N° IND.
Familia	**Especie**	**Especie**	
Acanthaceae	*Trichanthera gigantea*	*Tillandsia aff. variabilis*	1
Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	*Syngonium podophyllum*	5
	Spondias mombin	*Monstera adansonii*	10
		Monstera obliqua	1
		Monstera sp1	10
		Syngonium sp1	2
	Tapirira guianensis	*Davilla aff. kunthii*	1
		Monstera adansonii	1
		Monstera obliqua	1
Annonaceae	*Annona edulis*	*Monstera obliqua*	10
	Guatteria cargadero	*Philodendron sp2*	25
	Guatteria cestrifolia	*Philodendron sp1*	3
		Philodendron sp2	12
		Rhodosphata sp1	1
		Vanilla sp1	1
	Xylopia aromatica	*Caularthron bilamellatum*	20
		Monstera obliqua	20
		Philodendron sp2	10
		T. elongata	1
Arecaceae	*Welfia regia*	*Aechmea sp3*	10
Asteraceae	*Piptocoma discolor*	*Aechmea sp1*	5
		Epiphyllum phyllanthus	3
		Philodendron sp1	3
Bignoniaceae	*Handroanthus serratifolius*	*Polystachia aff. folosiosa*	15
	Jacaranda caucana	*Monstera adansonii*	11
	Tabebuia chrysantha	*Ionopsis satyrioides*	1

FORÓFITO		EPÍFITA	N° IND.
Familia	Especie	Especie	
		Monstera adansonii	1
		Tillandsia aff. variabilis	12
		Tillandsia sp1	2
Bixaceae	*Cochlospermum orinocense*	*Monstera obliqua*	5
		T. elongata	5
Capparaceae	*Cynophalla verrucosa*	*Philodendron sp1*	1
Chrysobalanaceae	*Hirtella eriandra*	*Monstera adansonii*	1
Combretaceae	*Buchenavia tetraphylla*	*Aechmea sp1*	20
Cordiaceae	*Cordia alliodora*	*Aechmea aff. nudicaulis*	5
		Aechmea sp3	2
		Asplenium sp1	4
		Monstera adansonii	26
		Monstera obliqua	32
		Monstera sp1	10
		T. elongata	5
Euphorbiaceae	*Alchornea coelophylla*	*Monstera pinnatipartita*	5
	Croton schiedeanus	*Rhodosphata sp1*	7
	Euphorbiaceae sp. 01	*Rhodosphata sp1*	1
	Mabea occidentalis	*Monstera adansonii*	5
	Tetrorchidium rubrivenium	*Monstera adansonii*	1
		Monstera obliqua	5
Fabaceae	*Bauhinia picta*	*Monstera adansonii*	5
		Monstera obliqua	5
	Enterolobium cyclocarpum	*Monstera sp1*	1
	Fabaceae sp. 03	*Philodendron fragrantissimum*	3
	Inga ornata	*Catasetum sp1*	1
		Catasetum sp2	1
	Inga spectabilis	*Rhodosphata sp2*	1
	Inga vera	*Monstera obliqua*	1
	Machaerium capote	*Anthurium friedrichsthalii*	1
		Hylocereus sp1	1
	Pithecellobium dulce	*Monstera obliqua*	2
	Platypodium elegans	*Epiphyllum phyllanthus*	10
	Pseudosamanea guachapele	*Monstera obliqua*	13
		Tillandsia aff. variabilis	15
		Tillandsia sp1	5
	Schizolobium parahyba	*Monstera obliqua*	14
		T. elongata	57
	Swartzia amplifolia	*Dieffenbachia longispatha*	4
		Monstera sp1	5
	Zygia latifolia	*Monstera adansonii*	11
		Oncidium cebolleta	4
Hypericaceae	*Vismia baccifera*	*Philodendron aff.hederaceum*	1
		Philodendron sp4	10
	Vismia macrophylla	*Aechmea sp1*	10
		Aechmea sp3	4

FORÓFITO		EPÍFITA	N° IND.
Familia	Especie	Especie	
		Catasetum sp1	1
		Philodendron sp1	1
Lacistemataceae	*Lacistema aggregatum*	*Aechmea sp1*	2
Lamiaceae	*Aegiphila grandis*	*Rhodosphata sp3*	10
Lauraceae	*Endlicheria gracilis*	*Amphilophium crucigerum*	1
	Lauraceae sp. 03	*Syngonium podophyllum*	5
	Nectandra oppositifolia	*T. elongata*	5
	Ocotea guianensis	*Monstera obliqua*	1
	Persea americana	*T. recurvata*	20
		Tillandsia aff. variabilis	25
	Persea caerulea	*Niphidium crassifolium*	1
Lecythidaceae	*Eschweilera microcalyx*	*Philodendron fragrantissimum*	2
	Lecythis sp.	*Syngonium podophyllum*	5
Malpighiaceae	*Byrsonima spicata*	*Catasetum sp1*	1
		Dolichandra sp1	1
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	*Davilla aff. kunthii*	1
	Heliocarpus americanus	*Pitcairnia sp1*	1
		Rhodosphata sp1	2
		Syngonium podophyllum	5
	Luehea seemannii	*Monstera adansonii*	3
	Malvaceae sp. 01	*Campyloneurum sp1*	1
	Ochroma pyramidale	*Monstera sp1*	2
Melastomataceae	*Bellucia grossularioides*	*Aechmea sp1*	1
		Catasetum sp2	1
		Dioscorea marginata	1
		Epiphyllum phyllanthus	3
	Miconia minutiflora	*Paullinia sp1*	1
	Miconia prasina	*Philodendron sp4*	10
Meliaceae	*Cedrela odorata*	*Aechmea sp3*	1
		Philodendron sp1	1
		Pitcairnia sp1	1
		Werauhia aff. sanguinolenta	2
	Guarea guidonia	*Monstera obliqua*	7
Moraceae	*Ficus insipida*	*Rhodosphata sp1*	5
	Ficus matiziana	*Monstera adansonii*	5
		Notylia sagittifera	25
		Philodendron hylaeae	1
	Ficus nymphaeifolia	*Epiphyllum phyllanthus*	1
	Trophis caucana	*Rhodosphata sp3*	5
Myristicaceae	*Iryanthera paraensis*	*Monstera adansonii*	5
		Philodendron fragrantissimum	1
Myrsinaceae	*Myrsine guianensis*	*Philodendron sp2*	15
Myrtaceae	*Myrcia fallax*	*Philodendron sp1*	5
		Philodendron sp2	36
		Rhodosphata sp1	2
		Tillandsia aff. variabilis	2

FORÓFITO		EPÍFITA	N° IND.
Familia	Especie	Especie	
	Psydium guajaba	*T. elongata*	23
Phyllanthaceae	*Hieronyma alchorneoides*	*Monstera adansonii*	5
Polygonaceae	*Coccoloba coronata*	*Monstera adansonii*	5
	Coccoloba obovata	*Monstera spruceana*	3
		Syngonium podophyllum	1
	Coccoloba padiformis	*Asplenium serratum*	1
Rubiaceae	*Palicourea guianensis*	*Aechmea sp2*	5
		Rhodosphata sp3	1
Rutaceae	*Zanthoxylum rhoifolium*	*Aechmea sp1*	5
		Tillandsia sp1	2
Sapindaceae	*Cupania sp.*	*Monstera sp1*	1
Sapotaceae	*Chrysophyllum argenteum*	*Monstera spruceana*	3
		Philodendron sp3	10
	Pouteria glomerata	*Philodendron aff. tuerckheimii*	5
Solanaceae	*Solanum sycophanta*	*Philodendron sp1*	5
		Tillandsia aff. variabilis	1
Staphyllaceae	*Turpinia occidentalis*	*Philodendron sp4*	10
Urticaceae	*Cecropia peltata*	*Monstera adansonii*	2
		Monstera obliqua	6
		Philodendron hylaeae	5
Violaceae	*Leonia triandra*	*Monstera spruceana*	1
Indeterminada 32	*Indeterminada 32*	*Anthurium clavigerum*	2
		Asplenium serratum	1
		Monstera spruceana	2
Indeterminado 1	*Indeterminado 1*	*Aechmea sp4*	5
		Monstera sp1	15

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- **Resultados de epífitas vasculares por bioma**

La caracterización se realizó teniendo en cuenta los biomas y ecosistemas presentes en el área de estudio, para lo cual se revisaron cada una de las parcelas y se tomaron registros de las epífitas vasculares y no vasculares presentes en cada uno de ellos. A continuación se relacionan los 14 ecosistemas donde se realizaron las parcelas para caracterizar la flora epífita (**Tabla 5-5**).

Tabla 5-5 Relación de los biomas y ecosistemas donde se registraron epífitas vasculares y no vasculares.

BIOMA	COBERTURA	ECOSISTEMA	SIGLA
Helobioma del Magdalena y del Caribe - HMC	Bosque de galería mixto	Bosque de galería Mixto del Helobioma del Magdalena y Caribe	BGM-HMC
	Bosque de galería con predominio de árboles	Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe	BGPA-HMC

BIOMA	COBERTURA	ECOSISTEMA	SIGLA
	Pastos arbolados	Pastos arbolados del Helobioma del Magdalena y Caribe	PA-HMC
	Vegetación secundaria alta	Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe	VSA-HMC
Orobioma Bajo de los Andes - OBA	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes	BFVS-OBA
	Bosque de galería con predominio de arboles	Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los Andes	BGPA-OBA
	Pastos arbolados	Pastos arbolados del Orobioma bajo de los Andes	PA-OBA
	Vegetación secundaria alta	Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los Andes	VSA-OBA
	Vegetación secundaria baja	Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los Andes	VSB-OBA
Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y del Caribe - ZHTC	Bosque de galería mixto	Bosque de galería Mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	BGM-ZHTMC
	Bosque de galería con predominio de arboles	Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	BGPA-ZHTMC
	Pastos arbolados	Pastos arbolados del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	PA-ZHTMC
	Vegetación secundaria alta	Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	VSA-ZHTMC
	Vegetación secundaria baja	Vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	VSB-ZHTMC

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- **Índices de diversidad de epífitas vasculares para el Helobioma del Magdalena y del Caribe.**

A continuación se presentan los resultados de los índices de diversidad para el Helobioma del Magdalena y del Caribe, los cuales fueron interpretados por el programa PAST versión 3.06 (Hammer et al, 2015) (Tabla 5-6).

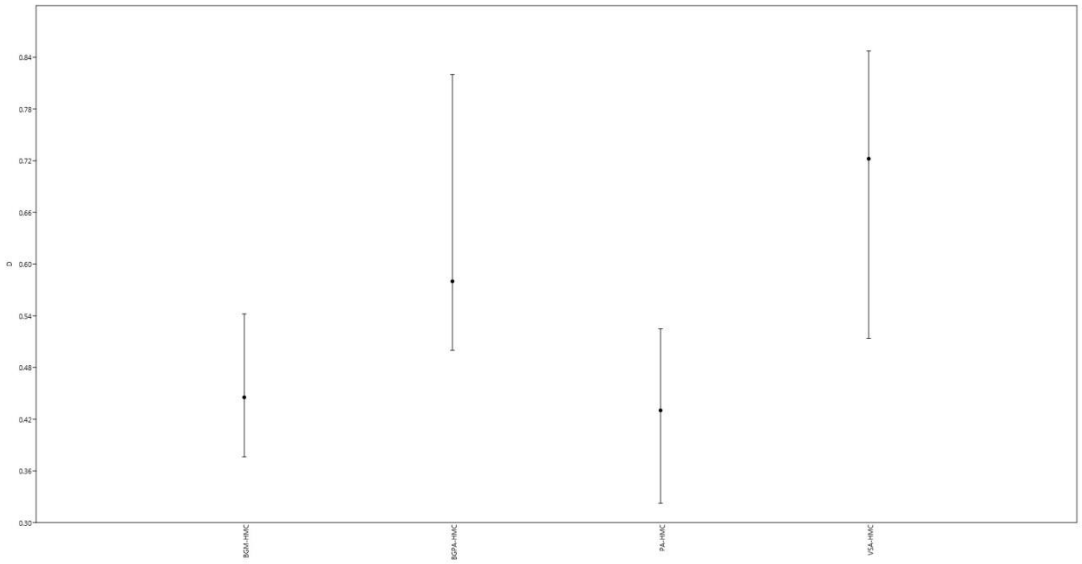
Tabla 5-6 Índices de diversidad de epífitas vasculares para el Helobioma del Magdalena y del Caribe.

INDICE	BGM-HMC	BGPA-HMC	PA-HMC	VSA-HMC
Especies	5	2	5	2
Individuos	87	10	35	12
Dominance_D	0,4454	0,58	0,4302	0,7222
Simpson_1-D	0,5546	0,42	0,5698	0,2778
Shannon_H	1,023	0,6109	1,05	0,4506
Margalef	0,8957	0,4343	1,125	0,4024
Chao-1	5	2	5,5	2

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016. PAST 2015 Versión 3.06.

Para la dominancia de especies se tiene que los valores estan alejados de 1 (siendo 1 el valor maxímo de dominancia), el ecosistema que presenta mayor dominancia corresponde a Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y del Caribe con un valor de 0,72, esto significa en terminos generales que las especies registradas en el área de estudio no presentan una dominancia siginificativa en cada uno de los ecosistemas, por lo tanto es probable que las especies registradas se puedan encontrar en los difentes ecosistemas del área de estudio (**Figura 5–5**).

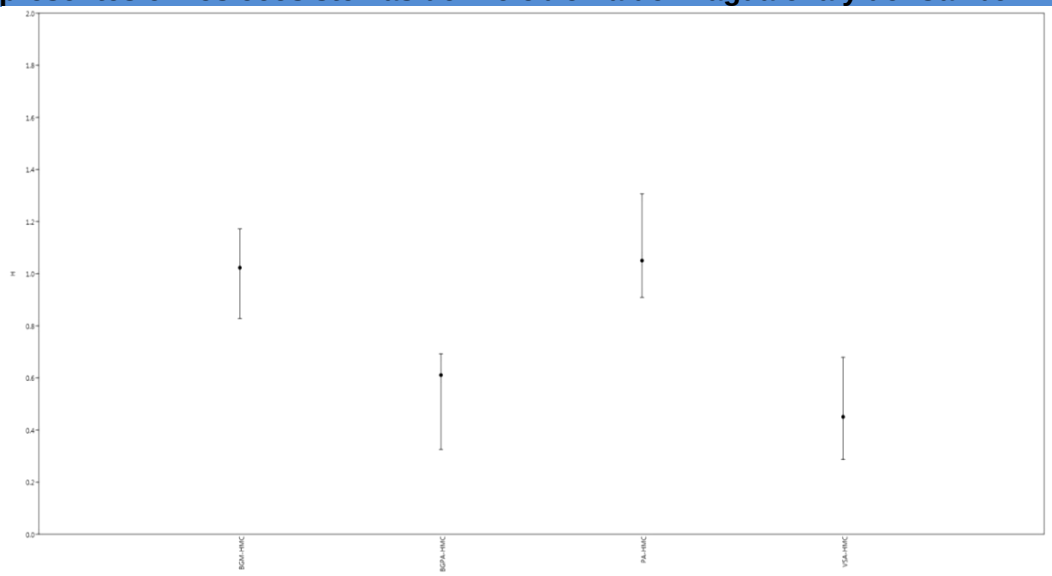
Figura 5–5 Índice de diversidad de Dominancia para las epífitas vasculares presentes en los ecosistemas del Helobioma del Magdalena y del Caribe.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016. PAST 2015 Versión 3.06.

Para el índice de diversidad de Shannon, los ecosistemas de este bioma que más se asemejan en cuanto a la riqueza de especies corresponden a Bosque de galería mixto y pastos arbolados. Los ecosistemas que fueron menos diversos corresponden a Bosque de galería con predominio de árboles y Vegetación secundaria alta (Figura 5**–6**).

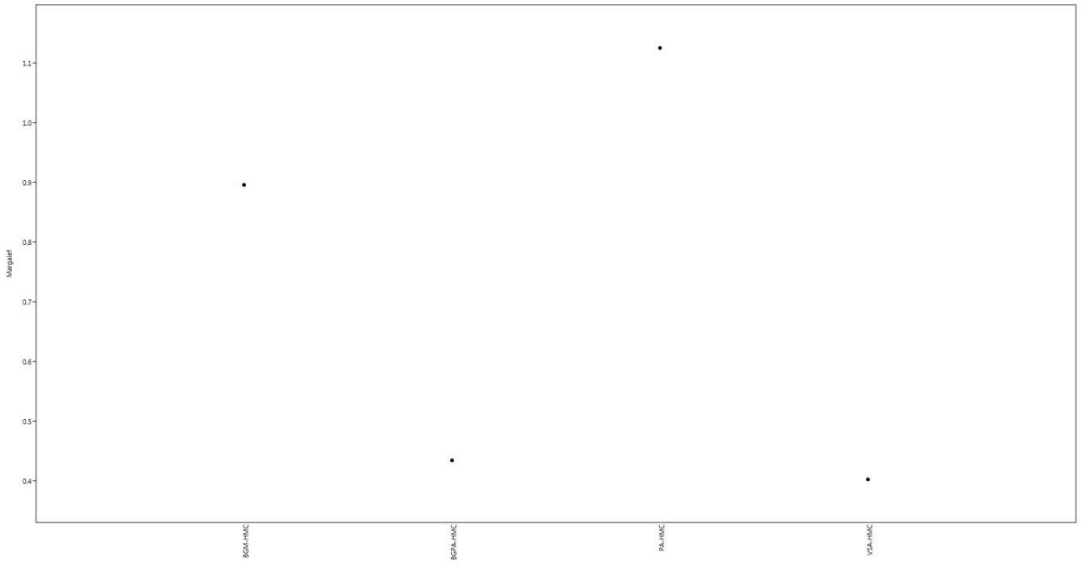
Figura 5–6 Índice de diversidad de Shannon_H para las epífitas vasculares presentes en los ecosistemas del Helobioma del Magdalena y del Caribe.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016. PAST 2015 Versión 3.06

En cuanto al índice de Margalef se tiene que el ecosistema de pastos arbolados del Helobioma del Magdalena y del Caribe es el que presenta la mayor riqueza de especies respecto a los demás ecosistemas que están por debajo del valor de 1 (**Figura 5–7**).

Figura 5–7 Índice de diversidad de Margalef para las epífitas vasculares presentes en los ecosistemas del Helobioma del Magdalena y del Caribe.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016. PAST 2015 Versión 3.06.

- **Índices de diversidad de epífitas vasculares para el Orobioma bajo de los Andes.**

A continuación se presentan los resultados de los índices de diversidad para el Orobioma bajo de los Andes, los cuales fueron interpretados por el programa PAST versión 3.06 (Hammer et al, 2015) (Tabla 5-7).

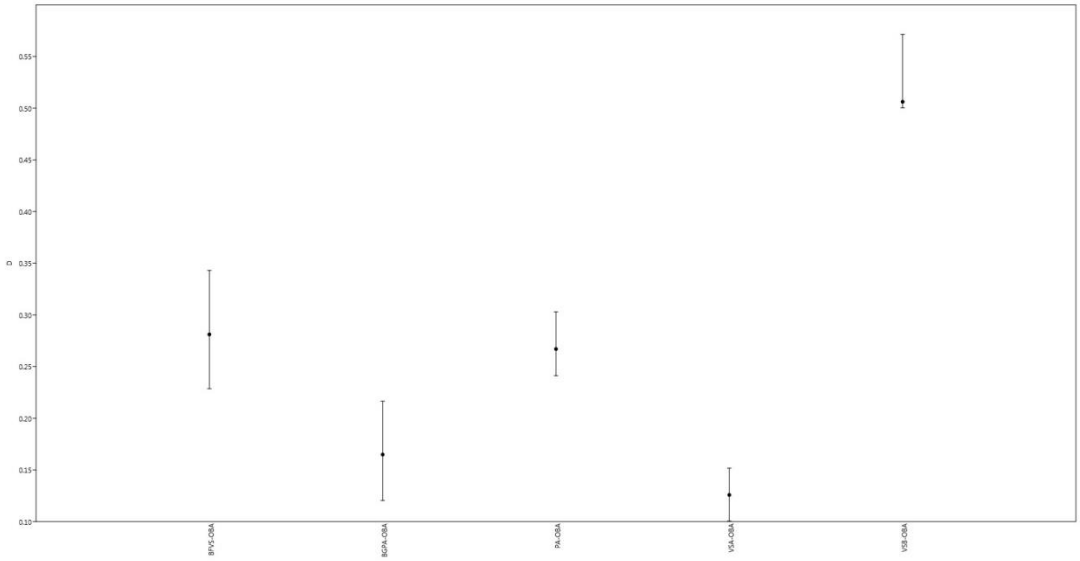
Tabla 5-7 Índices de diversidad de epífitas vasculares para el Orobioma bajo de los Andes.

INDICES	BFVS-OBA	BGPA-OBA	PA-OBA	VSA-OBA	VSB-OBA
Especies	14	21	6	16	2
Individuos	198	119	87	82	45
Dominance_D	0,2811	0,1649	0,267	0,1258	0,5062
Simpson_1-D	0,7189	0,8351	0,733	0,8742	0,4938
Shannon_H	1,77	2,351	1,412	2,309	0,687
Margalef	2,458	4,185	1,12	3,404	0,2627
Chao-1	15,5	23,5	7	26,5	2

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016. PAST 2015 Versión 3.06.

Para la dominancia de especies se tiene que los valores estan alejados de 1 (siendo 1 el valor maxímo de dominancia), el valor más alto de dominancia registrado en campo corresponde a 0,5 de Vegetación secundaria baja, debido a que en esta cobertura se encontraron dos especies de bromelias (Tillandsia recurvata y Tillandsia aff. Variabilis) con 20 y 25 individuos respectivamente (Figura 5**–8**).

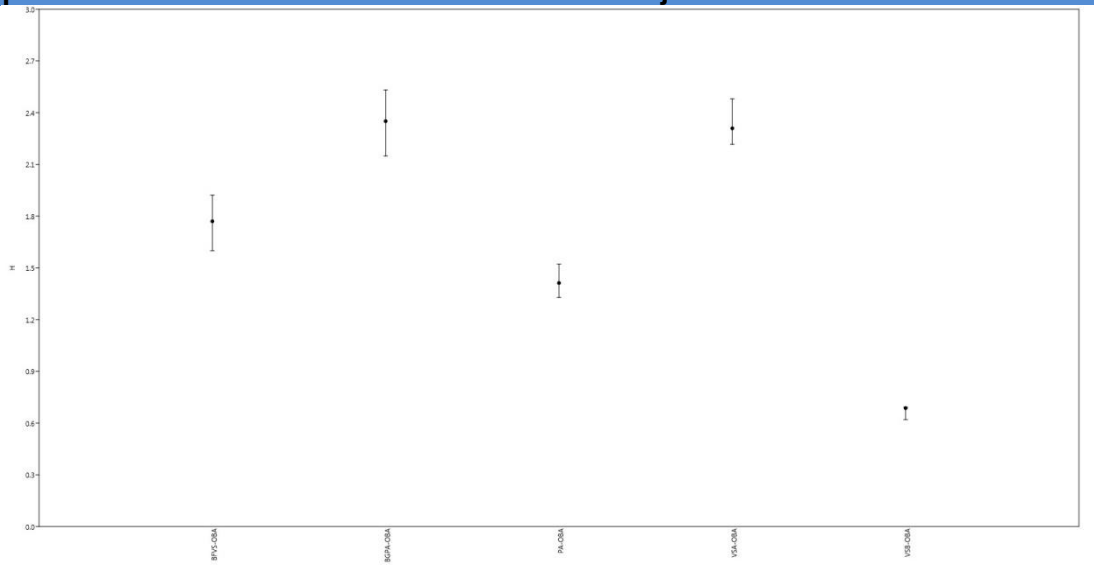
Figura 5–8 Índice de diversidad de Dominancia para las epífitas vasculares presentes en los ecosistemas del Orobioma Bajo de los Andes.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016. PAST 2015 Versión 3.06.

Para el índice de diversidad de Shannon, los ecosistemas de este bioma que más se asemejan en cuanto a la riqueza de especies corresponden a Bosque de galería con predominio de árboles y Vegetación secundaria alta, con valores cercanos a 2,3 lo que indica que la diversidad fue baja debido a que el valor máximo de diversidad de Shannon es 5. El ecosistema que fue menos diverso según este índice corresponde a Vegetación secundaria baja con un valor de 0,68. Los demás ecosistemas del Orobioma Bajo de los Andes se pueden ver en la Figura 5**–9**.

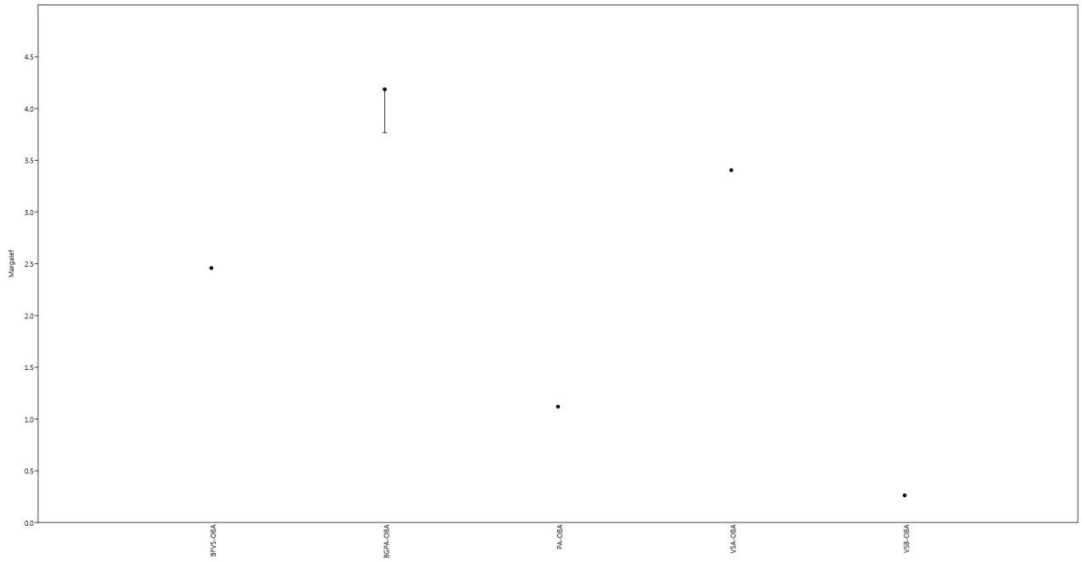
Figura 5–9 Índice de diversidad de Shannon_H para las epífitas vasculares presentes en los ecosistemas del Orobioma Bajo de los Andes.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016. PAST 2015 Versión 3.06.

Para el índice de Margalef, el Bosque de galería con predomino de árboles del Orobioma Bajo de los Andes es el que presenta la mayor riqueza de especies con un valor de 4,185, que lo que significa que es un valor representativo de la riqueza de la zona pese al grado de intervención antrópica, seguido de Vegetación secundaria alta con un valor de 3.4, los demás ecosistemas presentaron valores por debajo de 3, con una riqueza baja, encontrándose que el ecosistema Vegetación secundaria baja del Orobioma Bajo de los Andes es el menos diverso según este índice en cuanto a especies de epífitas vasculares con un valor de 0,26 (**Figura 5–10**).

Figura 5–10 Índice de diversidad de Margalef para las epífitas vasculares presentes en los ecosistemas del Orobioma Bajo de los Andes.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016. PAST 2015 Versión 3.06.

- ✓ **Índices de diversidad de epífitas vasculares para el Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y del Caribe.**

A continuación se presentan los resultados de los índices de diversidad para el Orobioma bajo de los Andes, los cuales fueron interpretados por el programa PAST versión 3.06 (Hammer et al, 2015) (Tabla 5-8).

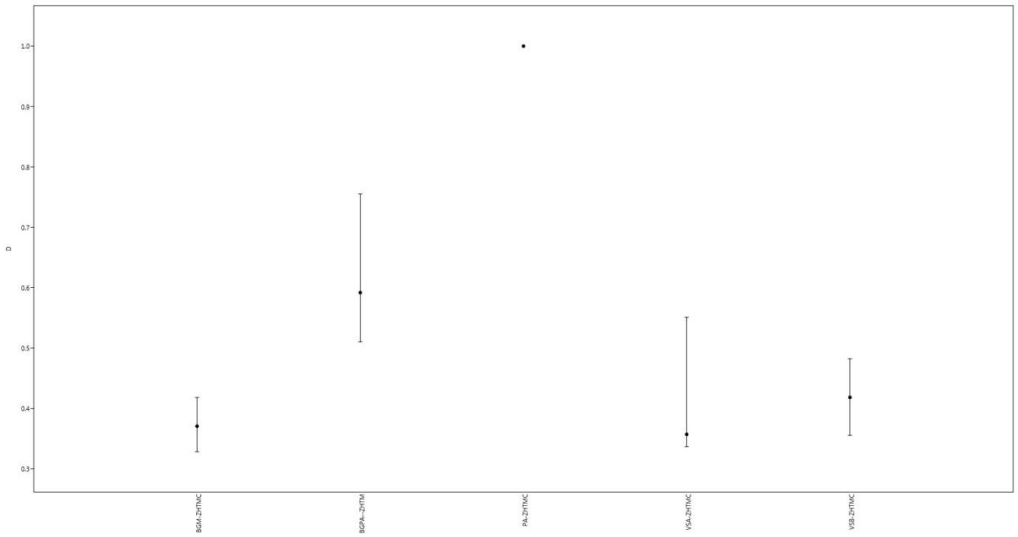
Tabla 5-8 Índices de diversidad de epífitas vasculares para el Orobioma bajo de los Andes.

INDICE	BGM-ZHTMC	BGPA-ZHTMC	PA-ZHTMC	VSA-ZHTMC	VSB-ZHTMC
Especies	5	2	1	3	4
Individuos	140	7	1	14	44
Dominance_D	0,3706	0,5918	1	0,3571	0,4184
Simpson_1-D	0,6294	0,4082	0	0,6429	0,5816
Shannon_H	1,145	0,5983	0	1,061	0,9859
Margalef	0,8094	0,5139	0	0,7578	0,7928
Chao-1	5	2	1	3	4

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016. PAST 2015 Versión 3.06.

Para la dominancia de especies se tiene que para la cobertura de Pastos arbolados representa el valor de 1, que es valor mas álto para este indice, esto debido a que en esta cobertura se registró una sola especie (*Tillandsia elongata*), las demás coberturas presentaron valores por debajo de 0.6 (Figura 5**–11**).

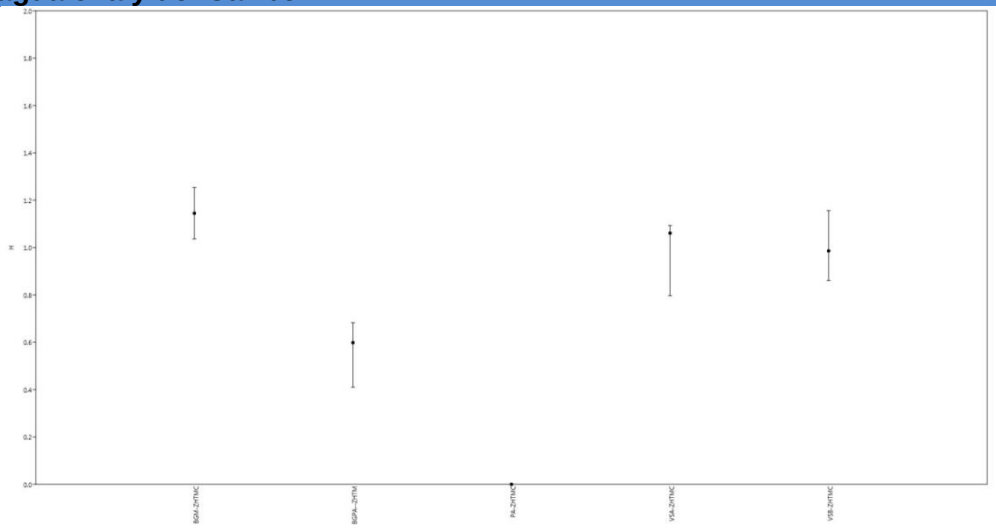
Figura 5–11 Índice de diversidad de Dominancia para las epífitas vasculares presentes en los ecosistemas del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y del Caribe.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016. PAST 2015 Versión 3.06.

Para el índice de diversidad de Shannon, el ecosistema que presentó el valor más alto corresponde a Bosque de galería mixto con un valor cercano a 1,2, lo que indica que la diversidad de epífitas vasculares en estas coberturas fue baja. Los ecosistemas que se asemejan más en cuanto diversidad corresponde a Vegetación secundaria alta y Vegetación secundaria baja con valores entre 0,3 y 0,4 (Figura 5**–12**).

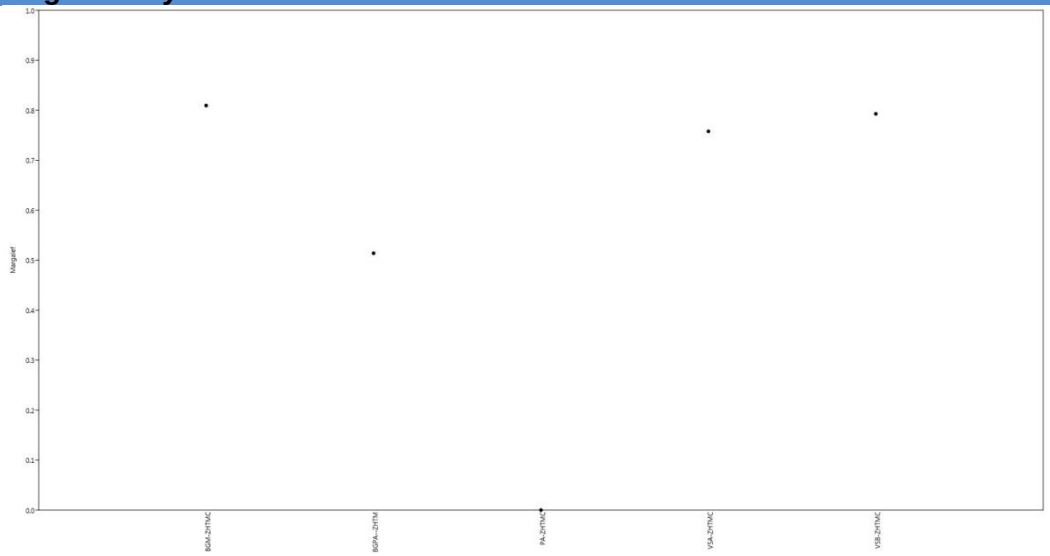
Figura 5–12 Índice de diversidad de Shannon_H para las epífitas vasculares presentes en los ecosistemas del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y del Caribe.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016. PAST 2015 Versión 3.06.

En cuanto al índice de Margalef, en términos generales la diversidad fue baja, el valor más alto lo presenta el bosque de galería mixto con un valor de 0.8 representado en 5 especies y 140 individuos, la cobertura de pastos arbolados representó el valor más bajo debido a que sólo se registró una especie con uno sólo individuo. Los demás ecosistemas se muestran en la **Figura 5–13**.

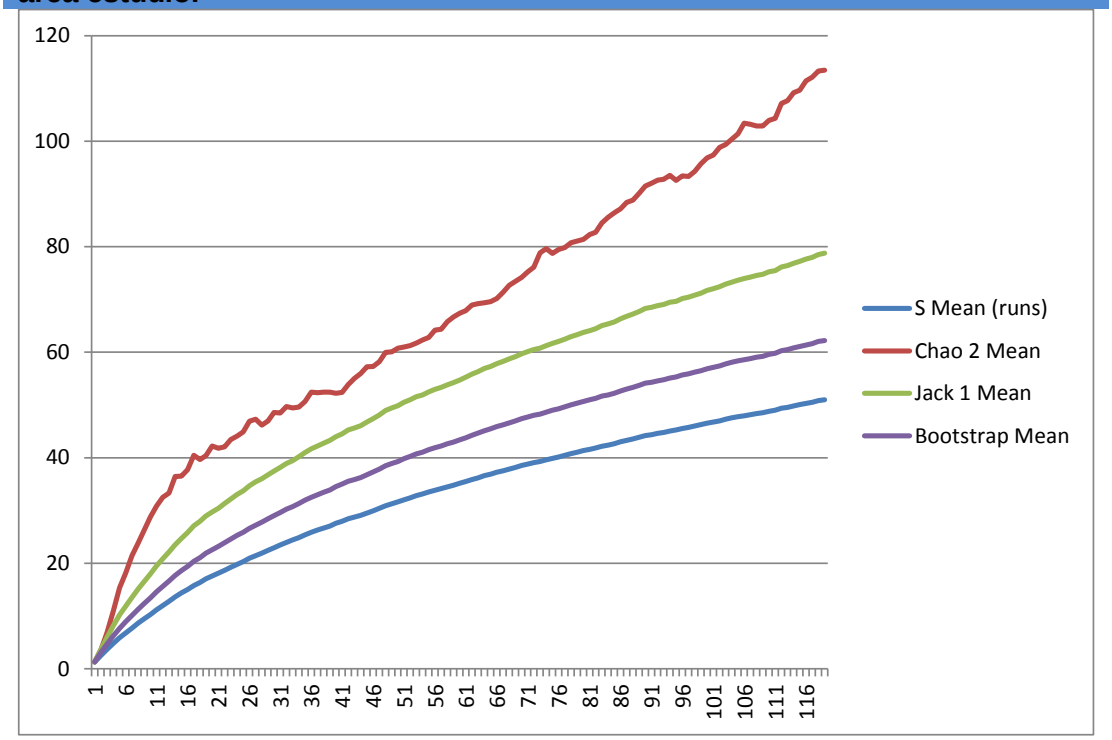
Figura 5–13 Índice de diversidad de Margalef para las epífitas vasculares presentes en los ecosistemas del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y del Caribe.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016. PAST 2015 Versión 3.06.

Se revisó un total de 1132 árboles en las 64 parcelas evaluadas con el fin de determinar la presencia de epífitas vasculares, pero sólo en 119 unidades muestréales (forófitos) se presentaron epífitas vasculares. Por lo tanto se presenta la curva de acumulación de especies para estas unidades funcionales usando el programa EstimateS (Versión 9.1.0). Como resultado se presenta que la curva no alcanza su asíntota, pese a evaluar un número de árboles mayor en relación a las parcelas realizadas en campo y cuyo esfuerzo de muestreo es el estimado para este estudio, quizás se deba que una especie puede ampliar o reducir su distribución en función de cambios en el ambiente, además determinadas especies pueden variar su fenología. El estimador Bootstrap, nos dice que los valores observados calculan una representatividad de muestreo del 83.5%; lo anterior indica que se realizó muestreo representativo de la zona, en los diferentes ecosistemas del área de estudio.

Figura 5–14 Curva de acumulación de epífitas vasculares registradas en el área estudio.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016. EstimateS (Versión 9.1.0).

- ✓ **Composición florística y riqueza de líquenes, hepáticas y musgos**

Las epífitas no vasculares representan una parte muy importante en la diversidad de un ecosistema debido a que actúan como indicadores ambientales, establecen relaciones de beneficio mutuo con animales vertebrados e invertebrados y participan como agentes en la preservación de agua importante para los ciclos hidrológicos y el equilibrio dinámico en el ecosistema (Gradstein et al., 2001).

Los árboles de porte arbóreo son preferidos por briófitos y líquenes, pues ellos les proporcionan protección y abastecimiento de agua por escorrentía haciendo más fácil su adaptación y asociación con diferentes especies formando las denominadas comunidades o parches, los árboles son sustratos ideales sobre los cuales se establecen las comunidades de epífitas, pues pueden presentar un gradiente ecoclimático caracterizado por extremos en la base y en el dosel (Frahm & Gradstein, 1991), por ejemplo en la base se pueden llegar a presentar los más altos valores de humedad ambiental y en el dosel los más altos valores de temperatura, radiación, evapotranspiración y velocidad del viento. La segregación del complejo ambiental en el gradiente vertical de los árboles determina a su vez, la distribución de las diferentes comunidades de epífitas (Hosokawa et al., 1964).

Para el área de estudio, en las 64 parcelas realizadas para caracterizar la flora

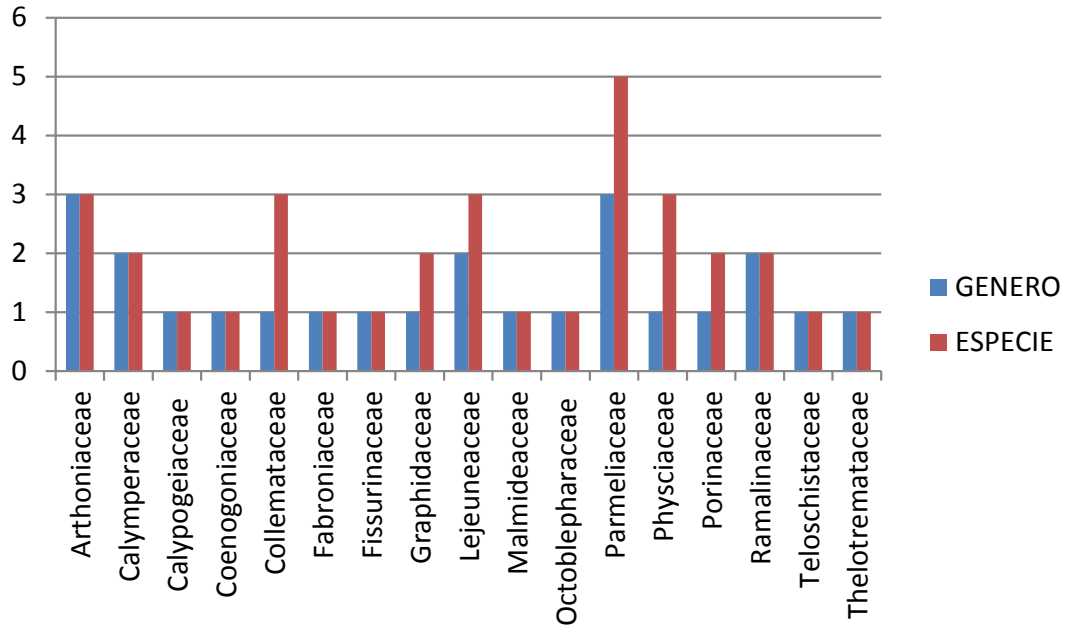
epífita no vascular, se registraron 33 especies, 24 géneros y 17 familias, las familias más representativas corresponden a Parmeliaceae con 3 géneros y 5 especies, Arthoniaceae con 3 géneros y 3 especies, Leujeniaceae con 2 géneros y 3 especies y Collemataceae y Physciaceae con 1 género y 3 especies (**Tabla 5-9**).

Tabla 5-9 Composición florística de las especies de especies no vasculares registradas en el área de estudio.

Tipo de organismo	Familia	Genero	Especie
Líquen	Arthoniaceae	Coniocarpon	*Coniocarpon cinnabarinum*
		Herpothallon	*Herpothallon mínimum*
		Cryptothecia	*Cryptothecia punctosorediata*
	Coenogoniaceae	Coenogonium	*Coenogonium linkii*
	Collemataceae	Leptogium	*Leptogium cyanescens*
			Leptogium azureum
			Leptogium paranaense
	Fissurinaceae	Fissurina	*Fissurina* sp
	Graphidaceae	Graphis	*Graphis anfractuosa*
			Graphis polystriata
	Malmideaceae	Malmidea	*Malmidea tratiana*
	Parmeliaceae	Parmotrema	*Parmotrema concurrens*
			Parmotrema sancti-angelii
		Canomaculina	*Canomaculina subtinctoria*
		Usnea	*Usnea baileyi*
			Usnea ceratina
	Physciaceae	Physcia	*Physcia atrostriata*
			Physcia undulata
			Physcia krogiae
	Porinaceae	Porina	*Porina* sp
			Porina cestrensis
	Ramalinaceae	Phyllopsora	*Phyllopsora parvifolia*
		Ramalina	*Ramalina complanata*
	Teloschistaceae	Teloschistes	*Teloschistes flavicans*
	Thelotremataceae	Myriotrema	*Myriotrema* sp
Musgo	Calymperaceae	Syrrhopodon	*Syrrhopodon cf parasiticus*
		Calymperes	*Calymperes palisotii*
	Octoblepharaceae	Octoblepharum	*Octoblepharum albidum*
	Fabroniaceae	Fabronia	*Fabronia ciliaris*
Hepática	Calypogeiaceae	Calypogeia	*Calypogeia* sp
	Lejeuneaceae	Lejeunea	*Lejeunea* sp1
			Lejeunea sp 2
		Schiffneriolejeunea	*Schiffneriolejeunea polycarpa*

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

Figura 5–15 Número de géneros y especies no vasculares por familia registradas en el área de estudio**.**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

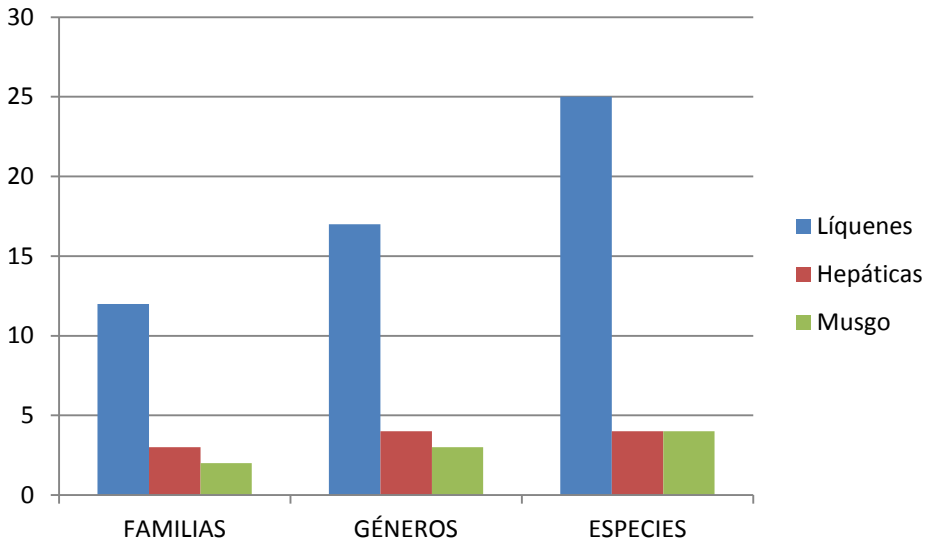
A continuación en la **Tabla 5-10** se presenta la composición de los líquenes, hepáticas y musgos encontrados en el área de estudio, donde se observa que el grupo de líquenes es el más diverso con 12 familias, 17 géneros y 25 especies, seguido de los musgos con 3 familias, 4 géneros y 4 especies y hepáticas con 2 familias, 3 géneros y 4 especies.

Tabla 5-10 Número de familias, géneros y especies no vasculares presentes en el área de estudio.

Tipo de organismo	Familias	Géneros	Especies
Líquenes	12	17	25
Hepáticas	3	4	4
Musgo	2	3	4

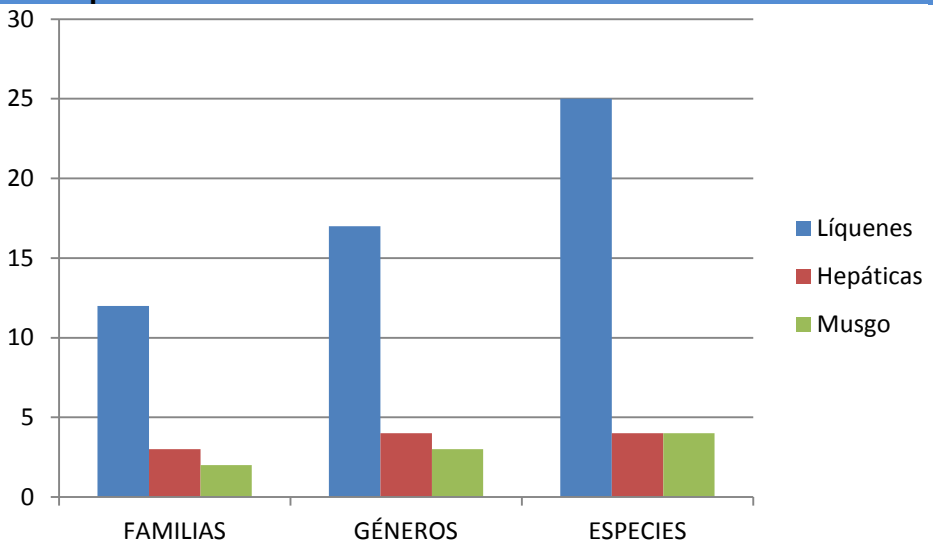
Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

Figura 5–16 Número de familias, géneros y especies de epífitas no vasculares presentes en el área de estudio.



Los líquenes es el grupo más representativo lo cual refleja la adaptabilidad a condiciones de altas temperaturas y baja humedad, siendo más persistentes a los cambios climáticos generados en zonas con mayor intervención antrópica siendo estos organismos que contribuyen a la diversidad en el trópico.

Figura 5–17 Número de familias, géneros y especies de epífitas no vasculares presentes en el área de estudio



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

Por otro lado, los briófitos cuya distribución tiene relación directa con las condiciones ecoclimáticas, prefieren los ambientes cubiertos o protegidos por la vegetación vascular donde las condiciones microclimáticas son favorables (humedad ambiental y limitada influencia de la radiación y el viento). Los líquenes pueden establecerse en otros ambientes expuestos a la radiación solar además son tolerantes a la intervención antrópica por lo cual suelen estar en zonas deforestadas e intervenidas (Aguirre, 2008).

- **Cobertura relativa de las epífitas no vasculares**

La cobertura está dada por el área de ocupación de un organismo en un sustrato, en briófitos y líquenes se utiliza para determinar la abundancia en individuos que visiblemente es difícil determinar y definir los límites entre ellos dentro de una comunidad de especies. Para la estimación objetiva de la cobertura se utilizó una plantilla de 600 cm^2 (Capitulo 2. Metodologías) para registrar la ocupación de cada una de las morfoespecies en base y tronco del forófito.

La cobertura total de las epífitas no vasculares en el área de estudio fue de 212.154 cm^2; las especies más abundantes referente a cobertura corresponde a *Physcia undulata* con un total de 28.93% del total del registro, *Graphis anfractuosa* con 23.53 %, *Fabronia ciliaris* con 15.65% y *Porina* sp con un total de 8.14%.

Especies frecuentemente encontradas en el sotobosque y adaptadas a la incidencia de la luz directa y abundante, y a la baja humedad, y *Porina sp* es común en sitios abiertos, como es el caso, de la mayoría de ecosistemas presentes en el área de estudio, ya sea en coberturas intervenidas y adicionalmente es común encontrar claros en los bosques. En general, se observa una baja abundancia de especies de hepáticas y musgos.

Tabla 5-11 Cobertura relativa de briófitos y líquenes presentes en el área del estudio.

Especie	Cobertura (Cm^2)	Cobertura relativa %
Calymperes palisotii	700	0,329949
Calypogeia sp	780	0,36765746
Canomaculina subtinctoria	2300	1,08411814
Coenogonium linkii	4420	2,08339225
Coniocarpon cinnabarinum	900	0,42422014
Cryptothecia punctosorediata	700	0,329949
Fabronia ciliaris	33210	15,6537232
Fissurina sp.	900	0,42422014
Graphis anfractuosa	49913	23,5267777
Graphis polystriata	300	0,14140671
Herpothallon minimum	400	0,18854229
Lejeunea sp 2	4310	2,03154312
Lejeunea sp1	9608	4,52878569
Leptogium azureum	400	0,18854229
Leptogium cyanescens	100	0,04713557

Leptogium paranaense	480	0,22625074
Malmidea tratiana	300	0,14140671
Myriotrema sp.	2780	1,31036888
Octoblepharum albidum	1000	0,47135571
Parmotrema concurrens	200	0,09427114
Parmotrema sancti-angelii	3900	1,83828728
Phyllopsora parvifolia	780	0,36765746
Physcia atrostriata	8960	4,22334719
Physcia krogiae	1100	0,51849128
Physcia undulata	61383	28,9332277
Porina cestrensis	600	0,28281343
Porina sp.	17270	8,14031317
Ramalina complanata	400	0,18854229
Schiffneriolejeunea polycarpa	1280	0,60333531
Syrrhopodon cf parasiticus	2060	0,97099277
Teloschistes flavicans	200	0,09427114
Usnea baileyi	420	0,1979694
Usnea ceratina	100	0,04713557
Total	**212154**	**100%**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016.

- **Distribución vertical de epífitas no vasculares**

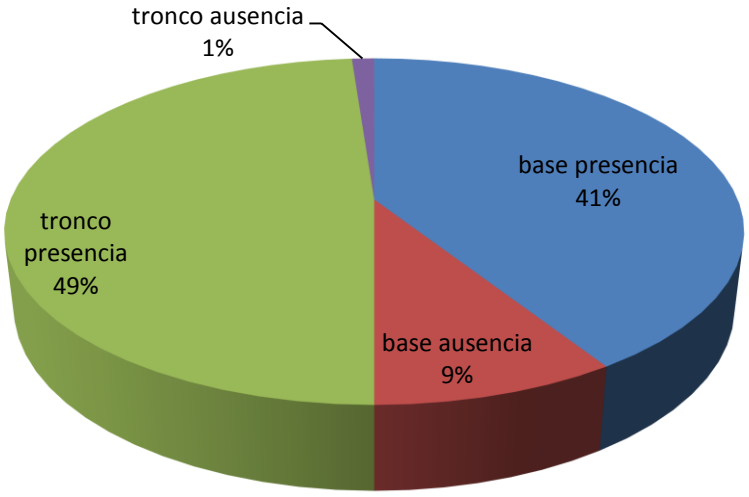
La ocupación de las especies de briófitos y líquenes en el forófito está dada por diversos factores ecológicos, entre ellos se cuenta con la disponibilidad de luz, la humedad relativa, la altura y corteza del árbol, la proyección de la sombra de las ramas, todas estas condiciones permiten que la diversidad de epífitas no vasculares cambie con respecto al estrato vertical. Para este estudio se valoró solo la presencia de epífitas no vasculares para la base y el tronco, por condiciones de fácil acceso y seguridad física que impiden el ascenso a dosel, los reportes de especies presentes en el dosel interno que representa un 5% se realizó a la observación de ramas caídas del dosel que reportaron la presencia de estos organismos.

Teniendo en cuenta, la zona de la base y el tronco es la parte más húmeda del árbol, en la base se encontró la mayoría de especies con una representatividad del 49%, seguido del tronco con un 41%. Los líquenes se reportan en los dos estratos, pero son más predominantes en el tronco, mientras que las hepáticas y los musgos prefieren la base como su hábitat preferente (Figura 5**–18**)

Fotografía 5–3 Epífitas no vasculares presentes en la base y tronco del forófito en el área de estudio.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016.

Figura 5–18 Porcentaje de distribución vertical de las especies de epífitas no vasculares presentes en el área del proyecto.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016.

La alta diversidad de microlíquenes (costrosos) ha sido reportada por muchos autores, los cuales encontraron que en las zonas de sotobosque (tronco de los árboles) hay un predominio de especies crustáceas (principalmente, Leptogium, Herpothallon, Crocynia, Trypetheliaceae, Graphidaceae y Pyrenulaceae) y una baja biomasa de éstos, mientras que los macrolíquenes (dimórficos, foliosos y fruticosos) son más abundantes en el dosel. Este patrón se debe a que en el sotobosque prevalecen condiciones de sombra y alta humedad, las cuales son desfavorables para los macrolíquenes que son organismos fotófilos, y son excluidos por los briófitos que crecen fácilmente bajo estas condiciones. (Soto et al., 2010)

- **Composición y riqueza de líquenes presentes en el área de estudio**

Los líquenes son importantes desde el punto de vista ecológico en la medida en que se constituyen en eslabones fundamentales dentro de una sucesión vegetal, por lo tanto son pioneros en sitios intervenidos; los costrosos son los primeros que colonizan un sustrato, seguidos por los foliosos y los fruticosos (Valencia & Aguirre, 2002). En el área de estudio, los líquenes costrosos presentaron las mayores coberturas en el sustrato con mayor representatividad que otro tipo de líquenes. Se registraron para este grupo 12 familias, 17 géneros y 25 especies (Tabla 5-12).

Tabla 5-12 Composición florística de las especies de líquenes presentes en el área de estudio.

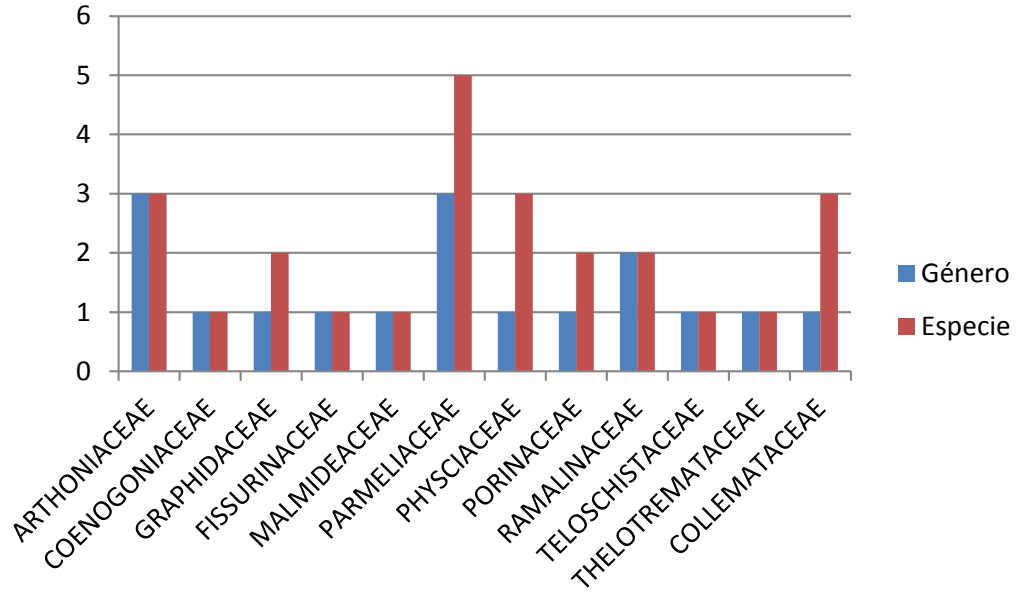
Familia	Genero	Especie
Arthoniaceae	Coniocarpon	*Coniocarpon cinnabarinum*
	Herpothallon	*Herpothallon minimum*
	Cryptothecia	*Cryptothecia punctosorediata*
Coenogoniaceae	Coenogonium	*Coenogonium linkii*
Collemataceae	Leptogium	*Leptogium cyanescens*
		Leptogium azureum
		Leptogium paranaense
Fissurinaceae	Fissurina	*Fissurina* sp
Graphidaceae	Graphis	*Graphis anfractuosa*
		Graphis polystriata
Malmideaceae	Malmidea	*Malmidea tratiana*
Parmeliaceae	Parmotrema	*Parmotrema concurrens*
		Parmotrema sancti-angelii
	Canomaculina	*Canomaculina subtinctoria*
	Usnea	*Usnea baileyi*
		Usnea ceratina
Physciaceae	Physcia	*Physcia atrostriata*
		Physcia undulata
		Physcia krogiae
Porinaceae	Porina	*Porina* sp
		Porina cestrensis
Ramalinaceae	Phyllopsora	*Phyllopsora parvifolia*
	Ramalina	*Ramalina complanata*

Familia	Genero	Especie
Teloschistaceae	Teloschistes	*Teloschistes flavicans*
Thelotremataceae	Myriotrema	*Myriotrema* sp

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016.

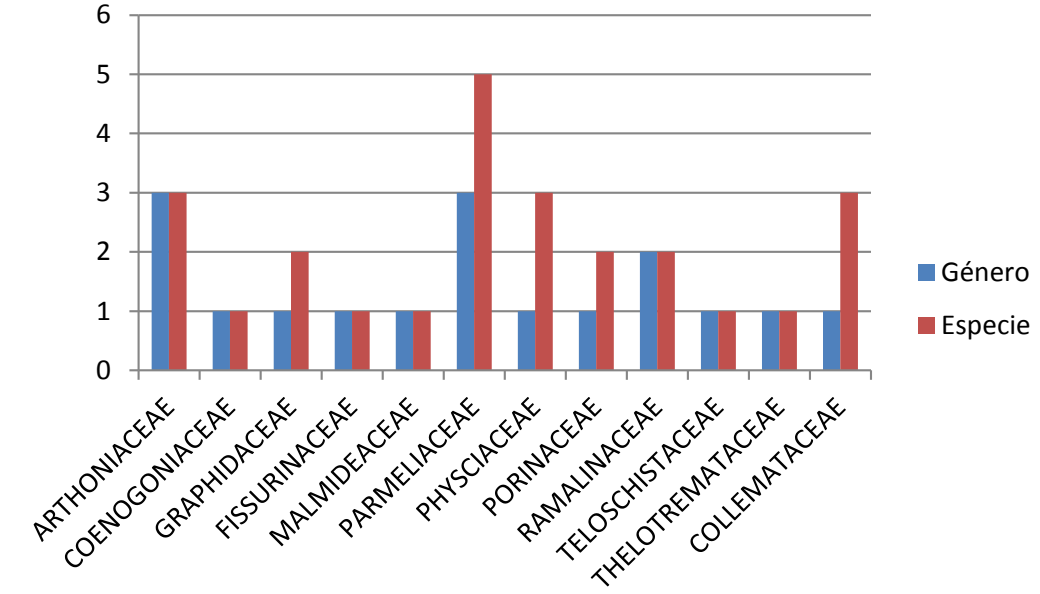
Las familias con mayor número de especies son Parmeliaceae con 3 géneros y 5 especies seguido de Arthoniaceae con 3 géneros y 3 Especies. Los líquenes corticícolas presentan gran importancia al momento de documentar el estado de conservación de los remanentes de bosque, gracias a su sensibilidad ante los cambios en la estructura y/o la fragmentación de los mismos (Cáceres et al. 2007) y debido a la rápida degradación de los bosques colombianos se está comprometiendo implícitamente la continuidad de la comunidad liquénica que soportan

Figura 5-18 Riqueza de especies y géneros por familia de líquenes presentes en el área de estudio.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016.

Figura 5–19 Riqueza de especies y géneros por familia de líquenes presentes en el área de estudio



Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016.

- **Abundancia y frecuencia de líquenes presentes en el área de estudio del proyecto.**

Las especies de líquenes más frecuentes y abundantes en el área de estudio corresponde a *Physcia undulata* con un 192 registros y presente en 58 de las 64 parcelas realizadas en campo; seguido de *Graphis anfractuosa* con 161 registros y encontrado en 54 de 64 parcelas realizadas y *Porina* sp con 57 registros y 27 de las 64 parcelas realizadas (Tabla 5-13)

Fotografía 5–4 Especies de líquenes más frecuentes y abundantes presentes en el área de estudio (*Physcia* undulata *y Graphis anfractuosa*)

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016.

En particular se observa que los líquenes costrosos son los que predominan en el área de estudio. Estas especies son de gran adaptabilidad, y se pueden encontrar en diferentes tipos de ecosistemas, son comunes en áreas del borde de parches de vegetación, sitios abiertos y áreas intervenidas.

Tabla 5-13 Frecuencia y cantidad de reportes por parcela de las especies de líquenes presentes en el área de estudio.

Familia	Genero	Especie	Frecuencia	Parcelas
Arthoniaceae	Coniocarpon	*Coniocarpon cinnabarinum*	3	3
	Cryptothecia	*Cryptothecia punctosorediata*	2	1
	Herpothallon	*Herpothallon mínimum*	1	1
Coenogoniaceae	Coenogonium	*Coenogonium linkii*	16	12
Collemataceae	Leptogium	*Leptogium paranaense*	1	1
		Leptogium azureum	1	1
		Leptogium cyanescens	1	1
Fissurinaceae	Fissurina	*Fissurina sp.*	2	2
Graphidaceae	Graphis	*Graphis anfractuosa*	161	54
		Graphis polystriata	1	1
Malmideaceae	Malmidea	*Malmidea tratiana*	1	1
Parmeliaceae	Canomaculina	*Canomaculina subtinctoria*	9	2
	Parmotrema	*Parmotrema concurrens*	1	1
		Parmotrema sancti-angelii	9	2
	Usnea	*Usnea baileyi*	1	1
		Usnea ceratina	1	1
Physciaceae	Physcia	*Physcia atrostriata*	28	14

Familia	Genero	Especie	Frecuencia	Parcelas
		Physcia krogiae	4	3
		Physcia undulata	192	58
Porinaceae	Porina	*Porina cestrensis*	2	2
		Porina sp.	57	27
Ramalinaceae	Phyllopsora	*Phyllopsora parvifolia*	3	1
	Ramalina	*Ramalina complanata*	1	1
Teloschistaceae	Teloschistes	*Teloschistes flavicans*	1	1
Thelotremataceae	Myriotrema	*Myriotrema sp.*	7	3
Total			**507**	**195**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016.

- **Composición y riqueza de hepáticas presentes en el área de estudio.**

Las hepáticas son especies muy frecuentes en zonas de gran cantidad de humedad, luminosidad no directa y cobertura alta, por ende frente a los cambios en estos factores ambientales tienden a no estar presentes, muy pocas se logran adaptar a dichos cambios y prevalecen en espacios naturales intervenidos (Uribe & Gradstein 1998, Gradstein et al. 2001, Pinzón et al. 2003).

Para la zona de estudio se registraron 2 familias, 2 géneros y 3 especies, la familia Lejeuneaceae tiene mayor diversidad de especies (Tabla 5-14 y Figura 5**–20**), es dominante sobre la presencia de otras según lo reportado en la literatura para la zona tropical (Uribe & Gradstein 1998).

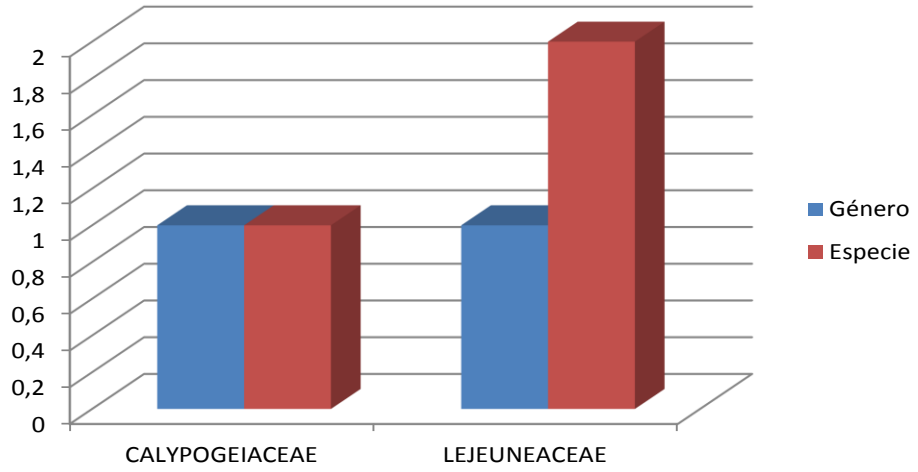
El género Lejeunea, presenta adaptaciones xeromórficas en sus lóbulos para la retención de agua; por lo cual, es fácil observarla en sitios intervenidos, aunque por preferencia se ubica en la base de los forófitos donde encuentra mayor humedad y mejores condiciones de sombra para reproducirse. Lejeunea es una especie cosmopolita, su forma de crecimiento es en tapete, con ramificación dicotómica y adherida a la corteza.

Tabla 5-14 Composición florística de las especies de hepáticas presentes en el área de estudio.

Familia	Genero	Especie
Calypogeiaceae	Calypogeia	*Calypogeia* sp
Lejeuneaceae	Lejeunea	*Lejeunea* sp1
		Lejeunea sp 2

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016.

Figura 5–20 Riqueza de especies y géneros por familia de hepáticas presentes en el área de estudio.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

- **Abundancia y frecuencia de hepáticas presentes en el área de estudio.**

Las especies de hepáticas más frecuentes en el área de estudio corresponden a *Lejeunea sp1* con una frecuencia de 24 registros y presente en 8 parcelas de las 64 muestreadas, seguida de *Lejeunea* sp2 con 9 registros y presente en 5 parcelas de 64 realizadas y la menos frecuente fue *Calypogeia* sp con 2 registros encontrados en 1 parcela de las 64 muestreadas respectivamente (Tabla 5-15 y Fotografía 5**–5**)

Tabla 5-15 Frecuencia y cantidad de reportes por parcela de las especies de hepáticas presentes en el área del proyecto.

Tipo de organismo	Familia	Genero	Especie	Frecuencia	Parcelas
Hepática	Calypogeiaceae	Calypogeia	*Calypogeia sp*	2	1
	Lejeuneaceae	Lejeunea	*Lejeunea sp1*	24	2
			Lejeunea sp2	9	5

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016.

Fotografía 5–5 Especies de hepáticas más frecuentes y abundantes presentes en el área de estudio (*Lejeunea sp1* y *Heteroscyphus sp*).

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016.

- **Composición y riqueza de musgos presentes en el área de estudio.**

La mayor diversidad de epífitas se distribuye principalmente en el interior de los bosques, en donde la principal característica es la reducida iluminación y la humedad ambiental elevada. La formación de claros y la fragmentación del bosque afectan de manera directa al establecimiento de las comunidades de epífitas, si se tiene en cuenta que la mayor parte de ellas están adaptadas a vivir en el interior y las partes altas de los bosques (Rangel, 2008). Esto se ve reflejado en la poca diversidad encontrada en el grupo de los briófitos, aunque hay que tener en cuenta que la riqueza de especies del grupo botánico de los musgos aumenta con el gradiente altitudinal.

En el área de estudio se registraron 3 familias, 4 géneros y 4 especies (Tabla 5-16 y Figura 5**–21**), la diversidad baja se ve reflejada por la alta intervención de las zonas del proyecto, donde la cobertura principal es de pastos arbolados, vegetación secundaria con alto grado de intervención y muy pocos bosques de galería que posibiliten la presencia de cobertura con buena humedad que permita la persistencia de los musgos epífitos.

Para el caso de *Calymperes palisotii* el cual *e*s un musgo acrocárpico con adaptaciones xeromórficas que le permiten vivir en condiciones de radiación solar directa y alta, y humedad baja, pero cuando tiene las condiciones microclimáticas óptimas se reproduce sexualmente y cubre gran parte de los forófitos, se encontraron solo 2 registros en la base de los árboles con una cobertura total de 700 cm^2 en las coberturas de Bosque de galería con predominio de árboles del

Helobiomas del Magdalena y Caribe.

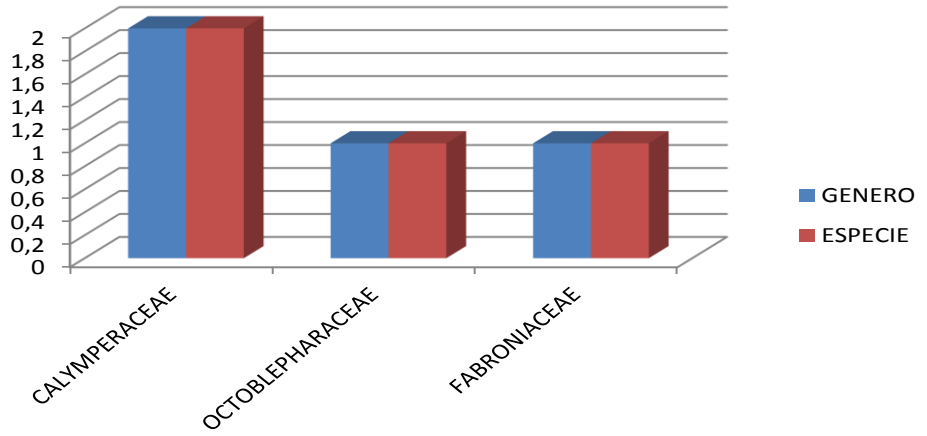
Al igual, *Octoblepharum albidum* de la familia Octoblepharaceae registra dos registros con 1000 cm^2 de cobertura y presente en bosques de galería bosque de galería con predominio de árboles del Helobiomas del Magdalena y Caribe y Vegetación secundaria alta. Esta especie es común en zonas tropicales bajas, pero las condiciones microclimáticas de la región y del área de influencia no permiten que esta especie se diversifique, ya que los bosques tiene muchos claros y la sombra proporcionada por los árboles no es la adecuada para este organismo.

Tabla 5-16 Composición florística de las especies de musgos presentes en el área estudio.

Tipo de organismo	Familia	Genero	Especie
Musgo	Calymperaceae	Syrrhopodon	*Syrrhopodon cf. parasiticus*
		Calymperes	*Calymperes palisotii*
	Octoblepharaceae	Octoblepharum	*Octoblepharum albidum*
	Fabroniaceae	Fabronia	*Fabronia ciliaris*

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016.

Figura 5–21 Riqueza de especies y géneros por familia de musgos presentes en el área de estudio.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

- **Abundancia y frecuencia de musgos presentes en el área de estudio del proyecto.**

La especie de musgo más frecuente corresponde a *Fabronia ciliaris* con una frecuencia de 93 registros y presente en 36 parcelas de las 64 muestreadas, seguida de *Syrrhopodon cf parasiticus* con 5 registros y presente en 2 parcelas de 64 realizadas y los menos frecuentes *Octoblepharum albidum* con 3 registros y 2 parcelas de 64 y *Calymperes palisotii* con 2 registros y encontrados en 1 parcela

de las 64 muestreadas respectivamente (Tabla 5-17)

Fotografía 5–6 Especies de hepáticas más frecuentes y abundantes presentes en el área de estudio *Fabronia ciliaris y Syrrhopodon cf parasiticus.*

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

Tabla 5-17 Frecuencia y cantidad de reportes por parcela de las especies de musgos presentes en el área estudio.

TIPO DE ORGANISMO	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	FRECUENCIA	PARCELAS
Musgo	Calymperaceae	Syrrhopodon	*Syrrhopodon cf. parasiticus*	5	2
		Calymperes	*Calymperes palisotii*	2	1
	Fabroniaceae	Fabronia	*Fabronia ciliaris*	93	36
	Octoblepharaceae	Octoblepharum	*Octoblepharum albidum*	3	2

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016.

- **Preferencia de forófitos de las epífitas no vasculares**

La preferencia por los forófitos u hospederos por parte de las epífitas ha sido tema de interés para el estudio de su ecología. Estudios han demostrado que la edad del forófito o árbol hospedero es significativa debido a que diámetros variados del tronco de una misma especie de forófito, comúnmente pueden representar diferentes edades que se correlacionan con el grado de diversidad de las epífitas (Gullison & Nissan 1999) y la agrupación entre especies.

La presencia de las especies epífitas en algunos hospederos o forófitos, ha creado incertidumbre en cuanto a la ecología del dosel. Algunos reportan que la edad del forófito es proporcional al número de epífitas que puede albergar (Wolf, 1994; 2005; 2009). Otras características como la estructura diamétrica, rugosidad de la corteza, estructura de la copa y presencia de sustancias alelopáticas se relacionan con el grado de diversidad de las epífitas (Gullison & Nissan 1999; Benzing 1987, Callaway et al, 2002) y la agrupación entre especies y su distribución en el nicho ecológico.

Tabla 5-18 Preferencia de forófitos por parte de las epífitas no vasculares presentes en el área del proyecto.

Forófito	Nº especies epífitas no vasculares
Abarema jupunba	1
Acacia mangium	1
Aegiphila Integrifolia	1
Alchornea coelophylla	4
Andira inermis	1
Annona danforthii	2
Annona edulis	2
Apeiba tibourbou	1
Astronium graveolens	3
Bauhinia picta	4
Bellucia grossularioides	6
Brosimum alicastrum	1
Buchenavia tetraphylla	2
Bunchosia hartwegiana	1
Byrsonima spicata	5
Calliandra pittieri	1
Capparidastrum frondosum	1
Casearia grandiflora	4
Cecropia peltata	6
Cedrela odorata	4
Ceiba pentandra	2
Centrolobium paraense	3
Centrolobium yavizanum	1
Chrysophyllum argenteum	1
Citrus x limon	2
Clathrotropis brunnea	1
Cochlospermum orinocense	4
Compsoneura mutisii	1

Forófito	Nº especies epífitas no vasculares
Cordia alliodora	7
Cordia bicolor	1
Croton schiedeanus	4
Cupania americana	3
Cynophalla verrucosa	2
Dendropanax arboreus	2
Dichapetalum donnell-smithii	1
Duroia hirsuta	2
Enterolobium cyclocarpum	2
Erythrina fusca	5
Eschweilera coriacea	1
Eschweilera pittieri	1
Eugenia florida	1
Fabaceae sp. 03	2
Fabaceae sp. 07	2
Fabaceae sp. 08	1
Ficus insipida	3
Ficus matiziana	3
Ficus nymphaeifolia	3
Ficus pertusa	1
Genipa americana	1
Gmelina arborea	2
Guarea guidonia	2
Guatteria cargadero	1
Guatteria cargadero	2
Guatteria cestrifolia	8
Guazuma ulmifolia	2
Gustavia romeroi	1
Handroanthus serratifolius	2
Heisteria acuminata	1
Heliocarpus americanus	11
Hura crepitans	1
Hymenaea courbaril	1
Indeterminada 05	1
Indeterminada 11	1
Indeterminada 13	1
Indeterminado 1	10
Inga edulis	1
Inga ornata	3
Inga samanensis	1
Inga spectabilis	3
Inga vera	1
Iryanthera paraensis	2
Isertia haenkeana	1
Isertia laevis	2
Jacaranda caucana	6
Lecythis sp.	2
Lecythis tuyrana	1
Leonia triandra	1
Luehea seemannii	1
Machaerium capote	4
Malpighiaceae sp.	3

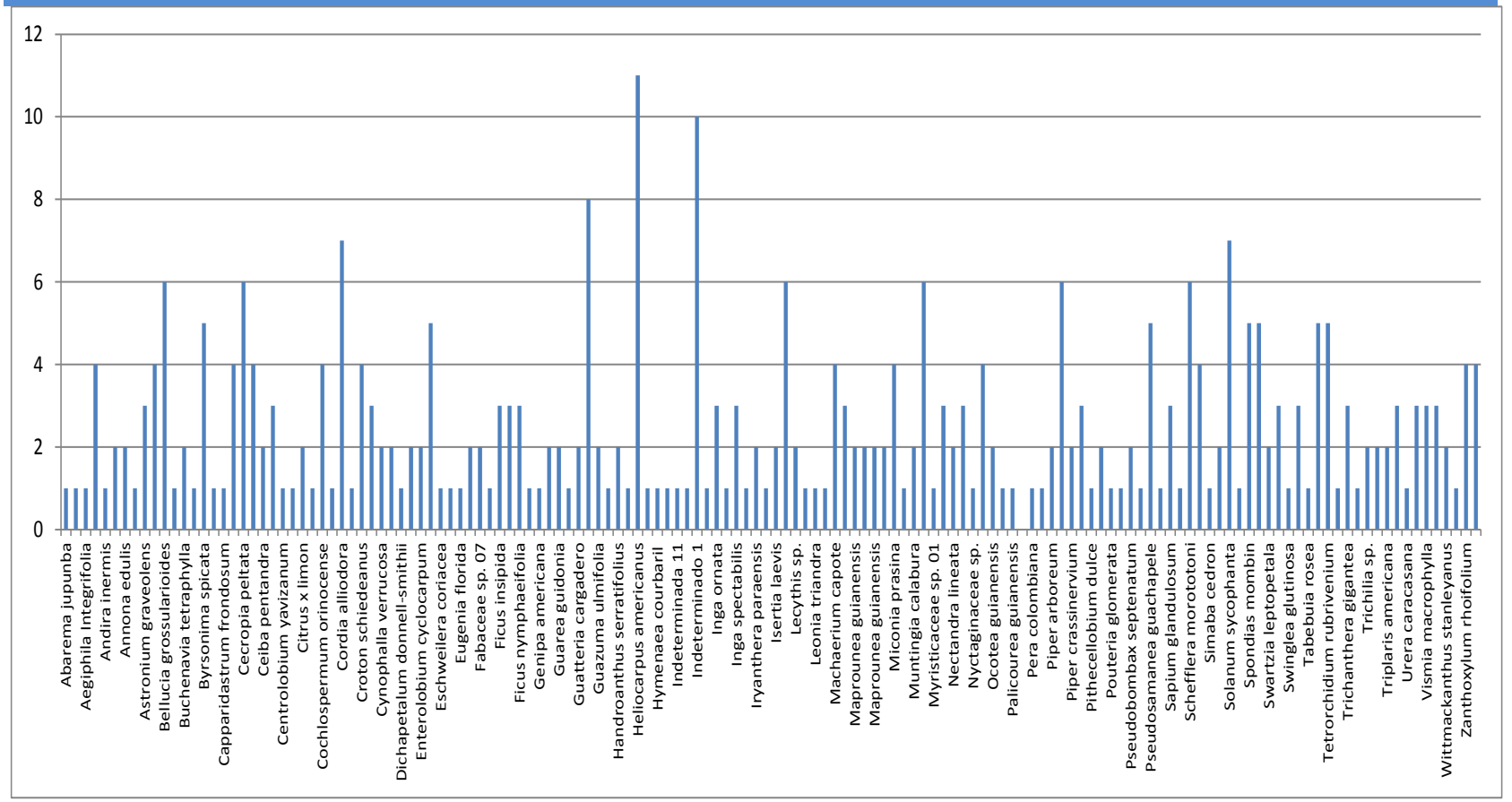
Forófito	Nº especies epífitas no vasculares
Maprounea guianensis	2
Miconia oinochrophylla	2
Maprounea guianensis	2
Miconia oinochrophylla	2
Miconia prasina	4
Miconia spicellata	1
Muntingia calabura	2
Myrcia fallax	6
Myristicaceae sp. 01	1
Myrsine guianensis	3
Nectandra lineata	2
Nectandra oppositifolia	3
Nyctaginaceae sp.	1
Ochroma pyramidale	4
Ocotea guianensis	2
Ocotea longifolia	1
Palicourea guianensis	1
Parinari pachyphylla	1
Pera colombiana	1
Persea americana	1
Piper arboreum	2
Piper auritum	6
Piper crassinervium	2
Piptocoma discolor	3
Pithecellobium dulce	1
Pithecellobium dulce	2
Pouteria glomerata	1
Pouteria multiflora	1
Pseudobombax septenatum	2
Pseudolmedia laevigata	1
Pseudosamanea guachapele	5
Quiina macrophylla	1
Sapium glandulosum	3
Sapotaceae sp.	1
Schefflera morototoni	6
Schizolobium parahyba	4
Simaba cedron	1
Socratea exorrhiza	2
Solanum sycophanta	7
Sorocea sp.	1
Spondias mombin	5
Swartzia amplifolia	5
Swartzia leptopetala	2
Swietenia macrophylla	3
Swinglea glutinosa	1
Tabebuia chrysantha	3
Tabebuia rosea	1
Tapirira guianensis	5
Tetrorchidium rubrivenium	5
Theobroma cacao	1
Trichanthera gigantea	3
Trichilia hirta	1

Forófito	Nº especies epífitas no vasculares
Trichilia sp.	2
Trichospermum mexicanum	2
Triplaris americana	2
Trophis caucana	3
Urera caracasana	1
Vismia baccifera	3
Vismia macrophylla	3
Welfia regia	3
Wittmackanthus stanleyanus	2
Xylopia aromatica	1
Zanthoxylum rhoifolium	4
Zygia latifolia	4
Total	**352**

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016.

En la Figura 5–22 se aprecia la riqueza de especies de epífitas vasculares registrada en los árboles hospederos durante la fase de campo. El forófito con mayor riqueza de especies de epífitas no vasculares es *Heliocarpus americanus* con 11 especies presentes en su corteza, es un árbol que presenta corteza sin estrías pero de aspecto rugoso, con una copa de gran porte que genera diversos microclimas tanto en base como en tronco, generando la posibilidad de establecimiento de especies que requieran condiciones de radiación alta y también aquellas con preferencia de sombra y más humedad. Seguido de una especie de forófito indeterminado con 11 especies, *Guatteria cestrifolia* con 8 especies presentes en su base y tronco, entre otros.

Figura 5–22 Especies arbóreas (forófitos) con mayor preferencia por parte de las especies epífitas no vasculares en el área de estudio



Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016.

- **Índices y estimadores de diversidad de epífitas no vasculares**

Esta forma de analizar la biodiversidad resulta muy conveniente en el contexto actual ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales, ya que un simple listado de especies para una región dada no es suficiente. Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas. De esta forma, los índices y estimadores nos aportan conocimientos a la teoría ecológica de las especies evaluadas y nos permite contar con parámetros para la toma de decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente. (En Moreno, 2001). A continuación se dan los valores para los índices de diversidad de las epífitas no vasculares presentes en el área de estudio (**Tabla 5-19**)

Para evaluar la dominancia de las especies en los diversos ecosistemas presentes se graficaron los siguientes índices que toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

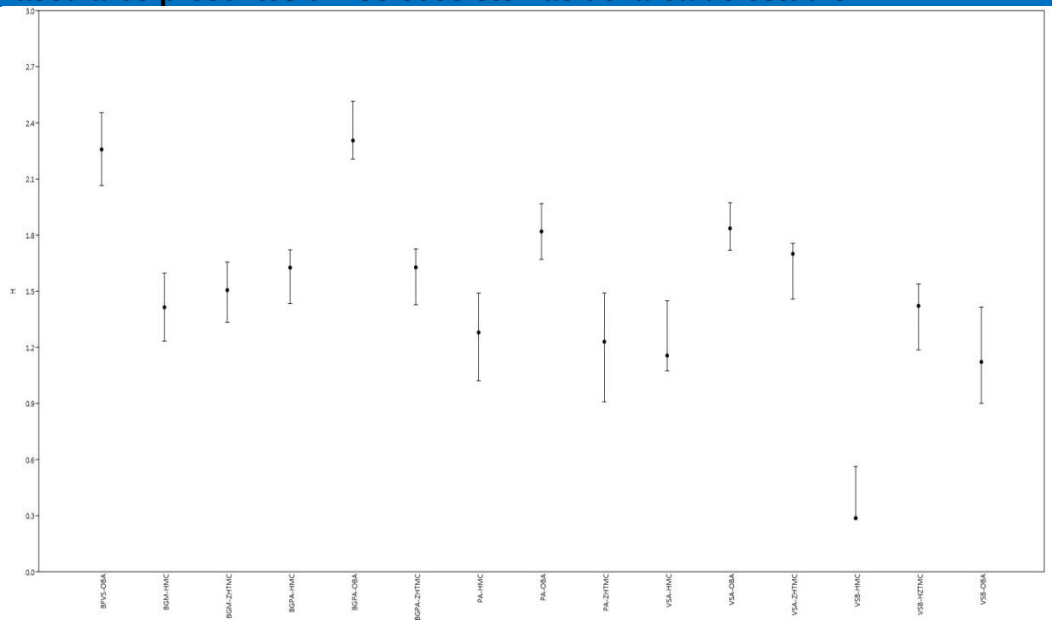
Para el índice de diversidad de Shannon, los ecosistemas que se asemejan en cuanto a la riqueza de especies registradas en campo corresponden a Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma de Magdalena y el Caribe y Bosque fragmentado con Vegetación Secundaria del Orobioma Bajo de los Andes. El ecosistema menos diverso corresponde a Vegetación Secundaria Baja del Helobioma Tropical del Magdalena y el Caribe. Los demás valores para el índice de diversidad de Shannon de los diferentes ecosistemas se presentan a continuación:

Tabla 5-19 Índices para evaluar diversidad alfa de las especies de epífitas no vasculares por ecosistema en el área de estudio.

INDICES	BFVS-OBA	BGM-HMC	BGM-ZHTMC	BGPA-HMC	BGPA-OBA	BGPA-ZHTMC	PA-HMC	PA-OBA	PA-ZHTMC	VSA-HMC	VSA-OBA	VSA-ZHTMC	VSB-HMC	VSB-HZTMC	VSB-OBA
Especies	17	6	6	6	18	6	5	9	5	5	11	6	2	5	6
Individuos	71	36	33	32	90	28	21	56	16	21	131	30	12	26	43
Dominance_D	0,1494	0,2901	0,2525	0,2148	0,1412	0,2143	0,3333	0,192	0,3594	0,3787	0,2007	0,1978	0,8472	0,2663	0,4602
Simpson_1-D	0,8506	0,7099	0,7475	0,7852	0,8588	0,7857	0,666	0,808	0,6406	0,6213	0,799	0,8022	0,1528	0,7337	0,539
Shannon_H	2,257	1,414	1,506	1,626	2,305	1,627	1,279	1,819	1,23	1,156	1,836	1,7	0,2868	1,421	1,122
Margalef	3,754	1,395	1,43	1,443	3,778	1,501	1,314	1,987	1,443	1,314	2,051	1,47	0,4024	1,228	1,329
Chao-1	24	7	7	6	27,33	6	6	10,5	8	8	12,5	6	2	5	6,5

Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016.

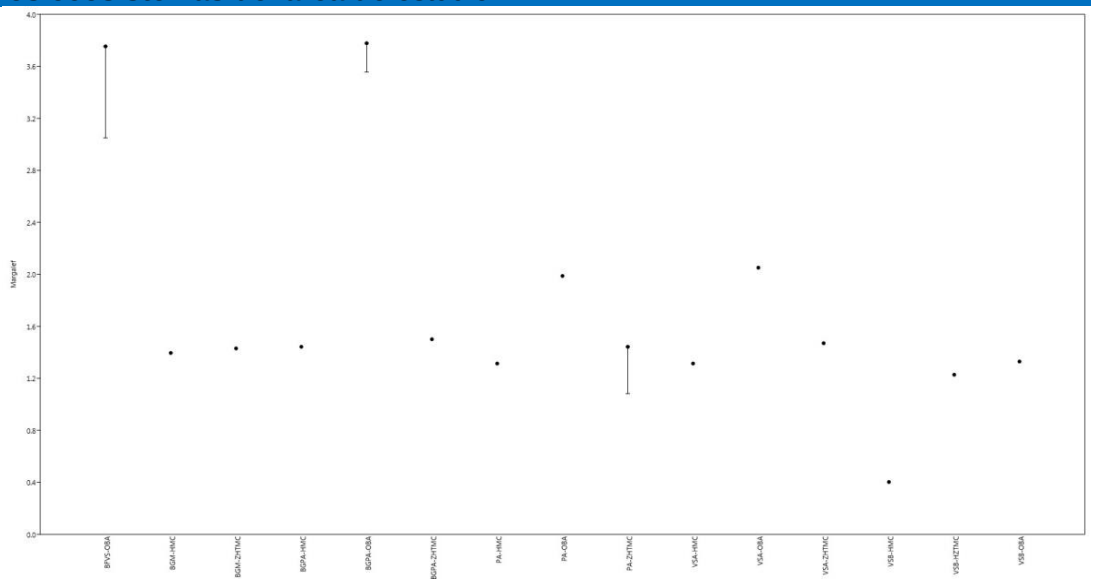
Figura 5–23 Índice de diversidad de Shannon_H para las epífitas no vasculares presentes en los ecosistemas del área de estudio.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

En cuanto al índice de Margalef se tiene que el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes, es el que presenta la mayor riqueza de especies respecto a los demás ecosistemas, allí se encontraron 17 de las 33 especies registradas en campo, posteriormente Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma Bajo de los Andes, allí se encontraron 16 de las 33 especies registradas en campo. El ecosistema vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y el caribe presentó la menor riqueza de especies para el área de estudio con sólo 3 especies (*Fabronia ciliaris, Graphis anfractuosa y Physcia undulata*).

Figura 5–24 Índice de Margalef para las epífitas no vasculares presentes en los ecosistemas del área de estudio**.**

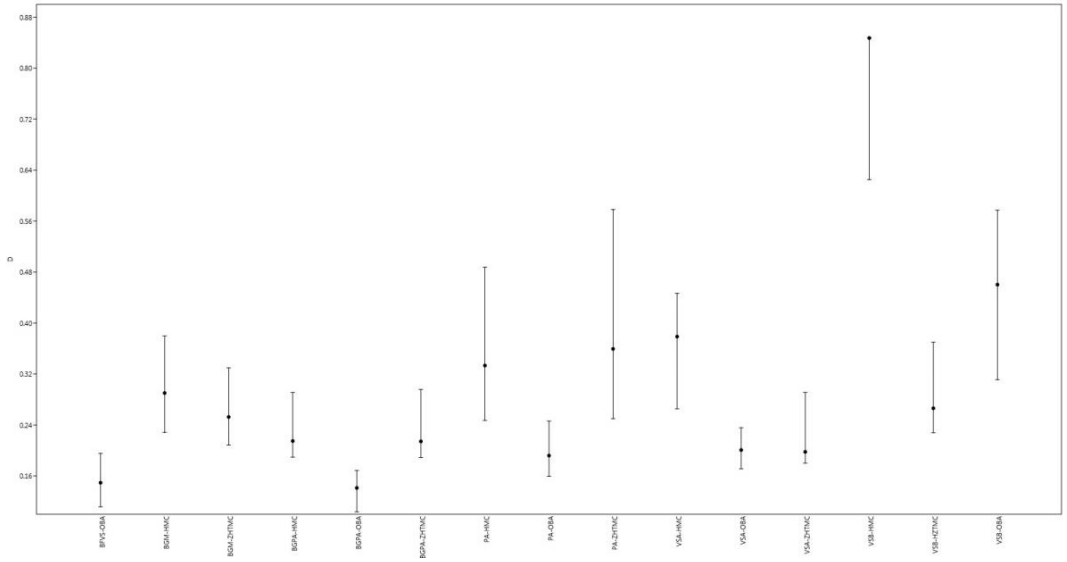


Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016

El índice de dominancia nos muestras en primera medida una especie dominante frente al resto de grupos, los cuales presentan rangos similares en cuanto a la dominancia de especies, están ubicados en el ecosistema de Vegetación Secundaria baja del Helobioma del Magdalena y el Caribe y se observa que se aleja de la media lo que determina una dominancia total de dicho grupo, por otra parte, en la se evidencia que los intervalos de confianza son amplios, y existen más especies dominantes, que en los otros ecosistemas, donde la dominancia por ciertas especies es más baja y es un grupo símil entre ellos.

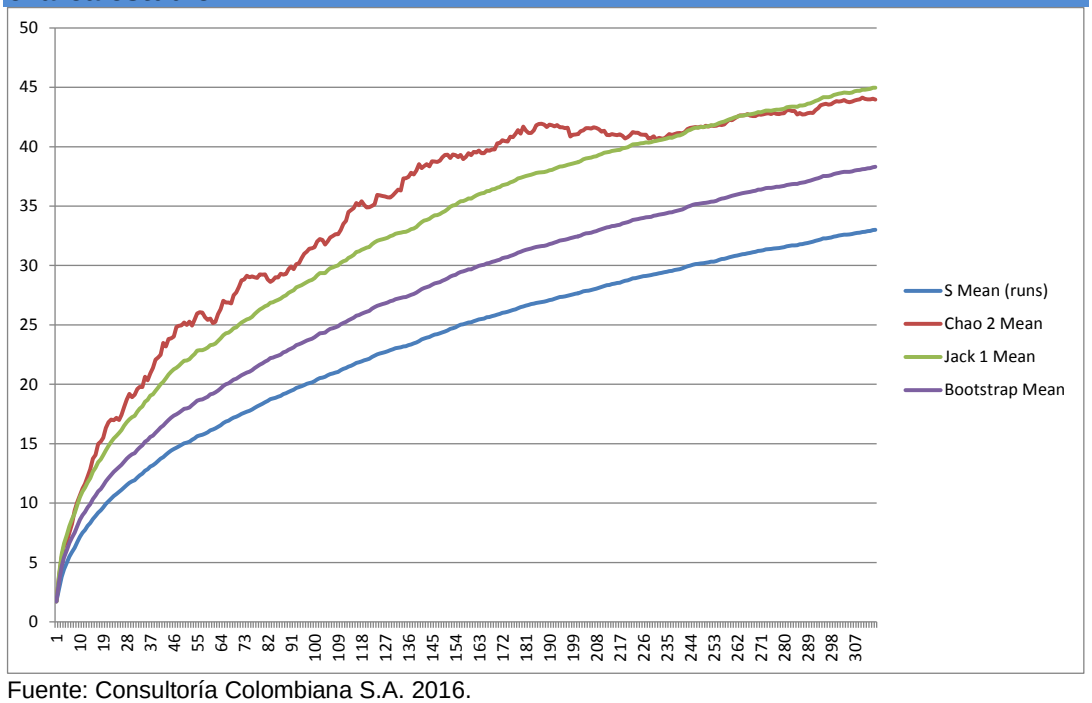
En árboles encontrados en el ecosistema Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y el Caribe se reportan *Physcia undulata* y *Graphis polystriata* y *fabronia ciliaris* como las especies más abundantes.

Figura 5–25 Índice de Dominance_D para las especies de epífitas no vasculares presentes en el área del proyecto.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A, 2016.

Figura 5–26 Curva de acumulación de epífitas no vasculares registradas en el área estudio.



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

En cuanto a la curva de acumulación de especies, de las especies de epífitas no vasculares registradas para el área de estudio, el rango de especies esperadas

según el conjunto de estimadores Bootstrap, Chao 2, Jack 1 está entre valores de 38,3 y 44,96. Para el estimador Bootstrap se obtuvo un 86,1% de representatividad en el muestreo, con un valor de especies esperadas de 38 en el sitio de muestreo, por lo tanto se considera que se realizó un muestreo representativo en el área de estudio.

A pesar del esfuerzo de muestreo realizado, se encuentra que el nivel de intervención generado en los ecosistemas de la región Andina es muy alto y las condiciones microclimáticas no son óptimas para el establecimiento de este grupo de plantas, ya que los bosques y demás coberturas naturales se encuentran en relictos pequeños donde las epífitas tratan de subsistir. Se observó en el grupo de los briófitos poca riqueza de especies, y en líquenes mayor diversidad, siendo estos capaces de mantenerse en condiciones fluctuantes y de intervención antrópica.

- ✓ **Caracterización de la flora terrestre, litófita y/o rupícola vascular y no vascular**

En la **Tabla 5-20** se presenta el número de total de parcelas realizadas para caracterizar las especies terrestres, litófitas y/o rupícolas en los ecosistemas presentes en área de estudio, en total se realizaron 21 parcelas en los tres Biomas registrados en campo:

Tabla 5-20 Reporte de las parcelas realizadas para la caracterización de especies terrestres, litófitas y/o rupícolas.

N°	Id Par	Departamento	Municipio	Coordenadas		Ecosistema
				X	Y	
1	52	Santander	B/bermeja	1091662,67	1279183,25	Bosque de galería con predominio de árboles del Orobioma bajo de los Andes
2	74	Santander	Betulia	1071605,47	1278209,22	
3	58	Santander	San Vicente de Chucurí	1058990,64	1280881,72	
4	125	Santander	B/bermeja	1039481,47	1274755,17	Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe
5	122	Santander	B/bermeja	1047385,96	1277958,36	Bosque de galería Mixto del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe
6	55	Santander	Lebrija	1091900,06	1279781,97	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes
7	117	Santander	San Vicente de Chucurí	1061547,07	1280111,83	Pastos arbolados del Helobioma del Magdalena y Caribe
8	75	Santander	Betulia	1090409,51	1280908,33	Pastos arbolados del

N°	Id Par	Departamento	Municipio	Coordenadas		Ecosistema
				X	Y	
9	71	Santander	Lebrija	1070895,93	1278079,16	Orobioma bajo de los Andes
10	115	Santander	Betulia	1062851,48	1280515,43	Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe
11	116	Santander	Betulia	1062598,77	1280081,76	
12	72	Santander	Lebrija	1087734,97	1283875,36	Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los Andes
13	73	Santander	Lebrija	1087707,88	1284326,53	
14	118	Santander	San Vicente de Chucurí	1061239,25	1280109,69	
15	119	Santander	San Vicente de Chucurí	1060928,6	1280586,84	
16	121	Santander	B/bermeja	1050612,14	1278672,47	Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe
17	123	Santander	B/bermeja	1039347,9	1274833,52	
18	114	Santander	Betulia	1064232,02	1280208,86	Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe
19	50	Santander	B/bermeja	1092488,67	1278627,71	Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los Andes
20	124	Santander	B/bermeja	1042666,85	1276587,51	Vegetación secundaria baja del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe
21	300	Santander	B/bermeja	1042705,24	1276575,1	

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- **Composición y riqueza de especies vasculares terrestres, litófitas y/o rupícolas**

De las 21 parcelas de 50x2 m donde se caracterizaron las especies terrestres, litófitas y/o rupícolas presentes en cada uno de los ecosistemas presentes en el área de estudio, se registraron solo dos especies, una de habito rupícola y terrestre *Dieffenbachia sp1* y una de habito terrestre *Oeceoclades maculata* (Tabla 5-21).

Dieffenbachia sp1 se registró tanto en suelo como roca en las coberturas de vegetación secundaria baja y alta del Zonobioma Húmedo Tropical del Caribe y la orquídea de hábito terrestre se registró en 5 ecosistemas: Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los Andes, Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma bajo de los Andes, Bosque de galería con predominio de árboles del Helobioma del Magdalena y Caribe, Bosque de galería con predominio de árboles del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe y Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe.

Tabla 5-21 Composición y riqueza de especies terrestre, litófita y/o rupícola vascular del proyecto.

Familia	Genero	Especie	Sustrato	N° de individuos
Araceae	Dieffenbachia	*Dieffenbachia sp1*	Rupícola - Terrestre	2
Orchidaceae	Oeceoclades	*Oeceoclades maculata*	Terrestre	5

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- **Composición y riqueza de especies terrestres, litófitas y/o rupícolas no vasculares**

De las 21 parcelas realizadas, se reportó 3 especies de musgos con una cobertura total de 5500 cm^2, donde la especie dominante fue *Fabronia ciliaris*, con 3600 cm^2 de cobertura y presente en los ecosistemas de Vegetación secundaria baja del Orobioma bajo de los Andes, Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe, Pastos arbolados del Helobioma del Magdalena y Caribe, Pastos arbolados del Orobioma bajo de los Andes y Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los Andes (Tabla 5-22).

Tabla 5-22 Composición y riqueza de musgos terrestres, litófitas y/o rupícolas presentes en el área de estudio.

Familia	Genero	Especie	Cobertura cm^2
Fabroniaceae	Fabronia	*Fabronia ciliaris*	600
			1400
			400
			600
			300
Lejeuneaceae	Schiffneriolejeunea	*Schiffneriolejeunea polycarpa*	600
Calymperaceae	Syrrhopodon	*Syrrhopodon cf parasiticus*	300

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

En el caso de los líquenes terrestres se registran 3 especies con una cobertura total de 2250 cm^2, siendo la especie dominante *Graphis anfractuosa* la cual presenta una cobertura de 1280 cm^2, y presente en los ecosistemas de Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, Pastos arbolados del Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, Vegetación secundaria alta del Helobioma del Magdalena y Caribe, Vegetación secundaria baja del Helobioma del Magdalena y Caribe y Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los Andes. Se observa una alta dominancia de esta especie debido a que es un liquen costroso que tolera grande cantidades de radiación solar directa, al tiempo que logra persistir en troncos caídos y otros sustratos (Tabla 5-23).

Tabla 5-23 Composición y riqueza de Líquenes terrestres, litófitas y/o rupícolas presentes en el área del proyecto.

Familia	Genero	Especie	Cobertura cm^2
Graphidaceae	Graphis	*Graphis anfractuosa*	300
			200
			100
			380
			300
Collemataceae	Leptogium	*Leptogium azureum*	200
Physciaceae	Physcia	*Physcia undulata*	200
			600

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

Se registran 3 especies de hepáticas que cubrían rocas en vegetación más húmeda, correspondiente a las coberturas de Vegetación secundaria alta del Helobiomas del Magdalena y Caribe y Vegetación secundaria alta del Orobioma bajo de los Andes, con una cobertura de 750 cm^2 en la especie *lejeunea sp1* y 600cm^2 para la especie *Heteroscyphus sp* y en menor cobertura *Lejeunea sp2* con 400 $cm^{2.}$

Tabla 5-24 Composición y riqueza de hepáticas terrestres, litófitas y/o rupícolas presentes en el área del proyecto.

Familia	Genero	Especie	Cobertura cm^2
Geocalycaceae	Heteroscyphus	*Heteroscyphus sp*	600
Lejeuneaceae	Lejeunea	*Lejeunea sp1*	750
		Lejeunea sp2	400

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.

- ✓ **Especies de epífitas vasculares y no vasculares endémicas y en amenaza o de valor comercial, cultural y ecológico.**

A partir del listado de especies identificadas, se realizó la corroboración de las especies epífitas vasculares y no vasculares en bases de datos especializadas como: www.tropicos.org, www.theplantlist.org, listas rojas de la IUCN (Unión internacional para la conservación de la Naturaleza), Apéndices I, II y III del CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies de flora y fauna silvestres), Libros rojos de plantas de Colombia (Calderón et al, 2002, 2005, 2006; García & Galeano, 2006; García, 2007; Linares & Uribe, 2002), documentos ambientales (Resolución 0192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Resolución 0213 de 1977 del INDERENA), entre otros, con el fin de conocer las categorías de amenaza, que restringen su uso, transporte y comercialización dado al extensivo y poco uso sostenible de ciertas especies.

En las parcelas de caracterización de epífitas, se pudieron identificar epífitas vasculares en veda Nacional, donde se registraron 349 individuos agrupados en 19 especies, pertenecientes a las familias Bromeliaceae (11 especies) y Orchidaceae (9 especies) las cuales están declaradas en veda por la Resolución 0213 de 1977 emanada por el INDERENA, acorde a la revisión se evidenció que

estas especies sonde amplia distribución en el Neotrópico, así como en el territorio nacional (Bernal et al, 2015). De otra parte, se tienen 11 especies que se encuentran en el Apéndice II de CITES (En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio), pertenecientes a las familias Orchidaceae (9 especies) y Cactaceae (2 especies). Referente a especies categorizadas en algún grado de amenaza por criterios de UICN en los libros rojos o en la Resolución 0192 de 2014 que establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica presentes en el territorio nacional, se menciona que ninguna de las especies encontradas en el Estudio de Impacto Ambiental para la construcción del corredor vial Bucaramanga – Barrancabermeja - Yondó se encuentra en alguna categoría de amenaza, ni en dicha resolución.

Tabla 5-25 Especies de epífitas vasculares con algún grado de amenaza y/o conservación registradas en la caracterización de epífitas del área de estudio.

Familia	Especie	N° individuos	Res. 0213 de 1977	CITES
Bromeliaceae	*Aechmea aff. nudicaulis*	5	Veda Nacional	-
	Aechmea sp1	43	Veda Nacional	-
	Aechmea sp2	5	Veda Nacional	-
	Aechmea sp3	17	Veda Nacional	-
	Aechmea sp4	5	Veda Nacional	-
	Pitcairnia sp1	2	Veda Nacional	-
	Tillandsia aff. variabilis	56	Veda Nacional	-
	Tillandsia elongata	96	Veda Nacional	-
	Tillandsia recurvata	20	Veda Nacional	-
	Tillandsia sp1	9	Veda Nacional	-
	Werauhia aff. sanguinolenta	2	Veda Nacional	-
Cactaceae	*Epiphyllum phyllanthus*	17	-	Apéndice II
	Hylocereus sp1	1	-	Apéndice II
Orchidaceae	*Catasetum sp1*	3	Veda Nacional	Apéndice II
	Catasetum sp2	2	Veda Nacional	Apéndice II
	Caularthron bilamellatum	20	Veda Nacional	Apéndice II
	Ionopsis satyrioides	1	Veda Nacional	Apéndice II
	Notylia sagittifera	25	Veda Nacional	Apéndice II
	*Oeceoclades maculata**	5	Veda Nacional	Apéndice II
	Oncidium cebolleta	4	Veda Nacional	Apéndice II
	Polystachia aff. folosiosa	15	Veda Nacional	Apéndice II
	Vanilla sp1	1	Veda Nacional	Apéndice II

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016. *Especie terrestre

De las especies de epífitas no vasculares (líquenes, hepáticas y musgos) registradas en el área de estudio de este proyecto, no se registran organismos que se encuentran en los listados CITES, en los listados rojos de la IUCN, ni en la Resolución 0192 de 2014 del MADS. Pero es importante aclarar, que a pesar de no contar con especies amenazadas, se consideran especies vedadas y su

diversidad no es muy alta para la región, a excepción de los líquenes que registran mayor riqueza (**Tabla 5-26**).

Tabla 5-26 Especies de epífitas no vasculares con algún grado de amenaza y/o conservación registradas en la caracterización de epífitas del área de estudio.

Tipo de organismo	Familia	Res. 0213 de 1977	Especie
Líquen	Arthoniaceae	Veda Nacional	*Coniocarpon cinnabarinum*
		Veda Nacional	*Herpothallon minimum*
		Veda Nacional	*Cryptothecia punctosorediata*
	Coenogoniaceae	Veda Nacional	*Coenogonium linkii*
	Collemataceae	Veda Nacional	*Leptogium cyanescens*
			Leptogium azureum
			Leptogium paranaense
	Fissurinaceae	Veda Nacional	*Fissurina* sp
	Graphidaceae	Veda Nacional	*Graphis anfractuosa*
			Graphis polystriata
	Malmideaceae	Veda Nacional	*Malmidea tratiana*
	Parmeliaceae	Veda Nacional	*Parmotrema concurrens*
			Parmotrema sancti-angelii
		Veda Nacional	*Canomaculina subtinctoria*
		Veda Nacional	*Usnea baileyi*
			Usnea ceratina
	Physciaceae	Veda Nacional	*Physcia atrostriata*
			Physcia undulata
			Physcia krogiae
	Porinaceae	Veda Nacional	*Porina* sp
			Porina cestrensis
	Ramalinaceae	Veda Nacional	*Phyllopsora parvifolia*
		Veda Nacional	*Ramalina complanata*
	Teloschistaceae	Veda Nacional	*Teloschistes flavicans*
	Thelotremataceae	Veda Nacional	*Myriotrema* sp
Musgo	Calymperaceae	Veda Nacional	*Syrrhopodon cf parasiticus*
		Veda Nacional	*Calymperes palisotii*
	Octoblepharaceae	Veda Nacional	*Octoblepharum albidum*
	Fabroniaceae	Veda Nacional	*Fabronia ciliaris*
Hepática	Calypogeiaceae	Veda Nacional	*Calypogeia* sp
	Lejeuneaceae	Veda Nacional	*Lejeunea* sp1
			Lejeunea sp 2
		Veda Nacional	*Schiffneriolejeunea polycarpa*

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016.