



ECOSISTEMAS TERRESTRES FLORA EPÍFITAS

TABLA DE CONTENIDO

5	CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA	1
5.2	MEDIO BIOTICO	1
5.2.2	Ecosistemas terrestres	1
5.2.2.2	Flora epífita y de otros hábitos de crecimiento.....	1

LISTA DE TABLAS

Tabla 5.2.2.2.1	Ecuaciones empleadas en la composición de flora epífita y otros hábitos.	4
Tabla 5.2.2.2.2	Ecuaciones empleadas para el cálculo de los índices de diversidad.	5
Tabla 5.2.2.2.3	Distribución del muestreo de epífitas vasculares, no vasculares y parcelas de otros hábitos en el área de influencia del componente flora.	8
Tabla 5.2.2.2.4	Composición y abundancia de epífitas vasculares del OSN-SL.	10
Tabla 5.2.2.2.5	Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de epífitas vasculares del OSN-SL.	13
Tabla 5.2.2.2.6	Composición y abundancia de epífitas vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	14
Tabla 5.2.2.2.7	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	16
Tabla 5.2.2.2.8	Relación epífita vascular y forófitos evaluados del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	19
Tabla 5.2.2.2.9	Distribución vertical de epífitas vasculares en el bosque fragmentado con vegetación secundaria.	23
Tabla 5.2.2.2.10	Composición y abundancia de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.	26
Tabla 5.2.2.2.11	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.	28
Tabla 5.2.2.2.12	Relación epífita vascular y forófitos evaluados del bosque de galería y/o ripario.	32
Tabla 5.2.2.2.13	Distribución vertical de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.	36
Tabla 5.2.2.2.14	Composición y abundancia de epífitas vasculares de la vegetación secundaria alta.	39
Tabla 5.2.2.2.15	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria alta.	41
Tabla 5.2.2.2.16	Relación epífita vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria alta.	44
Tabla 5.2.2.2.17	Distribución vertical de epífitas vasculares en la vegetación secundaria alta.	47

Tabla 5.2.2.2.18	Composición y abundancia de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.	49
Tabla 5.2.2.2.19	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.	51
Tabla 5.2.2.2.20	Relación epífita vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria baja.	54
Tabla 5.2.2.2.21	Distribución vertical de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.	58
Tabla 5.2.2.2.22	Composición y abundancia de epífitas vasculares de pastos arbolados.	60
Tabla 5.2.2.2.23	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos arbolados.	61
Tabla 5.2.2.2.24	Relación epífita vascular y forófitos evaluados de pastos arbolados.	64
Tabla 5.2.2.2.25	Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos arbolados.	66
Tabla 5.2.2.2.26	Composición y abundancia de epífitas vasculares de pastos enmalezados.	68
Tabla 5.2.2.2.27	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos enmalezados.	69
Tabla 5.2.2.2.28	Relación epífita vascular y forófitos evaluados de pastos enmalezados.	71
Tabla 5.2.2.2.29	Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos enmalezados.	73
Tabla 5.2.2.2.30	Composición y abundancia de epífitas vasculares de pastos limpios.	75
Tabla 5.2.2.2.31	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos limpios.	76
Tabla 5.2.2.2.32	Relación epífita vascular y forófitos evaluados de pastos limpios.	79
Tabla 5.2.2.2.33	Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos limpios.	81
Tabla 5.2.2.2.34	Hospederos evaluados en cultivos permanentes herbáceos – caña.	83
Tabla 5.2.2.2.35	Hospederos evaluados en mosaico de cultivos.	84
Tabla 5.2.2.2.36	Composición y abundancia de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo.	85

Tabla 5.2.2.2.37	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo.	86
Tabla 5.2.2.2.38	Relación epífita vascular y forófitos evaluados en tejido urbano discontinuo.	88
Tabla 5.2.2.2.39	Distribución vertical de epífitas no vasculares en tejido urbano discontinuo.	88
Tabla 5.2.2.2.40	Hospederos evaluados en zonas industriales o comerciales. ...	89
Tabla 5.2.2.2.41	Hospederos evaluados en zonas de extracción minera.	90
Tabla 5.2.2.2.42	Hospederos evaluados en tierras desnudas y degradadas.	91
Tabla 5.2.2.2.43	Índices de diversidad alfa de epífitas vasculares del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.	92
Tabla 5.2.2.2.44	Índice de similitud de Jaccard de epífitas vasculares de las coberturas del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.	93
Tabla 5.2.2.2.45	Representatividad del muestro de epífitas vasculares en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.	94
Tabla 5.2.2.2.46	Forófitos evaluados en el Helobioma Nechí – San Lucas.	100
Tabla 5.2.2.2.47	Composición general de epífitas no vasculares en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas y Helobioma Nechí – San Lucas.	101
Tabla 5.2.2.2.48	Relación epífita no vascular y hospedero en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas y Helobioma Nechí – San Lucas.	106
Tabla 5.2.2.2.49	Composición general de epífitas no vasculares del OSN-SL.	112
Tabla 5.2.2.2.50	Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de epífitas no vasculares del OSN-SL.	117
Tabla 5.2.2.2.51	Composición y abundancia de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	118
Tabla 5.2.2.2.52	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	121
Tabla 5.2.2.2.53	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	127
Tabla 5.2.2.2.54	Distribución vertical de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	130
Tabla 5.2.2.2.55	Composición y abundancia de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.	135

Tabla 5.2.2.2.56	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.....	139
Tabla 5.2.2.2.57	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados del bosque de galería y/o ripario.	145
Tabla 5.2.2.2.58	Distribución vertical de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.	149
Tabla 5.2.2.2.59	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.	154
Tabla 5.2.2.2.60	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.	158
Tabla 5.2.2.2.61	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria alta.	164
Tabla 5.2.2.2.62	Distribución vertical de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.	167
Tabla 5.2.2.2.63	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.	172
Tabla 5.2.2.2.64	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.	176
Tabla 5.2.2.2.65	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria baja.	183
Tabla 5.2.2.2.66	Distribución vertical de epífitas de la vegetación secundaria baja.	186
Tabla 5.2.2.2.67	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de pastos arbolados.	191
Tabla 5.2.2.2.68	Abundancia y frecuencia de epífitas no vasculares de pastos arbolados.	195
Tabla 5.2.2.2.69	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de pastos arbolados.	200
Tabla 5.2.2.2.70	Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos arbolados.	201
Tabla 5.2.2.2.71	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	206
Tabla 5.2.2.2.72	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.....	209

Tabla 5.2.2.2.73	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de pastos enmalezados.	213
Tabla 5.2.2.2.74	Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	215
Tabla 5.2.2.2.75	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de pastos limpios.	219
Tabla 5.2.2.2.76	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.	222
Tabla 5.2.2.2.77	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de pastos limpios.	228
Tabla 5.2.2.2.78	Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos limpios.	231
Tabla 5.2.2.2.79	Composición y abundancia de epífitas no vasculares en cultivos permanente herbáceos – caña.	235
Tabla 5.2.2.2.80	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos – caña.	237
Tabla 5.2.2.2.81	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de cultivos permanentes herbáceos - caña.	241
Tabla 5.2.2.2.82	Distribución vertical de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos – caña.	242
Tabla 5.2.2.2.83	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de mosaicos de cultivos.	245
Tabla 5.2.2.2.84	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de mosaicos de cultivos.	246
Tabla 5.2.2.2.85	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de mosaico de cultivos.	248
Tabla 5.2.2.2.86	Distribución vertical de epífitas no vasculares de mosaicos de cultivos.	248
Tabla 5.2.2.2.87	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo.	250
Tabla 5.2.2.2.88	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo.	251
Tabla 5.2.2.2.89	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de tejido urbano discontinuo.	254
Tabla 5.2.2.2.90	Distribución vertical de epífitas no vasculares de epífitas de tejido urbano discontinuo.	255

Tabla 5.2.2.2.91 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales.....	257
Tabla 5.2.2.2.92 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales.	258
Tabla 5.2.2.2.93 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados en zonas industriales o comerciales.....	260
Tabla 5.2.2.2.94 Distribución vertical de epífitas no vasculares en zonas industriales o comerciales.....	261
Tabla 5.2.2.2.95 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.	263
Tabla 5.2.2.2.96 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.	265
Tabla 5.2.2.2.97 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de zonas de extracción minera.	267
Tabla 5.2.2.2.98 Distribución vertical de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.	268
Tabla 5.2.2.2.99 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.....	271
Tabla 5.2.2.2.100 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.....	272
Tabla 5.2.2.2.101 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de tierras desnudas y degradadas.....	274
Tabla 5.2.2.2.102 Distribución vertical de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.....	275
Tabla 5.2.2.2.103 Índices de diversidad alfa de epífitas vasculares del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.	276
Tabla 5.2.2.2.104 Índice de similitud de Jaccard de epífitas no vasculares de las coberturas del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.	277
Tabla 5.2.2.2.105 Representatividad del muestro de epífitas no vasculares en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.....	279
Tabla 5.2.2.2.106 Composición general de epífitas no vasculares del HN-SL..	289
Tabla 5.2.2.2.107 Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de epífitas no vasculares del HN-SL.	290
Tabla 5.2.2.2.108 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.	291

Tabla 5.2.2.2.109	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.	292
Tabla 5.2.2.2.110	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria baja.	294
Tabla 5.2.2.2.111	Distribución vertical de epífitas de la vegetación secundaria baja.	295
Tabla 5.2.2.2.112	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	297
Tabla 5.2.2.2.113	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	297
Tabla 5.2.2.2.114	Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	299
Tabla 5.2.2.2.115	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de pastos limpios.	301
Tabla 5.2.2.2.116	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.	302
Tabla 5.2.2.2.117	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de pastos limpios.	304
Tabla 5.2.2.2.118	Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos limpios.	305
Tabla 5.2.2.2.119	Índices de diversidad alfa de epífitas vasculares del Helobioma Nechí – San Lucas.	307
Tabla 5.2.2.2.120	Índice de similitud de Jaccard de epífitas no vasculares de las coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas.	307
Tabla 5.2.2.2.121	Representatividad del muestro de epífitas no vasculares en el Helobioma Nechí – San Lucas.	309
Tabla 5.2.2.2.122	Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos.	312
Tabla 5.2.2.2.123	Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia del OSN-SL. ...	313
Tabla 5.2.2.2.124	Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en bosque fragmentado con vegetación secundaria.	314
Tabla 5.2.2.2.125	Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	314
Tabla 5.2.2.2.126	Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	316

Tabla 5.2.2.2.127 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en bosque de galería y/o ripario.	318
Tabla 5.2.2.2.128 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.....	319
Tabla 5.2.2.2.129 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en bosque de galería y/o ripario.....	320
Tabla 5.2.2.2.130 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en la vegetación secundaria alta.	322
Tabla 5.2.2.2.131 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en vegetación secundaria alta.	323
Tabla 5.2.2.2.132 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en vegetación secundaria alta.	325
Tabla 5.2.2.2.133 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en la vegetación secundaria baja.	326
Tabla 5.2.2.2.134 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en vegetación secundaria baja.	327
Tabla 5.2.2.2.135 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en vegetación secundaria baja.	328
Tabla 5.2.2.2.136 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos arbolados.	330
Tabla 5.2.2.2.137 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos arbolados.	330
Tabla 5.2.2.2.138 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en pastos arbolados.	332
Tabla 5.2.2.2.139 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos enmalezados.....	333
Tabla 5.2.2.2.140 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos enmalezados.....	334
Tabla 5.2.2.2.141 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en pastos enmalezados.....	336
Tabla 5.2.2.2.142 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos limpios.....	337
Tabla 5.2.2.2.143 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos limpios.....	337

Tabla 5.2.2.2.144	Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en pastos limpios.	339
Tabla 5.2.2.2.145	Parcelas y sustratos evaluados de orquídeas y bromelias de otros hábitos en cultivos permanentes herbáceos – caña.	340
Tabla 5.2.2.2.146	Parcelas y sustratos evaluados de orquídeas y bromelias de otros hábitos en mosaico de cultivos.	340
Tabla 5.2.2.2.147	Parcelas y sustratos evaluados de orquídeas y bromelias de otros hábitos en tejido urbano discontinuo.	341
Tabla 5.2.2.2.148	Composición, abundancia y sustrato de orquídeas y bromelias de otros hábitos en zonas industriales o comerciales.	342
Tabla 5.2.2.2.149	Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en zona de extracción minera.	342
Tabla 5.2.2.2.150	Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en zona de extracción minera.	343
Tabla 5.2.2.2.151	Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en zona de extracción minera.	345
Tabla 5.2.2.2.152	Parcelas y sustratos evaluados de orquídeas y bromelias de otros hábitos en tierras desnudas y degradadas.	346
Tabla 5.2.2.2.153	Índices de diversidad alfa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.	347
Tabla 5.2.2.2.154	Índices de diversidad beta de orquídeas y bromelias de otros hábitos en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.	348
Tabla 5.2.2.2.155	Representatividad del muestro de orquídeas y bromelias de otros hábitos de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.	350
Tabla 5.2.2.2.156	Parcelas evaluadas en el Helobioma Nechí – San Lucas.	355
Tabla 5.2.2.2.157	Composición general de comunidades no vasculares en otros sustratos del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas y Helobioma Nechí – San Lucas.	356
Tabla 5.2.2.2.158	Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos del OSN-SL.	361
Tabla 5.2.2.2.159	Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos del OSN-SL.	363
Tabla 5.2.2.2.160	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	365

Tabla 5.2.2.2.161	Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	366
Tabla 5.2.2.2.162	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	369
Tabla 5.2.2.2.163	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.....	371
Tabla 5.2.2.2.164	Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.....	373
Tabla 5.2.2.2.165	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato del bosque de galería y/o ripario.....	376
Tabla 5.2.2.2.166	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.....	379
Tabla 5.2.2.2.167	Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.....	381
Tabla 5.2.2.2.168	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja.....	383
Tabla 5.2.2.2.169	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.....	386
Tabla 5.2.2.2.170	Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.....	388
Tabla 5.2.2.2.171	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja.....	391
Tabla 5.2.2.2.172	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos arbolados.	393
Tabla 5.2.2.2.173	Abundancia y frecuencia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos arbolados.	395
Tabla 5.2.2.2.174	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos arbolados.	398
Tabla 5.2.2.2.175	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.....	400
Tabla 5.2.2.2.176	Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.....	401
Tabla 5.2.2.2.177	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos enmalezados.....	404

Tabla 5.2.2.2.178 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.....	406
Tabla 5.2.2.2.179 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.....	408
Tabla 5.2.2.2.180 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos limpios.....	411
Tabla 5.2.2.2.181 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos en cultivos permanente herbáceos – caña.....	413
Tabla 5.2.2.2.182 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de cultivos permanentes herbáceos – caña.....	415
Tabla 5.2.2.2.183 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de cultivos permanentes herbáceos - caña.....	417
Tabla 5.2.2.2.184 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de mosaicos de cultivos.....	420
Tabla 5.2.2.2.185 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaicos de cultivos.....	421
Tabla 5.2.2.2.186 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato mosaico de cultivos.....	423
Tabla 5.2.2.2.187 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano discontinuo.....	424
Tabla 5.2.2.2.188 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano discontinuo.....	425
Tabla 5.2.2.2.189 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de tejido urbano discontinuo.....	428
Tabla 5.2.2.2.190 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas industriales o comerciales.....	430
Tabla 5.2.2.2.191 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas industriales o comerciales.....	431
Tabla 5.2.2.2.192 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de zonas industriales o comerciales.....	433
Tabla 5.2.2.2.193 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas de extracción minera.....	434
Tabla 5.2.2.2.194 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos zonas de extracción minera.....	435

Tabla 5.2.2.2.195	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de zonas de extracción minera.	438
Tabla 5.2.2.2.196	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de tierras desnudas y degradadas.	440
Tabla 5.2.2.2.197	Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tierras desnudas y degradadas.	440
Tabla 5.2.2.2.198	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de tierras desnudas y degradadas.	442
Tabla 5.2.2.2.199	Índices de diversidad alfa de comunidades no vasculares de otros hábitos del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.	444
Tabla 5.2.2.2.200	Índice de similitud de Jaccard de comunidades no vasculares de otros hábitos de las coberturas del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.	445
Tabla 5.2.2.2.201	Representatividad del muestro de comunidades no vasculares de otros hábitos en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.	447
Tabla 5.2.2.2.202	Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos del HN-SL.	456
Tabla 5.2.2.2.203	Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos del HN-SL.	457
Tabla 5.2.2.2.204	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.	458
Tabla 5.2.2.2.205	Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de vegetación secundaria baja.	459
Tabla 5.2.2.2.206	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja.	461
Tabla 5.2.2.2.207	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.	463
Tabla 5.2.2.2.208	Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.	464
Tabla 5.2.2.2.209	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos enmalezados.	466
Tabla 5.2.2.2.210	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.	468
Tabla 5.2.2.2.211	Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.	469

Tabla 5.2.2.2.212	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos limpios.	471
Tabla 5.2.2.2.213	Parcelas y sustratos evaluados para comunidades no vasculares de otros hábitos en tejido urbano discontinuo.	472
Tabla 5.2.2.2.214	Índices de diversidad alfa de comunidades no vasculares de otros hábitos del Helobioma Nechí San – Lucas.....	473
Tabla 5.2.2.2.215	Índice de similitud de Jaccard de comunidades no vasculares de otros hábitos de las coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas.....	474
Tabla 5.2.2.2.216	Representatividad del muestro de epífitas no vasculares en el Helobioma Nechí – San Lucas.....	475
Tabla 5.2.2.2.217	Especies de epífitas y otros hábitos sensibles.	478

LISTA DE FIGURAS

Figura 5.2.2.2.1	Zonificación de árbol hospedero en el muestreo de flora epífita. .	3
Figura 5.2.2.2.2	Localización de los forófitos evaluados en el área de influencia del componente de flora.	7
Figura 5.2.2.2.3	Localización de las parcelas de otros hábitos evaluadas en el componente de flora.	8
Figura 5.2.2.2.4	Abundancia relativa de epífitas vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.....	18
Figura 5.2.2.2.5	Frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria baja.....	18
Figura 5.2.2.2.6	Distribución vertical de epífitas vasculares en el bosque fragmentado con vegetación secundaria.....	25
Figura 5.2.2.2.7	Abundancia relativa de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.	31
Figura 5.2.2.2.8	Frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.	31
Figura 5.2.2.2.9	Distribución vertical de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.	38
Figura 5.2.2.2.10	Abundancia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria alta.	42
Figura 5.2.2.2.11	Frecuencia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria alta.	43
Figura 5.2.2.2.12	Distribución vertical de epífitas vasculares en la vegetación secundaria alta.	48
Figura 5.2.2.2.13	Abundancia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.	53
Figura 5.2.2.2.14	Frecuencia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.	53
Figura 5.2.2.2.15	Distribución vertical de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.	59
Figura 5.2.2.2.16	Abundancia relativa de epífitas vasculares de pastos arbolados.	63
Figura 5.2.2.2.17	Frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos arbolados.	63

Figura 5.2.2.2.18	Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos arbolados.	67
Figura 5.2.2.2.19	Abundancia relativa de epífitas vasculares de pastos enmalezados.	70
Figura 5.2.2.2.20	Frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos enmalezados.	70
Figura 5.2.2.2.21	Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos enmalezados.	74
Figura 5.2.2.2.22	Abundancia relativa de epífitas vasculares de limpios.	78
Figura 5.2.2.2.23	Frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos limpios.	78
Figura 5.2.2.2.24	Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos limpios.	83
Figura 5.2.2.2.25	Abundancia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo.	86
Figura 5.2.2.2.26	Frecuencia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo.	87
Figura 5.2.2.2.27	Distribución vertical de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo.	89
Figura 5.2.2.2.28	Dendrograma de similitud de Jaccard para epífitas vasculares de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas	93
Figura 5.2.2.2.29	Curvas de acumulación de especies de epífitas vasculares del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.	96
Figura 5.2.2.2.30	Abundancia relativa de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	125
Figura 5.2.2.2.31	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	126
Figura 5.2.2.2.32	Distribución vertical de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria baja.	134
Figura 5.2.2.2.33	Abundancia relativa de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.	144
Figura 5.2.2.2.34	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.	144
Figura 5.2.2.2.35	Distribución vertical de las epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.	153
Figura 5.2.2.2.36	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.	162

Figura 5.2.2.2.37	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.	163
Figura 5.2.2.2.38	Distribución vertical de epífitas no vasculares en la vegetación secundaria alta.	170
Figura 5.2.2.2.39	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.	181
Figura 5.2.2.2.40	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.	182
Figura 5.2.2.2.41	Distribución vertical de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.	190
Figura 5.2.2.2.42	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos arbolados.	198
Figura 5.2.2.2.43	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos arbolados.	199
Figura 5.2.2.2.44	Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos arbolados.	204
Figura 5.2.2.2.45	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	212
Figura 5.2.2.2.46	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	212
Figura 5.2.2.2.47	Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	218
Figura 5.2.2.2.48	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.	227
Figura 5.2.2.2.49	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.	227
Figura 5.2.2.2.50	Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos limpios.	234
Figura 5.2.2.2.51	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos - caña.	239
Figura 5.2.2.2.52	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos - caña.	240
Figura 5.2.2.2.53	Distribución vertical de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos - caña.	244

Figura 5.2.2.2.54	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.	246
Figura 5.2.2.2.55	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.	247
Figura 5.2.2.2.56	Distribución vertical de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.	249
Figura 5.2.2.2.57	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo.	252
Figura 5.2.2.2.58	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo.	253
Figura 5.2.2.2.59	Distribución vertical de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo.	256
Figura 5.2.2.2.60	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales.	259
Figura 5.2.2.2.61	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales.	259
Figura 5.2.2.2.62	Distribución vertical de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales.	262
Figura 5.2.2.2.63	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.	266
Figura 5.2.2.2.64	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.	266
Figura 5.2.2.2.65	Distribución vertical de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.	270
Figura 5.2.2.2.66	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.	272
Figura 5.2.2.2.67	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.	273
Figura 5.2.2.2.68	Distribución vertical de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.	275
Figura 5.2.2.2.69	Dendrograma de similitud de Jaccard para epífitas no vasculares de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.	278
Figura 5.2.2.2.70	Curvas de acumulación de especies de epífitas no vasculares del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.	282

Figura 5.2.2.2.71	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.	293
Figura 5.2.2.2.72	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.	293
Figura 5.2.2.2.73	Distribución vertical de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.	296
Figura 5.2.2.2.74	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	298
Figura 5.2.2.2.75	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	298
Figura 5.2.2.2.76	Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	300
Figura 5.2.2.2.77	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios	303
Figura 5.2.2.2.78	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios	303
Figura 5.2.2.2.79	Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos limpios	306
Figura 5.2.2.2.80	Dendrograma de similitud de Jaccard para epífitas no vasculares de las coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas.	308
Figura 5.2.2.2.81	Curvas de acumulación de especies de epífitas no vasculares del Helobioma Nechí – San Lucas.	309
Figura 5.2.2.2.82	Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	315
Figura 5.2.2.2.83	Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	316
Figura 5.2.2.2.84	Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en bosque fragmentado con vegetación secundaria.	317
Figura 5.2.2.2.85	Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.	319
Figura 5.2.2.2.86	Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.	320
Figura 5.2.2.2.87	Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en bosque de galería y/o ripario.	321

Figura 5.2.2.2.88	Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.....	323
Figura 5.2.2.2.89	Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en de la vegetación secundaria alta.....	324
Figura 5.2.2.2.90	Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en vegetación secundaria alta.	325
Figura 5.2.2.2.91	Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.....	327
Figura 5.2.2.2.92	Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.....	328
Figura 5.2.2.2.93	Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en vegetación secundaria baja.	329
Figura 5.2.2.2.94	Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos arbolados.	331
Figura 5.2.2.2.95	Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos arbolados.	331
Figura 5.2.2.2.96	Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en pastos arbolados.	332
Figura 5.2.2.2.97	Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos enmalezados.....	334
Figura 5.2.2.2.98	Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos enmalezados.....	335
Figura 5.2.2.2.99	Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en pastos enmalezados.	336
Figura 5.2.2.2.100	Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos limpios.	338
Figura 5.2.2.2.101	Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos limpios.	338
Figura 5.2.2.2.102	Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en pastos limpios.	339
Figura 5.2.2.2.103	Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en zona de extracción minera.	344
Figura 5.2.2.2.104	Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en zona de extracción minera.	344

Figura 5.2.2.2.105 Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en zona de extracción minera.....	346
Figura 5.2.2.2.106 Dendrograma de similitud de Jaccard para orquídeas y bromelias de otros hábitos de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas	349
Figura 5.2.2.2.107 Curvas de acumulación de especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.	352
Figura 5.2.2.2.108 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	367
Figura 5.2.2.2.109 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	368
Figura 5.2.2.2.110 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	370
Figura 5.2.2.2.111 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.....	375
Figura 5.2.2.2.112 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.....	375
Figura 5.2.2.2.113 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato del bosque de galería y/o ripario.....	378
Figura 5.2.2.2.114 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.	382
Figura 5.2.2.2.115 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.	382
Figura 5.2.2.2.116 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria alta.....	384
Figura 5.2.2.2.117 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.	389
Figura 5.2.2.2.118 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.	390
Figura 5.2.2.2.119 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja.....	392
Figura 5.2.2.2.120 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos arbolados.	396
Figura 5.2.2.2.121 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos arbolados.	397

Figura 5.2.2.2.122	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos arbolados.	399
Figura 5.2.2.2.123	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.....	403
Figura 5.2.2.2.124	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.....	403
Figura 5.2.2.2.125	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos enmalezados.	405
Figura 5.2.2.2.126	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.....	409
Figura 5.2.2.2.127	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.....	410
Figura 5.2.2.2.128	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos limpios.	412
Figura 5.2.2.2.129	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de cultivos permanentes herbáceos - caña.	416
Figura 5.2.2.2.130	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de cultivos permanentes herbáceos - caña.	416
Figura 5.2.2.2.131	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de cultivos permanentes herbáceos - caña.....	419
Figura 5.2.2.2.132	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaico de cultivos.	421
Figura 5.2.2.2.133	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaico de cultivos.	422
Figura 5.2.2.2.134	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de mosaico de cultivos.....	423
Figura 5.2.2.2.135	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano discontinuo.....	427
Figura 5.2.2.2.136	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano discontinuo.....	427
Figura 5.2.2.2.137	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de tejido urbano discontinuo.	429
Figura 5.2.2.2.138	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas industriales o comerciales.	431

Figura 5.2.2.2.139 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas industriales o comerciales.	432
Figura 5.2.2.2.140 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de zonas industriales y comerciales.	433
Figura 5.2.2.2.141 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas de extracción minera.	436
Figura 5.2.2.2.142 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas de extracción minera.	437
Figura 5.2.2.2.143 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de zonas de extracción minera.	439
Figura 5.2.2.2.144 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tierras desudas y degradadas.	441
Figura 5.2.2.2.145 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tierras desnudas y degradadas.	441
Figura 5.2.2.2.146 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de tierras desnudas y degradadas.	443
Figura 5.2.2.2.147 Dendrograma de similitud de Jaccard de comunidades no vasculares de otros hábitos de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.	446
Figura 5.2.2.2.148 Curvas de acumulación de especies de comunidades no vasculares de otros hábitos del Orobioma Subandino Nechí – San lucas.	450
Figura 5.2.2.2.149 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de vegetación secundaria baja.	460
Figura 5.2.2.2.150 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de vegetación secundaria baja.	460
Figura 5.2.2.2.151 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja.	462
Figura 5.2.2.2.152 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.	465
Figura 5.2.2.2.153 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.	465
Figura 5.2.2.2.154 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos enmalezados.	467
Figura 5.2.2.2.155 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.	469

Figura 5.2.2.2.156 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.....	470
Figura 5.2.2.2.157 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos limpios.	471
Figura 5.2.2.2.158 Dendrograma de similitud de Jaccard de comunidades no vasculares de otros hábitos de las coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas.	474
Figura 5.2.2.2.159 Curvas de acumulación de especies de comunidades no vasculares de otros hábitos del Helobioma Nechí – San lucas.	476

MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE MINERÍA DE ORO A CIELO ABIERTO GRAMALOTE.

5 CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA

5.2 MEDIO BIOTICO

5.2.2 Ecosistemas terrestres

5.2.2.2 Flora epífita y de otros hábitos de crecimiento

A continuación, se presenta la caracterización del componente de flora epífita y de otros hábitos de crecimiento.

5.2.2.2.1 Fase previa

Se realizó una búsqueda de las especies de flora vascular y no vascular con posible presencia en el área de influencia del proyecto a partir de diversas fuentes especializadas. Se consultó la base de datos del proyecto Catálogo de las Plantas Vasculares del Departamento de Antioquia (Idarraga Piedrahita & Ortiz, 2011) disponible en línea (-portal Trópicos del Missouri Botanical Garden-), también se consultó el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia – SiB Colombia, el Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA), y las bases de datos del Global Biodiversity Information Facility – GBIF. Las búsquedas se realizaron aplicando filtros geográficos y altitudinales, de acuerdo con las funciones disponibles en cada plataforma. Cuando fue posible, se restringieron las búsquedas al municipio de San Roque (Antioquia); en otros casos, se amplió el criterio a todo el departamento de Antioquia, limitando los resultados a un rango altitudinal entre 500 y 1.500 m s.n.m. Adicionalmente, en el Catálogo de las Plantas Vasculares del Departamento de Antioquia, la búsqueda se acotó a registros correspondientes a la vertiente oriental de la cordillera Central, con el fin de aproximar aún más la representación florística al contexto ecológico del área de influencia del proyecto.

Adicionalmente, para identificar las posibles epífitas no vasculares presentes en el área del proyecto, se realizó una búsqueda en la base de datos GBIF (GBIF.org, 2025). La revisión se enfocó en los filos Bryophyta, Marchantiophyta, Basidiomycota y Ascomycota, filtrando los registros correspondientes al departamento de Antioquia y restringiéndolos a un rango altitudinal entre 500 y 1.350 m s.n.m.

Esta ruta permitió consolidar un listado de especies, que sirvió para generar análisis específicos sobre la flora epífitas vascular, no vascular y especies de otros hábitos de crecimiento. El listado consolidado de los resultados obtenidos se encuentra en los

ANEXOS_CARACTERIZACION_FLORA_ESPECIES_POTENCIALES_BD_INFO_SECUNDARIA. Dicho análisis se encuentra relacionado en numeral 5.2.2 Ecosistemas terrestres.

5.2.2.2.2 Fase de muestreo

La caracterización de la flora epífita y de otros hábitos se realizó en el área de influencia del componente flora en coberturas naturales y seminaturales (bosque de galería y/o ripario, el bosque fragmentado con vegetación secundaria, la vegetación secundaria alta y baja) y coberturas antropizadas del proyecto (pastos limpios, pastos enmalezados, pastos arbolados, cultivos permanentes herbáceos – caña, mosaico de cultivos, tierras desnudas y degradadas, tejido urbano discontinuo, zonas industriales o comerciales y zonas de extracción minera). A continuación, se presentan de forma general y sintetizada las metodologías de campo y procesos utilizados para evaluar la flora epífita y de otros hábitos de crecimiento.

A. Permiso de recolección de especímenes

Las metodologías de muestreo y los protocolos de recolección de especímenes botánicos fueron desarrolladas y amparadas con el permiso de estudio para la recolección de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales, el cual fue otorgado por la Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare – CORNARE en la resolución RE-01318-2024 del 24 de abril de 2024 (véase ANEXOS_GENERALIDADES_PRE_PERMRECOLE_INTEGRAL).

B. Proceso de identificación y manejo de colecciones

La identificación taxonómica de los individuos registrados de epífitas como individuos de otros hábitos se llevó a cabo en campo hasta el nivel más específico posible. En el caso de los morfotipos, principalmente de epífitas vasculares cuya determinación no fue posible en sitio, se procedió a la colecta de muestras empleando herramientas como corta ramas; cada muestra fue rotulada y almacenada en bolsas plásticas para su posterior procesamiento. El material recolectado se prensó siguiendo las técnicas establecidas en el Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Villarreal, 2006). Cada espécimen se dispuso en papel periódico previamente codificado con el rótulo correspondiente. Posteriormente, las muestras prensadas fueron trasladadas en bolsas plásticas e impregnadas con alcohol al 70,00 %.

Para las epífitas y comunidades de otros hábitos no vasculares, todos los morfotipos fueron colectados y almacenados en bolsas de papel Kraft, permitiendo su secado a temperatura ambiente. Una vez secas, las muestras fueron selladas, embaladas y transportadas vía terrestre al Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA), institución cuyas colecciones de referencia están certificadas por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. En dicho herbario se efectuó el procesamiento, identificación taxonómica y certificación de depósito de las muestras botánicas (véase el ANEXO_CARACTERIZACION_FLORA_CERTIFICADOS_HERBARIO).

C. Síntesis metodológica

Para la caracterización de epífitas, se tomó como unidad de muestreo el forófito y siguiendo los lineamientos para un muestreo rápido y representativo de la diversidad de epífitas vasculares y no vasculares (REED-analysis) establecido por (Granstein, Nadkarni, Kromer, & Holz, 2003). La metodología mencionada, plantea la evaluación de un tamaño mínimo de muestra por ecosistema evaluado (de 3 a 8 forófitos para epífitas vasculares y no vasculares) para obtener un muestreo representativo por cobertura al interior del proyecto.

a. Epífitas vasculares

Para las epífitas vasculares, en cada uno de los hospederos muestreados, se cuantificó la totalidad de individuos diferenciables con el apoyo de binoculares y cámaras, se consideraron tres (3) estratos diferentes en cada hospedero (Steege & Cornelissen J, 1989) (véase la Figura 5.2.2.2.1), con el fin de establecer las preferencias de las especies en relación con la humedad, radiación solar y los rangos de distribución vertical.

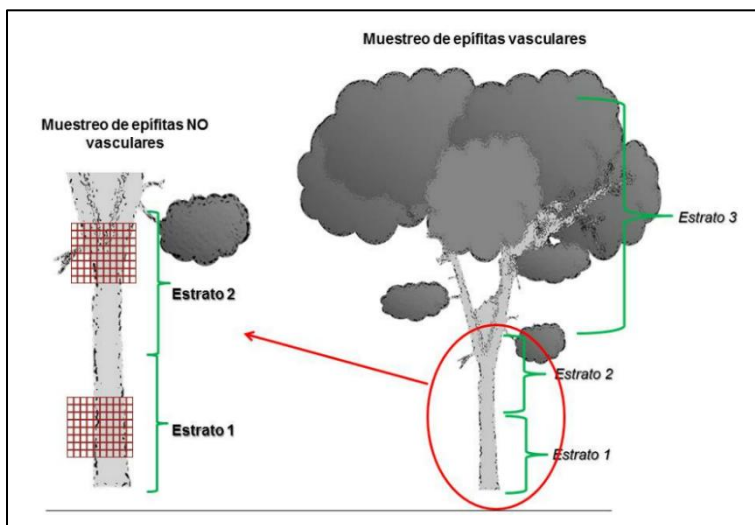


Figura 5.2.2.2.1 Zonificación de árbol hospedero en el muestreo de flora epífita.

Fuente: Integral S.A., 2025

b. Epífitas no vasculares

Para el muestreo de epífitas no vasculares se evaluaron los dos (2) estratos bajos del tronco del forófito, cada uno de estos con una réplica a los 180° (véase la Figura 5.2.2.2.1). En cada unidad se evaluó un área de 400 cm², empleando una plantilla de malla de 20 centímetros por 20 centímetros con ojo de una pulgada. Posteriormente, sobre la plantilla se hizo una exploración visual directa y con la ayuda de una lupa (40X) diferenciando las morfoespecies presentes de musgos, hepáticas, líquenes y antoceros; luego se cuantificó la superficie total de ocupación de cada morfoespecie medida en cm².

c. Especies de otros hábitos de crecimiento (terrestres, rupícolas y/o lignícolas)

Para el muestreo de comunidades no vasculares de hábitos terrestres, rupícolas, y/o lignícolas se establecieron mínimo seis (6) parcelas en cada cobertura vegetal requerida; cada parcela cuenta con una superficie de un metro cuadrado (1 m²), éstas se georreferenciaron y marcaron. En ellas, se estimó la cobertura de cada morfoespecie de organismos no vasculares en unidades de superficie (cm²), además se consideró el sustrato de desarrollo (suelo, roca o madera en descomposición) de cada morfotipo registrado.

Adicionalmente, en estas mismas unidades de muestreo se realizó la caracterización de plantas vasculares de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae de otros hábitos de crecimiento. En cada parcela establecida se verificó la presencia de individuos de estas familias, los cuales fueron registrados con morfoespecie y número de individuos.

5.2.2.2.3 Fase de análisis

Una vez finalizadas las actividades de campo, se realizó el análisis de los datos obtenidos para la caracterización de flora epífita y de otros hábitos del área de influencia del componente flora del proyecto.

A. Composición florística, abundancia y frecuencia

Se evaluó la composición general de las especies presentes en el área de influencia del componente flora, evidenciando aquellas con mayor representatividad y frecuencia mostrando así la riqueza para las diferentes coberturas analizadas. En la Tabla 5.2.2.2.1 se relacionan las ecuaciones empleadas.

Tabla 5.2.2.2.1 Ecuaciones empleadas en la composición de flora epífita y otros hábitos.

Ecuación	Descripción
$Aab = \sum \text{individuos de cada especie}$	Estimación de la abundancia absoluta Donde: Aab: abundancia absoluta.
$AR = \frac{\text{Nº individuos o cm}^2 \text{ de la especie A}}{\text{Nº de individuos cm}^2 \text{ totales}} \times 100$	Estimación de la abundancia relativa Donde: AR: abundancia relativa.
$f_i = \frac{n_i}{Np} \times 100$	Estimación de frecuencia absoluta Donde: f _i : frecuencia absoluta. n _i : número de unidades muestreadas donde se observa la especie. Np: número forófitos o parcelas de otros hábitos.
$FR = \frac{f_i \text{ de la especie A}}{\sum f_i \text{ de todas las especies}} \times 100$	Estimación de la frecuencia relativa Donde: FR: frecuencia relativa. f _i : frecuencia absoluta.

Fuente: Integral S.A., 2025

B. Estratificación vertical y preferencia de hospedero o sustrato

Para el análisis de la estratificación vertical se utilizaron los valores de abundancia de las especies vasculares y la cobertura en cm² de las especies no vasculares, diferenciadas según cada estrato evaluado para cada grupo biológico. En el análisis de la preferencia o relación epífita - hospedero se consideró tanto la cantidad de especies epífitas soportadas como la proporción de individuos por cada especie de forófito evaluado. En cuanto a las especies vasculares y no vasculares de otros hábitos (rupícola, terrestre o sobre material en descomposición), se analizó la preferencia por sustrato, evaluando tanto la cantidad de especies epífitas asociadas a cada tipo de sustrato como la abundancia o cobertura acumulada en cm² por cada sustrato analizado.

C. Índices de diversidad, riqueza y similitud

En la Tabla 5.2.2.2 se presentan las ecuaciones empleadas para el cálculo de los índices de diversidad, riqueza y similitud.

Tabla 5.2.2.2 Ecuaciones empleadas para el cálculo de los índices de diversidad.

Ecuación	Descripción
$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$	Cálculo del índice de Shannon Dónde: H': índice de Shannon. p _i : proporción de individuos encontrada en la i-ésima especie. S: número de especies.
$p_i = \frac{n_i}{N}$	Proporción de individuos encontrados en la i-ésima especie Dónde: n _i : número de individuos de la i-ésima especie. N: número total de individuos en la muestra.
$D = \sum \frac{(n_i(n_i - 1))}{(N(N - 1))}$	Cálculo del índice de Simpson Dónde: D: índice de Simpson. n _i : número de individuos de la i-ésima especie. N: total de individuos.
$D_{Mg} = \frac{(S - 1)}{\ln N}$	Cálculo del índice de Margalef Dónde: DMg: índice de Margalef. S: número total de especies. N: número total de individuos de la muestra.
$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$	Cálculo del índice de Menhinick Dónde: DMn: índice de Menhinick. S: número de especies. N: número total de individuos.
$I_j = \frac{c}{a + b - c}$	Cálculo del índice de Jaccard Dónde: a: número de especies presentes en el sitio A. b: número de especies presentes en el sitio B. c: número de especies presentes en ambos sitios A y B.

Fuente: Integral S.A., 2025

D. Representatividad el muestreo

Para evaluar la representatividad del muestreo de las especies epífitas vasculares no vasculares y comunidades de otros hábitos, se elaboraron curvas de acumulación de especies para cada tipo de cobertura. La completitud del muestreo se verificó mediante varias estrategias: la construcción de una curva de acumulación que relaciona el número de especies epífitas con el número de forófitos muestreados, y la comparación de los resultados al alcanzar la representatividad esperada de especies mediante estimadores de riqueza. Estos estimadores se calcularon utilizando el software de código abierto EstimateS (Colwell, y otros, 2012) lo que permitió construir las curvas de acumulación con mayor precisión utilizando los siguientes estimadores:

- CHAO 1, Bootstrap y Cole rarefacción: estimadores usados para datos cuantitativos, como es el caso de las epífitas y otros hábitos vasculares.
- CHAO 2, ICE, Bootstrap y Cole rarefacción: estimadores usados para el caso de epífitas no vasculares con datos de presencia ausencia.

5.2.2.2.4 Resultados de la caracterización de flora epífita y de otros hábitos de crecimiento

Los muestreos para la caracterización de la flora epífita vascular y no vascular, así como de comunidades con otros hábitos de crecimiento, se realizó en dos (2) biomas presentes: Helobioma Nechí-San Lucas y el Orobioma subandino Nechí-San Lucas, ambos presentes en el área de influencia del componente de flora. Cabe destacar que la mayor parte del esfuerzo de muestreo se concentró en la huella del proyecto o área de intervención, dentro de los mismos biomas mencionados. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la caracterización de la flora epífita y de otros hábitos de crecimiento identificados en el área de influencia del componente de flora.

A. Área de influencia del componente de flora

A continuación, se presentan los resultados de la caracterización de epífitas vasculares, no vasculares y comunidades de otros hábitos, en los dos biomas evaluados y sus respectivas coberturas de la tierra. En la Figura 5.2.2.2.2 y Figura 5.2.2.2.3 se localiza la ubicación de los forófitos y parcelas de otros hábitos de crecimiento evaluadas para el área de influencia del componente de flora. En los mapas I-M-10719-GCLMEIA2-V1-CAI-05-FLORA y I-M-10719-GCLMEIA2-V1-CAI-05-VEDA, se presentan los puntos de muestreo de los forófitos y las parcelas evaluadas.

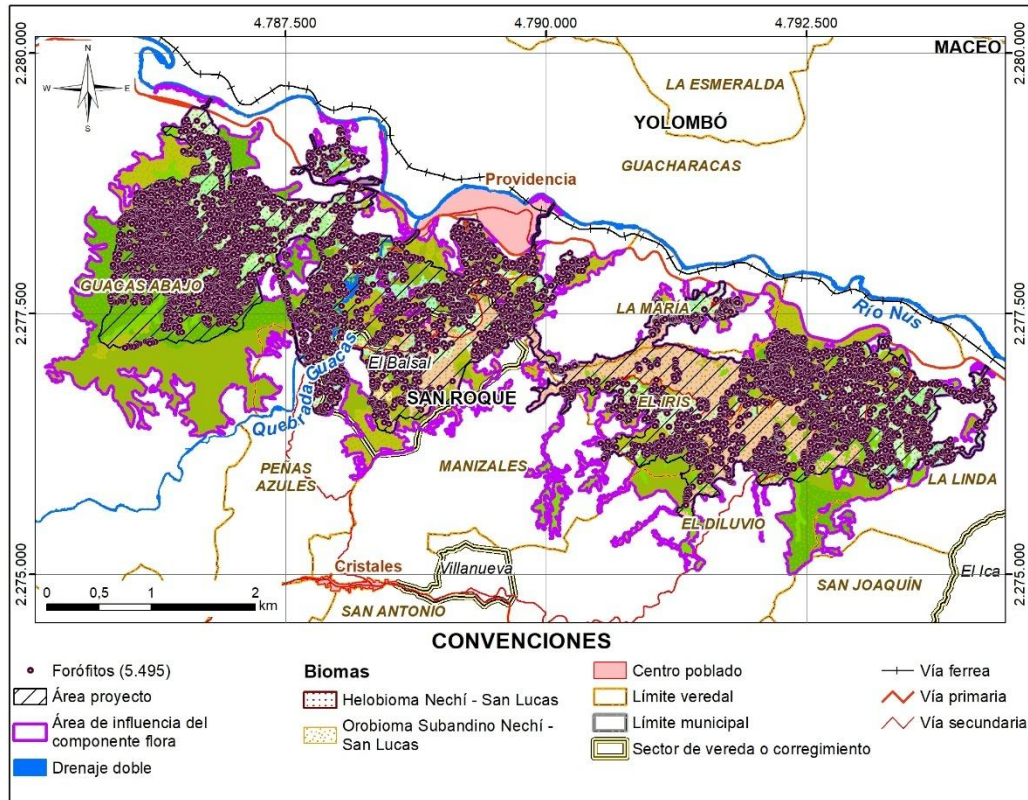


Figura 5.2.2.2.2 Localización de los forêts evaluados en el área de influencia del componente de flora.
Fuente: Integral S.A., 2025

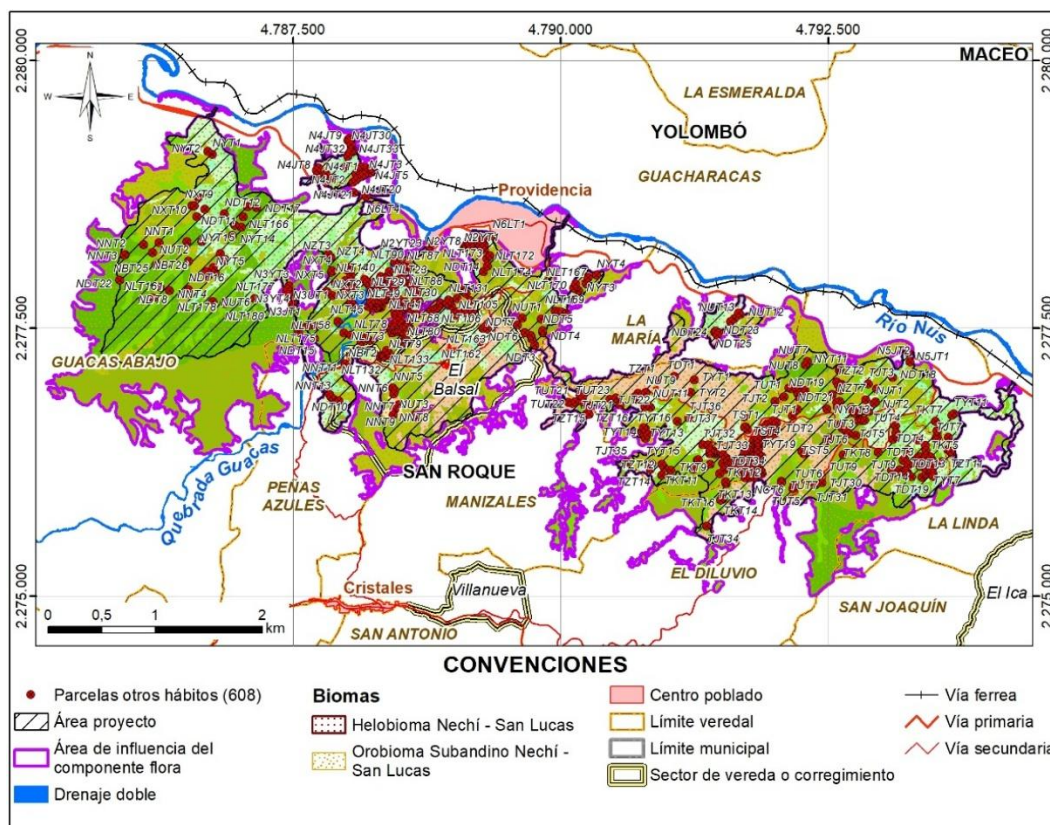


Figura 5.2.2.2.3 Localización de las parcelas de otros hábitos evaluadas en el componente de flora.

Fuente: Integral S.A., 2025

El cálculo de las unidades de muestreo para garantizar la intensidad del mismo se estableció como valor de referencia para ambos grupos de epífitas y parcelas de otros hábitos el uso del aplicativo denominado “Cálculo de la representatividad del muestreo de especies en veda nacional indicadas en la Resolución 0213 de 1977 del INDERENA por cobertura de la tierra, para proyectos con área de intervención definida en el marco del licenciamiento ambiental” (ANLA, 2021), el cual define la cantidad de forófitos y parcelas de otros hábitos a caracterizar de acuerdo con la naturaleza de la cobertura terrestre, al porcentaje de presencia de cobertura arbórea determinados en la metodología *Corine Land Cover* adaptada para Colombia (IDEAM, 2010) y la superficie a intervenir de cada una de ellas, en Tabla 5.2.2.2.3 se indica la distribución de dichos muestreos.

Tabla 5.2.2.2.3 Distribución del muestreo de epífitas vasculares, no vasculares y parcelas de otros hábitos en el área de influencia del componente flora.

Bioma	Cobertura	Número de forófitos realizados	Número de parcelas realizadas
	Pastos enmalezados	1	6
	Pastos limpios	5	6

Bioma	Cobertura	Número de forófitos realizados	Número de parcelas realizadas
Helobioma Nechí - San Lucas	Tejido urbano discontinuo	0	6
	Vegetación secundaria baja	4	6
Orobioma Subandino Nechí - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario	1.123	102
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	933	33
	Cultivos permanentes herbáceos – Caña	100	81
	Mosaico de cultivos	3	12
	Pastos arbolados	251	28
	Pastos enmalezados	178	51
	Pastos limpios	387	45
	Tejido urbano discontinuo	6	13
	Tierras desnudas y degradadas	4	6
	Vegetación secundaria alta	908	66
	Vegetación secundaria baja	1.543	92
	Zonas de extracción minera	43	49
	Zonas industriales o comerciales	6	6
Total		5.495	608

Fuente: Integral S.A., 2025

a. Caracterización de epífitas vasculares del Orobioma subandino Nechí - San Lucas y del Helobioma Nechí San - Lucas

A continuación, se presentan los resultados de la caracterización de las comunidades de epífitas vasculares presentes en el Orobioma subandino Nechí - San Lucas y el Helobioma Nechí San – Lucas, la base de datos donde se representan las unidades de muestreo (forófitos) se presentan en el ANEXOS_CARACTERIZACION_FLORA_BASE_DATOS_BD_EV, en dicho anexo también se encuentran las coordenadas de localización de los forófitos caracterizados (sistema único nacional CTM-12).

I. Composición general de epífitas vasculares

Se registró la riqueza y abundancia de epífitas vasculares para los dos (2) biomas evaluados (Orobioma Sudandino Nechí – San Lucas y Helobioma Nechí – San Lucas), con un total de 5.495 forófitos muestreados. Sin embargo, es importante mencionar que para los 10 forófitos evaluados en el Helobioma Nechí – San Lucas (HN-SL) no se registraron individuos de epífitas vasculares, la totalidad de los registros fueron localizados en los 5.485 forófitos valorados en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas (OSN-SL), por lo que la composición general se presenta para el OSN-SL y sus coberturas.

b. Caracterización de epífitas vasculares del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas (OSN-SL)

En el OSN-SL, la caracterización de las epífitas vasculares permite evaluar la calidad ecológica de los bosques y detectar posibles impactos antrópicos. Estas plantas, sensibles a variaciones microclimáticas y cambios en la estructura del bosque, funcionan como bioindicadores clave en áreas de alta biodiversidad. A continuación, se presenta un análisis de la composición, estructura y diversidad de las epífitas vasculares en esta región.

I. Composición general de epífitas vasculares

En la Tabla 5.2.2.2.4 se presenta la composición y abundancia de las epífitas vasculares evaluadas en la totalidad de las coberturas caracterizadas (13). En total se registraron 9.804 individuos en 5.485 forófitos, estos individuos distribuidos en 112 especies perteneciente a 26 familias. Las familias con mayor riqueza fueron Araceae y Orchidaceae, con 26 y 25 especies respectivamente. En contraste, las familias Apocynaceae, Aristolochiaceae y Blechnaceae mostraron la menor riqueza, con solo una especie registrada en cada caso. La especie más abundante fue *Tillandsia sp. 1*, con 1.307 individuos, seguida por *Didymoglossum sp. 1* con 664 individuos y *Pleopeltis bombycina* con 583 individuos. Las especies menos abundantes, con un solo registro cada una, fueron *Monstera cf. Adansonii*, *Philodendron tripartitum*, *Mikania hookeriana* y *Selaginella plana*.

Tabla 5.2.2.2.4 Composición y abundancia de epífitas vasculares del OSN-SL.

Familia	Especie	No. de individuos
Apocynaceae	<i>Mesechites sp.1</i>	13
Araceae	<i>Anthurium gracile</i>	199
	<i>Anthurium kunthii</i>	2
	<i>Anthurium pentaphyllum</i>	2
	<i>Anthurium scandens</i>	17
	<i>Anthurium sp.1</i>	29
	<i>Monstera adansonii</i>	190
	<i>Monstera cf. adansonii</i>	1
	<i>Monstera obliqua</i>	55
	<i>Monstera pinnatifida</i>	6
	<i>Monstera sp.1</i>	40
	<i>Monstera spruceana</i>	8
	<i>Philodendron barrosoanum</i>	22
	<i>Philodendron elegans</i>	45
	<i>Philodendron heleniae</i>	29
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	23
	<i>Philodendron ligulatum</i>	49
	<i>Philodendron sp.1</i>	31
	<i>Philodendron sp.2</i>	19
	<i>Philodendron sp.3</i>	19
	<i>Philodendron sp.4</i>	76
	<i>Philodendron tripartitum</i>	1

Familia	Especie	No. de individuos
	<i>Philodendron tuerckheimii</i>	9
	<i>Rhodospatha wendlandii</i>	8
	<i>Syngonium crassifolium</i>	6
	<i>Syngonium macrophyllum</i>	5
	<i>Syngonium podophyllum</i>	10
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia sprucei</i>	9
Aspleniaceae	<i>Asplenium auritum</i>	2
	<i>Asplenium sp.1</i>	33
Asteraceae	<i>Mikania guaco</i>	6
	<i>Mikania hookeriana</i>	1
	<i>Mikania psilostachya</i>	10
Blechnaceae	<i>Salpichlaena volubilis</i>	2
Bromeliaceae	<i>Aechmea angustifolia</i>	78
	<i>Aechmea dactylina</i>	112
	<i>Aechmea sp.1</i>	10
	<i>Guzmania lingulata</i>	27
	<i>Guzmania rhonhofiana</i>	26
	<i>Tillandsia balbisiana</i>	45
	<i>Tillandsia elongata</i>	335
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	263
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	316
	<i>Tillandsia polystachia</i>	126
	<i>Tillandsia rhomboidea</i>	366
	<i>Tillandsia sp.1</i>	1.307
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	129
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	8
Clusiaceae	<i>Clusia sp.1</i>	4
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.1</i>	47
Cucurbitaceae	<i>Gurania acuminata</i>	2
Dilleniaceae	<i>Davilla kunthii</i>	17
	<i>Davilla nitida</i>	130
	<i>Doliocarpus dentatus</i>	31
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya osmundacea</i>	4
Fabaceae	<i>Machaerium sp.1</i>	9
	<i>Mucuna holtonii</i>	23
Gesneriaceae	<i>Codonanthopsis crassifolia</i>	129
	<i>Drymonia serrulata</i>	3
Hymenophyllaceae	<i>Crepidomanes sp.1</i>	357
	<i>Didymoglossum sp.1</i>	664
	<i>Didymoglossum krausii</i>	358
Loranthaceae	<i>Psittacanthus pentaphyllus</i>	12
Lygodiaceae	<i>Lygodium venustum</i>	18
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis sp.1</i>	2
Orchidaceae	<i>Brassavola cf. nodosa</i>	5
	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	18
	<i>Catasetum maculatum</i>	46

Familia	Especie	No. de individuos
	<i>Cattleya trianae</i>	35
	<i>Cyrtorchilum sp.1</i>	9
	<i>Elleanthus sp.1</i>	2
	<i>Encyclia cf. cordigera</i>	74
	<i>Encyclia cordigera</i>	18
	<i>Epidendrum aff. nocturnum</i>	2
	<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	21
	<i>Epidendrum ibaguense</i>	15
	<i>Epidendrum rigidum</i>	301
	<i>Epidendrum sp.2</i>	2
	<i>Gongora sp.1</i>	15
	<i>Jacquinella globosa</i>	442
	<i>Notylia sp.1</i>	4
	<i>Oncidium sp.1</i>	43
	<i>Polystachya cf. foliosa</i>	27
	<i>Polystachya sp.1</i>	19
	<i>Prosthechea sp.1</i>	13
	<i>Scaphyglottis longicaulis</i>	47
	<i>Scaphyglottis sp.1</i>	50
	<i>Stelis sp.1</i>	14
	<i>Trizeuxis falcata</i>	10
	<i>Vanilla sp.1</i>	12
Passifloraceae	<i>Passiflora vitifolia</i>	3
Piperaceae	<i>Manekia sp.1</i>	3
	<i>Peperomia alata</i>	11
	<i>Peperomia cyclophylla</i>	570
	<i>Peperomia rotundifolia</i>	196
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum cf. chlorolepis</i>	53
	<i>Campyloneurum sp.1</i>	515
	<i>Microgramma lycopodioides</i>	11
	<i>Pecluma plumula</i>	289
	<i>Phlebodium decumanum</i>	48
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	50
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	583
	<i>Pleopeltis furcata</i>	9
	<i>Serpocaulon dissimile</i>	141
	<i>Serpocaulon triseriale</i>	57
Pteridaceae	<i>Polytaenium cajanense</i>	20
	<i>Radiovittaria remota</i>	26
	<i>Vittaria sp.1</i>	13
Sapindaceae	<i>Paullinia alata</i>	8
	<i>Serjania atrolineata</i>	10
	<i>Serjania pyramidata</i>	8
Selaginellaceae	<i>Selaginella plana</i>	1
Total		9.804

Fuente: Integral S.A., 2025

La mayor cantidad de individuos se registró en el Bosque de galería y/o ripario (Bgr), con 4.477 individuos y una riqueza de 90 especies (véase la Tabla 5.2.2.2.5). Las más abundantes en esta cobertura fueron *Peperomia cyclophylla* y *Tillandsia rhomboidea*, con 550 y 337 individuos, respectivamente; esta abundancia para estas especies está relacionada con la combinación de condiciones ambientales húmedas y sombreadas propias de estos bosques, junto con características biológicas que les permiten aprovechar mejor esas condiciones y a la disponibilidad y tipo de sustrato arbóreo adecuado para su fijación y desarrollo. La segunda cobertura con mayor abundancia fue Vegetación secundaria baja (Vsb), con 1.716 individuos y 62 especies. En esta, *Tillandsia sp. 1* fue la más abundante con 869 individuos, seguida de *Pleopeltis bombycina* con 142 registros. Las especies menos abundantes en esta cobertura fueron *Serpocaulon dissimile* y *Serpocaulon triseriale*, con un registro cada una.

Las coberturas con menor riqueza y abundancia fueron cultivos permanentes herbáceos – caña (Chp- caña) y zonas industriales o comerciales (Zic). En Cph-caña se registraron dos (2) individuos pertenecientes a la especie *Catasetum maculatum*. En Zic se evaluaron 6 forófitos, registrándose únicamente una especie (*Tillandsia elongata*) con un solo individuo.

Tabla 5.2.2.2.5 Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de epífitas vasculares del OSN-SL.

Cobertura	Riqueza EV	No. individuos	No. forófitos
Vegetación secundaria baja	62	1.716	1.543
Bosque de galería y/o ripario	90	4.477	1.123
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	57	1.299	933
Vegetación secundaria alta	40	553	908
Pastos limpios	41	1.065	387
Pastos arbolados	28	557	251
Pastos enmalezados	15	114	178
Cultivos permanentes herbáceos - Caña	1	2	100
Zonas de extracción minera	0	0	43
Tejido urbano discontinuo	2	20	6
Zonas industriales o comerciales	1	1	6
Tierras desnudas y degradadas	0	0	4
Mosaico de cultivos	0	0	3
Total		9.804	5.485

Fuente: Integral S.A., 2025

Es importante mencionar que, en las coberturas correspondientes a zonas de extracción minera, tierras desnudas y degradadas, y mosaicos de cultivos no se registraron epífitas vasculares en los forófitos evaluados. Esta ausencia se atribuye a la falta de sustratos adecuados, al manejo constante y a la alteración de estas áreas, así como a las condiciones ambientales desfavorables para el establecimiento y la supervivencia de estas especies en dichos ambientes.

A continuación, se presentan los resultados de la caracterización de epífitas vasculares en cada una de las coberturas evaluadas para el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

II. Bosque fragmentado con vegetación secundaria

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas vasculares del Bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs) del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria

En la Tabla 5.2.2.2.6 se presenta la composición y abundancia de las epífitas vasculares registradas en la cobertura. En total, se registraron 1.299 individuos que representan 57 especies pertenecientes a 16 familias botánicas. Las familias Araceae, Bromeliaceae y Orchidaceae fueron las que mostraron mayor riqueza, con 10 especies y siete (7) especies de epífitas para las dos últimas familias, respectivamente. Esta diversidad se explica porque este tipo de ecosistema todavía conserva condiciones favorables para el establecimiento y desarrollo de epífitas a pesar de la fragmentación. Además, las familias Araceae y Orchidaceae son reconocidas por su notable capacidad de adaptación a estos ambientes y suelen ser las más ricas en especies, destacándose por su habilidad para colonizar diferentes estratos del dosel arbóreo y por sus particularidades ecológicas (Krömer, 2014).

De las 57 especies encontradas, la más abundante fue *Didymoglossum sp.1* con 366 individuos, seguida de *Didymoglossum krausii* con 210 individuos, ambas especies pertenecen al grupo de helechos epífitos de la familia Hymenophyllaceae que suelen prosperar en ambientes húmedos y sombreados, características típicas del sotobosque de bosques fragmentados, lo que explica la abundancia de estas especies debido a su capacidad para adaptarse a las condiciones de humedad, sombra y estructura arbórea que aún existe en fragmentos de bosque con vegetación secundaria, lo que les permite ser las más exitosas dentro del ensamblaje (Álvarez-Zúñiga, 2012).

Tabla 5.2.2.2.6 Composición y abundancia de epífitas vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Familia	Especie	No. de individuos
Araceae	<i>Anthurium gracile</i>	2
	<i>Anthurium pentaphyllum</i>	2
	<i>Anthurium sp.1</i>	3
	<i>Monstera adansonii</i>	7
	<i>Monstera obliqua</i>	16
	<i>Monstera pinnatipartita</i>	6
	<i>Monstera sp.1</i>	6
	<i>Monstera spruceana</i>	8
	<i>Philodendron elegans</i>	33
	<i>Philodendron heleniae</i>	15
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	3

Familia	Especie	No. de individuos
	<i>Philodendron ligulatum</i>	2
	<i>Philodendron sp.1</i>	3
	<i>Philodendron sp.2</i>	13
	<i>Philodendron sp.3</i>	6
	<i>Philodendron sp.4</i>	16
	<i>Philodendron tuerckheimii</i>	4
	<i>Rhodospata wendlandii</i>	4
	<i>Syngonium crassifolium</i>	2
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia sprucei</i>	2
Aspleniaceae	<i>Asplenium sp.1</i>	26
Blechnaceae	<i>Salpichlaena volubilis</i>	2
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	8
	<i>Aechmea sp.1</i>	2
	<i>Guzmania lingulata</i>	23
	<i>Guzmania rhonhofiana</i>	19
	<i>Tillandsia polystachia</i>	4
	<i>Tillandsia rhomboidea</i>	2
	<i>Tillandsia sp.1</i>	51
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.1</i>	11
Dilleniaceae	<i>Davilla kunthii</i>	10
	<i>Davilla nitida</i>	53
	<i>Dolioscarpus dentatus</i>	3
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya osmundacea</i>	4
Fabaceae	<i>Machaerium sp.1</i>	1
Gesneriaceae	<i>Codonanthopsis crassifolia</i>	29
Hymenophyllaceae	<i>Crepidomanes sp.1</i>	74
	<i>Didymoglossum sp.1</i>	366
	<i>Didymoglossum krausii</i>	210
Lygodiaceae	<i>Lygodium venustum</i>	11
Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	1
	<i>Encyclia cf. cordigera</i>	33
	<i>Encyclia cordigera</i>	1
	<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	4
	<i>Jacquiniella globosa</i>	75
	<i>Stelis sp.1</i>	1
	<i>Vanilla sp.1</i>	5
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum cf. chlorolepis</i>	1
	<i>Campyloneurum sp.1</i>	3
	<i>Pecluma plumula</i>	8
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	14
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	67
	<i>Pleopeltis furcata</i>	8
	<i>Serpocaulon triseriale</i>	1
Pteridaceae	<i>Polytaenium cajanense</i>	7
Sapindaceae	<i>Paullinia alata</i>	3
	<i>Serjania atrolineata</i>	5
Total		1.299

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas vasculares del Bosque fragmentado con vegetación secundaria

La frecuencia y abundancia de las epífitas vasculares en el bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs) se presenta en la Tabla 5.2.2.2.7. De las 57 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Didymoglossum sp. 1*, representando el 28,18 % del total, seguida por *Didymoglossum krausii* con el 16,17 %. Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,15 % y 0,08 %, como es el caso de *Anthurium gracile* y *Serpocaulon triseriale* (véase la Figura 5.2.2.2.4)

En cuanto a la frecuencia, se destaca que *Davilla nitida* es la especie con la distribución más amplia en la cobertura, con una frecuencia relativa del 10,15 %, seguida de *Philodendron elegans* con un 6,09 % (véase la Figura 5.2.2.2.5). La alta frecuencia de estas dos especies en el Bfvs responde a su capacidad para adaptarse y colonizar ambientes con alteración y fragmentación, aprovechando la estructura del bosque remanente y las condiciones microambientales que estos fragmentos ofrecen.

Tabla 5.2.2.2.7 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Araceae	<i>Anthurium gracile</i>	2	0,15	0,21	1,02
	<i>Anthurium pentaphyllum</i>	2	0,15	0,11	0,51
	<i>Anthurium sp.1</i>	3	0,23	0,32	1,52
	<i>Monstera adansonii</i>	7	0,54	0,43	2,03
	<i>Monstera obliqua</i>	16	1,23	0,86	4,06
	<i>Monstera pinnatipartita</i>	6	0,46	0,11	0,51
	<i>Monstera sp.1</i>	6	0,46	0,43	2,03
	<i>Monstera spruceana</i>	8	0,62	0,43	2,03
	<i>Philodendron elegans</i>	33	2,54	1,29	6,09
	<i>Philodendron heleniae</i>	15	1,15	0,64	3,05
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	3	0,23	0,11	0,51
	<i>Philodendron ligulatum</i>	2	0,15	0,21	1,02
	<i>Philodendron sp.1</i>	3	0,23	0,32	1,52
	<i>Philodendron sp.2</i>	13	1,00	0,54	2,54
	<i>Philodendron sp.3</i>	6	0,46	0,43	2,03
	<i>Philodendron sp.4</i>	16	1,23	0,64	3,05
	<i>Philodendron tuerckheimii</i>	4	0,31	0,32	1,52
	<i>Rhodospatha wendlandii</i>	4	0,31	0,21	1,02
	<i>Syngonium crassifolium</i>	2	0,15	0,11	0,51
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia sprucei</i>	2	0,15	0,11	0,51
Aspleniaceae	<i>Asplenium sp.1</i>	26	2,00	0,11	0,51
Blechnaceae	<i>Salpichlaena volubilis</i>	2	0,15	0,11	0,51
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	8	0,62	0,43	2,03
	<i>Aechmea sp.1</i>	2	0,15	0,11	0,51
	<i>Guzmania lingulata</i>	23	1,77	0,54	2,54
	<i>Guzmania rhonhofiana</i>	19	1,46	0,11	0,51
	<i>Tillandsia polystachia</i>	4	0,31	0,11	0,51
	<i>Tillandsia rhomboidea</i>	2	0,15	0,11	0,51

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	<i>Tillandsia sp.1</i>	51	3,93	0,43	2,03
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.1</i>	11	0,85	0,21	1,02
Dilleniaceae	<i>Davilla kunthii</i>	10	0,77	0,32	1,52
	<i>Davilla nitida</i>	53	4,08	2,14	10,15
	<i>Doliocarpus dentatus</i>	3	0,23	0,21	1,02
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya osmundacea</i>	4	0,31	0,32	1,52
Fabaceae	<i>Machaerium sp.1</i>	1	0,08	0,11	0,51
Gesneriaceae	<i>Codonanthopsis crassifolia</i>	29	2,23	0,32	1,52
Hymenophyllaceae	<i>Crepidomanes sp.1</i>	74	5,70	0,32	1,52
	<i>Didymoglossum sp.1</i>	366	28,18	1,07	5,08
	<i>Didymoglossum krausii</i>	210	16,17	0,43	2,03
Lygodiaceae	<i>Lygodium venustum</i>	11	0,85	0,43	2,03
Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	1	0,08	0,11	0,51
	<i>Encyclia cf. cordigera</i>	33	2,54	0,86	4,06
	<i>Encyclia cordigera</i>	1	0,08	0,11	0,51
	<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	4	0,31	0,11	0,51
	<i>Jacquinella globosa</i>	75	5,77	0,75	3,55
	<i>Stelis sp.1</i>	1	0,08	0,11	0,51
	<i>Vanilla sp.1</i>	5	0,38	0,32	1,52
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum cf. chlorolepis</i>	1	0,08	0,11	0,51
	<i>Campyloneurum sp.1</i>	3	0,23	0,32	1,52
	<i>Pecluma plumula</i>	8	0,62	0,32	1,52
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	14	1,08	0,21	1,02
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	67	5,16	0,86	4,06
	<i>Pleopeltis furcata</i>	8	0,62	0,32	1,52
	<i>Serpocaulon triseriale</i>	1	0,08	0,11	0,51
Pteridaceae	<i>Polytaenium cajanense</i>	7	0,54	0,32	1,52
Sapindaceae	<i>Paullinia alata</i>	3	0,23	0,11	0,51
	<i>Serjania atrolineata</i>	5	0,38	0,32	1,52
Total		1.299	100,00	21,11	100,00

Donde, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

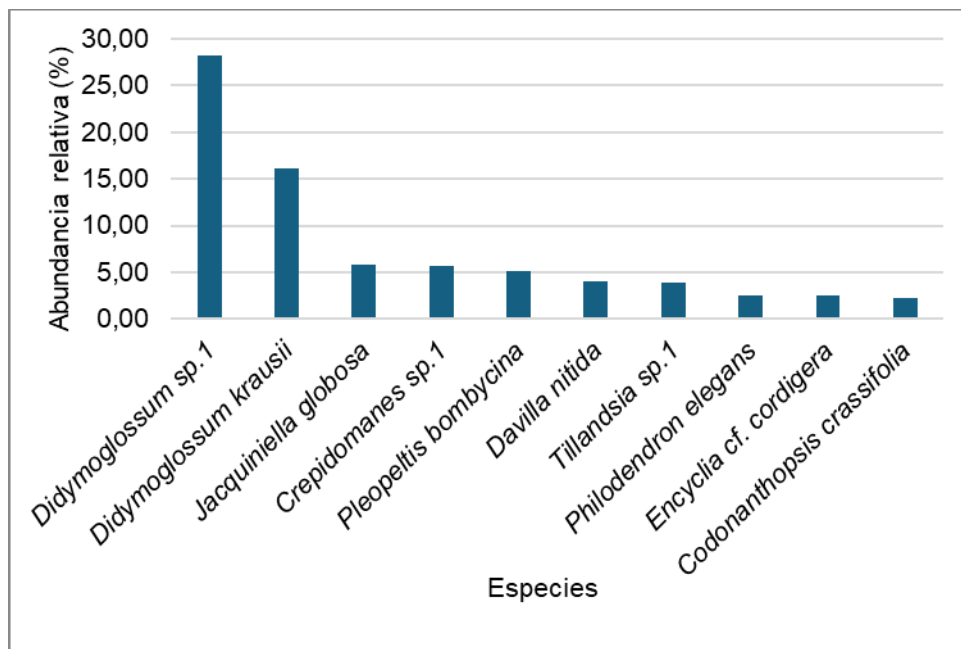


Figura 5.2.2.2.4 Abundancia relativa de epífitas vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.
Fuente: Integral S.A., 2025

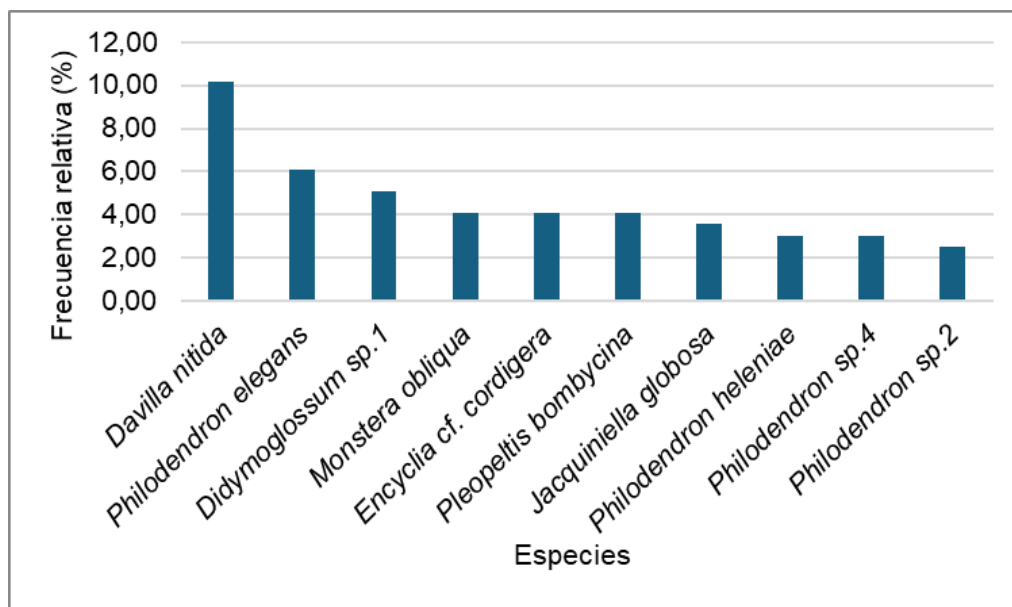


Figura 5.2.2.2.5 Frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria baja.
Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita vascular y hospedero del bosque fragmentado con vegetación secundaria

La preferencia o relación de las epífitas por un hospedero está determinada por factores ecológicos que influyen tanto en la especie arbórea como en la especie epífita. Para el muestreo realizado en el Bfvs, los resultados obtenidos indican que, de los 933 hospederos evaluados, la especie *Cespedesia spathulata* agrupa la mayoría de los individuos epífitos (242) lo que representa el 16,63 % con respecto al total, seguido por *Miconia caudata* y *Piptocoma discolor* con 112 y 105 individuos que representan el 8,62 % y 8,08 % respectivamente (véase la Tabla 5.2.2.2.8).

Esta preferencia se explica porque la corteza rugosa y las ramas robustas de *Cespedesia spathulata* facilitan la fijación y desarrollo de epífitas. Su tamaño y la estructura del follaje crean microhábitats con condiciones óptimas de humedad y sombra, que resultan favorables para la supervivencia de epífitas. Además, este árbol se distribuye en elevaciones y condiciones ambientales donde las epífitas vasculares encuentran el equilibrio adecuado de luz, humedad y soporte físico para colonizar exitosamente (WFO, 2025).

Por otro lado, es importante destacar que, aunque *P. discolor* no presento la mayor abundancia, fue el hospedero con la mayor riqueza de epífitas con 18 especies diferentes, lo que indica que, aunque el número de epífitas no sea tan elevado, ofrece una variedad de microambientes que favorecen la coexistencia de una diversidad mayor de epífitas. Esto puede estar relacionado con características como la estructura del árbol, el tipo de corteza, y la heterogeneidad del dosel que influye en la diversidad.

En esta cobertura fueron evaluados 933 forófitos, de los cuales 17,57% no presentó epífitas vasculares. Algunas especies, como *Clusia loranthea* y *Trichospermum galeottii* registraron 14 y 10 forófitos evaluados, respectivamente, sin presencia de la comunidad de epífitas. Lo que evidencia que la disponibilidad de forófitos no garantiza necesariamente la colonización por epífitas. La ausencia de epífitas en estos árboles puede estar relacionada con factores como características del tronco y la corteza, condiciones microclimáticas o la edad del individuo. Por ello, la inclusión de estos forófitos en el análisis resulta fundamental para comprender los patrones de ocupación y las limitaciones ecológicas que influyen en la distribución de las epífitas.

Tabla 5.2.2.2.8 Relación epífita vascular y forófitos evaluados del bosque fragmentado con vegetación secundaria

Forófitos evaluados	No. de Forófitos	Riqueza_EV	No. de Individuos_EV	% Individuos_EV
<i>Cespedesia spathulata</i>	159	14	242	18,63
<i>Miconia caudata</i>	6	2	112	8,62
<i>Piptocoma discolor</i>	107	18	105	8,08
<i>Cupania cinerea</i>	8	7	92	7,08
<i>Vismia macrophylla</i>	61	15	85	6,54

Forófitos evaluados	No. de Forófitos	Riqueza_EV	No. de Individuos_EV	% Individuos_EV
<i>Myrsine latifolia</i>	5	4	67	5,16
<i>Casearia grandiflora</i>	2	1	60	4,62
<i>Cecropia peltata</i>	32	1	60	4,62
<i>Marila podantha</i>	3	1	50	3,85
<i>Guarea guidonia</i>	8	4	47	3,62
<i>Didymopanax morototoni</i>	34	12	43	3,31
<i>Cecropia obtusifolia</i>	16	4	42	3,23
<i>Chrysophyllum cainito</i>	1	2	41	3,16
<i>Otoba novogranatensis</i>	4	3	41	3,16
<i>Calophyllum brasiliense</i>	17	4	31	2,39
<i>Jacaranda hesperia</i>	13	7	17	1,31
<i>Jacaranda copaia</i>	12	4	15	1,15
<i>Pera arborea</i>	17	3	12	0,92
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	1	8	0,62
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	10	3	8	0,62
<i>Pourouma bicolor</i>	10	2	7	0,54
<i>Aniba perutilis</i>	2	2	6	0,46
<i>Centrolobium yavizanum</i>	7	2	6	0,46
<i>Coccoloba mollis</i>	1	1	6	0,46
<i>Vochysia ferruginea</i>	18	3	6	0,46
<i>Cecropia cf. engleriana</i>	1	1	5	0,38
<i>Coccoloba caracasana</i>	1	2	5	0,38
<i>Inga pezizifera</i>	2	2	5	0,38
<i>Virola flexuosa</i>	3	2	5	0,38
<i>Xylopia frutescens</i>	29	2	5	0,38
<i>Bellucia pentamera</i>	8	3	4	0,31
<i>Eugenia biflora</i>	26	3	4	0,31
<i>Ficus americana</i>	2	2	4	0,31
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	17	2	4	0,31
<i>Clethra fagifolia</i>	1	1	3	0,23
<i>Ficus nymphaeifolia</i>	1	1	3	0,23
<i>Lacmellea edulis</i>	8	3	3	0,23
<i>Persea caerulea</i>	14	1	3	0,23
<i>Sloanea tuerckheimii</i>	1	2	3	0,23
<i>Virola sebifera</i>	15	2	3	0,23
<i>Vismia baccifera</i>	9	1	3	0,23
<i>Cariniana pyriformis</i>	6	2	2	0,15
<i>Cedrela odorata</i>	9	2	2	0,15
<i>Dialium sp.1</i>	1	1	2	0,15
<i>Ficus insipida</i>	4	1	2	0,15
<i>Garcinia madruno</i>	1	1	2	0,15
<i>Genipa americana</i>	1	1	2	0,15
<i>Ilex laureola</i>	2	2	2	0,15
<i>Inga heterophylla</i>	2	1	2	0,15
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	1	2	2	0,15

Forófitos evaluados	No. de Forófitos	Riqueza_EV	No. de Individuos_EV	% Individuos_EV
<i>Vismia billbergiana</i>	3	1	2	0,15
<i>Clusia lineata</i>	2	1	1	0,08
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	2	1	1	0,08
<i>Henriettea fascicularis</i>	9	1	1	0,08
<i>Inga marginata</i>	2	1	1	0,08
<i>Miconia elata</i>	8	1	1	0,08
<i>Myrcia fallax</i>	21	1	1	0,08
<i>Protium sagotianum</i>	3	1	1	0,08
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	1	1	0,08
<i>Alchornea megalophylla</i>	1	0	0	0,00
<i>Amaioua glomerulata</i>	2	0	0	0,00
<i>Anacardium excelsum</i>	2	0	0	0,00
<i>Aspidosperma rigidum</i>	1	0	0	0,00
<i>Brosimum guianense</i>	1	0	0	0,00
<i>Byrsonima crista</i>	1	0	0	0,00
<i>Byrsonima spicata</i>	5	0	0	0,00
<i>Caryocar glabrum</i>	1	0	0	0,00
<i>Casearia arborea</i>	2	0	0	0,00
<i>Casearia javitensis</i>	1	0	0	0,00
<i>Cecropia engleriana</i>	2	0	0	0,00
<i>Chrysochlamys sp.1</i>	1	0	0	0,00
<i>Clethra pedicellaris</i>	2	0	0	0,00
<i>Clusia decussata</i>	4	0	0	0,00
<i>Clusia loranthacea</i>	14	0	0	0,00
<i>Cordia panamensis</i>	2	0	0	0,00
<i>Coussapoa villosa</i>	1	0	0	0,00
<i>Dendrobangia boliviana</i>	1	0	0	0,00
<i>Dendropanax caucanus</i>	1	0	0	0,00
<i>Ficus apollinaris</i>	2	0	0	0,00
<i>Ficus maxima</i>	2	0	0	0,00
<i>Ficus paraensis</i>	1	0	0	0,00
<i>Godmania aesculifolia</i>	1	0	0	0,00
<i>Guatteria aberrans</i>	1	0	0	0,00
<i>Heisteria acuminata</i>	1	0	0	0,00
<i>Heisteria sp.1</i>	1	0	0	0,00
<i>Himatanthus articulatus</i>	2	0	0	0,00
<i>Hirtella americana</i>	1	0	0	0,00
<i>Hyptidendron arboreum</i>	2	0	0	0,00
<i>Inga acreana</i>	2	0	0	0,00
<i>Inga cf. hayesii</i>	1	0	0	0,00
<i>Inga cf. thibaudiana</i>	1	0	0	0,00
<i>Inga punctata</i>	2	0	0	0,00
<i>Inga sapindoides</i>	2	0	0	0,00
<i>Inga thibaudiana</i>	3	0	0	0,00
<i>Jupunba trapezifolia</i>	4	0	0	0,00
<i>Lacistema aggregatum</i>	4	0	0	0,00

Forófitos evaluados	No. de Forófitos	Riqueza_EV	No. de Individuos_EV	% Inidividuos_EV
<i>Lacmellea panamensis</i>	2	0	0	0,00
<i>Leonia triandra</i>	2	0	0	0,00
<i>Licania hypoleuca</i>	1	0	0	0,00
<i>Maclura tinctoria</i>	3	0	0	0,00
<i>Maprounea guianensis</i>	1	0	0	0,00
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	5	0	0	0,00
<i>Miconia prasina</i>	5	0	0	0,00
<i>Miconia trinervia</i>	2	0	0	0,00
<i>Myrcia paivae</i>	2	0	0	0,00
<i>Myrcia splendens</i>	1	0	0	0,00
<i>Nectandra acutifolia</i>	2	0	0	0,00
<i>Nectandra cuspidata</i>	1	0	0	0,00
<i>Nectandra lineata</i>	1	0	0	0,00
<i>Neea divaricata</i>	2	0	0	0,00
<i>Ocotea guianensis</i>	1	0	0	0,00
<i>Ormosia sp.1</i>	1	0	0	0,00
<i>Ouratea sp.1</i>	2	0	0	0,00
<i>Palicourea quadrilateralis</i>	1	0	0	0,00
<i>Pera colombiana</i>	5	0	0	0,00
<i>Pouteria sp.1</i>	1	0	0	0,00
<i>Protium macrophyllum</i>	3	0	0	0,00
<i>Protium stevensonii</i>	1	0	0	0,00
<i>Pterocarpus sp.1</i>	1	0	0	0,00
<i>Roupala montana</i>	4	0	0	0,00
<i>Sapium laurifolium</i>	1	0	0	0,00
<i>Schizolobium parahyba</i>	1	0	0	0,00
<i>Sorocea pubivena</i>	1	0	0	0,00
<i>Spondias radlkoferi</i>	2	0	0	0,00
<i>Tabebuia rosea</i>	1	0	0	0,00
<i>Tapirira guianensis</i>	2	0	0	0,00
<i>Terminalia tetraphylla</i>	2	0	0	0,00
<i>Tetrathylacium macrophyllum</i>	2	0	0	0,00
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	1	0	0	0,00
<i>Trema micranthum</i>	3	0	0	0,00
<i>Trichospermum galeottii</i>	10	0	0	0,00
<i>Trophis caucana</i>	1	0	0	0,00
<i>Turpinia occidentalis</i>	1	0	0	0,00
<i>Vismia lauriformis</i>	1	0	0	0,00
<i>Xylopia aromatica</i>	5	0	0	0,00
<i>Zygia longifolia</i>	1	0	0	0,00
Total	933	-	1.299	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria

La distribución vertical de las epífitas vasculares refleja la adaptación funcional de estas especies a diferentes condiciones microambientales a lo largo del gradiente vertical del bosque, especialmente en términos de luz, humedad y disponibilidad de nutrientes (Zotz, G., & Hietz, P, 2001). En esta cobertura, el estrato uno presentó la mayor abundancia de epífitas vasculares con 729 individuos, donde *Didymoglossum sp. 1* fue la especie más predominante, seguida de *Didymoglossum krausii* con 210 registros (véase la Tabla 5.2.2.2.9).

El segundo estrato mostró una menor abundancia que estrato uno, pero mayor riqueza, con 41 especies y 293 individuos. Por último, el estrato tres registró la menor abundancia, con 277 individuos (véase la Figura 5), entre las cuales destacaron *Davilla nitida* y *Jacquinella globosa*, con 71 y 52 individuos respectivamente. Esta distribución vertical indica que las epífitas se acomodan según sus requerimientos microclimáticos y de recurso, generando diferentes ensambles de especies a lo largo del gradiente vertical del bosque fragmentado.

Tabla 5.2.2.2.9 Distribución vertical de epífitas vasculares en el bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Aechmea dactylina</i>	0	1	7	8
<i>Aechmea sp.1</i>	0	0	2	2
<i>Anthurium gracile</i>	1	1	0	2
<i>Anthurium pentaphyllum</i>	2	0	0	2
<i>Anthurium sp.1</i>	0	3	0	3
<i>Aristolochia sprucei</i>	2	0	0	2
<i>Asplenium sp.1</i>	0	10	16	26
<i>Campyloneurum cf. chlorolepis</i>	0	1	0	1
<i>Campyloneurum sp.1</i>	0	1	2	3
<i>Catasetum cf. maculatum</i>	0	0	1	1
<i>Codonanthopsis crassifolia</i>	0	15	14	29
<i>Crepidomanes sp.1</i>	72	2	0	74
<i>Davilla kunthii</i>	2	7	1	10
<i>Davilla nitida</i>	0	1	52	53
<i>Didymoglossum sp.1</i>	306	60	0	366
<i>Doliocarpus dentatus</i>	0	1	2	3
<i>Encyclia cf. cordigera</i>	0	15	18	33
<i>Encyclia cordigera</i>	0	1	0	1
<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	0	4	0	4
<i>Guzmania lingulata</i>	8	15	0	23
<i>Guzmania rhonhofiana</i>	9	10	0	19
<i>Ipomoea sp.1</i>	1	10	0	11
<i>Jacquinella globosa</i>	0	4	71	75
<i>Lygodium venustum</i>	0	8	3	11
<i>Machaerium sp.1</i>	0	0	1	1
<i>Monstera adansonii</i>	0	3	4	7
<i>Monstera obliqua</i>	8	4	4	16

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Monstera pinnatipartita</i>	1	2	3	6
<i>Monstera sp.1</i>	6	0	0	6
<i>Monstera spruceana</i>	7	1	0	8
<i>Paullinia alata</i>	1	0	2	3
<i>Pecluma plumula</i>	4	4	0	8
<i>Philodendron elegans</i>	6	13	14	33
<i>Philodendron heleniae</i>	7	8	0	15
<i>Philodendron inaequilaterum</i>	3	0	0	3
<i>Philodendron ligulatum</i>	1	1	0	2
<i>Philodendron sp.1</i>	1	1	1	3
<i>Philodendron sp.2</i>	3	9	1	13
<i>Philodendron sp.3</i>	5	1	0	6
<i>Philodendron sp.4</i>	4	8	4	16
<i>Philodendron tuerckheimii</i>	0	2	2	4
<i>Pleopeltis astrolepis</i>	13	1	0	14
<i>Pleopeltis bombycina</i>	2	28	37	67
<i>Pleopeltis furcata</i>	1	4	3	8
<i>Polybotrya osmundacea</i>	2	2	0	4
<i>Polytaenium cajanense</i>	7	0	0	7
<i>Rhodospatha wendlandii</i>	4	0	0	4
<i>Salpichlaena volubilis</i>	1	0	1	2
<i>Serjania atrolineata</i>	0	4	1	5
<i>Serpocaulon triseriale</i>	0	0	1	1
<i>Stelis sp.1</i>	0	0	1	1
<i>Syngonium crassifolium</i>	1	1	0	2
<i>Tillandsia polystachia</i>	0	0	4	4
<i>Tillandsia rhomboidea</i>	0	0	2	2
<i>Tillandsia sp.1</i>	27	24	0	51
<i>Didymoglossum krausii</i>	210	0	0	210
<i>Vanilla sp.1</i>	1	2	2	5
Total	729	293	277	1.299

Fuente: Integral S.A., 2025

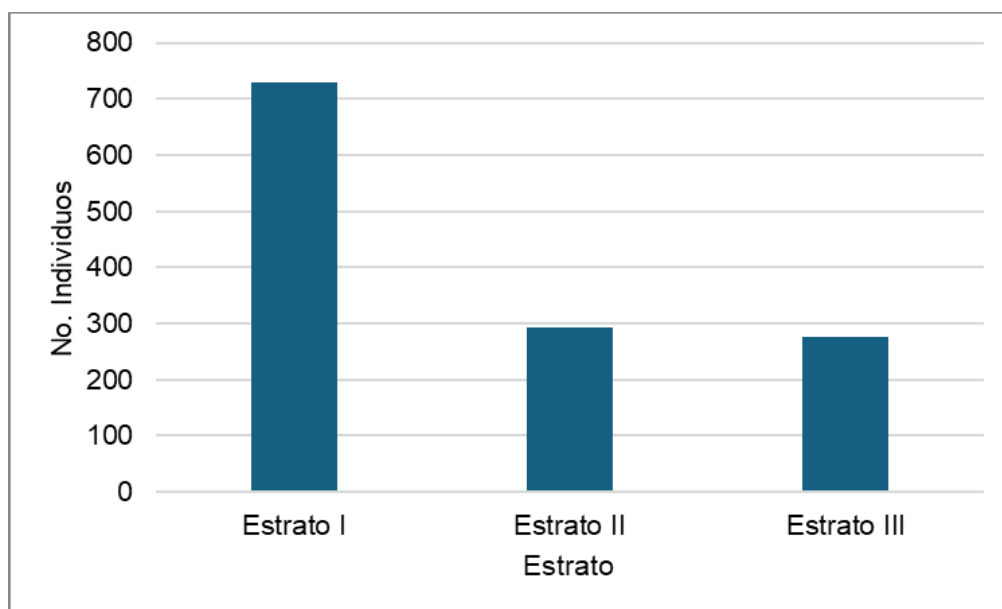


Figura 5.2.2.2.6 Distribución vertical de epífitas vasculares en el bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: Integral S.A., 2025

III. Bosque de galería y/o ripario

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas vasculares para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario

Para esta cobertura, en los 1.123 forófitos evaluados se registró un total de 4.477 individuos, correspondientes a 90 especies distribuidas en 19 familias botánicas. Las familias Araceae y Orchidaceae mostraron la mayor riqueza, con 22 y 19 especies respectivamente (véase la Tabla 5.2.2.2.10). Esta diversidad refleja la importancia del hábitat para la conservación y reproducción de epífitas vasculares. La notable predominancia de las familias Araceae y Orchidaceae, es esperable debido a las condiciones microambientales que ofrecen estos bosques, tales como la alta humedad, sombra parcial y disponibilidad de sustratos adecuados en los árboles hospederos. Estas condiciones favorecen especialmente a epífitas que requieren ambientes húmedos y protegidos, y explica la gran riqueza registrada en estas familias. Además, la presencia amplia de epífitas indica la complejidad estructural y la buena calidad del bosque ripario, importante para la biodiversidad local y el equilibrio ecológico de la zona.

De las 90 especies encontradas, la más abundante fue *Peperomia cyclophylla* con 550 individuos, seguida de *Tillandsia rhomboidea* con 337 individuos, esta abundancia puede atribuirse a varias características ecológicas y adaptativas de estas especies. En primer

lugar, *Peperomia cyclophylla* es una especie generalmente asociada a ambientes húmedos y protegidos, como los que ofrece el bosque de galería, donde la alta humedad, sombra parcial y disponibilidad de sustratos adecuados en los árboles hospederos favorecen su establecimiento y crecimiento. Además, esta especie tiene una alta capacidad de adaptación a la microheterogeneidad del hábitat, permitiéndole ser común y numerosa en estas coberturas (Vergara-Rodríguez, 2013).

Por otro lado, *Tillandsia rhomboidea*, como epífita típica de estos ecosistemas, está bien adaptada a la absorción de agua y nutrientes directamente del aire y la lluvia, lo que le permite colonizar eficientemente los árboles hospederos y alcanzar grandes poblaciones (Schievenin, 2024). Además, estas dos especies pueden aprovechar mejor los nichos ecológicos disponibles, tener menor competencia directa y presentar estrategias de dispersión eficaces, lo que explica su predominancia numérica frente a otras especies menos abundantes. Esto resalta la importancia de las condiciones ambientales y las adaptaciones específicas para la abundancia y distribución de epífitas en el bosque de galería y/o ripario.

Tabla 5.2.2.2.10 Composición y abundancia de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Familia	Especie	No. de individuos
Apocynaceae	<i>Mesechites sp.1</i>	1
Araceae	<i>Anthurium gracile</i>	94
	<i>Anthurium kunthii</i>	2
	<i>Anthurium scandens</i>	5
	<i>Anthurium sp.1</i>	11
	<i>Monstera adansonii</i>	85
	<i>Monstera cf. adansonii</i>	1
	<i>Monstera obliqua</i>	21
	<i>Monstera sp.1</i>	15
	<i>Philodendron barrosoanum</i>	22
	<i>Philodendron elegans</i>	11
	<i>Philodendron heleniae</i>	7
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	11
	<i>Philodendron ligulatum</i>	27
	<i>Philodendron sp.1</i>	22
	<i>Philodendron sp.2</i>	5
	<i>Philodendron sp.3</i>	3
	<i>Philodendron sp.4</i>	37
	<i>Philodendron tripartitum</i>	1
	<i>Philodendron tuerckheimii</i>	5
	<i>Rhodospatha wendlandii</i>	2
	<i>Syngonium crassifolium</i>	4
	<i>Syngonium podophyllum</i>	10
Aspleniaceae	<i>Asplenium auritum</i>	2
	<i>Asplenium sp.1</i>	1
Asteraceae	<i>Mikania guaco</i>	2
	<i>Mikania psilostachya</i>	7
Bromeliaceae	<i>Aechmea angustifolia</i>	39

Familia	Especie	No. de individuos
	<i>Aechmea dactylina</i>	73
	<i>Aechmea sp.1</i>	8
	<i>Guzmania lingulata</i>	2
	<i>Guzmania rhonhofiana</i>	7
	<i>Tillandsia balbisiana</i>	3
	<i>Tillandsia elongata</i>	70
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	105
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	92
	<i>Tillandsia polystachia</i>	76
	<i>Tillandsia rhomboidea</i>	337
	<i>Tillandsia sp.1</i>	172
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	57
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	1
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.1</i>	9
Dilleniaceae	<i>Davilla kunthii</i>	1
	<i>Davilla nitida</i>	20
Fabaceae	<i>Machaerium sp.1</i>	1
	<i>Mucuna holtonii</i>	23
Gesneriaceae	<i>Codonanthopsis crassifolia</i>	98
	<i>Drymonia serrulata</i>	3
Hymenophyllaceae	<i>Crepidomanes sp.1</i>	278
	<i>Didymoglossum sp.1</i>	263
	<i>Didymoglossum krausii</i>	148
Loranthaceae	<i>Psittacanthus pentaphyllus</i>	5
Lygodiaceae	<i>Lygodium venustum</i>	5
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis sp.1</i>	2
Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	3
	<i>Catasetum maculatum</i>	5
	<i>Cattleya trianae</i>	35
	<i>Cyrtorchilum sp.1</i>	9
	<i>Encyclia cf. cordigera</i>	29
	<i>Encyclia cordigera</i>	3
	<i>Epidendrum aff. nocturnum</i>	1
	<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	5
	<i>Epidendrum ibaguense</i>	15
	<i>Epidendrum rigidum</i>	157
	<i>Gongora sp.1</i>	15
	<i>Jacquiniella globosa</i>	67
	<i>Notylia sp.1</i>	4
	<i>Oncidium sp.1</i>	38
	<i>Polystachya cf. foliosa</i>	3
	<i>Polystachya sp.1</i>	3
	<i>Stelis sp.1</i>	13
	<i>Trizeuxis falcata</i>	2
	<i>Vanilla sp.1</i>	3
Piperaceae	<i>Manekia sp.1</i>	3
	<i>Peperomia alata</i>	3
	<i>Peperomia cyclophylla</i>	550
	<i>Peperomia rotundifolia</i>	196

Familia	Especie	No. de individuos
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum cf. chlorolepis</i>	52
	<i>Campyloneurum sp.1</i>	286
	<i>Microgramma lycopodioides</i>	1
	<i>Pecluma plumula</i>	230
	<i>Phlebodium decumanum</i>	2
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	4
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	181
	<i>Serpocaulon dissimile</i>	139
	<i>Serpocaulon triseriale</i>	54
Pteridaceae	<i>Polytaenium cajanense</i>	13
	<i>Radiovittaria remota</i>	26
	<i>Vittaria sp.1</i>	13
Sapindaceae	<i>Paullinia alata</i>	2
Total		4.477

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario

La Tabla 5.2.2.2.11 presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas vasculares registradas en el bosque de galería y/o ripario. De las 90 especies encontradas, la de mayor abundancia relativa fue *Peperomia cyclophylla*, que representó el 12,29 % del total de individuos, seguida por *Tillandsia rhomboidea* con el 7,53 %. En tercer lugar, se ubicó *Campyloneurum sp.1* con un 6,39 % (véase la Figura 5.2.2.2.7). En contraste, las especies *Epidendrum aff. nocturnum* y *Microgramma lycopodioides* mostraron la menor abundancia relativa, con apenas un 0,02 % cada una, posiblemente debido a requerimientos microambientales más específicos o competencia con especies dominantes, restringiendo su distribución y número.

En cuanto a la frecuencia de epífitas vasculares, destaca que *Campyloneurum sp.1* es la especie con la distribución más amplia en la cobertura, con una frecuencia relativa del 9,98 %, seguida de *Monstera adansonii* con un 5,67 % (véase la Figura 5.2.2.2.8), lo que indica una mayor capacidad para adaptarse a distintos microhábitats dentro del bosque y colonizar un mayor número de hospederos. En conjunto, estos resultados reflejan la dinámica ecológica de las epífitas en el bosque de galería, donde la disponibilidad de recursos, microclima y características del sustrato influyen en la composición, abundancia y distribución de especies.

Tabla 5.2.2.2.11 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Apocynaceae	<i>Mesechites sp.1</i>	1	0,02	0,09	0,23
Araceae	<i>Anthurium gracile</i>	94	2,10	1,42	3,63
	<i>Anthurium kunthii</i>	2	0,04	0,18	0,45
	<i>Anthurium scandens</i>	5	0,11	0,27	0,68

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	<i>Anthurium sp.1</i>	11	0,25	0,27	0,68
	<i>Monstera adansonii</i>	85	1,90	2,23	5,67
	<i>Monstera cf. adansonii</i>	1	0,02	0,09	0,23
	<i>Monstera obliqua</i>	21	0,47	0,80	2,04
	<i>Monstera sp.1</i>	15	0,34	1,07	2,72
	<i>Philodendron barrosoanum</i>	22	0,49	0,09	0,23
	<i>Philodendron elegans</i>	11	0,25	0,53	1,36
	<i>Philodendron heleniae</i>	7	0,16	0,27	0,68
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	11	0,25	0,62	1,59
	<i>Philodendron ligulatum</i>	27	0,60	0,62	1,59
	<i>Philodendron sp.1</i>	22	0,49	0,36	0,91
	<i>Philodendron sp.2</i>	5	0,11	0,27	0,68
	<i>Philodendron sp.3</i>	3	0,07	0,27	0,68
	<i>Philodendron sp.4</i>	37	0,83	1,25	3,17
	<i>Philodendron tripartitum</i>	1	0,02	0,09	0,23
	<i>Philodendron tuerckheimii</i>	5	0,11	0,18	0,45
	<i>Rhodospatha wendlandii</i>	2	0,04	0,09	0,23
	<i>Syngonium crassifolium</i>	4	0,09	0,09	0,23
	<i>Syngonium podophyllum</i>	10	0,22	0,09	0,23
Aspleniaceae	<i>Asplenium auritum</i>	2	0,04	0,09	0,23
	<i>Asplenium sp.1</i>	1	0,02	0,09	0,23
Asteraceae	<i>Mikania guaco</i>	2	0,04	0,09	0,23
	<i>Mikania psilostachya</i>	7	0,16	0,27	0,68
Bromeliaceae	<i>Aechmea angustifolia</i>	39	0,87	0,89	2,27
	<i>Aechmea dactylina</i>	73	1,63	1,25	3,17
	<i>Aechmea sp.1</i>	8	0,18	0,09	0,23
	<i>Guzmania lingulata</i>	2	0,04	0,09	0,23
	<i>Guzmania rhonhofiana</i>	7	0,16	0,09	0,23
	<i>Tillandsia balbisiana</i>	3	0,07	0,09	0,23
	<i>Tillandsia elongata</i>	70	1,56	1,16	2,95
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	105	2,35	0,80	2,04
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	92	2,05	0,80	2,04
	<i>Tillandsia polystachia</i>	76	1,70	0,45	1,13
	<i>Tillandsia rhomboidea</i>	337	7,53	0,27	0,68
	<i>Tillandsia sp.1</i>	172	3,84	0,98	2,49
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	57	1,27	0,53	1,36
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	1	0,02	0,09	0,23
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.1</i>	9	0,20	0,45	1,13
Dilleniaceae	<i>Davilla kunthii</i>	1	0,02	0,09	0,23
	<i>Davilla nitida</i>	20	0,45	0,71	1,81
Fabaceae	<i>Machaerium sp.1</i>	1	0,02	0,09	0,23
	<i>Mucuna holtonii</i>	23	0,51	0,27	0,68
Gesneriaceae	<i>Codonanthopsis crassifolia</i>	98	2,19	0,89	2,27
	<i>Drymonia serrulata</i>	3	0,07	0,09	0,23
Hymenophyllaceae	<i>Crepidomanes sp.1</i>	278	6,21	0,36	0,91
	<i>Didymoglossum sp.1</i>	263	5,87	1,34	3,40
	<i>Didymoglossum krausii</i>	148	3,31	0,27	0,68
Loranthaceae	<i>Psittacanthus pentaphyllus</i>	5	0,11	0,09	0,23
Lygodiaceae	<i>Lygodium venustum</i>	5	0,11	0,27	0,68

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis sp.1</i>	2	0,04	0,09	0,23
Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	3	0,07	0,27	0,68
	<i>Catasetum maculatum</i>	5	0,11	0,27	0,68
	<i>Cattleya trianae</i>	35	0,78	0,09	0,23
	<i>Cyrtorchilum sp.1</i>	9	0,20	0,09	0,23
	<i>Encyclia cf. cordigera</i>	29	0,65	0,45	1,13
	<i>Encyclia cordigera</i>	3	0,07	0,09	0,23
	<i>Epidendrum aff. nocturnum</i>	1	0,02	0,09	0,23
	<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	5	0,11	0,18	0,45
	<i>Epidendrum ibaguense</i>	15	0,34	0,09	0,23
	<i>Epidendrum rigidum</i>	157	3,51	0,45	1,13
	<i>Gongora sp.1</i>	15	0,34	0,09	0,23
	<i>Jacquinella globosa</i>	67	1,50	0,71	1,81
	<i>Notylia sp.1</i>	4	0,09	0,18	0,45
	<i>Oncidium sp.1</i>	38	0,85	0,27	0,68
	<i>Polystachya cf. foliosa</i>	3	0,07	0,09	0,23
	<i>Polystachya sp.1</i>	3	0,07	0,09	0,23
	<i>Stelis sp.1</i>	13	0,29	0,09	0,23
	<i>Trizeuxis falcata</i>	2	0,04	0,09	0,23
	<i>Vanilla sp.1</i>	3	0,07	0,18	0,45
Piperaceae	<i>Manekia sp.1</i>	3	0,07	0,09	0,23
	<i>Peperomia alata</i>	3	0,07	0,27	0,68
	<i>Peperomia cyclophylla</i>	550	12,29	0,09	0,23
	<i>Peperomia rotundifolia</i>	196	4,38	0,80	2,04
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum cf. chlorolepis</i>	52	1,16	0,27	0,68
	<i>Campyloneurum sp.1</i>	286	6,39	3,92	9,98
	<i>Microgramma lycopodioides</i>	1	0,02	0,09	0,23
	<i>Pecluma plumula</i>	230	5,14	1,60	4,08
	<i>Phlebodium decumanum</i>	2	0,04	0,09	0,23
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	4	0,09	0,27	0,68
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	181	4,04	2,05	5,22
	<i>Serpocaulon dissimile</i>	139	3,10	0,53	1,36
	<i>Serpocaulon triseriale</i>	54	1,21	0,27	0,68
Pteridaceae	<i>Polytaenium cajanense</i>	13	0,29	0,18	0,45
	<i>Radiovittaria remota</i>	26	0,58	0,27	0,68
	<i>Vittaria sp.1</i>	13	0,29	0,27	0,68
Sapindaceae	<i>Paullinia alata</i>	2	0,04	0,09	0,23
Total		4.477	100	39,27	100

Donde, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

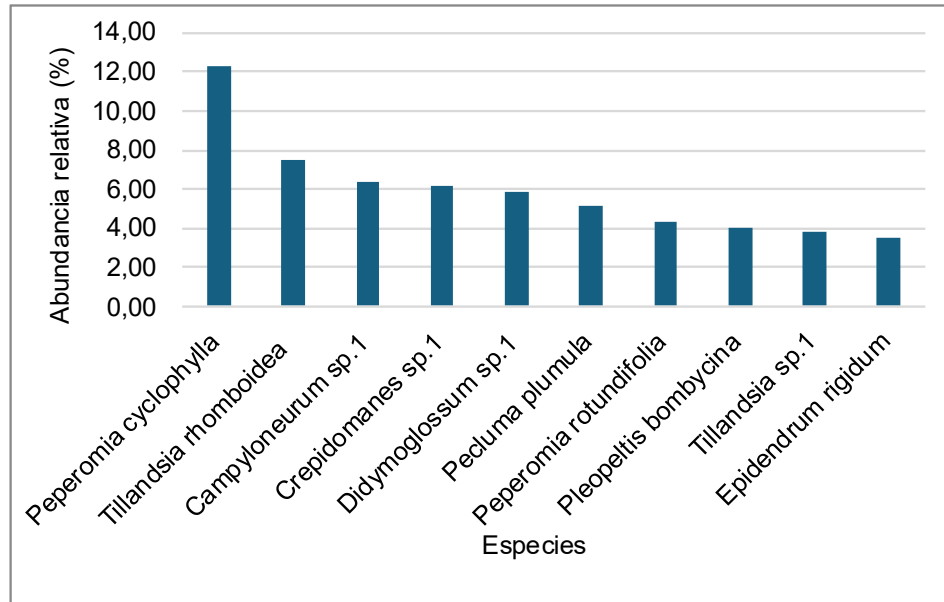


Figura 5.2.2.2.7 Abundancia relativa de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2025

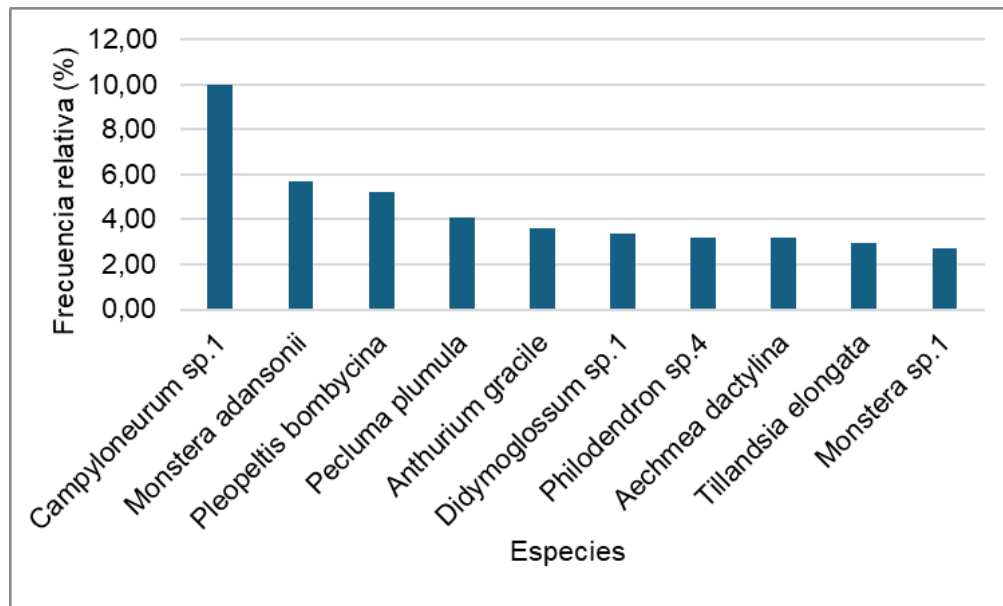


Figura 5.2.2.2.8 Frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita vascular y hospedero del bosque de galería y/o ripario

En la Tabla 5.2.2.2.12 se presentan los resultados de la relación entre 133 especies de forófitos y las epífitas vasculares que alojan. Se observa que *Zygia longifolia* fue el hospedero con la mayor abundancia de epífitas, registrando un total de 1,123 individuos, lo que representa el 25,08 % del total. Seguido de *Guarea guidonia* y *Annona mucosa*, con 933 y 564 individuos, respectivamente. En contraste, árboles como *Vismia billbergiana* y *Vochysia ferruginea* cuentan con una presencia muy baja, con solo una epífita registrada en cada caso representando el 0,02 %.

Adicionalmente, el hospedero *Zygia longifolia*, destaca por albergar la mayor riqueza de epífitas, con 37 especies diferentes. Esto indica que dicho hospedero ofrece una amplia variedad de microhábitats o condiciones favorables que permiten la coexistencia de múltiples especies epífitas, mientras que otros árboles pueden ofrecer condiciones más limitadas, restringiendo así la diversidad y abundancia de epífitas que pueden alojar.

En esta cobertura se evaluaron 133 especies de forófitos, de las cuales 68 no presentaron epífitas vasculares, entre las especies esta *Didymopanax morototoni*, especie de la cual se evaluaron 10 individuos, sin registrarse presencia de epífitas.

Estos resultados reflejan la importancia de las características específicas del hospedero, como tipo de corteza, tamaño, arquitectura y microclima que generan, para determinar la diversidad y abundancia de las epífitas vasculares en el bosque de galería y/o ripario.

Tabla 5.2.2.2.12 Relación epífita vascular y forófitos evaluados del bosque de galería y/o ripario.

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza_EV	No. de Individuos_EV	% Individuos_EV
<i>Zygia longifolia</i>	28	37	1.123	25,08
<i>Guarea guidonia</i>	46	26	933	20,84
<i>Annona mucosa</i>	3	4	564	12,60
<i>Anacardium excelsum</i>	8	19	424	9,47
<i>Cecropia obtusifolia</i>	32	9	163	3,64
<i>Mangifera indica</i>	2	5	161	3,60
<i>Cecropia engleriana</i>	3	4	128	2,86
<i>Cedrela odorata</i>	82	15	83	1,85
<i>Cecropia peltata</i>	64	13	70	1,56
<i>Vismia macrophylla</i>	79	19	68	1,52
<i>Cespedesia spathulata</i>	110	12	65	1,45
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	10	4	64	1,43
<i>Piptocoma discolor</i>	34	8	47	1,05
<i>Otoba novogranatensis</i>	3	2	44	0,98
<i>Vismia baccifera</i>	49	9	44	0,98
<i>Persea caerulea</i>	68	7	42	0,94
<i>Ficus citrifolia</i>	1	3	33	0,74
<i>Eugenia biflora</i>	5	1	30	0,67

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza_EV	No. de Individuos_EV	% Inidividuos_EV
<i>Persea americana</i>	4	2	25	0,56
<i>Inga spectabilis</i>	4	3	23	0,51
<i>Virola sebifera</i>	6	3	23	0,51
<i>Ficus insipida</i>	26	6	22	0,49
<i>Inga marginata</i>	7	3	22	0,49
<i>Jupunba trapezifolia</i>	5	2	21	0,47
<i>Calophyllum brasiliense</i>	3	1	20	0,45
<i>Gliricidia sepium</i>	8	9	20	0,45
<i>Miconia elata</i>	1	1	20	0,45
<i>Clusia loranthacea</i>	20	2	18	0,40
<i>Erythrina poeppigiana</i>	8	5	17	0,38
<i>Jacaranda hesperia</i>	19	8	17	0,38
<i>Cupania cinerea</i>	30	4	16	0,36
<i>Aiouea montana</i>	26	5	12	0,27
<i>Inga pezizifera</i>	10	3	12	0,27
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	3	12	0,27
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	27	4	10	0,22
<i>Ficus popenoei</i>	1	2	8	0,18
<i>Hirtella mutisii</i>	1	1	7	0,16
<i>Ormosia paraensis</i>	1	3	7	0,16
<i>Tabebuia rosea</i>	1	1	6	0,13
<i>Guatteria ucalina</i>	10	2	5	0,11
<i>Hasseltia floribunda</i>	7	2	5	0,11
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	5	2	5	0,11
<i>Godmania aesculifolia</i>	6	2	4	0,09
<i>Erythrina fusca</i>	5	2	3	0,07
<i>Pleurothyrium cf. trianae</i>	1	2	3	0,07
<i>Clethra revoluta</i>	2	1	2	0,04
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	1	2	0,04
<i>Ficus pertusa</i>	1	1	2	0,04
<i>Inga edulis</i>	11	1	2	0,04
<i>Myrsine latifolia</i>	3	1	2	0,04
<i>Nectandra lineata</i>	2	1	2	0,04
<i>Neea divaricata</i>	1	1	2	0,04
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	27	2	2	0,04
<i>Cecropia cf. engleriana</i>	2	1	1	0,02
<i>Ceiba pentandra</i>	1	1	1	0,02
<i>Clusia lineata</i>	6	1	1	0,02
<i>Ficus sp.1</i>	1	1	1	0,02
<i>Genipa americana</i>	4	1	1	0,02
<i>Jacaranda copaia</i>	4	1	1	0,02
<i>Pera arborea</i>	3	1	1	0,02
<i>Pera colombiana</i>	1	1	1	0,02
<i>Protium macrophyllum</i>	24	1	1	0,02

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza_EV	No. de Individuos_EV	% Individuos_EV
<i>Tovomita longifolia</i>	1	1	1	0,02
<i>Vismia billbergiana</i>	8	1	1	0,02
<i>Vochysia ferruginea</i>	7	1	1	0,02
<i>Acalypha diversifolia</i>	1	0	0	0,00
<i>Alchornea glandulosa</i>	1	0	0	0,00
<i>Alchornea megalophylla</i>	1	0	0	0,00
<i>Annona papilionella</i>	1	0	0	0,00
<i>Artocarpus altilis</i>	1	0	0	0,00
<i>Bellucia pentamera</i>	2	0	0	0,00
<i>Bunchosia armeniaca</i>	4	0	0	0,00
<i>Byrsonima spicata</i>	3	0	0	0,00
<i>Casearia arborea</i>	1	0	0	0,00
<i>Centrolobium yavizanum</i>	4	0	0	0,00
<i>Cestrum schlechtendalii</i>	1	0	0	0,00
<i>Chrysochlamys sp. 1</i>	1	0	0	0,00
<i>Clarisia biflora</i>	1	0	0	0,00
<i>Clusia decussata</i>	1	0	0	0,00
<i>Coccoloba mollis</i>	1	0	0	0,00
<i>Cordia alliodora</i>	1	0	0	0,00
<i>Cordia panamensis</i>	3	0	0	0,00
<i>Coussapoa villosa</i>	1	0	0	0,00
<i>Didymopanax morototoni</i>	10	0	0	0,00
<i>Doliocarpus dentatus</i>	1	0	0	0,00
<i>Enterolobium barinense</i>	1	0	0	0,00
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	1	0	0	0,00
<i>Ficus americana</i>	1	0	0	0,00
<i>Ficus apollinaris</i>	1	0	0	0,00
<i>Ficus maxima</i>	2	0	0	0,00
<i>Guatteria scytophylla</i>	1	0	0	0,00
<i>Henriettea cf. goudotiana</i>	1	0	0	0,00
<i>Henriettea fascicularis</i>	2	0	0	0,00
<i>Hirtella americana</i>	1	0	0	0,00
<i>Hyptidendron arboreum</i>	1	0	0	0,00
<i>Inga acreana</i>	2	0	0	0,00
<i>Inga cf. hayesii</i>	2	0	0	0,00
<i>Inga cf. hayesii</i>	1	0	0	0,00
<i>Inga cf. thibaudiana</i>	4	0	0	0,00
<i>Inga macrophylla</i>	5	0	0	0,00
<i>Inga ornata</i>	1	0	0	0,00
<i>Inga punctata</i>	5	0	0	0,00
<i>Inga sapindoides</i>	1	0	0	0,00
<i>Inga thibaudiana</i>	6	0	0	0,00
<i>Lacistema aggregatum</i>	1	0	0	0,00
<i>Lacmellea panamensis</i>	1	0	0	0,00

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza_EV	No. de Individuos_EV	% Individuos_EV
<i>Lonchocarpus sp.1</i>	1	0	0	0,00
<i>Matisia cordata</i>	1	0	0	0,00
<i>Miconia caudata</i>	3	0	0	0,00
<i>Miconia matthaei</i>	1	0	0	0,00
<i>Miconia minutiflora</i>	2	0	0	0,00
<i>Miconia prasina</i>	1	0	0	0,00
<i>Myrcia fallax</i>	3	0	0	0,00
<i>Myrsine cf. pellucida</i>	1	0	0	0,00
<i>Nectandra acutifolia</i>	7	0	0	0,00
<i>Ormosia sp.1</i>	1	0	0	0,00
<i>Palicourea guianensis</i>	1	0	0	0,00
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	1	0	0	0,00
<i>Pourouma bicolor</i>	6	0	0	0,00
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	1	0	0	0,00
<i>Protium sagotianum</i>	2	0	0	0,00
<i>Pseudobombax septenatum</i>	7	0	0	0,00
<i>Roupala montana</i>	1	0	0	0,00
<i>Spondias mombin</i>	1	0	0	0,00
<i>Spondias radlkoferi</i>	2	0	0	0,00
<i>Tapirira guianensis</i>	1	0	0	0,00
<i>Tetrathylacium macrophyllum</i>	1	0	0	0,00
<i>Trema micranthum</i>	2	0	0	0,00
<i>Trichospermum galeottii</i>	3	0	0	0,00
<i>Urera caracasana</i>	1	0	0	0,00
<i>Virola flexuosa</i>	1	0	0	0,00
<i>Vismia lauriformis</i>	2	0	0	0,00
<i>Xylopia frutescens</i>	8	0	0	0,00
Total	1.123	-	4.477	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario

En general para la cobertura evaluada, del total de individuos registrados (4.477) distribuidos en tres (3) estratos verticales, el estrato tres (3) concentra la mayor cantidad de individuos (1.700), seguido del estrato uno (1.404) y luego el estrato dos (1.353) (véase la Figura 5.2.2.2.9). Esto indica una preferencia o mayor presencia de epífitas en las capas superiores del bosque ripario.

En cuanto a las especies dominantes por estrato, se observa que *Peperomia cyclophylla* es la especie más abundante con 550 individuos, predominando esencialmente en el estrato dos (2) con 300 individuos y el estrato uno (1) con 150 individuos, sin presencia en el estrato tres. Esto sugiere que esta especie prefiere los niveles inferiores o intermedios del bosque.

Tillandsia rhomboidea, con 337 individuos, se concentra mayormente en el estrato tres (3) con 326 individuos, mostrando preferencia por las copas o estratos altos, *Epidendrum rigidum* también se encuentra mayormente en el estrato tres (113,00 individuos), con buena representación en el estrato dos (2) con 44 individuos (véase la Tabla 5.2.2.2.13).

Así mismo, varias especies como *Didymoglossum krausii*, *Crepidomanes sp.1* y *Didymoglossum sp.1* presentan una distribución más equitativa entre los estratos uno (1) y (2) dos, con muy poca o ninguna presencia en el estrato tres. Algunas especies como *Epidendrum rigidum* y *Jacquinella globosa* prefieren claramente el estrato tres (3), mostrando adaptación a condiciones más expuestas y luminosas. La baja o nula presencia en el estrato tres de especies como *Didymoglossum sp.1* y *Vittaria sp.1* podría estar relacionada con sus requerimientos de mayor humedad y sombra, típicos de los niveles inferiores del bosque.

En ese sentido, la distribución vertical diferenciada refleja las adaptaciones específicas de cada especie de epífita al microclima y disponibilidad de recursos en cada estrato. El estrato tres (3), con mayor luz y exposición, es ocupado por especies con adaptaciones a estas condiciones, como muchas orquídeas y bromelias. En contraste, el estrato uno (1) y dos (2) con mayor sombra y humedad favorecen helechos y otras especies más sensibles a la desecación.

Tabla 5.2.2.2.13 Distribución vertical de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Peperomia cyclophylla</i>	250	300	0	550
<i>Tillandsia rhomboidea</i>	0	11	326	337
<i>Campyloneurum sp.1</i>	54	119	113	286
<i>Crepidomanes sp.1</i>	238	40	0	278
<i>Didymoglossum sp.1</i>	202	61	0	263
<i>Pecluma plumula</i>	96	78	56	230
<i>Peperomia rotundifolia</i>	124	52	20	196
<i>Pleopeltis bombycina</i>	28	79	74	181
<i>Tillandsia sp.1</i>	10	25	137	172
<i>Epidendrum rigidum</i>	0	44	113	157
<i>Didymoglossum krausii</i>	75	73	0	148
<i>Serpocaulon dissimile</i>	104	19	16	139
<i>Tillandsia fasciculata</i>	9	69	27	105
<i>Codonanthopsis crassifolia</i>	7	17	74	98
<i>Anthurium gracile</i>	4	34	56	94
<i>Tillandsia flexuosa</i>	7	51	34	92
<i>Monstera adansonii</i>	43	23	19	85
<i>Tillandsia polystachia</i>	0	8	68	76
<i>Aechmea dactylina</i>	4	18	51	73
<i>Tillandsia elongata</i>	3	12	55	70
<i>Jacquinella globosa</i>	0	2	65	67
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	0	8	49	57
<i>Serpocaulon triseriale</i>	12	28	14	54
<i>Campyloneurum cf. chlorolepis</i>	5	4	43	52

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Aechmea angustifolia</i>	1	4	34	39
<i>Oncidium sp.1</i>	0	4	34	38
<i>Philodendron sp.4</i>	22	13	2	37
<i>Cattleya trianae</i>	0	0	35	35
<i>Encyclia cf. cordigera</i>	6	11	12	29
<i>Philodendron ligulatum</i>	11	9	7	27
<i>Radiovittaria remota</i>	10	11	5	26
<i>Mucuna holtonii</i>	5	1	17	23
<i>Philodendron barrosoanum</i>	7	12	3	22
<i>Philodendron sp.1</i>	3	13	6	22
<i>Monstera obliqua</i>	8	11	2	21
<i>Davilla nitida</i>	0	2	18	20
<i>Epidendrum ibaguense</i>	0	0	15	15
<i>Gongora sp.1</i>	0	0	15	15
<i>Monstera sp.1</i>	10	5	0	15
<i>Polytaenium cajenense</i>	13	0	0	13
<i>Stelis sp.1</i>	0	0	13	13
<i>Vittaria sp.1</i>	1	12	0	13
<i>Anthurium sp.1</i>	1	7	3	11
<i>Philodendron elegans</i>	3	5	3	11
<i>Philodendron inaequilaterum</i>	5	2	4	11
<i>Syngonium podophyllum</i>	1	3	6	10
<i>Cyrtorchilum sp.1</i>	0	0	9	9
<i>Ipomoea sp.1</i>	0	4	5	9
<i>Aechmea sp.1</i>	0	8	0	8
<i>Guzmania rhonhofiana</i>	0	0	7	7
<i>Mikania psilostachya</i>	0	0	7	7
<i>Philodendron heleniae</i>	5	2	0	7
<i>Anthurium scandens</i>	1	2	2	5
<i>Catasetum maculatum</i>	4	1	0	5
<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	0	3	2	5
<i>Lygodium venustum</i>	4	1	0	5
<i>Philodendron sp.2</i>	1	4	0	5
<i>Philodendron tuerckheimii</i>	5	0	0	5
<i>Psittacanthus pentaphyllus</i>	0	0	5	5
<i>Notylia sp.1</i>	1	0	3	4
<i>Pleopeltis astrolepis</i>	3	0	1	4
<i>Syngonium crassifolium</i>	1	3	0	4
<i>Catasetum cf. maculatum</i>	1	2	0	3
<i>Drymonia serrulata</i>	0	1	2	3
<i>Encyclia cordigera</i>	0	0	3	3
<i>Manekia sp.1</i>	1	2	0	3
<i>Peperomia alata</i>	2	1	0	3
<i>Philodendron sp.3</i>	2	1	0	3
<i>Polystachya cf. foliosa</i>	0	3	0	3
<i>Polystachya sp.1</i>	2	1	0	3
<i>Tillandsia balbisiana</i>	0	2	1	3
<i>Vanilla sp.1</i>	1	1	1	3
<i>Anthurium kunthii</i>	2	0	0	2

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Asplenium auritum</i>	0	2	0	2
<i>Banisteriopsis sp.1</i>	0	0	2	2
<i>Guzmania lingulata</i>	0	2	0	2
<i>Mikania guaco</i>	0	2	0	2
<i>Paullinia alata</i>	0	0	2	2
<i>Phlebodium decumanum</i>	0	2	0	2
<i>Rhodospatha wendlandii</i>	2	0	0	2
<i>Trizeuxis falcata</i>	0	0	2	2
<i>Asplenium sp.1</i>	0	1	0	1
<i>Davilla kunthii</i>	1	0	0	1
<i>Epidendrum aff. nocturnum</i>	1	0	0	1
<i>Machaerium sp.1</i>	0	0	1	1
<i>Mesechites sp.1</i>	0	0	1	1
<i>Microgramma lycopodioides</i>	0	1	0	1
<i>Monstera cf. adansonii</i>	1	0	0	1
<i>Philodendron tripartitum</i>	1	0	0	1
<i>Rhipsalis baccifera</i>	0	1	0	1
Total	1.424	1.353	1.700	4.477

Fuente: Integral S.A., 2025

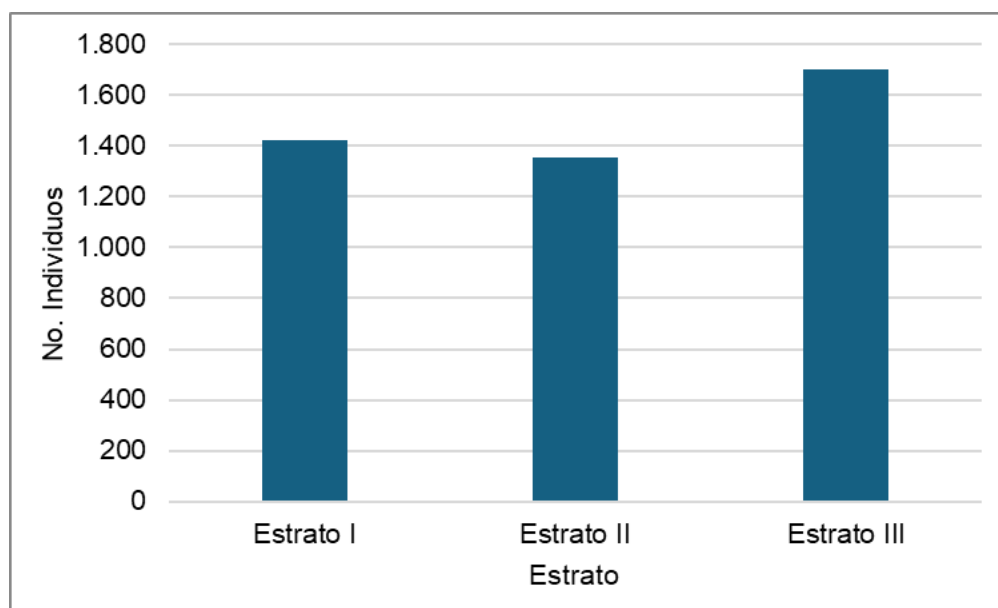


Figura 5.2.2.9 Distribución vertical de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2025

IV. Vegetación secundaria alta

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas vasculares en la vegetación secundaria alta (vsa) del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas vasculares de la vegetación secundaria alta

En la Tabla 5.2.2.2.14 se presenta la composición y abundancia de las epífitas vasculares registradas en la cobertura vsa. En total, se registraron 553 individuos que representan 40 especies pertenecientes a 12 familias botánicas. Las familias Araceae y Orchidaceae sobresalen no solo por su riqueza con 12 y ocho (8) especies respectivamente; siendo Orchidaceae la familia la menos diversa pero la más abundante con 281 individuos. Esta diversidad refleja una comunidad de epífitas moderadamente diversa, acorde con ecosistemas de vegetación secundaria que se encuentran en etapas intermedias de recuperación ecológica.

Entre las orquídeas, *Epidendrum rigidum* es la especie más abundante con 140 individuos seguida por *Jacquinella globosa* (55 individuos) y *Scaphyglottis sp.1* con 50 individuos, mostrando la importancia de estas especies para la estructura. También hay presencia significativa de helechos epífitos como *Pleopeltis bombycina* y *Pleopeltis astrolepis*, que con 43 y 25 individuos respectivamente, que contribuyen a la diversidad funcional del ecosistema.

De acuerdo con lo anterior, la composición observada refleja un ecosistema en proceso de maduración, donde la estructura y condiciones ambientales permiten tanto la presencia de especies pioneras como la colonización de especies más especializadas, siendo un indicador positivo en términos de recuperación ecológica de la vegetación secundaria alta.

Tabla 5.2.2.2.14 Composición y abundancia de epífitas vasculares de la vegetación secundaria alta.

Familia	Especie	No. de individuos
Apocynaceae	<i>Mesechites sp.1</i>	3
Araceae	<i>Anthurium gracile</i>	5
	<i>Monstera adansonii</i>	5
	<i>Monstera obliqua</i>	3
	<i>Monstera sp.1</i>	6
	<i>Philodendron elegans</i>	1
	<i>Philodendron heleniae</i>	3
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	8
	<i>Philodendron sp.2</i>	1
	<i>Philodendron sp.3</i>	1
	<i>Philodendron sp.4</i>	14
	<i>Rhodospatha wendlandii</i>	2
	<i>Syngonium macrophyllum</i>	5
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia sprucei</i>	4
Asteraceae	<i>Mikania hookeriana</i>	1
	<i>Mikania psilostachya</i>	3
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	2
	<i>Tillandsia elongata</i>	15
	<i>Tillandsia polystachia</i>	4
	<i>Tillandsia sp.1</i>	4

Familia	Especie	No. de individuos
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.1</i>	6
Dilleniaceae	<i>Davilla kunthii</i>	5
	<i>Davilla nitida</i>	29
	<i>Doliocarpus dentatus</i>	11
	<i>Machaerium sp.1</i>	2
Gesneriaceae	<i>Codonanthopsis crassifolia</i>	2
Hymenophyllaceae	<i>Didymoglossum sp.1</i>	20
Orchidaceae	<i>Catasetum maculatum</i>	11
	<i>Encyclia cf. cordigera</i>	6
	<i>Encyclia cordigera</i>	14
	<i>Epidendrum rigidum</i>	140
	<i>Jacquinella globosa</i>	55
	<i>Oncidium sp.1</i>	2
	<i>Polystachya sp.1</i>	5
	<i>Scaphyglottis sp.1</i>	50
	<i>Campyloneurum sp.1</i>	38
Polypodiaceae	<i>Pecluma plumula</i>	1
	<i>Phlebodium decumanum</i>	7
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	25
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	34
Total		553

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de la vegetación secundaria alta

La frecuencia y abundancia de las epífitas vasculares de la vegetación secundaria alta se presenta en la Tabla 5.2.2.2.15; de las 40 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Epidendrum rigidum* representando el 25,32 % del total, seguida por *Jacquinella globosa* con el 9,95 %, esta alta abundancia relativa refleja la adaptación sobresaliente de estas orquídeas epífitas a las condiciones ambientales propias de la cobertura (véase la Figura 5.2.2.2.10). Estas especies presentan estrategias eficaces de colonización y establecimiento en los microhábitats que ofrece la vsa, tales como humedad, sombra parcial y disponibilidad de sustratos adecuados, lo que explica su predominancia numérica.

Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,18 % y 0,36 %, como es el caso de *Pecluma plumula* y *Codonanthopsis crassifolia* lo que representa probablemente nichos más específicos o condiciones más restringidas dentro del ecosistema, reflejando una distribución más limitada y hábitos ecológicos particulares.

Respecto a la frecuencia, *Campyloneurum sp.1* y *Davilla nitida* destacan por tener la distribución más amplia con un 11 % y 8,85 % respectivamente (véase la Figura 5.2.2.2.11), lo que indica una alta capacidad de dispersión y colonización en comparación con otras epífitas. Esta amplia frecuencia sugiere que estas especies pueden tolerar una mayor variedad de condiciones microambientales y aprovechar una mayor gama de sustratos o hospederos dentro de la vegetación secundaria alta. *Pleopeltis bombycina*, con una

frecuencia relativa del 7,08 %, también muestra una considerable distribución en la cobertura.

De acuerdo con lo anterior, la combinación de abundancia y frecuencia observada refleja diferencias en estrategias ecológicas, capacidad de adaptación y requisitos ambientales específicos entre las especies de epífitas vasculares en este ecosistema. Estas diferencias son clave para entender la dinámica comunitaria y la funcionalidad ecológica de las epífitas en la vegetación secundaria alta.

Tabla 5.2.2.2.15 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria alta.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Apocynaceae	<i>Mesechites sp.1</i>	3	0,54	0,22	1,77
Araceae	<i>Anthurium gracile</i>	5	0,90	0,22	1,77
	<i>Monstera adansonii</i>	5	0,90	0,33	2,65
	<i>Monstera obliqua</i>	3	0,54	0,33	2,65
	<i>Monstera sp.1</i>	6	1,08	0,55	4,42
	<i>Philodendron elegans</i>	1	0,18	0,11	0,88
	<i>Philodendron heleniae</i>	3	0,54	0,22	1,77
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	8	1,45	0,11	0,88
	<i>Philodendron sp.2</i>	1	0,18	0,11	0,88
	<i>Philodendron sp.3</i>	1	0,18	0,11	0,88
	<i>Philodendron sp.4</i>	14	2,53	0,44	3,54
	<i>Rhodospatha wendlandii</i>	2	0,36	0,22	1,77
	<i>Syngonium macrophyllum</i>	5	0,90	0,11	0,88
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia sprucei</i>	4	0,72	0,22	1,77
Asteraceae	<i>Mikania hookeriana</i>	1	0,18	0,11	0,88
	<i>Mikania psilostachya</i>	3	0,54	0,22	1,77
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	2	0,36	0,11	0,88
	<i>Tillandsia elongata</i>	15	2,71	0,33	2,65
	<i>Tillandsia polystachia</i>	4	0,72	0,11	0,88
	<i>Tillandsia sp.1</i>	4	0,72	0,22	1,77
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.1</i>	6	1,08	0,22	1,77
Dilleniaceae	<i>Davilla kunthii</i>	5	0,90	0,55	4,42
	<i>Davilla nitida</i>	29	5,24	1,10	8,85
	<i>Doliocarpus dentatus</i>	11	1,99	0,77	6,19
Fabaceae	<i>Machaerium sp.1</i>	2	0,36	0,11	0,88
Gesneriaceae	<i>Codonanthopsis crassifolia</i>	2	0,36	0,11	0,88
Hymenophyllaceae	<i>Didymoglossum sp.1</i>	20	3,62	0,11	0,88
Orchidaceae	<i>Catasetum maculatum</i>	11	1,99	0,22	1,77
	<i>Encyclia cf. cordigera</i>	6	1,08	0,44	3,54
	<i>Encyclia cordigera</i>	14	2,53	0,11	0,88
	<i>Epidendrum rigidum</i>	140	25,32	0,22	1,77
	<i>Jacquinella globosa</i>	55	9,95	0,55	4,42
	<i>Oncidium sp.1</i>	2	0,36	0,11	0,88
	<i>Polystachya sp.1</i>	5	0,90	0,11	0,88
	<i>Scaphyglottis sp.1</i>	50	9,04	0,11	0,88
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum sp.1</i>	38	6,87	1,43	11,50
	<i>Pecluma plumula</i>	1	0,18	0,11	0,88

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	<i>Phlebodium decumanum</i>	7	1,27	0,55	4,42
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	25	4,52	0,22	1,77
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	34	6,15	0,88	7,08
Total		553	100,00	12,44	100,00

Donde, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

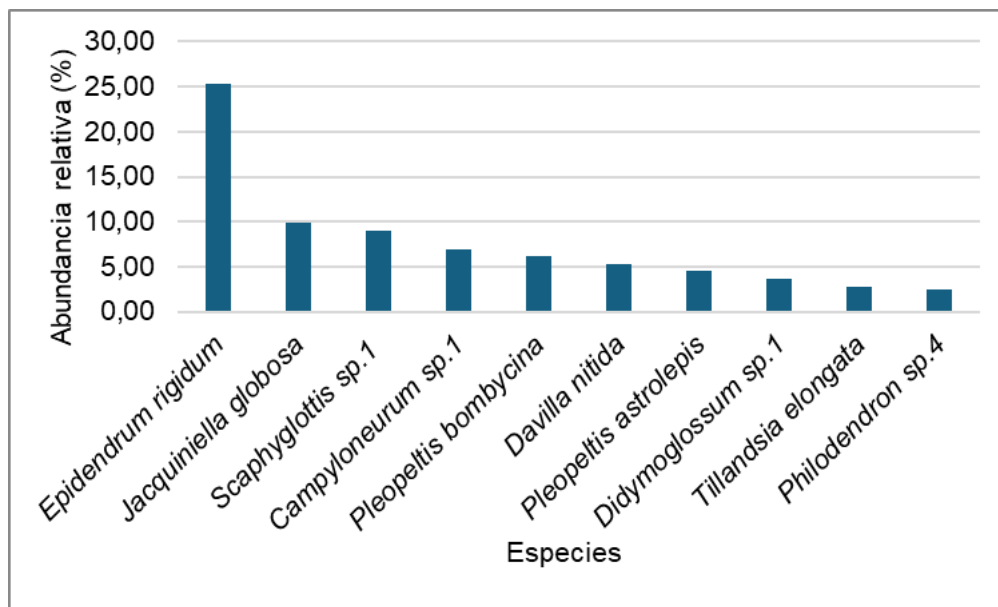


Figura 5.2.2.2.10 Abundancia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2025

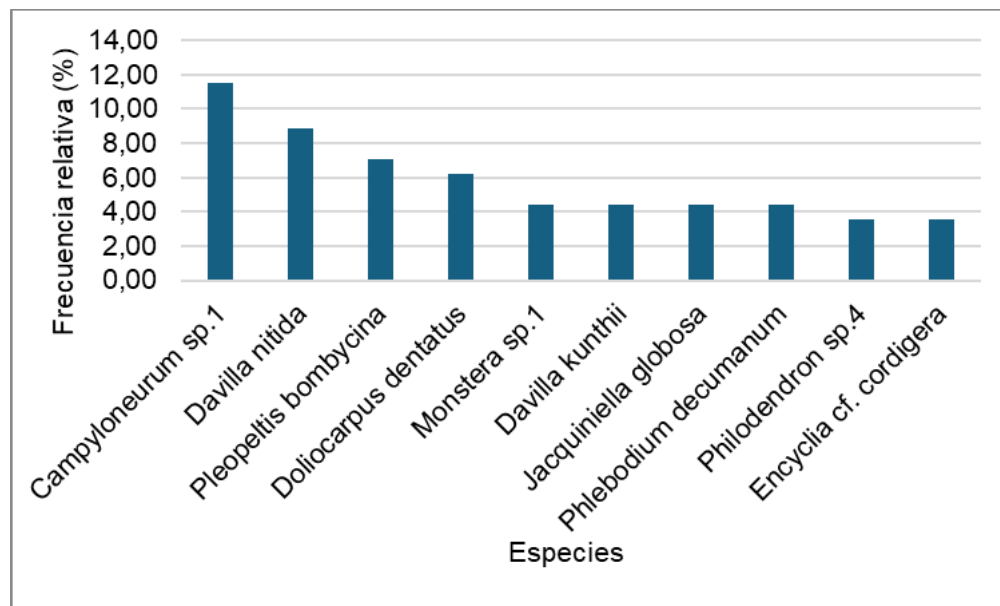


Figura 5.2.2.2.11 Frecuencia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita vascular y hospedero de la vegetación secundaria alta

La relación epífita y hospedero está determinada por factores ecológicos que influyen tanto en la especie arbórea como en la especie epífita. En el muestreo realizado en la vegetación secundaria alta (Vsa), se evaluaron 908 hospederos, de los cuales la especie *Guarea guidonia* concentró la mayoría de los individuos epífitos, con un total de 233 individuos, equivalentes al 42,13 % del total, seguida de *Mangifera indica* y *Cedrela odorata*, con 63 y 61 individuos epífitos respectivamente, representando el 11,39 % y 11,03 % (véase la Tabla 5.2.2.2.16).

La preferencia por *Guarea guidonia* como hospedero puede explicarse por sus características ecológicas y estructurales. Es un árbol de hasta 25 metros de altura y copa media, que proporciona un sustrato favorable, condiciones microclimáticas adecuadas y superficies óptimas para la colonización de epífitas. En cuanto a *Mangifera indica* se destaca por su corteza rugosa, alta disponibilidad de ramas y condiciones que favorecen la retención de agua y nutrientes, favoreciendo así la proliferación de epífitas.

Adicionalmente, estas tres (3) especies de hospederos, *Cedrela odorata*, *Cespedesia spathulata*, y *Vismia macrophylla*, albergaron la mayor riqueza de epífitas, *C. odorata* con 12 especies y nueve especies (9) para las dos últimas. Esta diversidad está directamente relacionada con la estructura del árbol, el tipo de corteza y la heterogeneidad del dosel, factores que crean microhábitats propicios para una mayor variedad de epífitas vasculares.

La ausencia de epifitas vasculares de un número elevado de especies de forófitos (65,26%), sugiere que la colonización por las epifitas no depende únicamente de la disponibilidad de hospederos, sino también de factores ecológicos y estructurales específicos de cada especie arbórea. Características como la arquitectura del árbol, la corteza y las condiciones microclimáticas asociadas al dosel pueden limitar el establecimiento de epifitas, incluso en especies con varios individuos evaluados, como *Cecropia obtusifolia*, *Xylopia frutescens*, *X. aromática*. Estos resultados resaltan la importancia de los atributos ecológicos en la riqueza de epifitas.

Tabla 5.2.2.2.16 Relación epífita vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria alta.

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Guarea guidonia</i>	9	6	233	42,13
<i>Mangifera indica</i>	2	5	63	11,39
<i>Cedrela odorata</i>	44	12	61	11,03
<i>Cespedesia spathulata</i>	117	9	33	5,97
<i>Vismia macrophylla</i>	70	9	28	5,06
<i>Coussapoa villosa</i>	3	4	13	2,35
<i>Piptocoma discolor</i>	108	6	13	2,35
<i>Byrsonima spicata</i>	6	2	12	2,17
<i>Jupunba trapezifolia</i>	13	2	12	2,17
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	30	3	10	1,81
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	3	2	9	1,63
<i>Byrsonima crispa</i>	2	2	7	1,27
<i>Clusia loranthacea</i>	16	2	7	1,27
<i>Jacaranda hesperia</i>	16	4	7	1,27
<i>Didymopanax morototoni</i>	14	1	5	0,90
<i>Genipa americana</i>	4	2	5	0,90
<i>Persea caerulea</i>	40	4	5	0,90
<i>Cecropia peltata</i>	45	3	4	0,72
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	18	1	4	0,72
<i>Vochysia ferruginea</i>	3	3	4	0,72
<i>Vismia baccifera</i>	31	1	3	0,54
<i>Aiouea montana</i>	6	1	2	0,36
<i>Jacaranda copaia</i>	4	1	2	0,36
<i>Xylopia amazonica</i>	1	2	2	0,36
<i>Anacardium excelsum</i>	4	1	1	0,18
<i>Cupania cinerea</i>	17	1	1	0,18
<i>Ficus insipida</i>	25	1	1	0,18
<i>Inga sapindoides</i>	4	1	1	0,18
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	8	1	1	0,18
<i>Pera arborea</i>	7	1	1	0,18
<i>Protium macrophyllum</i>	12	1	1	0,18

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Stryphnodendron guianense</i>	1	1	1	0,18
<i>Trichospermum galeottii</i>	9	1	1	0,18
<i>Albizia carbonaria</i>	2	0	0	0,00
<i>Annona mucosa</i>	1	0	0	0,00
<i>Annona papilionella</i>	3	0	0	0,00
<i>Bellucia pentamera</i>	5	0	0	0,00
<i>Bunchosia armeniaca</i>	1	0	0	0,00
<i>Cariniana pyriformis</i>	1	0	0	0,00
<i>Casearia arborea</i>	3	0	0	0,00
<i>Casearia grandiflora</i>	4	0	0	0,00
<i>Cecropia engleriana</i>	2	0	0	0,00
<i>Cecropia obtusifolia</i>	26	0	0	0,00
<i>Centrolobium yavizanum</i>	1	0	0	0,00
<i>Clusia decussata</i>	1	0	0	0,00
<i>Dendropanax caucanus</i>	3	0	0	0,00
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	4	0	0	0,00
<i>Eugenia biflora</i>	6	0	0	0,00
<i>Ficus americana</i>	1	0	0	0,00
<i>Ficus apollinaris</i>	1	0	0	0,00
<i>Ficus crocata</i>	1	0	0	0,00
<i>Ficus maxima</i>	3	0	0	0,00
<i>Godmania aesculifolia</i>	2	0	0	0,00
<i>Guatteria ucalina</i>	2	0	0	0,00
<i>Hasseltia floribunda</i>	1	0	0	0,00
<i>Heliocarpus americanus</i>	1	0	0	0,00
<i>Himatanthus articulatus</i>	1	0	0	0,00
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	0	0	0,00
<i>Hyptidendron arboreum</i>	7	0	0	0,00
<i>Inga cf. acreana</i>	1	0	0	0,00
<i>Inga cf. thibaudiana</i>	2	0	0	0,00
<i>Inga heterophylla</i>	1	0	0	0,00
<i>Inga marginata</i>	3	0	0	0,00
<i>Inga spectabilis</i>	2	0	0	0,00
<i>Inga thibaudiana</i>	6	0	0	0,00
<i>Lacmellea edulis</i>	2	0	0	0,00
<i>Lonchocarpus heptaphyllus</i>	1	0	0	0,00
<i>Maclura tinctoria</i>	1	0	0	0,00
<i>Miconia affinis</i>	3	0	0	0,00
<i>Miconia elata</i>	1	0	0	0,00
<i>Miconia extintoria</i>	1	0	0	0,00
<i>Miconia minutiflora</i>	3	0	0	0,00
<i>Myrcia fallax</i>	2	0	0	0,00
<i>Myrcia paivae</i>	1	0	0	0,00

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Myrsine cf. pellucida</i>	2	0	0	0,00
<i>Myrsine latifolia</i>	1	0	0	0,00
<i>Nectandra acutifolia</i>	5	0	0	0,00
<i>Ochroma pyramidale</i>	4	0	0	0,00
<i>Ocotea guianensis</i>	2	0	0	0,00
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	2	0	0	0,00
<i>Pera colombiana</i>	2	0	0	0,00
<i>Pseudobombax septenatum</i>	2	0	0	0,00
<i>Roupala montana</i>	2	0	0	0,00
<i>Spondias radlkoferi</i>	4	0	0	0,00
<i>Tabebuia rosea</i>	1	0	0	0,00
<i>Tapirira guianensis</i>	2	0	0	0,00
<i>Trema micranthum</i>	15	0	0	0,00
<i>Virola flexuosa</i>	2	0	0	0,00
<i>Virola sebifera</i>	3	0	0	0,00
<i>Vismia billbergiana</i>	3	0	0	0,00
<i>Vismia cayennensis</i>	1	0	0	0,00
<i>Vismia lauriformis</i>	2	0	0	0,00
<i>Xylopia aromatica</i>	20	0	0	0,00
<i>Xylopia frutescens</i>	25	0	0	0,00
<i>Zygia longifolia</i>	2	0	0	0,00
Total	908	-	553	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas vasculares de la vegetación secundaria alta

En la Tabla 5.2.2.2.17 se observan los resultados de la distribución vertical de las epífitas vasculares en la vegetación secundaria alta, donde se registraron un total de 553 individuos pertenecientes a 40 especies. La abundancia presentó una marcada concentración en el estrato tres con 281 individuos (50,81 %), seguido del estrato dos con 141 individuos (25,50 %) y el estrato uno con 131 individuos (23,69 %). Aunque la riqueza de especies se mantuvo relativamente homogénea entre los tres (3) estratos (20 a 26 especies), la diferencia radicó en la abundancia, que se incrementó progresivamente hacia el dosel (véase la Figura 5.2.2.2.12).

Las especies con mayor representatividad fueron *Epidendrum rigidum* con 140 individuos que representa el 25,32 %, *Jacquinella globosa* con 55 individuos (9,95 %) y *Scaphyglottis sp.1* con 50 individuos (9,04 %), estas orquídeas se caracterizan por su capacidad de colonizar ramas expuestas y resistir condiciones de alta radiación solar y períodos de sequía. En contraste, en los estratos inferiores predominaron principalmente helechos epífitos como *Pleopeltis bombycina* y *Campyloneurum sp.1*, los cuales presentan

adaptaciones morfofisiológicas para desarrollarse en ambientes más sombreados y con mayor disponibilidad de humedad.

Estos resultados evidencian un patrón de zonificación vertical típico de ecosistemas como vsa, donde las orquídeas muestran mayor afinidad por el dosel debido a su resistencia a condiciones microclimáticas más extremas, mientras que los helechos y otras especies se distribuyen en los estratos inferiores aprovechando la sombra y la humedad relativa más estable. La mayor concentración de individuos en el estrato tres (3) puede estar relacionada con la arquitectura de la vegetación secundaria, que ofrece mayor número de ramas jóvenes y superficies disponibles para la colonización, además de permitir una mayor exposición a la radiación solar, condición necesaria para varias especies de orquídeas.

Tabla 5.2.2.2.17 Distribución vertical de epífitas vasculares en la vegetación secundaria alta.

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Epidendrum rigidum</i>	0	20	120	140
<i>Jacquinella globosa</i>	7	17	31	55
<i>Scaphyglottis sp.1</i>	0	0	50	50
<i>Campyloneurum sp.1</i>	22	13	3	38
<i>Pleopeltis bombycina</i>	19	9	6	34
<i>Davilla nitida</i>	1	0	28	29
<i>Pleopeltis astrolepis</i>	15	10	0	25
<i>Didymoglossum sp.1</i>	8	12	0	20
<i>Tillandsia elongata</i>	0	2	13	15
<i>Encyclia cordigera</i>	2	8	4	14
<i>Philodendron sp.4</i>	7	7	0	14
<i>Catasetum maculatum</i>	10	0	1	11
<i>Doliocarpus dentatus</i>	5	4	2	11
<i>Philodendron inaequilaterum</i>	5	3	0	8
<i>Phlebodium decumanum</i>	1	5	1	7
<i>Encyclia cf. cordigera</i>	2	1	3	6
<i>Ipomoea sp.1</i>	0	4	2	6
<i>Monstera sp.1</i>	4	2	0	6
<i>Anthurium gracile</i>	0	3	2	5
<i>Davilla kunthii</i>	0	4	1	5
<i>Monstera adansonii</i>	3	2	0	5
<i>Polystachya sp.1</i>	0	1	4	5
<i>Syngonium macrophyllum</i>	4	1	0	5
<i>Aristolochia sprucei</i>	4	0	0	4
<i>Tillandsia polystachia</i>	0	0	4	4
<i>Tillandsia sp.1</i>	1	3	0	4
<i>Mesechites sp.1</i>	0	3	0	3
<i>Mikania psilostachya</i>	1	0	2	3
<i>Monstera obliqua</i>	3	0	0	3
<i>Philodendron heleniae</i>	1	0	2	3
<i>Aechmea dactylina</i>	0	2	0	2
<i>Codonanthopsis crassifolia</i>	0	2	0	2
<i>Machaerium sp.1</i>	0	0	2	2
<i>Oncidium sp.1</i>	0	2	0	2

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Rhodospatha wendlandii</i>	2	0	0	2
<i>Mikania hookeriana</i>	1	0	0	1
<i>Pecluma plumula</i>	1	0	0	1
<i>Philodendron elegans</i>	0	1	0	1
<i>Philodendron sp.2</i>	1	0	0	1
<i>Philodendron sp.3</i>	1	0	0	1
Total	131	141	281	553

Fuente: Integral S.A., 2025

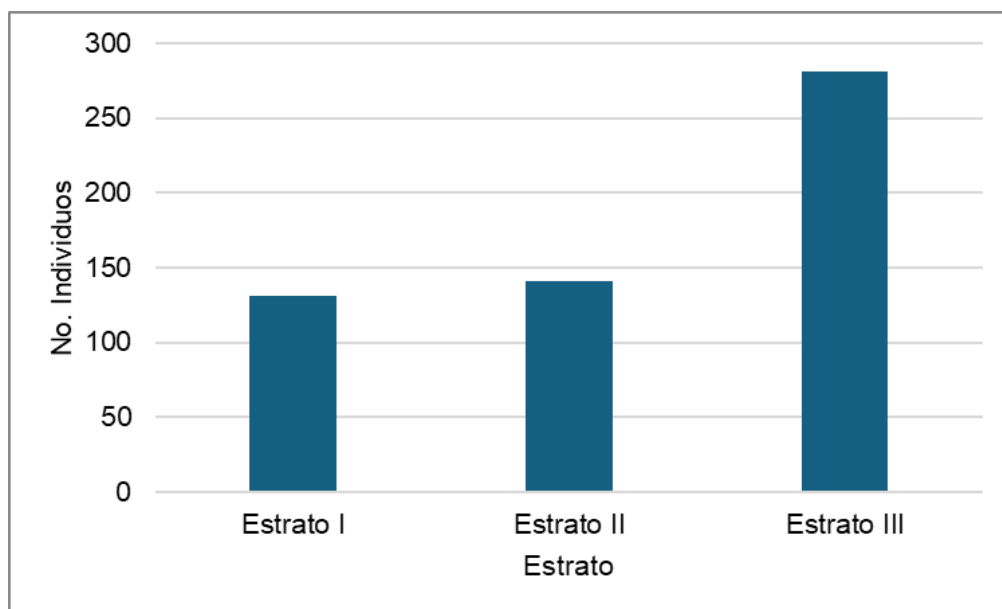


Figura 5.2.2.12 Distribución vertical de epífitas vasculares en la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2025

V. Vegetación secundaria baja

A continuación, se presenta la caracterización de las epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas

i. Composición de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja

Para esta cobertura, en los 1.543 forófitos evaluados se registró un total de 1.716 individuos, correspondientes a 62 especies distribuidas en 19 familias botánicas. Las familias Orchidaceae y Araceae mostraron la mayor riqueza, con 16 y 10 especies de epífitas respectivamente (véase la Tabla 5.2.2.2.18). Esta composición indica que la vegetación secundaria baja es un ecosistema en proceso de recuperación, lo que explica que haya un número considerable de especies, pero menos que en un bosque maduro, ya que la

recolonización de epífitas es lenta debido a las características del hábitat y la disponibilidad de forófitos adecuados. Por eso se observa una alta cantidad de individuos, pero con una diversidad limitada de especies y predominancia en familias específicas.

De las 62 especies encontradas, la más abundante fue *Tillandsia sp.1* con 869 registros, seguida de *Pleopeltis bombycina* y *Jacquinella globosa* con 142 y 86 individuos respectivamente. *Tillandsia sp.1* pertenece a la familia Bromeliaceae, que es muy común y diversificada en ambientes tropicales y subtropicales. Muchas especies del género *Tillandsia* son altamente adaptables y tienen una alta capacidad de colonización en diferentes tipos de vegetación, incluyendo vegetación secundaria baja. Estas plantas son conocidas por su eficiencia en capturar agua y nutrientes directamente del aire y la lluvia, usando estructuras especializadas y hojas modificadas, lo que les permite prosperar en hábitats donde otras epífitas pueden ser menos competitivas (Krömer, 2014). Esta alta eficiencia fisiológica les da una ventaja para establecer grandes poblaciones, reflejándose en la alta abundancia observada.

Por su parte, *Pleopeltis bombycina* es una especie de helechos epífitos (familia Polypodiaceae), aunque también abundante, generalmente requiere condiciones microambientales más específicas y pueden tener una tasa de colonización menor en comparación con la familia Bromeliaceae como *Tillandsia sp.1*, por eso su número de individuos suele ser menor.

Tabla 5.2.2.2.18 Composición y abundancia de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.

Familia	Especie	No. de individuos
Apocynaceae	<i>Mesechites sp.1</i>	3
Araceae	<i>Anthurium gracile</i>	5
	<i>Anthurium sp.1</i>	10
	<i>Monstera adansonii</i>	54
	<i>Monstera obliqua</i>	6
	<i>Monstera sp.1</i>	7
	<i>Philodendron heleniae</i>	4
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	1
	<i>Philodendron ligulatum</i>	12
	<i>Philodendron sp.1</i>	3
	<i>Philodendron sp.4</i>	9
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia sprucei</i>	1
Aspleniaceae	<i>Asplenium sp.1</i>	6
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	6
	<i>Tillandsia balbisiana</i>	4
	<i>Tillandsia elongata</i>	49
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	23
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	32
	<i>Tillandsia polystachia</i>	3
	<i>Tillandsia rhomboidea</i>	13
	<i>Tillandsia sp.1</i>	869
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	51
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	3

Familia	Especie	No. de individuos
Clusiaceae	<i>Clusia sp.1</i>	4
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.1</i>	20
Cucurbitaceae	<i>Gurania acuminata</i>	2
Dilleniaceae	<i>Davilla kunthii</i>	1
	<i>Davilla nitida</i>	22
	<i>Doliocarpus dentatus</i>	17
Fabaceae	<i>Machaerium sp.1</i>	1
Loranthaceae	<i>Psittacanthus pentaphyllus</i>	7
Lygodiaceae	<i>Lygodium venustum</i>	2
Orchidaceae	<i>Brassavola cf. nodosa</i>	1
	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	3
	<i>Catasetum maculatum</i>	3
	<i>Elleanthus sp.1</i>	1
	<i>Encyclia cf. cordigera</i>	1
	<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	6
	<i>Epidendrum rigidum</i>	3
	<i>Epidendrum sp.2</i>	1
	<i>Jacquiniella globosa</i>	86
	<i>Oncidium sp.1</i>	1
	<i>Polystachya cf. foliosa</i>	24
	<i>Polystachya sp.1</i>	11
	<i>Prosthechea sp.1</i>	1
	<i>Scaphyglottis longicaulis</i>	2
	<i>Trizeuxis falcata</i>	6
	<i>Vanilla sp.1</i>	4
Passifloraceae	<i>Passiflora vitifolia</i>	3
Piperaceae	<i>Peperomia alata</i>	8
	<i>Peperomia cyclophylla</i>	20
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum sp.1</i>	77
	<i>Pecluma plumula</i>	27
	<i>Phlebodium decumanum</i>	12
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	7
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	142
	<i>Serpocaulon dissimile</i>	1
	<i>Serpocaulon triseriale</i>	1
Sapindaceae	<i>Paullinia alata</i>	3
	<i>Serjania atrolineata</i>	2
	<i>Serjania pyramidata</i>	8
Selaginellaceae	<i>Selaginella plana</i>	1
Total		1.716

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.

La Tabla 5.2.2.2.19 presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas vasculares registradas en Vegetación secundaria baja. De las 62 especies encontradas, la de mayor abundancia relativa fue *Tillandsia sp.1*, que representó el 50,64 % del total de individuos,

seguida por *Pleopeltis bombycina* con el 8,28 %. En tercer lugar, se ubicó *Jacquinella globosa* con un 5,01 % (véase la Figura 5.2.2.2.13). En contraste, las especies *Serpocaulon dissimile* y *Selaginella plana* mostraron la menor abundancia relativa, con apenas un 0,06 % cada una, posiblemente debido a requerimientos microambientales más específicos o competencia con especies dominantes, restringiendo su distribución y número.

En cuanto a la frecuencia de epífitas vasculares, destaca que *Pleopeltis bombycina* es la especie con la distribución más amplia en la cobertura, con una frecuencia relativa del 11,24 %, seguida de *Tillandsia sp.1* con un 10,11 % (véase la Figura 5.2.2.2.14), lo que indica que estas dos (2) especies presentan características ecológicas y adaptativas que les permite ocupar un rango amplio dentro de este tipo de cobertura. Además, la distribución y alta frecuencia de estas especies está asociada a su capacidad para ocupar distintos microhábitats dentro de la vegetación secundaria baja, su tolerancia a las condiciones ambientales del ecosistema, y sus estrategias de crecimiento que les permiten aprovechar eficientemente los recursos y espacios disponibles.

Tabla 5.2.2.2.19 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Apocynaceae	<i>Mesechites sp.1</i>	3	0,17	0,13	0,75
Araceae	<i>Anthurium gracile</i>	5	0,29	0,19	1,12
	<i>Anthurium sp.1</i>	10	0,58	0,19	1,12
	<i>Monstera adansonii</i>	54	3,15	1,30	7,49
	<i>Monstera obliqua</i>	6	0,35	0,26	1,50
	<i>Monstera sp.1</i>	7	0,41	0,26	1,50
	<i>Philodendron heleniae</i>	4	0,23	0,06	0,37
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	1	0,06	0,06	0,37
	<i>Philodendron ligulatum</i>	12	0,70	0,13	0,75
	<i>Philodendron sp.1</i>	3	0,17	0,06	0,37
	<i>Philodendron sp.4</i>	9	0,52	0,32	1,87
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia sprucei</i>	1	0,06	0,06	0,37
Aspleniaceae	<i>Asplenium sp.1</i>	6	0,35	0,06	0,37
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	6	0,35	0,26	1,50
	<i>Tillandsia balbisiana</i>	4	0,23	0,06	0,37
	<i>Tillandsia elongata</i>	49	2,86	1,23	7,12
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	23	1,34	0,45	2,62
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	32	1,86	0,71	4,12
	<i>Tillandsia polystachia</i>	3	0,17	0,13	0,75
	<i>Tillandsia rhomboidea</i>	13	0,76	0,26	1,50
	<i>Tillandsia sp.1</i>	869	50,64	1,75	10,11
	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	51	2,97	0,32	1,87
Cactaceae	<i>Rhipsalis baccifera</i>	3	0,17	0,13	0,75
Clusiaceae	<i>Clusia sp.1</i>	4	0,23	0,06	0,37
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.1</i>	20	1,17	0,71	4,12
Cucurbitaceae	<i>Gurania acuminata</i>	2	0,12	0,06	0,37
Dilleniaceae	<i>Davilla kunthii</i>	1	0,06	0,06	0,37
	<i>Davilla nitida</i>	22	1,28	0,91	5,24
	<i>Dolioscarpus dentatus</i>	17	0,99	0,52	3,00

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Fabaceae	<i>Machaerium sp.1</i>	1	0,06	0,06	0,37
Loranthaceae	<i>Psittacanthus pentaphyllus</i>	7	0,41	0,06	0,37
Lygodiaceae	<i>Lygodium venustum</i>	2	0,12	0,13	0,75
Orchidaceae	<i>Brassavola cf. nodosa</i>	1	0,06	0,06	0,37
	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	3	0,17	0,13	0,75
	<i>Catasetum maculatum</i>	3	0,17	0,13	0,75
	<i>Elleanthus sp.1</i>	1	0,06	0,06	0,37
	<i>Encyclia cf. cordigera</i>	1	0,06	0,06	0,37
	<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	6	0,35	0,06	0,37
	<i>Epidendrum rigidum</i>	3	0,17	0,06	0,37
	<i>Epidendrum sp.2</i>	1	0,06	0,06	0,37
	<i>Jacquinella globosa</i>	86	5,01	0,52	3,00
	<i>Oncidium sp.1</i>	1	0,06	0,06	0,37
	<i>Polystachya cf. foliosa</i>	24	1,40	0,19	1,12
	<i>Polystachya sp.1</i>	11	0,64	0,13	0,75
	<i>Prosthechea sp.1</i>	1	0,06	0,06	0,37
	<i>Scaphyglottis longicaulis</i>	2	0,12	0,06	0,37
	<i>Trizeuxis falcata</i>	6	0,35	0,06	0,37
	<i>Vanilla sp.1</i>	4	0,23	0,06	0,37
Passifloraceae	<i>Passiflora vitifolia</i>	3	0,17	0,06	0,37
Piperaceae	<i>Peperomia alata</i>	8	0,47	0,06	0,37
	<i>Peperomia cyclophylla</i>	20	1,17	0,06	0,37
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum sp.1</i>	77	4,49	1,17	6,74
	<i>Pecluma plumula</i>	27	1,57	0,26	1,50
	<i>Phlebodium decumanum</i>	12	0,70	0,26	1,50
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	7	0,41	0,13	0,75
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	142	8,28	1,94	11,24
	<i>Serpocaulon dissimile</i>	1	0,06	0,06	0,37
	<i>Serpocaulon triseriale</i>	1	0,06	0,06	0,37
Sapindaceae	<i>Paullinia alata</i>	3	0,17	0,06	0,37
	<i>Serjania atrolineata</i>	2	0,12	0,06	0,37
	<i>Serjania pyramidata</i>	8	0,47	0,19	1,12
Selaginellaceae	<i>Selaginella plana</i>	1	0,06	0,06	0,37
Total		1.716	100,00	17,30	100,00

Donde, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

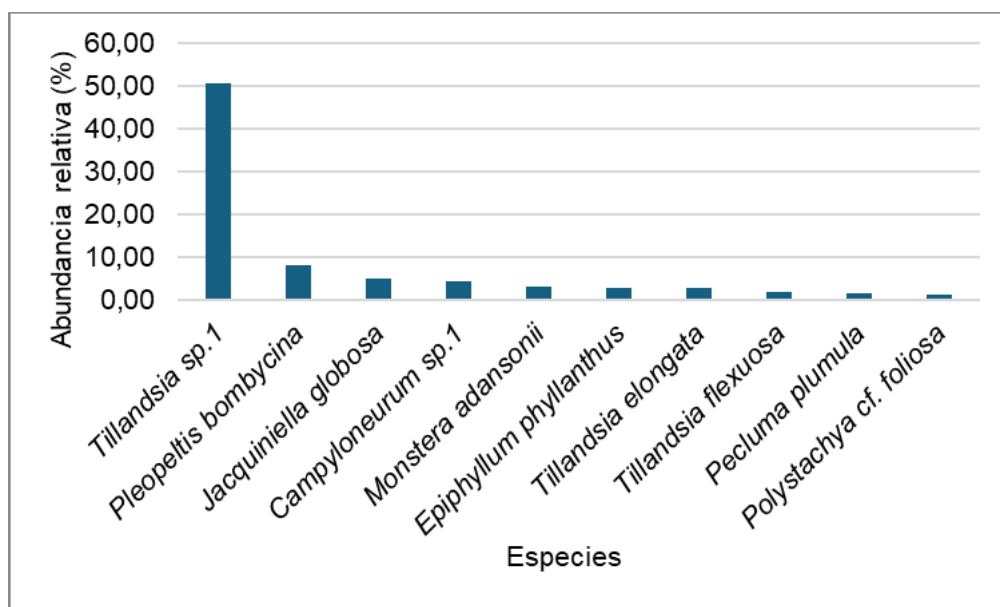


Figura 5.2.2.2.13 Abundancia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2025

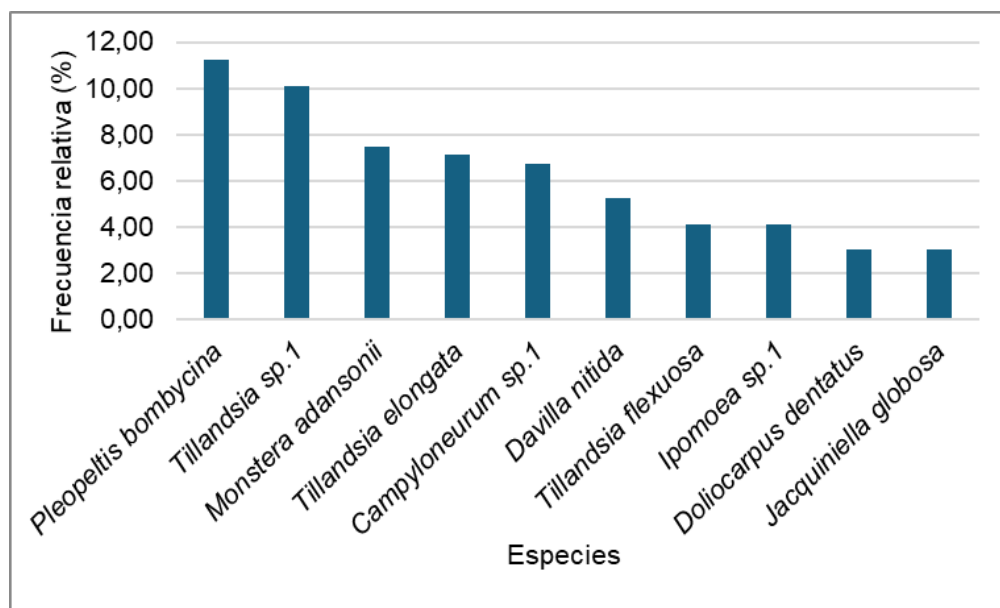


Figura 5.2.2.2.14 Frecuencia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita vascular y hospedero de la vegetación secundaria baja

En la Tabla 5.2.2.2.20 se presentan los resultados de la relación entre 118 especies de forófitos y las epífitas vasculares que alojan. Se puede observar que la especie *Citrus × aurantium* tuvo un solo hospedero evaluado pero la mayor cantidad de individuos epífitos (605), representando el 35,26 % del total de epífitas, probablemente por sus características físicas o microambientales favorables (estructura del árbol, rugosidad de la corteza, humedad, sombra). *Spondias radlkoferi*, con pocos hospederos evaluados, también concentran abundancia significativa de epífitas, mientras otros hospederos con más individuos evaluados como *Piptocoma discolor* con 94 hospederos presentan menos abundancia.

La relación epífita-hospedero en la vegetación secundaria baja muestra que la diversidad y abundancia de epífitas está fuertemente influenciada por las características del hospedero, con pocos hospederos clave sosteniendo grandes proporciones de la comunidad de epífitas. Este patrón es importante para la gestión de áreas con vegetación secundaria, donde el mantenimiento de hospederos adecuados puede favorecer la recuperación y persistencia de las epífitas vasculares.

Tabla 5.2.2.2.20 Relación epífita vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria baja.

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Citrus × aurantium</i>	1	2	605	35,26
<i>Mangifera indica</i>	6	14	145	8,45
<i>Guarea guidonia</i>	29	21	132	7,69
<i>Spondias radlkoferi</i>	4	15	88	5,13
<i>Vismia baccifera</i>	87	5	77	4,49
<i>Cedrela odorata</i>	88	10	67	3,90
<i>Vismia macrophylla</i>	70	11	60	3,50
<i>Inga edulis</i>	2	5	56	3,26
<i>Vismia lauriformis</i>	15	4	46	2,68
<i>Godmania aesculifolia</i>	38	6	40	2,33
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	72	6	30	1,75
<i>Genipa americana</i>	11	6	28	1,63
<i>Cordia alliodora</i>	3	3	27	1,57
<i>Coussapoa villosa</i>	2	4	27	1,57
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	8	3	25	1,46
<i>Jacaranda hesperia</i>	34	8	23	1,34
<i>Jupunba trapezifolia</i>	21	3	19	1,11
<i>Piptocoma discolor</i>	94	6	18	1,05
<i>Persea americana</i>	11	8	17	0,99
<i>Xylopia frutescens</i>	40	3	14	0,82
<i>Erythrina poeppigiana</i>	2	3	13	0,76
<i>Myrcia fallax</i>	2	3	12	0,70

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Persea caerulea</i>	104	5	12	0,70
<i>Gliricidia sepium</i>	20	4	11	0,64
<i>Trema micranthum</i>	39	1	10	0,58
<i>Cecropia peltata</i>	165	3	8	0,47
<i>Centrolobium yavizanum</i>	2	2	8	0,47
<i>Cespedesia spathulata</i>	125	3	8	0,47
<i>Cupania cinerea</i>	22	7	8	0,47
<i>Matisia cordata</i>	4	2	8	0,47
<i>Ficus citrifolia</i>	6	5	7	0,41
<i>Inga macrophylla</i>	5	1	7	0,41
<i>Byrsonima spicata</i>	13	2	6	0,35
<i>Ficus insipida</i>	19	1	6	0,35
<i>Ochroma pyramidale</i>	5	2	6	0,35
<i>Ficus maxima</i>	11	2	5	0,29
<i>Luehea seemannii</i>	3	1	5	0,29
<i>Protium macrophyllum</i>	11	2	4	0,23
<i>Xylopia aromatica</i>	27	2	4	0,23
<i>Swinglea glutinosa</i>	2	1	3	0,17
<i>Trichospermum galeottii</i>	5	3	3	0,17
<i>Bunchosia armeniaca</i>	1	1	2	0,12
<i>Cecropia obtusifolia</i>	11	1	2	0,12
<i>Lonchocarpus sp. 1</i>	2	1	2	0,12
<i>Aiouea montana</i>	13	1	1	0,06
<i>Bellucia pentamera</i>	8	1	1	0,06
<i>Ceiba pentandra</i>	1	1	1	0,06
<i>Clethra revoluta</i>	4	1	1	0,06
<i>Hyptidendron arboreum</i>	7	1	1	0,06
<i>Psidium guajava</i>	15	1	1	0,06
<i>Roupala montana</i>	8	1	1	0,06
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	19	1	1	0,06
<i>Trichanthera gigantea</i>	4	1	1	0,06
<i>Urera verrucosa</i>	2	1	1	0,06
<i>Vismia billbergiana</i>	15	1	1	0,06
<i>Vochysia ferruginea</i>	6	1	1	0,06
<i>Alchornea cf. triplinervia</i>	1	0	0	0,00
<i>Alchornea costaricensis</i>	1	0	0	0,00
<i>Annona mucosa</i>	1	0	0	0,00
<i>Annona muricata</i>	2	0	0	0,00
<i>Brosimum guianense</i>	1	0	0	0,00
<i>Byrsonima crispa</i>	3	0	0	0,00
<i>Calycolpus moritzianus</i>	1	0	0	0,00
<i>Cariniana pyriformis</i>	1	0	0	0,00
<i>Casearia arborea</i>	1	0	0	0,00
<i>Casearia cf. arborea</i>	1	0	0	0,00
<i>Casearia grandiflora</i>	8	0	0	0,00

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Cecropia engleriana</i>	1	0	0	0,00
<i>Clusia decussata</i>	4	0	0	0,00
<i>Clusia lineata</i>	2	0	0	0,00
<i>Clusia loranthacea</i>	11	0	0	0,00
<i>Cordia panamensis</i>	7	0	0	0,00
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	0	0	0,00
<i>Didymopanax morototoni</i>	17	0	0	0,00
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2	0	0	0,00
<i>Erythrina fusca</i>	1	0	0	0,00
<i>Eugenia biflora</i>	4	0	0	0,00
<i>Ficus apollinaris</i>	1	0	0	0,00
<i>Guatteria aberrans</i>	1	0	0	0,00
<i>Guatteria scytophylla</i>	2	0	0	0,00
<i>Hasseltia floribunda</i>	3	0	0	0,00
<i>Heisteria acuminata</i>	1	0	0	0,00
<i>Heliocarpus americanus</i>	1	0	0	0,00
<i>Inga acreana</i>	1	0	0	0,00
<i>Inga marginata</i>	2	0	0	0,00
<i>Inga spectabilis</i>	2	0	0	0,00
<i>Jacaranda copaia</i>	6	0	0	0,00
<i>Maclura tinctoria</i>	3	0	0	0,00
<i>Maprounea guianensis</i>	2	0	0	0,00
<i>Miconia caudata</i>	2	0	0	0,00
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	7	0	0	0,00
<i>Miconia minutiflora</i>	6	0	0	0,00
<i>Myrsine cf. pellucida</i>	1	0	0	0,00
<i>Myrsine latifolia</i>	9	0	0	0,00
<i>Nectandra acutifolia</i>	3	0	0	0,00
<i>Nectandra cuspidata</i>	1	0	0	0,00
<i>Nectandra lineata</i>	3	0	0	0,00
<i>Ochoterena colombiana</i>	2	0	0	0,00
<i>Ocotea guianensis</i>	1	0	0	0,00
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	1	0	0	0,00
<i>Pera arborea</i>	7	0	0	0,00
<i>Pera colombiana</i>	2	0	0	0,00
<i>Phyllanthus attenuatus</i>	2	0	0	0,00
<i>Pourouma bicolor</i>	1	0	0	0,00
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	30	0	0	0,00
<i>Pseudobombax septenatum</i>	3	0	0	0,00
<i>Psychotria cf. monsalvae</i>	1	0	0	0,00

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Sloanea tuerckheimii</i>	1	0	0	0,00
<i>Tabebuia rosea</i>	3	0	0	0,00
<i>Tapirira guianensis</i>	4	0	0	0,00
<i>Tectona grandis</i>	1	0	0	0,00
<i>Terminalia amazonia</i>	1	0	0	0,00
<i>Terminalia tetraphylla</i>	4	0	0	0,00
<i>Tournefortiopsis sp.1</i>	1	0	0	0,00
<i>Urera caracasana</i>	1	0	0	0,00
<i>Virola sebifera</i>	2	0	0	0,00
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	2	0	0	0,00
<i>Zygia longifolia</i>	1	0	0	0,00
Total	1.543	-	1.716	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja

En general para la cobertura evaluada, del total de individuos registrados (1.716) distribuidos en tres (3) estratos verticales. La mayor concentración de epífitas se encuentra en el estrato tres (824 individuos), seguido por el estrato dos (683 individuos) y estrato uno (209 individuos), indicando que la mayoría de epífitas colonizan principalmente el estrato alto-medio del hospedero (véase la Figura 5.2.2.2.15). Este patrón puede estar relacionado con las condiciones microambientales más favorables del estrato intermedio (más humedad, sombra moderada y estabilidad), mientras que el estrato inferior tiene menos individuos debido a menor disponibilidad de luz o mayor competencia.

Tillandsia sp. 1 es la especie más abundante, con 869 individuos distribuidos principalmente en el estrato dos (454 individuos) y estrato tres (394 individuos), mostrando que prefiere niveles medios y altos del hospedero; *Pleopeltis bombycina* y *Jacquinilla globosa* también tienen concentraciones en el estrato dos y tres, pero con menos individuos totales con 142 y 86 individuos respectivamente, algunas especies tienen una distribución más reducida y concentrada en estratos específicos; por ejemplo, *Peperomia cyclophylla* está únicamente en el estrato uno con 20 individuos, mientras que *Epiphyllum phyllanthus* se encuentra principalmente en el estrato tres con 43 individuos (véase la Tabla 5.2.2.2.21).

Dicho lo anterior, la mayor abundancia en los estratos medios y altos refleja el aprovechamiento óptimo de recursos como luz y humedad, además de condiciones de competencia que pueden variar según el estrato; la menor abundancia en el estrato uno puede indicar limitaciones por sombra, competencia con otras plantas terrestres, o condiciones microambientales menos apropiadas, donde la diversidad en la distribución vertical indica que las epífitas tienen diferentes nichos ecológicos relacionados con la altura en el hospedero, permitiendo coexistencia y diversificación.

Tabla 5.2.2.2.21 Distribución vertical de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Tillandsia sp.1</i>	21	454	394	869
<i>Pleopeltis bombycina</i>	26	52	64	142
<i>Jacquinella globosa</i>	0	2	84	86
<i>Campyloneurum sp.1</i>	24	36	17	77
<i>Monstera adansonii</i>	33	14	7	54
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	1	7	43	51
<i>Tillandsia elongata</i>	3	19	27	49
<i>Tillandsia flexuosa</i>	3	5	24	32
<i>Pecluma plumula</i>	20	7	0	27
<i>Polystachya cf. foliosa</i>	7	10	7	24
<i>Tillandsia fasciculata</i>	0	10	13	23
<i>Davilla nitida</i>	1	1	20	22
<i>Ipomoea sp.1</i>	3	10	7	20
<i>Peperomia cyclophylla</i>	20	0	0	20
<i>Dolioscarpus dentatus</i>	0	8	9	17
<i>Tillandsia rhomboidea</i>	0	3	10	13
<i>Philodendron ligulatum</i>	3	5	4	12
<i>Phlebodium decumanum</i>	6	0	6	12
<i>Polystachya sp.1</i>	1	0	10	11
<i>Anthurium sp.1</i>	4	0	6	10
<i>Philodendron sp.4</i>	2	4	3	9
<i>Peperomia alata</i>	1	2	5	8
<i>Serjania pyramidata</i>	1	1	6	8
<i>Monstera sp.1</i>	4	0	3	7
<i>Pleopeltis astrolepis</i>	5	2	0	7
<i>Psittacanthus pentaphyllus</i>	0	2	5	7
<i>Aechmea dactylina</i>	1	4	1	6
<i>Asplenium sp.1</i>	0	3	3	6
<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	0	0	6	6
<i>Monstera obliqua</i>	5	1	0	6
<i>Trizeuxis falcata</i>	0	0	6	6
<i>Anthurium gracile</i>	1	1	3	5
<i>Clusia sp.1</i>	0	0	4	4
<i>Philodendron heleniae</i>	0	3	1	4
<i>Tillandsia balbisiana</i>	1	0	3	4
<i>Vanilla sp.1</i>	0	0	4	4
<i>Catasetum cf. maculatum</i>	2	1	0	3
<i>Catasetum maculatum</i>	0	1	2	3
<i>Epidendrum rigidum</i>	0	3	0	3
<i>Mesechites sp.1</i>	1	1	1	3
<i>Passiflora vitifolia</i>	0	0	3	3
<i>Paullinia alata</i>	0	0	3	3
<i>Philodendron sp.1</i>	3	0	0	3
<i>Rhipsalis baccifera</i>	1	1	1	3
<i>Tillandsia polystachia</i>	0	0	3	3
<i>Gurania acuminata</i>	0	0	2	2
<i>Lygodium venustum</i>	0	1	1	2

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Scaphyglottis longicaulis</i>	0	0	2	2
<i>Serjania atrolineata</i>	1	1	0	2
<i>Aristolochia sprucei</i>	0	1	0	1
<i>Brassavola cf. nodosa</i>	0	1	0	1
<i>Davilla kunthii</i>	0	1	0	1
<i>Elleanthus sp.1</i>	1	0	0	1
<i>Encyclia cf. cordigera</i>	0	1	0	1
<i>Epidendrum sp.2</i>	0	1	0	1
<i>Machaerium sp.1</i>	0	1	0	1
<i>Oncidium sp.1</i>	1	0	0	1
<i>Philodendron inaequilaterum</i>	1	0	0	1
<i>Prosthechea sp.1</i>	0	0	1	1
<i>Selaginella plana</i>	1	0	0	1
<i>Serpocaulon dissimile</i>	0	1	0	1
<i>Serpocaulon triseriale</i>	0	1	0	1
Total	209	683	824	1.716

Fuente: Integral S.A., 2025

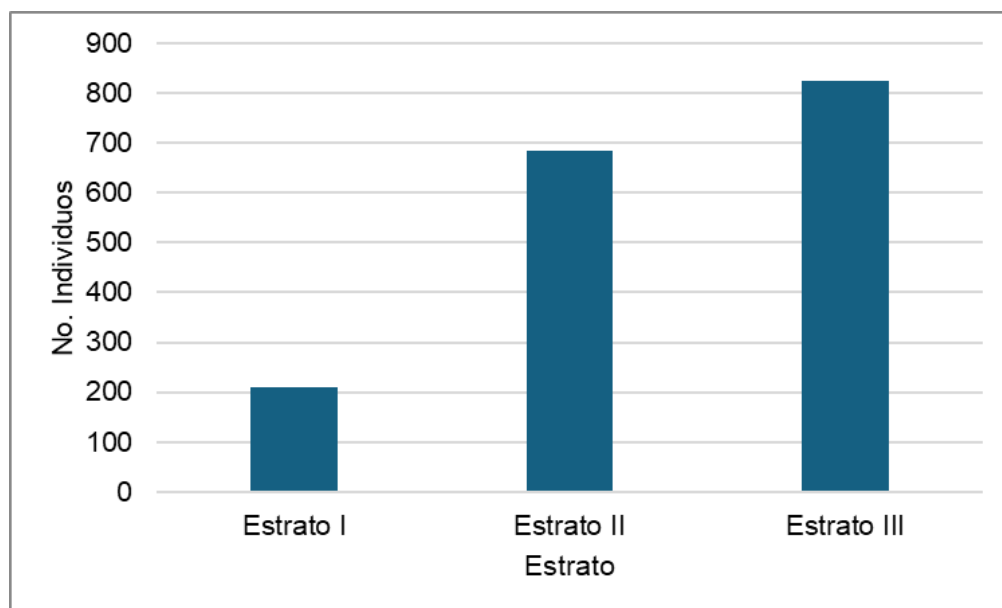


Figura 5.2.2.2.15 Distribución vertical de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2025

VI. Pastos arbolados

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas vasculares de pastos arbolados en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas vasculares de pastos arbolados

En la Tabla 5.2.2.2.22 se presenta la composición y abundancia de las epífitas vasculares registradas en la cobertura. En total, se registraron 557 individuos que representan 28 especies pertenecientes a 10 familias botánicas, las familias Bromeliaceae y Orchidaceae sobresalen no solo por su riqueza con siete (6) y cinco (5) especies respectivamente, sino que la familia Bromeliaceae también domina en abundancia con 308 individuos.

De las 28 especies encontradas, *Tillandsia flexuosa* y *Tillandsia sp.1* fueron las más abundantes con 130 y 94 individuos respectivamente. Por otro lado, la especie *Pleopeltis furcata* y *Epidendrum rigidum* fueron de las menos abundantes de la cobertura como un solo individuo cada una. Las especies *Tillandsia flexuosa* y *Tillandsia sp.1*, al ser las más abundantes, indican que estas especies tienen una buena capacidad para colonizar y persistir en los árboles disponibles en esta cobertura; la baja abundancia de especies como *Pleopeltis furcata* y *Epidendrum rigidum* indican que sus requerimientos ecológicos o competitivos son más restrictivos dentro de este tipo de vegetación.

En ese sentido, esta composición y abundancia se debe a la capacidad de adaptación y colonización diferencial de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae, y a la estructura del ecosistema de pastos arbolados que limita y define el conjunto de hospederos disponibles para las epífitas, favoreciendo especies con alta tolerancia y capacidad de dispersión en estos ambientes.

Tabla 5.2.2.2.22 Composición y abundancia de epífitas vasculares de pastos arbolados.

Familia	Especie	No. de individuos
Apocynaceae	<i>Mesechites sp.1</i>	2
Araceae	<i>Anthurium gracile</i>	10
	<i>Anthurium sp.1</i>	5
	<i>Monstera adansonii</i>	18
	<i>Monstera sp.1</i>	1
	<i>Philodendron sp.3</i>	1
Asteraceae	<i>Mikania guaco</i>	4
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	2
	<i>Tillandsia elongata</i>	50
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	9
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	130
	<i>Tillandsia polystachia</i>	11
	<i>Tillandsia rhomboidea</i>	12
	<i>Tillandsia sp.1</i>	94
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	3
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.1</i>	1
Dilleniaceae	<i>Davilla nitida</i>	2
Hymenophyllaceae	<i>Crepidomanes sp.1</i>	5
Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	2
	<i>Catasetum maculatum</i>	19

Familia	Especie	No. de individuos
	<i>Encyclia cf. cordigera</i>	3
	<i>Epidendrum rigidum</i>	1
	<i>Jacquinilla globosa</i>	33
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum sp.1</i>	29
	<i>Pecluma plumula</i>	7
	<i>Phlebodium decumanum</i>	11
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	91
	<i>Pleopeltis furcata</i>	1
Total		557

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas vasculares de pastos arbolados

La riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas vasculares en pastos arbolados (Pa) se presenta en la Tabla 5.2.2.2.23. De las 28 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Tillandsia flexuosa*, representando el 23,34 % del total, seguida por *Tillandsia sp.1* con el 16,88 % (véase la Figura 5.2.2.2.16). Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,18 % y 0,36 %, como es el caso de *Pleopeltis furcata* y *Catasetum cf. maculatum*. La alta frecuencia absoluta de *Tillandsia flexuosa* y *Tillandsia sp.1* indica que estas especies tienen una alta capacidad de colonización y persistencia en los árboles hospederos disponibles en esta cobertura. Ambas especies de la familia Bromeliaceae, poseen adaptaciones que le permiten captar agua y nutrientes directamente del ambiente aéreo, facilitando su éxito en ambientes con árboles dispersos. Asimismo, *Catasetum cf. maculatum* también es capaz de aprovechar eficientemente los recursos en estas condiciones.

En cuanto a la frecuencia relativa, *Tillandsia sp.1* es la especie con distribución más amplia (14,29 %), seguida de *Tillandsia flexuosa* (12,24 %) (véase la Figura 5.2.2.2.17), lo que refleja su predominio en la cobertura y su capacidad para ocupar un mayor número de hospederos. Esto es consistente con la estructura espacial de los pastos arbolados, donde los árboles tienen menos cobertura que en bosques densos, favoreciendo especies generalistas y adaptables a distintas condiciones microambientales.

Estas tendencias se explican por la interacción de factores como la disponibilidad y calidad de hospederos, condiciones microclimáticas (luz, humedad), y estrategias reproductivas y de dispersión de las especies epífitas. Además, la familia Bromeliaceae sobresale no solo en riqueza sino en abundancia, mostrando un papel clave en la comunidad epífita de estos ecosistemas.

Tabla 5.2.2.2.23 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos arbolados.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Apocynaceae	<i>Mesechites sp.1</i>	2	0,36	0,40	1,02
Araceae	<i>Anthurium gracile</i>	10	1,80	0,40	1,02

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	<i>Anthurium sp.1</i>	5	0,90	0,40	1,02
	<i>Monstera adansonii</i>	18	3,23	2,39	6,12
	<i>Monstera sp.1</i>	1	0,18	0,40	1,02
	<i>Philodendron sp.3</i>	1	0,18	0,40	1,02
Asteraceae	<i>Mikania guaco</i>	4	0,72	0,40	1,02
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	2	0,36	0,80	2,04
	<i>Tillandsia elongata</i>	50	8,98	3,19	8,16
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	9	1,62	1,59	4,08
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	130	23,34	4,78	12,24
	<i>Tillandsia polystachia</i>	11	1,97	0,40	1,02
	<i>Tillandsia rhomboidea</i>	12	2,15	0,80	2,04
	<i>Tillandsia sp.1</i>	94	16,88	5,58	14,29
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	3	0,54	1,20	3,06
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.1</i>	1	0,18	0,40	1,02
Dilleniaceae	<i>Davilla nitida</i>	2	0,36	0,40	1,02
Hymenophyllaceae	<i>Crepidomanes sp.1</i>	5	0,90	0,40	1,02
Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	2	0,36	0,80	2,04
	<i>Catasetum maculatum</i>	19	3,41	3,59	9,18
	<i>Encyclia cf. cordigera</i>	3	0,54	0,40	1,02
	<i>Epidendrum rigidum</i>	1	0,18	0,40	1,02
	<i>Jacquinella globosa</i>	33	5,92	1,59	4,08
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum sp.1</i>	29	5,21	1,59	4,08
	<i>Pecluma plumula</i>	7	1,26	0,40	1,02
	<i>Phlebodium decumanum</i>	11	1,97	1,20	3,06
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	91	16,34	4,38	11,22
	<i>Pleopeltis furcata</i>	1	0,18	0,40	1,02
Total		557	100,00	39,04	100,00

Donde, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

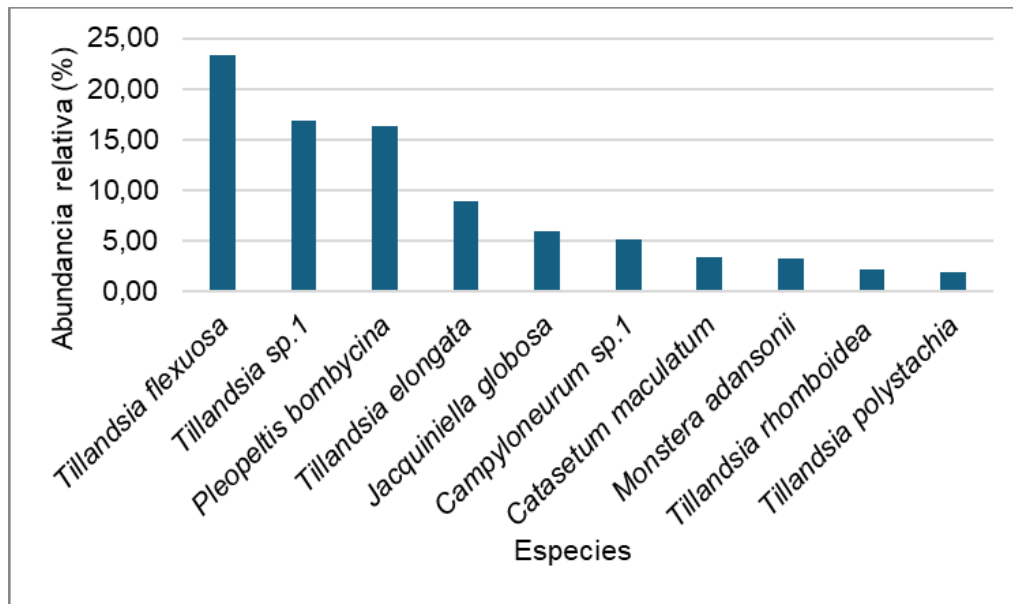


Figura 5.2.2.2.16 Abundancia relativa de epífitas vasculares de pastos arbolados.
Fuente: Integral S.A., 2025

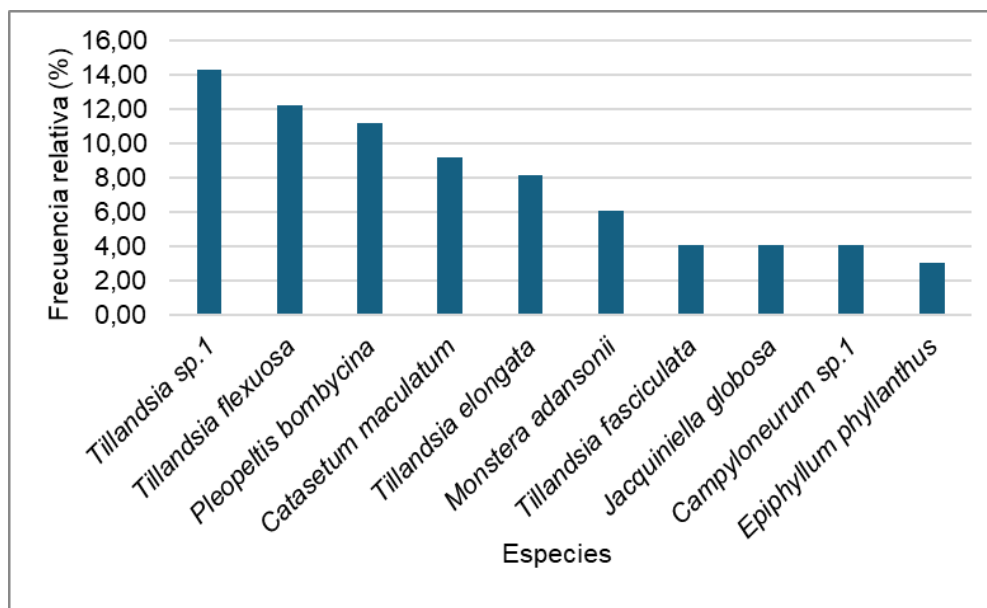


Figura 5.2.2.2.17 Frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos arbolados.
Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita vascular y hospedero de pastos arbolados

En la Tabla 5.2.2.2.24 se presentan los resultados de la relación entre 44 especies de forófitos y las epífitas vasculares que alojan. Se observa que *Tabebuia rosea* fue el hospedero con la mayor abundancia de epífitas, registrando un total de 289 individuos, lo

que representa el 51,89 % del total. Seguido de *Erythrina fusca* y *Godmania aesculifolia*, con 154 y 41 individuos, respectivamente. En contraste, árboles como *Roupala montana*, y *Zanthoxylum rhoifolium* cuentan con una presencia muy baja, con solo una epífita registrada en cada caso, probablemente estas especies pueden tener limitaciones en su estructura, corteza o distribución que dificultan la colonización de epífitas.

Adicionalmente, *Tabebuia rosea* también se destaca por albergar la mayor riqueza de epífitas, con 16 especies diferentes, esto indica que ofrece una variedad de microhábitats o condiciones que permiten la coexistencia de muchas especies epífitas diferentes. Su corteza, arquitectura y ciclos fenológicos pueden tener factores diversificados que promueven esta alta riqueza, haciendo de esta especie un hospedero clave para la biodiversidad de epífitas.

Dentro de esta cobertura fueron evaluadas 44 especies de forófitos, de las cuales 26 no presentaron epífitas vasculares, a pesar de que *Xylopia frutescens* y *Cecropia peltata*, registraron 17 y 12 individuos evaluados, respectivamente, no se observó establecimiento de epífitas vasculares.

Dicho lo anterior, la relación de epífitas vasculares con el hospedero se debe a que la presencia, abundancia y diversidad están condicionadas por las características físicas, químicas y ambientales que cada especie de árbol ofrece (Trejo Cruz, 2021). Esto influye en establecimiento y distribución de las epífitas espacialmente en la cobertura de pastos arbolados.

Tabla 5.2.2.2.24 Relación epífita vascular y forófitos evaluados de pastos arbolados.

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Tabebuia rosea</i>	15	16	289	51,89
<i>Erythrina fusca</i>	7	12	154	27,65
<i>Godmania aesculifolia</i>	18	5	41	7,36
<i>Jacaranda hesperia</i>	17	4	15	2,69
<i>Pera arborea</i>	1	1	12	2,15
<i>Byrsonima spicata</i>	8	2	7	1,26
<i>Jupunba trapezifolia</i>	4	4	6	1,08
<i>Cespedesia spathulata</i>	17	2	5	0,90
<i>Gliricidia sepium</i>	6	2	5	0,90
<i>Inga heterophylla</i>	1	1	5	0,90
<i>Vismia macrophylla</i>	9	3	5	0,90
<i>Cedrela odorata</i>	10	1	4	0,72
<i>Erythrina poeppigiana</i>	2	1	2	0,36
<i>Guatteria scytophylla</i>	2	1	2	0,36
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	28	2	2	0,36
<i>Piptocoma discolor</i>	19	1	1	0,18
<i>Roupala montana</i>	3	1	1	0,18
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	1	1	0,18
<i>Aiouea montana</i>	1	0	0	0,00

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Bellucia pentamera</i>	1	0	0	0,00
<i>Byrsonima crista</i>	1	0	0	0,00
<i>Cecropia obtusifolia</i>	1	0	0	0,00
<i>Cecropia peltata</i>	12	0	0	0,00
<i>Clusia decussata</i>	1	0	0	0,00
<i>Cordia alliodora</i>	2	0	0	0,00
<i>Cupania cinerea</i>	5	0	0	0,00
<i>Didymopanax morototoni</i>	1	0	0	0,00
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	1	0	0	0,00
<i>Ficus insipida</i>	3	0	0	0,00
<i>Guarea guidonia</i>	9	0	0	0,00
<i>Jacaranda copaia</i>	6	0	0	0,00
<i>Myrsine cf. pellucida</i>	1	0	0	0,00
<i>Myrsine latifolia</i>	1	0	0	0,00
<i>Neea divaricata</i>	1	0	0	0,00
<i>Persea caerulea</i>	7	0	0	0,00
<i>Pseudobizzia niopoides</i>	1	0	0	0,00
<i>Schizolobium parahyba</i>	1	0	0	0,00
<i>Swietenia cf. macrophylla</i>	1	0	0	0,00
<i>Syzygium malaccense</i>	1	0	0	0,00
<i>Virola sebifera</i>	1	0	0	0,00
<i>Vismia baccifera</i>	3	0	0	0,00
<i>Vismia billbergiana</i>	1	0	0	0,00
<i>Xylopia aromatica</i>	3	0	0	0,00
<i>Xylopia frutescens</i>	17	0	0	0,00
Total	251	-	557	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos arbolados

En la Tabla 5.2.2.2.25 y Figura 5.2.2.2.18 se presentan los resultados de la distribución vertical de las epífitas vasculares en pastos arbolados, donde se registraron un total de 557 individuos pertenecientes a 28 especies, con una clara concentración en el estrato tres (3) con 360 individuos, seguido por el estrato dos (2) con 158 individuos y finalmente el estrato uno con el menor número con 39 individuos. Este patrón indica una preferencia marcada de las epífitas por los estratos superiores de los hospederos en pastos arbolados, probablemente debido a mejores condiciones microclimáticas como mayor disponibilidad de luz y mejor circulación de aire, que facilitan su crecimiento.

Tillandsia flexuosa es la especie más abundante con 130 individuos y presenta la mayor concentración en los estratos dos (2) y tres (3), con un notable predominio en estrato tres (70 individuos). *Tillandsia sp.1* (94 individuos) reporta una distribución similar, con alta

presencia en estrato tres con 75 individuos. Otras especies como *Pleopeltis bombycina* y *Tillandsia elongata* siguen un patrón similar, concentrándose en los estratos medios y altos.

Algunas especies como *Anthurium gracile* están exclusivas del estrato dos, mientras que otras como *Anthurium sp.1* y *Crepidomanes sp.1* se concentran en el estrato uno, mostrando que existen diferentes preferencias o adaptaciones microambientales que permiten la coexistencia.

De esta manera, la distribución vertical de las epífitas en los pastos arbolados está dominada por una preferencia hacia los estratos intermedios y superiores del hospedero, con especies como *Tillandsia flexuosa* y *Tillandsia sp.1* destacándose en estos niveles. Sin embargo, algunas epífitas muestran adaptabilidad a estratos bajos, lo que contribuye a la coexistencia y diversidad en este ecosistema.

Tabla 5.2.2.2.25 Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos arbolados.

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Tillandsia flexuosa</i>	0	60	70	130
<i>Tillandsia sp.1</i>	1	18	75	94
<i>Pleopeltis bombycina</i>	6	16	69	91
<i>Tillandsia elongata</i>	5	7	38	50
<i>Jacquinella globosa</i>	5	11	17	33
<i>Campyloneurum sp.1</i>	3	8	18	29
<i>Catasetum maculatum</i>	1	3	15	19
<i>Monstera adansonii</i>	6	10	2	18
<i>Tillandsia rhomboidea</i>	0	0	12	12
<i>Phlebodium decumanum</i>	0	0	11	11
<i>Tillandsia polystachia</i>	0	0	11	11
<i>Anthurium gracile</i>	0	10	0	10
<i>Tillandsia fasciculata</i>	0	8	1	9
<i>Pecluma plumula</i>	0	0	7	7
<i>Anthurium sp.1</i>	5	0	0	5
<i>Crepidomanes sp.1</i>	5	0	0	5
<i>Mikania guaco</i>	0	0	4	4
<i>Encyclia cf. cordigera</i>	0	0	3	3
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	0	3	0	3
<i>Aechmea dactylina</i>	0	0	2	2
<i>Catasetum cf. maculatum</i>	0	1	1	2
<i>Davilla nitida</i>	0	0	2	2
<i>Mesechites sp.1</i>	1	1	0	2
<i>Epidendrum rigidum</i>	0	1	0	1
<i>Ipomoea sp.1</i>	0	0	1	1
<i>Monstera sp.1</i>	1	0	0	1
<i>Philodendron sp.3</i>	0	1	0	1
<i>Pleopeltis furcata</i>	0	0	1	1
Total	39	158	360	557

Fuente: Integral S.A., 2025

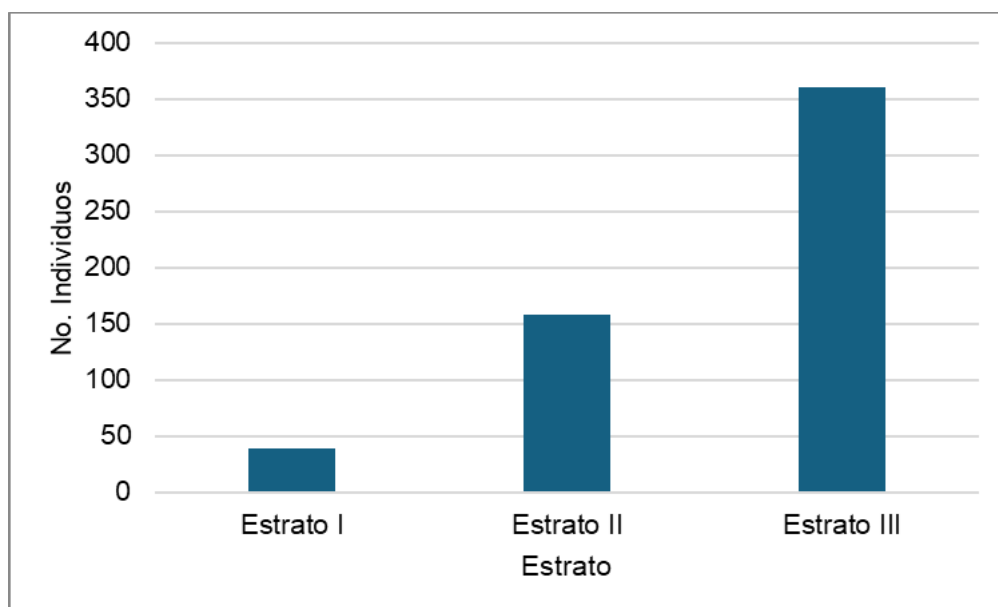


Figura 5.2.2.2.18 Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos arbolados.
Fuente: Integral S.A., 2025

VII. Pastos enmalezados

A continuación, se presenta la caracterización de pastos enmalezados en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas vasculares de pastos enmalezados

Para esta cobertura, en los 178 forófitos evaluados se registró un total de 114 individuos, correspondientes a 15 especies distribuidas en seis (6) familias botánicas. Las familias Polypodiaceae y Bromeliaceae mostraron la mayor riqueza, con cinco (5) y cuatro (4) especies de epífitas, respectivamente (véase la Tabla 5.2.2.2.26). En pastos enmalezados, el ambiente es más abierto y alterado en comparación con bosques o pastos arbolados, lo que limita la cantidad y diversidad de hospederos disponibles para las epífitas. La menor cantidad de especies (15) y familias (6) en comparación con otros tipos de cobertura se explica por estas restricciones ambientales y la mayor exposición a la luz y temperaturas elevadas, factores que solo algunas epífitas toleran.

De las 15 especies encontradas, la más abundante fue *Tillandsia sp.1* con 36 registros, seguida de *Jacquinella globosa* y *Didymoglossum sp.1* con 20 y 15 individuos respectivamente, lo que indica que ciertas orquídeas pueden también adaptarse y prosperar en estas coberturas perturbadas. Por otro lado, especies como *Catasetum maculatum* y *Serpocaulon triseriale* contaron con solo un (1) registro para cada una, probablemente tienen requerimientos microambientales más restrictivos o menor capacidad de dispersión en esta cobertura, lo que limita su presencia.

Finalmente, la composición observada se debe a la funcionalidad ecológica de las familias y especies dominantes que están adaptadas a los ambientes más abiertos y perturbados como pastos enmalezados, y a la limitación que el tipo de cobertura ofrece para la diversidad y abundancia de epífitas vasculares.

Tabla 5.2.2.2.26 Composición y abundancia de epífitas vasculares de pastos enmalezados.

Familia	Especie	No. de individuos
Bromeliaceae	<i>Tillandsia balbisiana</i>	3
	<i>Tillandsia elongata</i>	1
	<i>Tillandsia polystachia</i>	11
	<i>Tillandsia sp.1</i>	36
Dilleniaceae	<i>Davilla nitida</i>	4
Fabaceae	<i>Machaerium sp.1</i>	4
Hymenophyllaceae	<i>Didymoglossum sp.1</i>	15
Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	1
	<i>Catasetum maculatum</i>	1
	<i>Jacquiniella globosa</i>	20
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum sp.1</i>	4
	<i>Pecluma plumula</i>	4
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	8
	<i>Serpocaulon dissimile</i>	1
	<i>Serpocaulon triseriale</i>	1
Total		114

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas vasculares de pastos enmalezados

La Tabla 5.2.2.2.27 presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas vasculares registradas en pastos enmalezados. De las 15 especies encontradas, la de mayor abundancia relativa fue *Tillandsia sp.1*, que representó el 31,58 % del total de individuos, seguida por *Jacquiniella globosa* con el 17,54 %; en tercer lugar, se ubicó *Didymoglossum sp.1* con un 13,16 % (véase la Figura 5.2.2.2.19). En contraste, las especies *Catasetum maculatum* y *Serpocaulon triseriale* mostraron la menor abundancia relativa, con apenas un 0,88 % cada una. *Tillandsia sp.1* destaca por su alta tolerancia a condiciones abiertas y más perturbadas, típicas de los pastos enmalezados, su capacidad para captar humedad y nutrientes directamente del aire le permite colonizar eficientemente los pocos hospederos disponibles. *Jacquiniella globosa* y *Didymoglossum sp.1*, también muestran adaptaciones que les permiten aprovechar los microhábitats que existen en estos entornos más expuestos.

En cuanto a la frecuencia de epífitas vasculares, destaca que *Tillandsia sp.1* y *Tillandsia polystachia* son las especies con la distribución más amplia en la cobertura, con una frecuencia relativa de 22,73 % y 13,64 % respectivamente; seguida de *Campyloneurum sp.1* con un 9,09 % (véase la Figura 5.2.2.2.20), lo que indica que estas especies son

capaces de establecerse en la mayoría de los hospederos presentes en la cobertura, siendo especies generalistas y resistentes a las condiciones variables de la cobertura.

Dicho lo anterior, la comunidad de epífitas vasculares de pastos enmalezados está dominada por especies adaptadas a condiciones ambientalmente estresantes, con estrategias que les permiten persistir en ambientes abiertos y con hospederos limitados, lo que explica la riqueza, frecuencia y abundancia observadas.

Tabla 5.2.2.2.27 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos enmalezados.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Bromeliaceae	<i>Tillandsia balbisiana</i>	3	2,63	0,56	4,55
	<i>Tillandsia elongata</i>	1	0,88	0,56	4,55
	<i>Tillandsia polystachia</i>	11	9,65	1,69	13,64
	<i>Tillandsia sp. 1</i>	36	31,58	2,81	22,73
Dilleniaceae	<i>Davilla nitida</i>	4	3,51	0,56	4,55
Fabaceae	<i>Machaerium sp. 1</i>	4	3,51	0,56	4,55
Hymenophyllaceae	<i>Didymoglossum sp. 1</i>	15	13,16	0,56	4,55
Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	1	0,88	0,56	4,55
	<i>Catasetum maculatum</i>	1	0,88	0,56	4,55
	<i>Jacquiniella globosa</i>	20	17,54	0,56	4,55
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum sp. 1</i>	4	3,51	1,12	9,09
	<i>Pecluma plumula</i>	4	3,51	0,56	4,55
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	8	7,02	0,56	4,55
	<i>Serpocaulon dissimile</i>	1	0,88	0,56	4,55
	<i>Serpocaulon triseriale</i>	1	0,88	0,56	4,55
Total		114	100,00	12,36	100,00

Donde, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

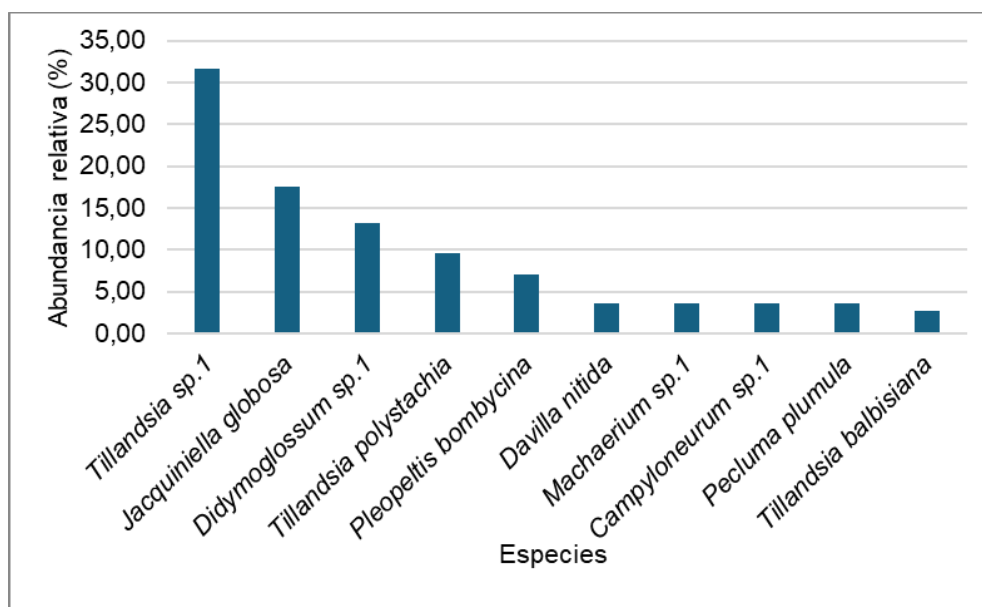


Figura 5.2.2.2.19 Abundancia relativa de epífitas vasculares de pastos enmalezados.
Fuente: Integral S.A., 2025

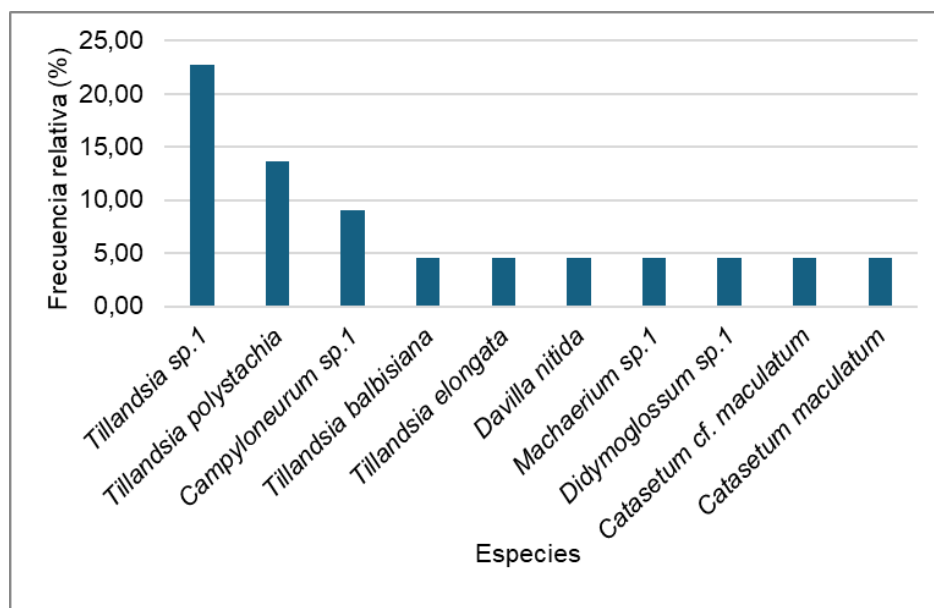


Figura 5.2.2.2.20 Frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos enmalezados.
Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita vascular y hospedero de pastos enmalezados

La relación epífita - hospedero está determinada por factores ecológicos que influyen tanto en la especie arbórea como en la especie epífita. En el muestreo realizado en pastos enmalezados, se evaluaron 178 hospederos representados en 47 especies. *Cedrela*

odorata es el hospedero más importante, con la mayor riqueza con cinco (5) especies y la mayor abundancia, al albergar 48 individuos, lo que representa el 42,11 % del total de epífitas registradas, esto indica que esta especie ofrece microhábitats muy adecuados para diversas epífitas y que es relativamente frecuente o accesible.

Genipa americana y *Ochoterena colombiana* también son hospederos importantes, con una especie, pero un alto número de individuos epífitos (20 y 15 respectivamente), representando el 17,54 % y 13,16 % del total. Otros hospederos con menor riqueza, pero que aportan a la diversidad son *Vismia macrophylla* y *Maclura tinctoria*, con tres (3) y dos (2) especies de epífitas respectivamente, pero resultados notables en abundancia (véase la Tabla 5.2.2.2.28). Muchos forófitos evaluados no presentan individuos de epífitas registrados a pesar de que se evaluaron varios forófitos como es el caso de *Cecropia peltata* y *Cespedesia spathulata*, indicando que estas especies no son favorables para las epífitas y no fueron colonizadas en el estudio, esto puede deberse a características físicas desfavorables de la corteza, estructura o distribución, limitando así su colonización.

Dicho lo anterior, la relación epífita-hospedero en pastos enmalezados está dominada por unos pocos hospederos clave, como *Cedrela odorata* y *Genipa americana*, que soportan la mayor parte de la comunidad epífita vascular.

Tabla 5.2.2.2.28 Relación epífita vascular y forófitos evaluados de pastos enmalezados.

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Cedrela odorata</i>	7	5	48	42,11
<i>Genipa americana</i>	1	1	20	17,54
<i>Ochoterena colombiana</i>	4	1	15	13,16
<i>Vismia macrophylla</i>	15	3	10	8,77
<i>Maclura tinctoria</i>	1	2	6	5,26
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	13	1	4	3,51
<i>Byrsonima spicata</i>	3	1	3	2,63
<i>Gliricidia sepium</i>	3	2	2	1,75
<i>Ormosia sp.1</i>	1	1	2	1,75
<i>Coccoloba caracasana</i>	1	1	1	0,88
<i>Cordia panamensis</i>	1	1	1	0,88
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	1	1	1	0,88
<i>Persea americana</i>	1	1	1	0,88
<i>Annona mucosa</i>	1	0	0	0,00
<i>Cecropia obtusifolia</i>	9	0	0	0,00
<i>Cecropia peltata</i>	24	0	0	0,00
<i>Cespedesia spathulata</i>	21	0	0	0,00
<i>Clethra revoluta</i>	1	0	0	0,00
<i>Couratari guianensis</i>	1	0	0	0,00
<i>Cupania cinerea</i>	2	0	0	0,00
<i>Erythrina fusca</i>	1	0	0	0,00

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Eugenia biflora</i>	1	0	0	0,00
<i>Godmania aesculifolia</i>	1	0	0	0,00
<i>Guarea guidonia</i>	1	0	0	0,00
<i>Inga heterophylla</i>	1	0	0	0,00
<i>Inga spectabilis</i>	2	0	0	0,00
<i>Jacaranda hesperia</i>	3	0	0	0,00
<i>Jupunba trapezifolia</i>	2	0	0	0,00
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	1	0	0	0,00
<i>Miconia minutiflora</i>	1	0	0	0,00
<i>Miconia sp.1</i>	1	0	0	0,00
<i>Ochroma pyramidale</i>	2	0	0	0,00
<i>Pera arborea</i>	1	0	0	0,00
<i>Pera colombiana</i>	1	0	0	0,00
<i>Persea caerulea</i>	3	0	0	0,00
<i>Piptocoma discolor</i>	14	0	0	0,00
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	1	0	0	0,00
<i>Roupala montana</i>	1	0	0	0,00
<i>Tabebuia rosea</i>	1	0	0	0,00
<i>Trema micranthum</i>	1	0	0	0,00
<i>Trichospermum galeottii</i>	1	0	0	0,00
<i>Vismia baccifera</i>	8	0	0	0,00
<i>Vismia billbergiana</i>	2	0	0	0,00
<i>Xylopia amazonica</i>	2	0	0	0,00
<i>Xylopia aromatica</i>	6	0	0	0,00
<i>Xylopia frutescens</i>	6	0	0	0,00
<i>Zygia longifolia</i>	2	0	0	0,00
Total	178	-	114	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos enmalezados

En general para la cobertura evaluada, del total de individuos registrados (114) distribuidos en tres (3) estratos verticales, la mayoría de las epífitas se concentran en el estrato tres (3) con 50 individuos, seguido por el estrato dos (2) con 39 individuos y el estrato uno (1) con el menor número (25 individuos) (véase la Figura 5.2.2.2.21.), esto indica una preferencia marcada por colonizar estratos más altos en los hospederos dentro de la cobertura, posiblemente debido a mejores condiciones de luz, menor competencia y microclimas favorables.

Tillandsia sp.1, es la especie con más individuos (36), presentando mayor abundancia en estrato tres con 18 individuos y estrato dos con 17 registros, mostrando preferencia por niveles superiores e intermedios; *Jacquinella globosa* registra presencia exclusivamente

en estrato tres con 20 individuos, lo que indica alta especialización por el estrato más alto, la especie *Didymoglossum sp.1* se encuentra sólo en el estrato uno con 15 individuos, sugiriendo preferencia por niveles más bajos (véase la Tabla 5.2.2.2.29). Por otro lado, especies como *Tillandsia polystachia* y *Davilla nitida*, presentan distribuciones más específicas en ciertos estratos, mostrando diversidad de nichos microambientales verticales.

Dicho lo anterior, la concentración en los estratos más altos es común en epífitas que buscan maximizar luz y espacio, favoreciendo su crecimiento y reproducción, la diversidad en la distribución vertical indica que distintas especies aprovechan diferentes niveles del hospedero, lo que favorece la coexistencia y mantiene la riqueza en ambientes perturbados como pastos enmalezados.

Tabla 5.2.2.2.29 Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos enmalezados.

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Tillandsia sp.1</i>	1	17	18	36
<i>Jacquinella globosa</i>	0	0	20	20
<i>Didymoglossum sp.1</i>	15	0	0	15
<i>Tillandsia polystachia</i>	0	9	2	11
<i>Pleopeltis bombycina</i>	0	6	2	8
<i>Campyloneurum sp.1</i>	3	1	0	4
<i>Davilla nitida</i>	0	0	4	4
<i>Machaerium sp.1</i>	0	0	4	4
<i>Pecluma plumula</i>	4	0	0	4
<i>Tillandsia balbisiana</i>	0	3	0	3
<i>Catasetum cf. maculatum</i>	0	1	0	1
<i>Catasetum maculatum</i>	1	0	0	1
<i>Serpocaulon dissimile</i>	0	1	0	1
<i>Serpocaulon triseriale</i>	1	0	0	1
<i>Tillandsia elongata</i>	0	1	0	1
Total	25	39	50	114

Fuente: Integral S.A., 2025

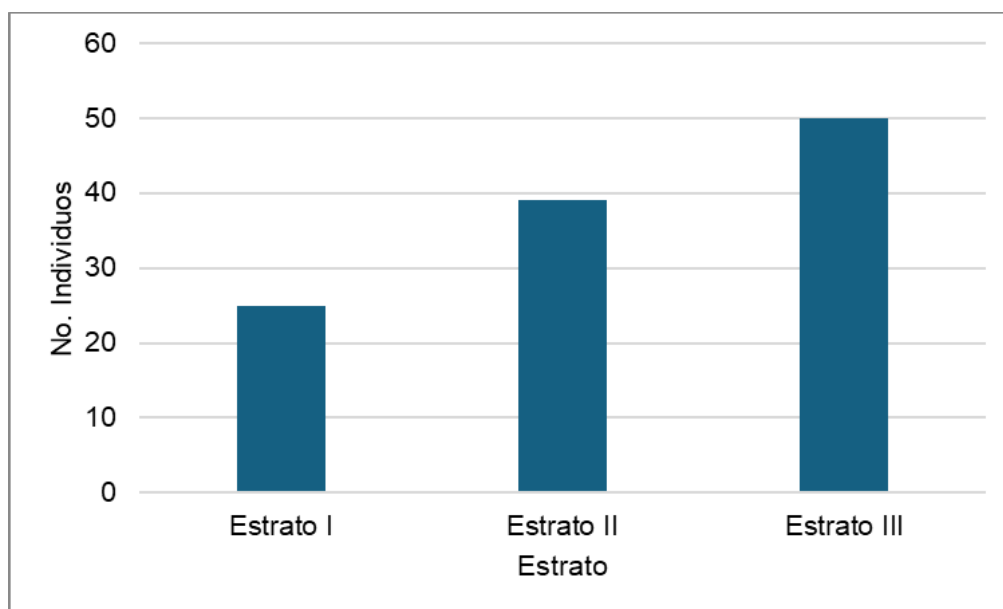


Figura 5.2.2.2.21 Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos enmalezados.
Fuente: Integral S.A., 2025

VIII. Pastos limpios

A continuación, se presenta la caracterización de pastos limpios en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas vasculares de pastos limpios

En la Tabla 5.2.2.2.30 se presenta la composición y abundancia de las epífitas vasculares registradas en pastos limpios, en total, se registraron 1.065 individuos que representan 41 especies pertenecientes ocho (8) familias botánicas, las familias Orchidaceae y Bromeliaceae sobresalen no solo por su riqueza con 12 y 10 especies respectivamente, sino que la familia Bromeliaceae también domina en abundancia con 514 individuos, lo que puede atribuirse a su capacidad de adaptación a condiciones de la cobertura, que son generalmente áreas abiertas con menor cobertura arbórea, además, las bromelias tienen adaptaciones que les permiten captar humedad y nutrientes directamente del ambiente, lo que facilita su persistencia en estos espacios.

De las 41 especies encontradas, *Tillandsia elongata* y *Tillandsia fasciculata* fueron las más abundantes con 146 y 126 individuos respectivamente, lo que indica que estas especies tienen la facilidad de adaptarse a condiciones específicas de los pastos limpios, probablemente por sus requerimientos de luz y humedad moderada, y por su eficiente estrategia de dispersión y colonización. Por otro lado, la especie *Elleanthus sp.1* con un (1) individuo y *Trizeuxis falcata* con dos (2) individuos, fueron las menos abundantes de la cobertura ya que podrían tener requerimientos estrechos de microhábitats o microclima que no se encuentran ampliamente disponibles en esta cobertura, limitando así su abundancia.

Por lo tanto, la composición de epífitas en pastos limpios refleja la influencia del tipo de cobertura en la diversidad y abundancia de epífitas, favoreciendo a familias y especies adaptadas a condiciones más abiertas y con mayor exposición ambiental, lo cual es característico de este tipo de ecosistema.

Tabla 5.2.2.2.30 Composición y abundancia de epífitas vasculares de pastos limpios.

Familia	Especie	No. de individuos
Apocynaceae	<i>Mesechites sp.1</i>	4
Araceae	<i>Anthurium gracile</i>	83
	<i>Anthurium scandens</i>	12
	<i>Monstera adansonii</i>	21
	<i>Monstera obliqua</i>	9
	<i>Monstera sp.1</i>	5
	<i>Philodendron ligulatum</i>	8
	<i>Philodendron sp.1</i>	3
	<i>Philodendron sp.3</i>	8
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia sprucei</i>	2
Bromeliaceae	<i>Aechmea angustifolia</i>	39
	<i>Aechmea dactylina</i>	21
	<i>Guzmania lingulata</i>	2
	<i>Tillandsia balbisiana</i>	18
	<i>Tillandsia elongata</i>	146
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	126
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	62
	<i>Tillandsia polystachia</i>	17
	<i>Tillandsia rhomboidea</i>	2
	<i>Tillandsia sp.1</i>	81
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	18
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	4
Orchidaceae	<i>Brassavola cf. nodosa</i>	4
	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	8
	<i>Catasetum maculatum</i>	5
	<i>Elleanthus sp.1</i>	1
	<i>Encyclia cf. cordigera</i>	2
	<i>Epidendrum aff. nocturnum</i>	1
	<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	6
	<i>Epidendrum sp.2</i>	1
	<i>Jacquinella globosa</i>	106
	<i>Oncidium sp.1</i>	2
	<i>Prosthechea sp.1</i>	12
	<i>Scaphyglottis longicaulis</i>	45
	<i>Trizeuxis falcata</i>	2
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum sp.1</i>	78
	<i>Microgramma lycopodioides</i>	10
	<i>Pecluma plumula</i>	12
	<i>Phlebodium decumanum</i>	16
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	60
Sapindaceae	<i>Serjania atrolineata</i>	3
Total		1.065

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas vasculares de pastos limpios

La riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas vasculares en pastos limpios (PI) se presenta en la Tabla 5.2.2.2.31. De las 41 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Tillandsia elongata* representando el 13,71 % del total, sus adaptaciones fisiológicas, como la capacidad de captar agua y nutrientes del aire mediante tricomas en sus hojas, la favorecen en estas áreas abiertas con alta exposición solar seguida; la segunda especie más abundantes fue *Tillandsia fasciculata* con el 11,83 % (véase la Figura 5.2.2.2.22) , también es una especie típica de ambientes con buena disponibilidad de luz y estructuras para un buen anclaje, contribuyendo significativamente a la comunidad de epífitas en este ecosistema.

Por otro lado, las especies con menor abundancia, como *Elleanthus sp.1* y *Trizeuxis falcata*, con valores entre 0,09 % y 0,19 %, probablemente tienen requerimientos más específicos de microhábitat o menor capacidad para competir y dispersarse en pastos limpios, limitando su presencia.

El patrón de frecuencia refuerza la dominancia con las especies *Tillandsia flexuosa* y la amplia distribución de *Tillandsia sp.1* (10,71 %) (véase la Figura 5.2.2.2.23), resaltando la predominancia de especies del género *Tillandsia*, que cuenta con múltiples adaptaciones morfológicas y fisiológicas para sobrevivir en estas condiciones ambientales.

Dicho lo anterior, la comunidad de epífitas en pastos limpios está dominada por la familia Bromeliaceae, especialmente el género *Tillandsia*, cuyos miembros poseen características que les permiten prosperar en ambientes abiertos con poca sombra, lo que se refleja en riqueza, abundancia y frecuencia observadas.

Tabla 5.2.2.2.31 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos limpios.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Apocynaceae	<i>Mesechites sp.1</i>	4	0,38	0,52	1,43
Araceae	<i>Anthurium gracile</i>	83	7,79	1,03	2,86
	<i>Anthurium scandens</i>	12	1,13	0,26	0,71
	<i>Monstera adansonii</i>	21	1,97	1,55	4,29
	<i>Monstera obliqua</i>	9	0,85	0,26	0,71
	<i>Monstera sp.1</i>	5	0,47	0,78	2,14
	<i>Philodendron ligulatum</i>	8	0,75	0,26	0,71
	<i>Philodendron sp.1</i>	3	0,28	0,26	0,71
	<i>Philodendron sp.3</i>	8	0,75	0,26	0,71
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia sprucei</i>	2	0,19	0,26	0,71
Bromeliaceae	<i>Aechmea angustifolia</i>	39	3,66	0,78	2,14
	<i>Aechmea dactylina</i>	21	1,97	1,03	2,86
	<i>Guzmania lingulata</i>	2	0,19	0,26	0,71
	<i>Tillandsia balbisiana</i>	18	1,69	0,78	2,14
	<i>Tillandsia elongata</i>	146	13,71	3,36	9,29
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	126	11,83	1,81	5,00

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	62	5,82	4,13	11,43
	<i>Tillandsia polystachia</i>	17	1,60	1,29	3,57
	<i>Tillandsia rhomboidea</i>	2	0,19	0,52	1,43
	<i>Tillandsia sp.1</i>	81	7,61	3,88	10,71
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	18	1,69	0,52	1,43
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	4	0,38	0,26	0,71
Orchidaceae	<i>Brassavola cf. nodosa</i>	4	0,38	0,26	0,71
	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	8	0,75	1,03	2,86
	<i>Catasetum maculatum</i>	5	0,47	0,78	2,14
	<i>Elleanthus sp.1</i>	1	0,09	0,26	0,71
	<i>Encyclia cf. cordigera</i>	2	0,19	0,26	0,71
	<i>Epidendrum aff. nocturnum</i>	1	0,09	0,26	0,71
	<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	6	0,56	0,52	1,43
	<i>Epidendrum sp.2</i>	1	0,09	0,26	0,71
	<i>Jacquinella globosa</i>	106	9,95	1,03	2,86
	<i>Oncidium sp.1</i>	2	0,19	0,26	0,71
	<i>Prosthechea sp.1</i>	12	1,13	0,26	0,71
	<i>Scaphyglottis longicaulis</i>	45	4,23	0,52	1,43
	<i>Trizeuxis falcata</i>	2	0,19	0,52	1,43
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum sp.1</i>	78	7,32	1,55	4,29
	<i>Microgramma lycopodioides</i>	10	0,94	0,26	0,71
	<i>Pecluma plumula</i>	12	1,13	0,26	0,71
	<i>Phlebodium decumanum</i>	16	1,50	1,03	2,86
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	60	5,63	2,58	7,14
Sapindaceae	<i>Serjania atrolineata</i>	3	0,28	0,26	0,71
Total		1.065	100,00	36,18	100,00

Donde, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

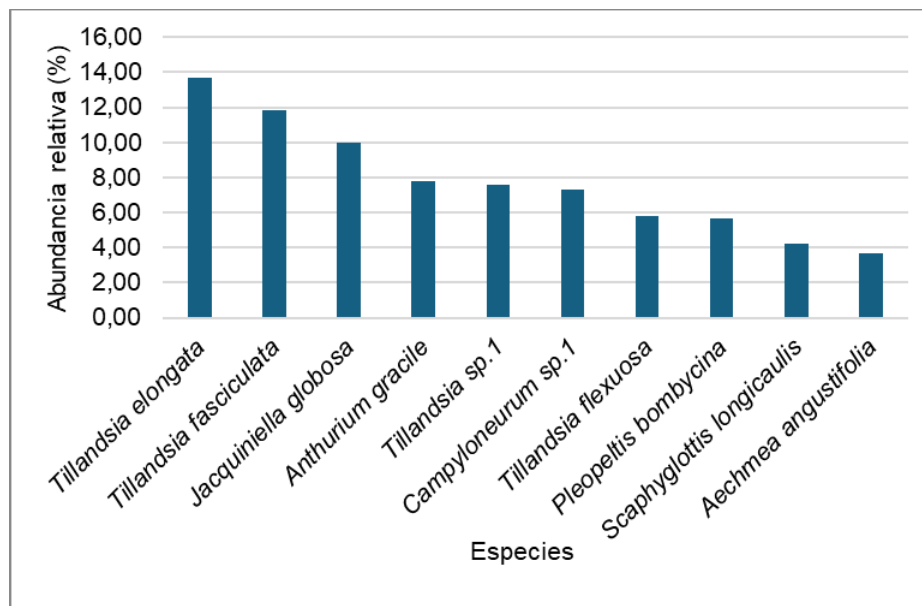


Figura 5.2.2.22 Abundancia relativa de epífitas vasculares de limpios.
Fuente: Integral S.A., 2025

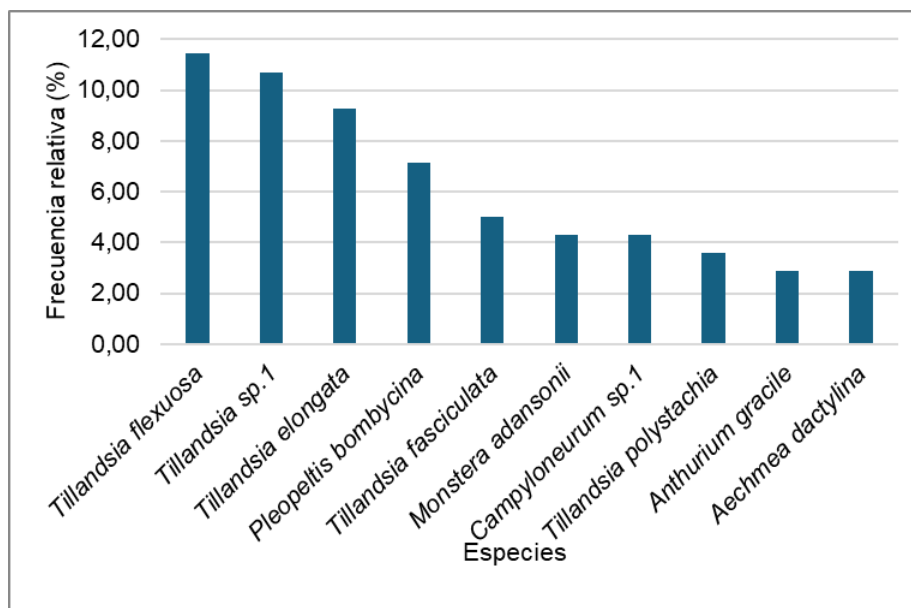


Figura 5.2.2.23 Frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos limpios.
Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita vascular y hospedero de pastos limpios

En la Tabla 5.2.2.2.32 se presentan los resultados de la relación entre 68 especies de hospederos y las epífitas vasculares que alojan. Se observa que *Guarea guidonia* es el

hospedero más importante en la cobertura de pastos limpios, con la mayor riqueza epífitas registradas (16 especies) y la mayor abundancia con 364 individuos, representando el 34,18 % del total, esto indica que ofrece condiciones muy favorables para la colonización de epífitas, como estructura, microhábitats y disponibilidad. *Erythrina fusca* también es un hospedero destacado, con 14 especies de epífitas y 107 individuos, correspondiente al 10,05 % del total.

Además, *Jacaranda hesperia* y *Erythrina poeppigiana* son hospederos con buena riqueza y abundancia, con diversidad de nueve (9) y seis (6) especies y abundancia de 88 y 25 individuos respectivamente. Por otro lado, varias especies de forófitos, aunque evaluadas (*Ceiba pentandra*, *Cordia bicolor*, *Xylopia aromatica*, entre otros) no presentaron ningún individuo epífita, sugiriendo que no presentan las condiciones adecuadas para la colonización epífita debido a características físicas o químicas.

Dicho lo anterior, la distribución de epífitas está altamente influenciada por la estructura y características de los hospederos, donde algunos árboles clave sostienen la mayor parte de la comunidad evaluada, esta concentración de epífitas en pocos hospederos indica la importancia de especies arbóreas para mantener dicha biodiversidad en la cobertura, además, las características de la corteza, tamaño del árbol, microclima ofrecido, y disponibilidad de soportes son variables que explican la preferencia de epífitas por ciertos hospederos.

Tabla 5.2.2.2.32 Relación epífita vascular y forófitos evaluados de pastos limpios.

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Guarea guidonia</i>	10	16	364	34,18
<i>Erythrina fusca</i>	4	14	107	10,05
<i>Jacaranda hesperia</i>	27	9	88	8,26
<i>Godmania aesculifolia</i>	25	5	75	7,04
<i>Hura crepitans</i>	1	1	65	6,10
<i>Cedrela odorata</i>	41	5	56	5,26
<i>Ficus citrifolia</i>	1	2	49	4,60
<i>Samanea saman</i>	2	4	49	4,60
<i>Hymenaea courbaril</i>	3	2	28	2,63
<i>Erythrina poeppigiana</i>	7	6	25	2,35
<i>Ficus paraensis</i>	1	7	22	2,07
<i>Piptocoma discolor</i>	16	3	21	1,97
<i>Coussapoa villosa</i>	1	2	13	1,22
<i>Cupania cinerea</i>	3	4	11	1,03
<i>Xylopia frutescens</i>	13	1	10	0,94
<i>Gliricidia sepium</i>	17	3	9	0,85
<i>Inga spectabilis</i>	4	3	8	0,75
<i>Centrolobium yavizanum</i>	1	2	7	0,66
<i>Ficus insipida</i>	6	3	7	0,66
<i>Myrsine cf. pellucida</i>	1	2	6	0,56
<i>Ficus pertusa</i>	1	1	5	0,47
<i>Mangifera indica</i>	2	1	5	0,47

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Zygia longifolia</i>	6	3	5	0,47
<i>Cespedesia spathulata</i>	17	1	4	0,38
<i>Byrsonima spicata</i>	9	2	3	0,28
<i>Jacaranda copaia</i>	6	1	3	0,28
<i>Persea caerulea</i>	12	2	3	0,28
<i>Tabebuia rosea</i>	3	1	3	0,28
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2	1	2	0,19
<i>Jupunba trapezifolia</i>	4	1	2	0,19
<i>Myrsine pelucidopunctata</i>	32	2	2	0,19
<i>Vismia billbergiana</i>	1	2	2	0,19
<i>Anacardium excelsum</i>	3	1	1	0,09
<i>Cecropia peltata</i>	25	1	1	0,09
<i>Lonchocarpus sp. 1</i>	1	1	1	0,09
<i>Persea americana</i>	2	1	1	0,09
<i>Vismia baccifera</i>	9	1	1	0,09
<i>Vismia macrophylla</i>	10	1	1	0,09
<i>Aiouea montana</i>	1	0	0	0,00
<i>Bellucia pentamera</i>	2	0	0	0,00
<i>Byrsonima crispa</i>	1	0	0	0,00
<i>Ceiba pentandra</i>	1	0	0	0,00
<i>Clusia loranthea</i>	1	0	0	0,00
<i>Cordia bicolor</i>	1	0	0	0,00
<i>Cordia panamensis</i>	1	0	0	0,00
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	1	0	0	0,00
<i>Eugenia biflora</i>	2	0	0	0,00
<i>Ficus popenoei</i>	1	0	0	0,00
<i>Genipa americana</i>	3	0	0	0,00
<i>Guatteria scytophylla</i>	1	0	0	0,00
<i>Hyptidendron arboreum</i>	1	0	0	0,00
<i>Inga edulis</i>	1	0	0	0,00
<i>Lonchocarpus heptaphyllus</i>	1	0	0	0,00
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	2	0	0	0,00
<i>Ochoterena colombiana</i>	1	0	0	0,00
<i>Ochroma pyramidale</i>	1	0	0	0,00
<i>Pera arborea</i>	2	0	0	0,00
<i>Pera colombiana</i>	4	0	0	0,00
<i>Protium macrophyllum</i>	1	0	0	0,00
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	17	0	0	0,00
<i>Psidium guajava</i>	2	0	0	0,00
<i>Roupala montana</i>	1	0	0	0,00
<i>Solanum sycophanta</i>	1	0	0	0,00

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Spondias mombin</i>	1	0	0	0,00
<i>Swinglea glutinosa</i>	1	0	0	0,00
<i>Tectona grandis</i>	1	0	0	0,00
<i>Terminalia amazonia</i>	1	0	0	0,00
<i>Xylopia aromatica</i>	3	0	0	0,00
Total	387	-	1065	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos limpios

Se presentan los resultados de la distribución vertical de las epífitas vasculares en pastos limpios, en la Figura 5.2.2.2.24. Se observa que de los 1.065 individuos registrados, la mayoría de los individuos se encuentran en el estrato tres (3) con 596 individuos, seguido por el estrato dos (2) con 374 individuos y el estrato uno (1) con 99 individuos, esto indica una clara preferencia de las epífitas por los estratos superiores del hospedero, con condiciones más favorables para su crecimiento, principalmente mejores niveles de luz y menor competencia.

Tillandsia elongata es la especie más abundante con 146 individuos, con predominio claro en último estrato (138 individuos), seguida de *Tillandsia fasciculata* con 126 individuos, de los cuales 53 están en el estrato tres (3), *Jacquinella globosa* también muestra una distribución más abundante en los estratos medios y altos. Por otro lado, otras especies tienen presencias más dispersas verticalmente, con algunas especies exclusivas o más abundantes en estratos bajos o intermedios, entre ellas se encuentran *Pecluma plumula* y *Microgramma lycopodioides* en los estratos uno (1) y dos (2) principalmente (véase la Tabla 5.2.2.2.33).

Lo anterior indica que, la concentración en el estrato superior puede reflejar la marcada necesidad de luz en las epífitas para llevar a cabo la fotosíntesis y su modo de vida independiente, la variabilidad en la distribución vertical por especie muestra diferentes adaptaciones y nichos microambientales, lo que favorece la coexistencia y diversidad en los pastos limpios; este patrón es común en epífitas y es un reflejo de la organización espacial en estos ecosistemas.

Tabla 5.2.2.2.33 Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos limpios.

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Tillandsia elongata</i>	1	7	138	146
<i>Tillandsia fasciculata</i>	1	72	53	126
<i>Jacquinella globosa</i>	0	28	78	106
<i>Anthurium gracile</i>	12	38	33	83
<i>Tillandsia sp.1</i>	11	46	24	81
<i>Campyloneurum sp.1</i>	10	38	30	78
<i>Tillandsia flexuosa</i>	7	26	29	62
<i>Pleopeltis bombycina</i>	11	7	42	60
<i>Scaphyglottis longicaulis</i>	0	0	45	45
<i>Aechmea angustifolia</i>	2	26	11	39

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Aechmea dactylina</i>	0	10	11	21
<i>Monstera adansonii</i>	21	0	0	21
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	0	18	0	18
<i>Tillandsia balbisiana</i>	0	2	16	18
<i>Tillandsia polystachia</i>	0	0	17	17
<i>Phlebodium decumanum</i>	4	8	4	16
<i>Anthurium scandens</i>	0	3	9	12
<i>Pecluma plumula</i>	2	10	0	12
<i>Prosthechea sp.1</i>	0	0	12	12
<i>Microgramma lycopodioides</i>	2	8	0	10
<i>Monstera obliqua</i>	3	6	0	9
<i>Catasetum cf. maculatum</i>	2	3	3	8
<i>Philodendron ligulatum</i>	0	4	4	8
<i>Philodendron sp.3</i>	2	4	2	8
<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	0	3	3	6
<i>Catasetum maculatum</i>	1	2	2	5
<i>Monstera sp.1</i>	5	0	0	5
<i>Brassavola cf. nodosa</i>	0	0	4	4
<i>Mesechites sp.1</i>	0	0	4	4
<i>Rhipsalis baccifera</i>	1	0	3	4
<i>Philodendron sp.1</i>	0	0	3	3
<i>Serjania atrolineata</i>	0	0	3	3
<i>Aristolochia sprucei</i>	0	0	2	2
<i>Encyclia cf. cordigera</i>	0	2	0	2
<i>Guzmania lingulata</i>	0	0	2	2
<i>Oncidium sp.1</i>	0	0	2	2
<i>Tillandsia rhomboidea</i>	0	0	2	2
<i>Trizeuxis falcata</i>	1	1	0	2
<i>Elleanthus sp.1</i>	0	0	1	1
<i>Epidendrum aff. nocturnum</i>	0	1	0	1
<i>Epidendrum sp.2</i>	0	1	0	1
Total	99	374	592	1.065

Fuente: Integral S.A., 2025

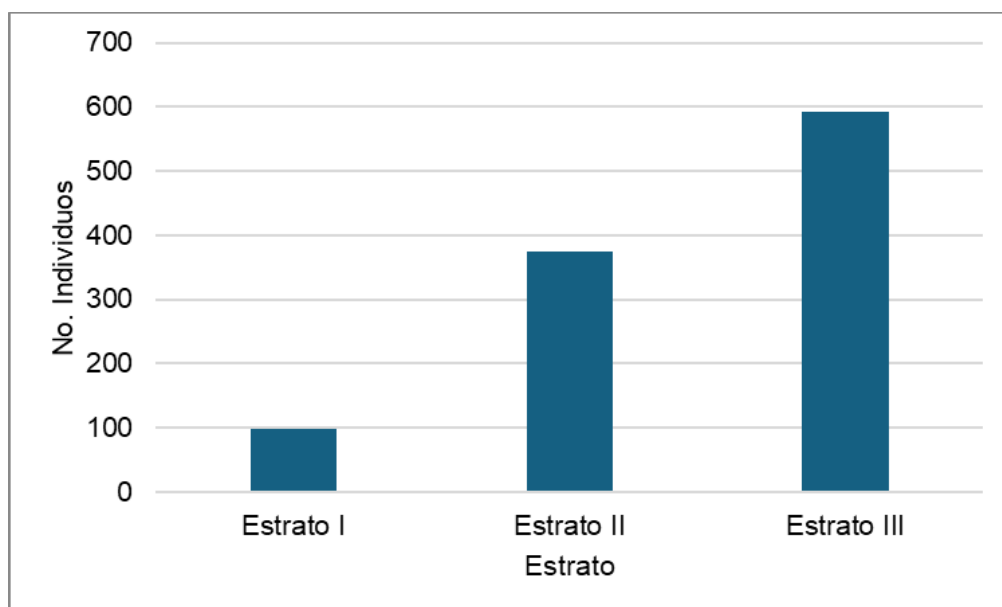


Figura 5.2.2.2.24 Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos limpios.
Fuente: Integral S.A., 2025

IX. Cultivos permanentes herbáceos – caña

En esta cobertura, correspondiente a cultivos permanentes herbáceos - caña, se evaluaron 100 hospederos pertenecientes a 17 especies distribuidas en 12 familias botánicas, observando tan solo una especie de epífita vascular (*Catasetum maculatum*) con dos (2) individuos (véase la Tabla 5.2.2.2.34)

La poca diversidad y abundancia puede explicarse dado que, los cultivos de caña suelen establecerse en ambientes abiertos, con alta exposición a la radiación solar y temperaturas elevadas, además de estar sujetos a prácticas agrícolas intensivas como corte, rocería, aplicación de agroquímicos y riego (Zotz, G., & Andrade, J. L., 2002).

Sin embargo, la especie *C. maculatum* logro establecerse en los cultivos de caña dado a su plasticidad ecológica, capacidad para tolerar periodos de sequía, eficacia reproductiva y habilidad para aprovechar microhábitats con recursos limitados (Bonilla Morales, 2016), características que le confieren ventaja en ambientes de cultivos, donde otras especies epífitas más sensibles o especializadas posiblemente no se establecen.

Tabla 5.2.2.2.34 Hospederos evaluados en cultivos permanentes herbáceos – caña.

Familia hospedero	Especie hospedero	No. de hospederos	No. individuos EV
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	1	2
Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i>	1	0
Cannabaceae	<i>Trema micranthum</i>	4	0
Euphorbiaceae	<i>Alchornea cf. latifolia</i>	1	0
	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	2	0
Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i>	1	0

Familia hospedero	Especie hospedero	No. de hospederos	No. individuos EV
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	3	0
	<i>Vismia macrophylla</i>	1	0
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	4	0
	<i>Persea caerulea</i>	3	0
Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	1	0
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	25	0
Ochnaceae	<i>Cespedesia spathulata</i>	2	0
Sapindaceae	<i>Cupania cinerea</i>	1	0
Urticaceae	<i>Cecropia cf. engleriana</i>	1	0
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	1	0
	<i>Cecropia peltata</i>	48	0
Total		100	2

Fuente: Integral S.A., 2025

X. Mosaico de cultivos

En esta cobertura, correspondiente a mosaico de cultivos, se evaluaron tres (3) hospederos pertenecientes a dos (2) especies distribuidas en dos (2) familias botánicas, sin encontrarse individuos de epífitas vasculares (véase la Tabla 5.2.2.2.35).

Los mosaicos de cultivos generalmente conforman un paisaje fragmentado, con estructuras arbóreas dispersas y perturbadas. Aunque especies como *Cedrela odorata* y *Cecropia peltata* pueden actuar como hospederos potenciales de epífitas, su presencia en este tipo de coberturas no resulta suficiente para mantener poblaciones estables y abundantes, debido a la baja densidad de árboles y al deterioro de los microhábitats. A ello se suma que los mosaicos de cultivos están sometidos a prácticas agrícolas intensivas, como cortes frecuentes, aplicación de agroquímicos y la eliminación de vegetación secundaria o rastrojos, lo que genera condiciones microambientales poco estables y hostiles para la colonización y supervivencia de las epífitas, que requieren entornos más húmedos y constantes para su desarrollo (Krömer, 2014).

Dicho lo anterior, la falta de epífitas vasculares la cobertura evaluada es una consecuencia esperada de las condiciones físicas, biológicas y de manejo frecuente en estos ecosistemas, donde la disponibilidad y calidad del hábitat para epífitas es muy limitada.

Tabla 5.2.2.2.35 Hospederos evaluados en mosaico de cultivos.

Familia hospedero	Especie hospedero	No. de hospederos
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	2
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	1
Total		3

Fuente: Integral S.A., 2025

XI. Tejido urbano discontinuo

A continuación, se presenta la caracterización en tejido urbano discontinuo en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo

En la Tabla 5.2.2.2.36 se presenta la composición y abundancia de las epífitas vasculares registradas en tejido urbano discontinuo (Tud), en total, se registraron 20 individuos que representan dos (2) especies (*Tillandsia balbisiana* y *Tillandsia elongata*) pertenecientes a la familia Bromeliaceae. El Tud se caracteriza por la fragmentación del hábitat y la heterogeneidad del paisaje, donde la cobertura arbórea es escasa y muy intervenida, estas condiciones generan un entorno menos favorable para la diversidad y abundancia de epífitas debido a la reducción de microhábitats estables y adecuados.

La familia Bromeliaceae, especialmente el género *Tillandsia*, presenta una alta capacidad de adaptación a ambientes abiertos y microhábitats variables, como los que se encuentran en áreas urbanas fragmentadas; estas especies poseen mecanismos eficientes para captar humedad y nutrientes del aire, lo que les permite sobrevivir en condiciones subóptimas para otras epífitas (García Hernández, 2017).

Dicho lo anterior, la escasa diversidad y abundancia de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo se debe a la fragmentación del hábitat, limitaciones en las características del hospedero, efectos antrópicos y condiciones microambientales adversas, sin embargo, la presencia de especies del género *Tillandsia* evidencia su alta adaptabilidad a ambientes urbanos y fragmentados.

Tabla 5.2.2.2.36 Composición y abundancia de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo.

Familia	Especie	No. de individuos
Bromeliaceae	<i>Tillandsia balbisiana</i>	17
	<i>Tillandsia elongata</i>	3
Total		20

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo

La Tabla 5.2.2.2.37 presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas vasculares registradas en tejido urbano discontinuo. De las dos (2) especies encontradas, la de mayor abundancia relativa fue *Tillandsia balbisiana*, que representó el 85,00 % del total de individuos, seguida por *Tillandsia elongata* con el 15 % (véase la Figura 5.2.2.2.25). Estas dos especies pertenecen a la familia Bromeliaceae, caracterizada por especies epífitas con alta capacidad de adaptación a condiciones ambientales variables, incluyendo ambientes fragmentados y antropizados como las áreas urbanas discontinuas.

En cuanto a la frecuencia de epífitas vasculares, destaca que tanto *Tillandsia balbisiana* como *Tillandsia elongata* presentan amplia distribución en la cobertura, con una frecuencia relativa del 50,00 % cada una (véase la Figura 5.2.2.2.26). La frecuencia de *T. balbisiana* y *T. elongata* en tejido urbano discontinuo se debe a su alta adaptabilidad y capacidad para colonizar hábitats fragmentados y perturbados, mientras que la baja diversidad y abundancia reflejan las limitaciones ambientales de estos ecosistemas urbanos fragmentados.

Tabla 5.2.2.2.37 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Bromeliaceae	<i>Tillandsia balbisiana</i>	17	85,00	16,67	50,00
	<i>Tillandsia elongata</i>	3	15,00	16,67	50,00
Total		20	100,00	33,33	100,00

Donde, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

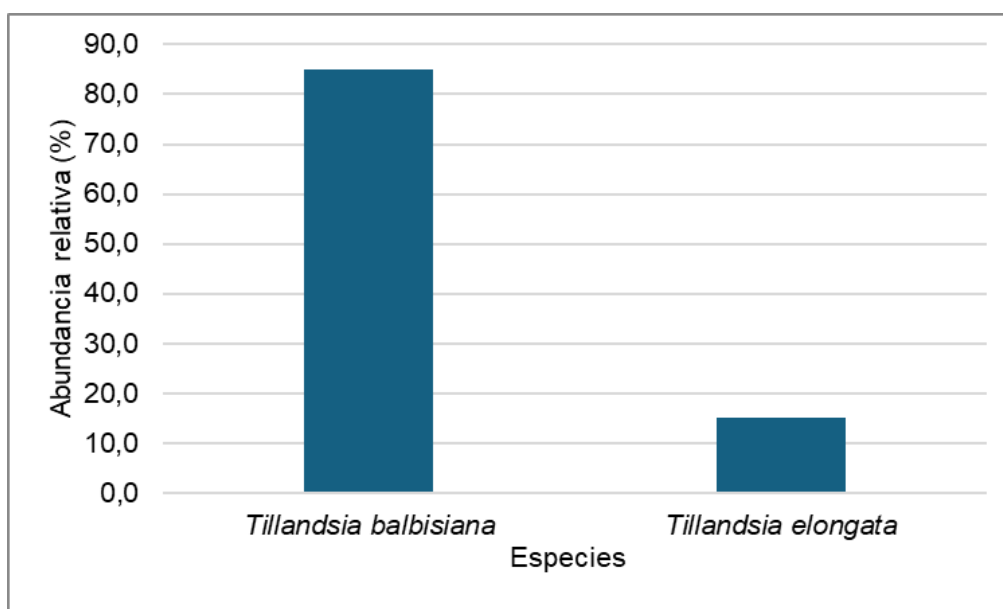


Figura 5.2.2.2.25 Abundancia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

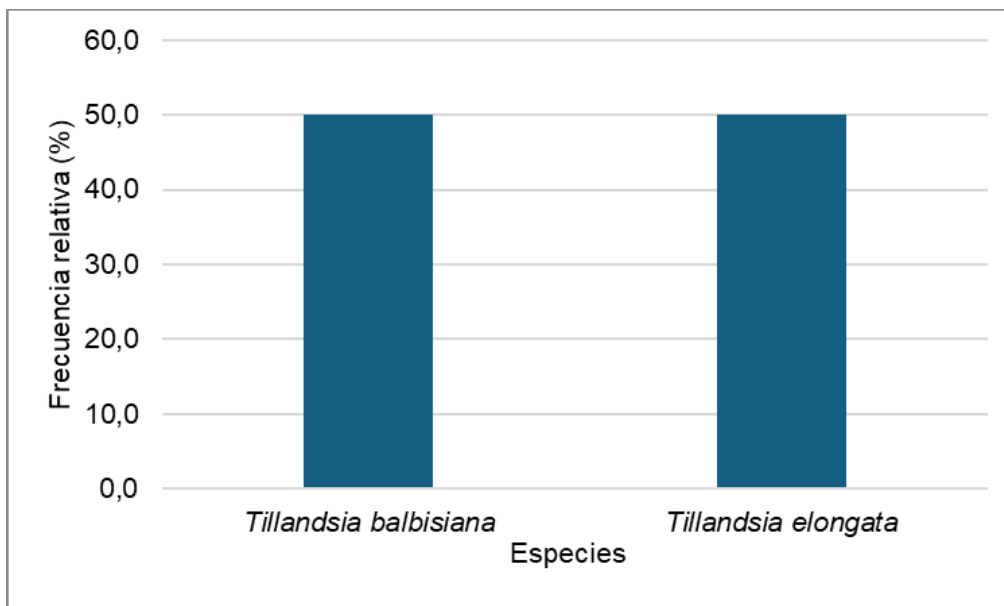


Figura 5.2.2.2.26 Frecuencia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita vascular y hospedero en tejido urbano discontinuo

En la Tabla 5.2.2.2.38 se presentan los resultados de la relación entre seis (6) especies de forófitos y las epífitas vasculares que alojan. Se observa que *Annona muricata* es el único hospedero que albergo epífitas, con una riqueza de dos (2) especies registradas y una abundancia de epífitas de 20 individuos que representan el 100,00 %; *A. muricata* presenta una copa relativamente densa y un follaje compacto, lo que puede crear un microclima más húmedo y protegido en comparación con otros hospederos urbanos, facilitando la colonización y sobrevivencia de epífitas

Por otro lado, los demás hospederos como *Cecropia peltata*, *Cedrela odorata*, entre otros, no albergaron ningún individuo epífita, aunque son especies hospederas conocidas de epífitas en ecosistemas naturales, en contextos urbanos discontinuos pueden no presentar las condiciones adecuadas o estar sometidos a manejo antrópico (podas), limitando la colonización de epífitas.

Dicho lo anterior, la preferencia de *Annona muricata* como hospedero de epífitas en tejido urbano discontinuo está relacionada con su adaptabilidad, arquitectura arbórea y capacidad para crear microhábitats favorables, mientras que la ausencia de epífitas en otros hospederos refleja limitaciones ambientales y antropogénicas típicas de estos ecosistemas.

Tabla 5.2.2.2.38 Relación epífita vascular y forófitos evaluados en tejido urbano discontinuo.

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Annona muricata</i>	1	2	20	100
<i>Cecropia peltata</i>	1	0	0	0
<i>Cedrela odorata</i>	2	0	0	0
<i>Persea americana</i>	1	0	0	0
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	1	0	0	0
Total	6	-	20	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo

En general para la cobertura evaluada, del total de individuos registrados (20) en tres (3) estratos verticales, el total de las epífitas se concentran en el estrato tres (3), el estrato uno (1) y dos (2) no albergó individuos epífitos (véase la Tabla 5.2.2.2.39 y Figura 5.2.2.2.27), esto indica una preferencia marcada por colonizar estratos más altos en los hospederos dentro de la cobertura, posiblemente debido a mejores condiciones de luz, menor competencia y microclimas favorables.

Tabla 5.2.2.2.39 Distribución vertical de epífitas no vasculares en tejido urbano discontinuo.

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Tillandsia balbisiana</i>	0	0	17	17
<i>Tillandsia elongata</i>	0	0	3	3
Total	0	0	20	20

Fuente: Integral S.A., 2025

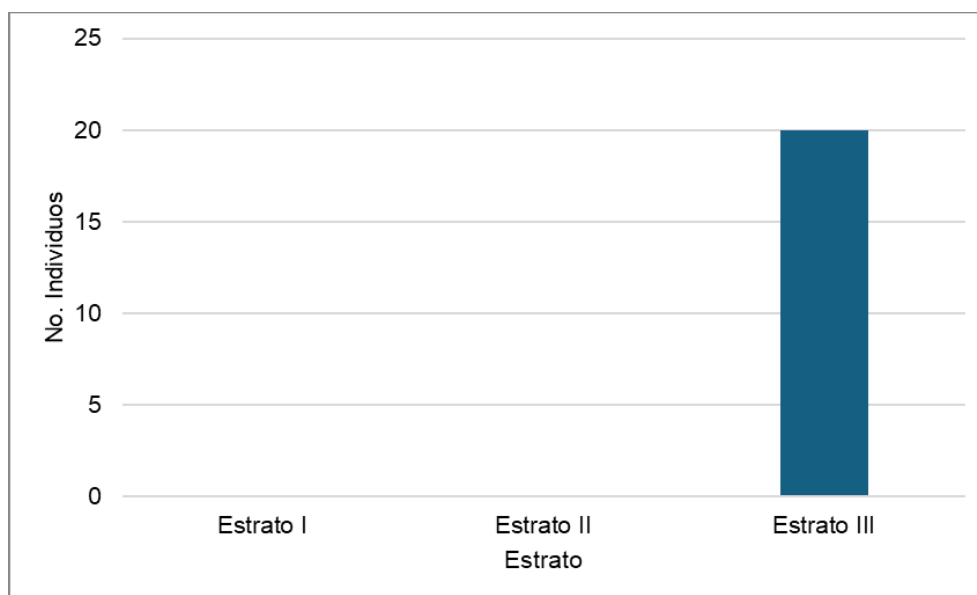


Figura 5.2.2.2.27 Distribución vertical de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

XII. Zonas industriales o comerciales

En esta cobertura, se evaluaron seis (6) hospederos pertenecientes a seis (6) especies distribuidas en seis (6) familias botánicas; para el total de los forófitos evaluados solo se encontró una especie de epífita vascular (*Tillandsia elongata*) en el hospedero *Byrsonima spicata* (véase la Tabla 5.2.2.2.40). Esta especie de epífita es conocida por su alta adaptabilidad a ambientes variados, incluyendo áreas modificadas o fragmentadas, debido a su eficiencia para captar humedad y nutrientes del aire, esta capacidad la hace una especie más probable de resistir condiciones urbanas o industriales donde otras epífitas no prosperan.

En ese sentido, la presencia exclusiva de *Tillandsia elongata* en el hospedero *Byrsonima spicata* refleja la alta adaptabilidad de esta epífita a ambientes perturbados y las características estructurales favorables del hospedero, mientras que la intensidad de la alteración ambiental limita la diversidad de epífitas en zonas industriales o comerciales.

Tabla 5.2.2.2.40 Hospederos evaluados en zonas industriales o comerciales.

Familia hospedero	Especie hospedero	No. de hospederos	No. de Individuos EV
Malpighiaceae	<i>Byrsonima spicata</i>	1	1
Anacardiaceae	<i>Ochoterena colombiana</i>	1	0
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	1	0
Primulaceae	<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	2	0
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	1	0
Total		6	1

Fuente: Integral S.A., 2025

XIII. Zonas de extracción minera

En esta cobertura, correspondiente a zonas de extracción minera, se evaluaron 43 hospederos pertenecientes a 16 especies distribuidas en 11 familias botánicas, sin encontrarse individuos de epífitas vasculares (véase la Tabla 5.2.2.2.41). Las actividades mineras implican remoción y alteración intensiva del suelo, vegetación y estructura del ecosistema, esto genera pérdida del hábitat natural y de microhábitats cruciales para el establecimiento y desarrollo de epífitas vasculares, las cuales dependen de ambientes estables con condiciones adecuadas de humedad y refugio (Krömer, 2014)

En este sentido, la ausencia de epífitas vasculares en zonas de extracción minera refleja el impacto de la minería sobre la estructura, microclima y continuidades ecológicas necesarias para que estas plantas se establezcan y mantengan, resultando en una pérdida significativa de biodiversidad e indicativo del fuerte efecto antrópico de estas áreas.

Tabla 5.2.2.2.41 Hospederos evaluados en zonas de extracción minera.

Familia hospedero	Especie hospedero	No. de hospederos
Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i>	2
Cannabaceae	<i>Trema micranthum</i>	2
Clusiaceae	<i>Clusia lineata</i>	1
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i>	1
	<i>Inga heterophylla</i>	1
	<i>Inga spectabilis</i>	1
	<i>Jupunba trapezifolia</i>	1
Hypericaceae	<i>Vismia billbergiana</i>	1
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	1
	<i>Persea caerulea</i>	2
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	1
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>	1
Ochnaceae	<i>Cespedesia spathulata</i>	2
Primulaceae	<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	2
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	10
	<i>Cecropia peltata</i>	14
Total		43

Fuente: Integral S.A., 2025

XIV. Tierras desnudas y degradadas

En esta cobertura, correspondiente a tierras desnudas y degradadas (Tdd), se evaluaron cuatro (4) forófitos pertenecientes a dos (2) especies (*Vismia macrophylla* y *Cespedesia spathulata*) distribuidas en dos (2) familias botánicas, sin encontrarse individuos de epífitas vasculares (véase la Tabla 5.2.2.2.42).

Esta ausencia de individuos de epífitas vasculares puede explicarse principalmente por los fuertes impactos antrópicos que afectan estas áreas. La remoción significativa de la cobertura vegetal y la constante alteración del suelo generan condiciones ambientales muy

adversas para el establecimiento y desarrollo de epífitas, que dependen de la presencia de hospederos adecuados y hábitats estables.

Las Tdd suelen carecer de los sustratos necesarios, como árboles y vegetación estructurada, que son esenciales para que las epífitas puedan fijarse y crecer. Además, la exposición directa a la radiación solar, la reducción de humedad ambiental y la pérdida de microhábitats adecuados limitan severamente la diversidad y el reclutamiento de estas plantas. Desde la perspectiva ecológica y de manejo, estos entornos reflejan un estado de degradación que dificulta la recuperación natural de comunidades de epífitas vasculares.

Tabla 5.2.2.2.42 Hospederos evaluados en tierras desnudas y degradadas.

Familia hospedero	Especie hospedero	No. de hospederos
Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i>	3
Ochnaceae	<i>Cespedesia spathulata</i>	1
Total		4

Fuente: Integral S.A., 2025

XV. Índices de diversidad de epífitas vasculares

A continuación, se presentan los índices de diversidad alfa y beta de epífitas vasculares para las coberturas presentes en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Diversidad alfa

En la Tabla 5.2.2.2.43 se presentan los resultados de los índices de diversidad alfa para las coberturas evaluadas donde se evidencio presencia de individuos. En el caso del índice de Simpson_D que mide la dominancia o probabilidad de que dos individuos tomados al azar pertenezcan a la misma especie, valores cercanos a 0 indican alta diversidad (menos dominancia) y valores cercanos a uno (1) baja diversidad (Moreno, 2001); dicho esto se puede evidenciar que la cobertura bosque de galería y/o ripario tiene baja dominancia y alta diversidad, mientras que tejido urbano discontinuo y cultivos herbáceos permanentes - caña tienen alta dominancia o baja diversidad.

En cuanto al índice de Shannon_H que considera tanto la riqueza (número de especies) como la equidad (distribución de abundancia), valores más altos indican mayor diversidad donde bosque de galería y/o ripario y pastos limpios tienen altos valores (3,5 y 3,0 respectivamente), señalando comunidades más diversas y equilibradas. En relación con el índice de Menhinick basado en la riqueza relativa ajustada por el número total de individuos, valores mayores indican más diversidad relativa con relación al tamaño de muestra, en ese sentido la cobertura vegetación secundaria alta y bosque fragmentado con vegetación secundaria destacan con valores altos, indicando buena diversidad relativa pese a menos individuos que en bosque de galería y/o ripario.

Finalmente, el índice de Margalef basado en la riqueza de especies en función del tamaño de muestra, bosque de galería y/o ripario muestra el mayor valor (10,6), evidenciando su alta riqueza, mientras que coberturas muy degradadas como cultivos permanentes herbáceos -caña tienen valor de 0, indicando muy baja riqueza.

En conjunto, estos resultados evidencian que la diversidad alfa está estrechamente ligada al estado de conservación y estructura de la cobertura vegetal. Ecosistemas con mayor complejidad estructural y bajo impacto antrópico albergan comunidades de epífitas vasculares más ricas y equitativas, mientras que las áreas degradadas muestran pérdida de diversidad y predominancia de pocas especies.

Tabla 5.2.2.2.43 Índices de diversidad alfa de epífitas vasculares del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	No. individuos	Riqueza	Simpson_D	Shannon_H	Menhinick	Margalef
Bgr	4.477	90	0,0	3,5	1,3	10,6
Bfvs	1.299	57	0,1	2,9	1,6	7,8
Vsa	553	40	0,1	2,9	1,7	6,2
Vsb	1.716	62	0,3	2,3	1,5	8,2
Pa	557	28	0,1	2,5	1,2	4,3
Pe	114	15	0,2	2,2	1,4	3,0
Pl	1.065	41	0,1	3,0	1,3	5,7
Cph-caña	2	1	1,0	0,0	0,7	0,0
Tud	20	2	0,7	0,4	0,4	0,3
Zic	1	1	0,0	0,0	1,0	0,0

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Vsa: vegetación secundaria alta, vsb: Vegetación secundaria baja, Pa: pastos arbolados, Pe: pastos enmalezados, Pl: pastos limpios, Cph-caña: cultivos herbáceos permanentes – caña, Tud: tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Diversidad beta

El índice de Jaccard se basa en la presencia y ausencia de especies compartidas entre coberturas, y sus valores varían entre cero (0) y uno (1). Los valores cercanos a cero (0) indican baja similitud, mientras que valores próximos a uno (1) reflejan alta similitud entre las comunidades evaluadas (Moreno, 2001). En la Tabla 5.2.2.2.44 y Figura 5.2.2.2.28 se presentan los resultados del índice de Jaccard, donde se observa que pastos limpios y vegetación secundaria baja comparten una alta afinidad florística del 51,00 %, similar a la afinidad del 48,00 % entre el bosque de galería y/o ripario y bosque fragmentado con vegetación secundaria alta, así mismo Tud y Zic también comparten una similitud de especies del 50,00 %. En contraste, entre coberturas con menor similitud se encuentran Bgr y Zic, con apenas un 0,01 % y Bfvs con Zic que no mostraron ninguna afinidad florística.

Estos resultados evidencian una clara diferenciación entre las coberturas naturales o seminaturales y las antropizadas. Las mayores similitudes se registran entre bosque de galería, bosque fragmentado y vegetación secundaria alta y baja, reflejando procesos sucesionales y continuidad en la composición de especies propias de ecosistemas conservados o en regeneración. Por otro lado, las coberturas altamente transformadas, como tejido urbano discontinuo y zonas industriales o comerciales, muestran valores de similitud cercanos a cero en comparación con las coberturas naturales, lo que indica una

pérdida significativa de diversidad y la presencia de comunidades vegetales simplificadas, dominadas por especies oportunistas.

Tabla 5.2.2.2.44 Índice de similitud de Jaccard de epífitas vasculares de las coberturas del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	Bgr	Bfvs	Cph-caña	Pa	Pe	Pl	Tud	Vsa	Vsb	Zic
Bgr	1,00	0,48	0,01	0,30	0,17	0,35	0,02	0,37	0,48	0,01
Bfvs	0,48	1,00	0,00	0,29	0,18	0,27	0,00	0,43	0,40	0,00
Cph-caña	0,01	0,00	1,00	0,04	0,07	0,02	0,00	0,03	0,02	0,00
Pa	0,30	0,29	0,04	1,00	0,30	0,44	0,03	0,39	0,36	0,04
Pe	0,17	0,18	0,07	0,30	1,00	0,22	0,13	0,25	0,22	0,07
Pl	0,35	0,27	0,02	0,44	0,22	1,00	0,05	0,31	0,51	0,02
Tud	0,02	0,00	0,00	0,03	0,13	0,05	1,00	0,02	0,03	0,50
Vsa	0,37	0,43	0,03	0,39	0,25	0,31	0,02	1,00	0,40	0,03
Vsb	0,48	0,40	0,02	0,36	0,22	0,51	0,03	0,40	1,00	0,02
Zic	0,01	0,00	0,00	0,04	0,07	0,02	0,50	0,03	0,02	1,00

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Vsa: vegetación secundaria alta, vsb: Vegetación secundaria baja, Pa: pastos arbolados, Pe: pastos enmalezados, Pl: pastos limpios, Cph-caña: cultivos herbáceos permanentes – caña, Tud: tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

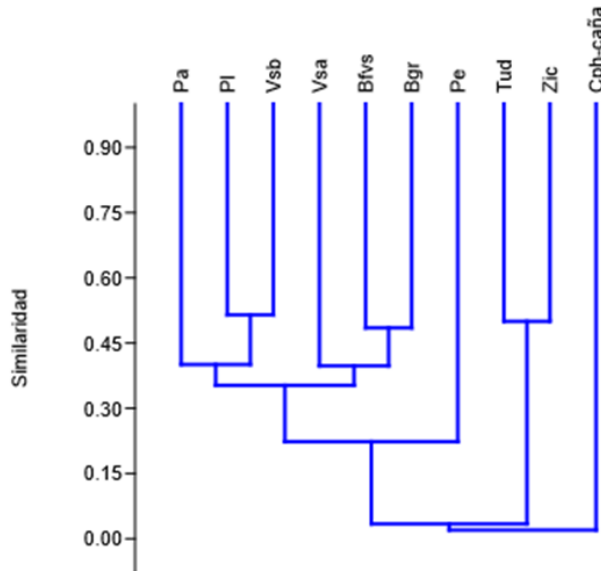


Figura 5.2.2.2.28 Dendrograma de similitud de Jaccard para epífitas vasculares de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Vsa: vegetación secundaria alta, vsb: Vegetación secundaria baja, Pa: pastos arbolados, Pe: pastos enmalezados, Pl: pastos limpios, Cph-caña: cultivos herbáceos permanentes – caña, Tud: tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

XVI. Representatividad el muestreo

A continuación, se presenta la representatividad del muestreo de epífitas vasculares en las coberturas vegetales donde se registró presencia de individuos en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas. En Tabla 5.2.2.2.45 se muestran los resultados obtenidos por cada estimador utilizado, y en la Figura 5.2.2.2.29 se presentan las curvas de acumulación de especies para cada cobertura, adicionalmente las bases de datos donde se relacionan las matrices, los estimadores utilizados y curvas graficadas se pueden evidenciar en ANEXOS_CHARACTERIZACION_FLORA_CURVAS_CURVAS_EV.

La curva S(est) (línea azul oscura) representa el número de especies observadas durante el muestreo, esta curva indica la riqueza real registrada; la curva naranja corresponde al estimador Chao 1, un estimador no paramétrico que ajusta la riqueza esperada considerando especies que posiblemente no fueron detectadas debido a la limitación del esfuerzo muestral, basándose en la proporción de especies raras presentes en la muestra. La curva verde representa el estimador Bootstrap, basado en técnicas de remuestreo estadístico que reordenan los datos para estimar la riqueza total de especies, especialmente útil para corregir submuestreos e incertidumbres en la detección de especies poco comunes (Moreno, 2001).

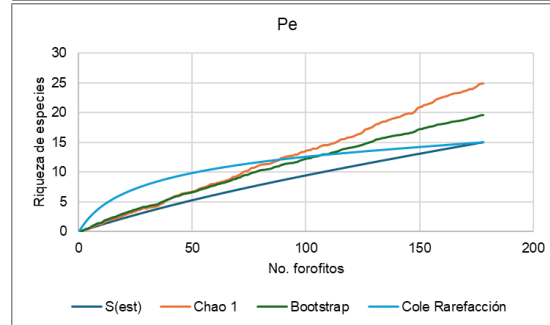
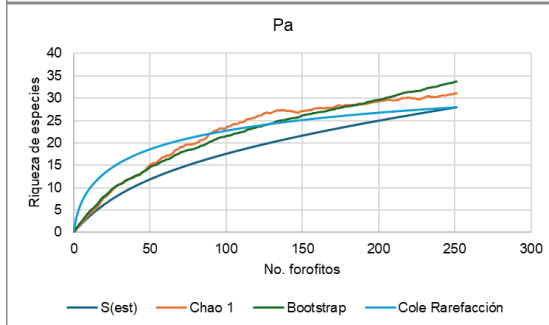
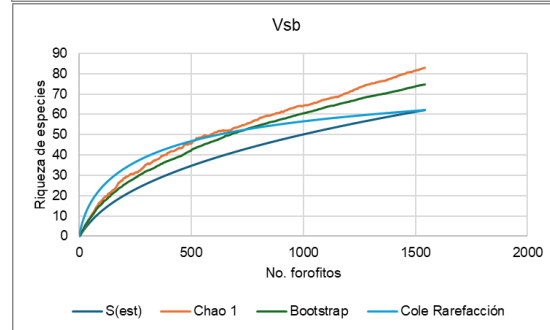
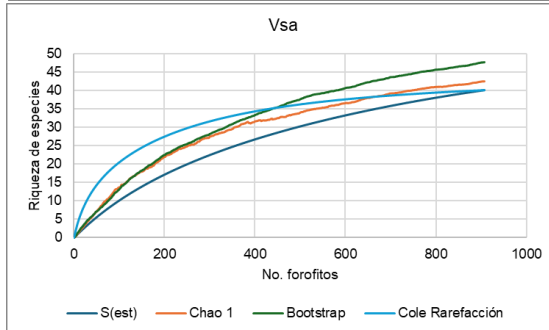
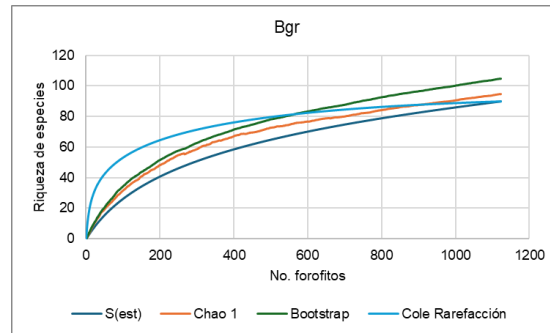
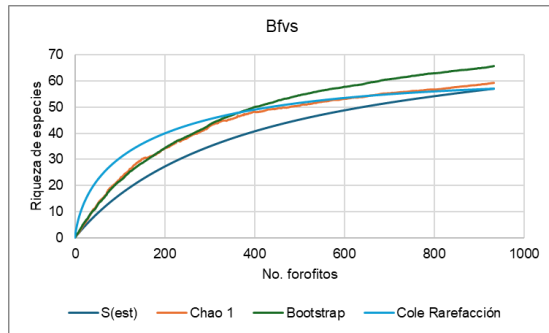
Finalmente, la curva de rarefacción (en color azul claro) es un método que permite comparar la riqueza de especies estandarizando el esfuerzo de muestreo o número de individuos, facilitando la comparación entre sitios o coberturas con diferentes tamaños de muestra (Moreno, 2001).

Tabla 5.2.2.2.45 Representatividad del muestro de epífitas vasculares en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura	No. especies observadas	Estimador	No. especies estimadas	Representatividad (%)
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	57	Chao 1	59,25	96,20
		Bootstrap	65,61	86,88
		Cole Rarefacción	57,00	100,00
Bosque de galería y/o ripario	90	Chao 1	94,50	95,24
		Bootstrap	104,70	85,96
		Cole Rarefacción	90,00	100,00
Vegetación secundaria alta	40	Chao 1	42,50	94,12
		Bootstrap	47,58	84,07
		Cole Rarefacción	40,00	100,00
Vegetación secundaria baja	62	Chao 1	83,11	74,60
		Bootstrap	74,57	83,14
		Cole Rarefacción	62,00	100,00
Pastos arbolados	28	Chao 1	31,12	89,97
		Bootstrap	33,70	83,09
		Cole Rarefacción	28,00	100,00
Pastos enmalezados	15	Chao 1	24,91	60,22
		Bootstrap	19,59	76,57
		Cole Rarefacción	15,00	100,00

Cobertura	No. especies observadas	Estimador	No. especies estimadas	Representatividad (%)
Pastos limpios	41	Chao 1	41,75	98,20
		Bootstrap	48,72	84,15
		Cole Rarefacción	41,00	100,00
Tejido urbano discontinuo	2	Chao 1	2,00	100,00
		Bootstrap	2,67	74,91
		Cole Rarefacción	2,00	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025



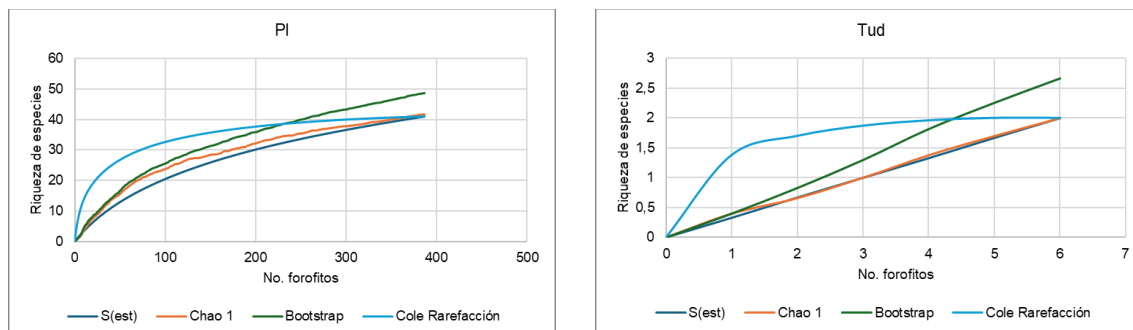


Figura 5.2.2.2.29 Curvas de acumulación de especies de epifitas vasculares del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Vsa: vegetación secundaria alta, vsb: Vegetación secundaria baja, Pa: pastos arbolados, Pe: pastos enmalezados, PI: pastos limpios y Tud: tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

i. Bosque fragmentado con vegetación secundaria

En esta cobertura se observaron 57 especies, el índice de Chao 1 con 59,25 especies estimada tiene una representatividad del 96,20 %, el índice Bootstrap tiene una representatividad del 86,88 %, por último, el índice de Cole rarefacción cuenta con una representatividad del 100,00 %, esto indica un muestreo representativo y una riqueza elevada donde las 57 especies registradas son una buena representación de la estructura y condiciones microclimáticas actuales del ecosistema, adicionalmente, la curva de acumulación de especies tiene un crecimiento constante y alcanza a estabilizarse.

ii. Bosque de galería y/o ripario

En el Bosque de galería y/o ripario (Bgr) se registró la mayor riqueza observada con 90 especies de epífitas vasculares. El estimador Chao 1 arrojó una representatividad del 95,24 %, indicando que el muestreo capturó más del 90,00 % de la riqueza potencial estimada; el estimador Bootstrap mostró una representatividad ligeramente menor, del 85,96 %, reflejando una estimación robusta a partir del remuestreo estadístico de los datos. Finalmente, el estimador Cole rarefacción presentó una representatividad del 100,00 % (véase la Tabla 5.2.2.2.45), sugiriendo que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para describir completamente la diversidad observada bajo el estándar del número de individuos muestreados.

Estos estimadores indican que el muestreo realizado en el Bgr fue representativo y apropiado para caracterizar la riqueza de epífitas vasculares presentes en esta cobertura; la proximidad entre los estimadores sugiere además que la mayoría de las especies fueron detectadas y que hay baja probabilidad de especies faltantes en el muestreo.

iii. Vegetación secundaria alta

En la cobertura se observaron 40 especies de epífitas vasculares, el estimador Chao 1 indicó una representatividad del 93,12 %, lo que sugiere que el muestreo logró capturar la mayoría de la riqueza esperada, incluyendo especies raras o poco frecuentes. Por otro lado, el estimador Bootstrap mostró una representatividad del 84,07 %, reflejando una estimación confiable basada en remuestreos estadísticos que corrigen la posible subestimación de especies en la muestra. Por último, el estimador Cole rarefacción reflejó una representatividad del 100,00 %, indicando que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para describir completamente la diversidad presente considerando el tamaño muestral.

Dicho lo anterior, se evidencia que el muestreo en la vegetación secundaria alta fue representativo y suficiente para caracterizar la diversidad de epífitas vasculares de esta cobertura, la alta concordancia entre los diferentes estimadores aporta confianza en la riqueza evaluada y disminuye la probabilidad de especies no registradas.

iv. Vegetación secundaria baja

En la cobertura de vegetación secundaria baja (Vsb), se observaron 51,00 especies de epífitas vasculares, el estimador Chao 1 arrojó una representatividad del 74,60 %, indicando que el muestreo capturó más del 70,00 % de la riqueza esperada, con una probabilidad media de especies no detectadas (véase la Figura 5.2.2.2.29), esto debido a la menor complejidad y menor número de hábitats adecuados ya que la cobertura presenta un estado sucesión temprana. El estimador Bootstrap, presentó una mayor representatividad del 83,14 %, aportando una estimación más optimista. Por último, el estimador Cole rarefacción registró una representatividad del 100%, reflejando que el número de especies observadas es completo en relación con el tamaño muestral considerado.

Teniendo en cuenta que la vsb corresponde a estadios tempranos de sucesión, se puede inferir que las condiciones ecológicas como la estructura arbórea joven, menor diversidad y disponibilidad de microhábitats, aún no son totalmente adecuadas para el establecimiento óptimo de comunidades de epífitas diversas y abundantes; estas condiciones limitan la riqueza y abundancia de epífitas, además que los procesos de recolonización pueden ser lentos en estas etapas iniciales de regeneración (García-Franco, 2008).

v. Pastos arbolados

En la cobertura de pastos arbolados se observaron 28 especies de epífitas vasculares, el estimador Chao 1 indica una representatividad de 89,97 %, lo que sugiere que el muestreo capturó la riqueza potencial estimada, señalando que probablemente existen muy pocas especies no detectadas. Asimismo, el estimador Bootstrap arroja una buena representatividad del 83,09 %, lo que refleja una estimación optimista basada en remuestreo estadístico. Por último, el estimador Cole rarefacción muestra una representatividad del 100%, indicando que para el número observado de individuos el muestreo es completo.

vi. Pastos enmalezados

En la cobertura de pasto enmalezado (Pe) se observó una riqueza de epífitas vasculares de 15 especies registradas, el estimador Chao 1 mostró una representatividad baja del 60,22 % donde la curva no alcanza la asíntota, indicando que el muestreo probablemente no capturó la mayoría de las especies, lo cual puede atribuirse a la escasa diversidad y a las condiciones adversas del ecosistema que limitan la colonización de epífitas. Por otro lado, el estimador Bootstrap indicó una representatividad más alta, del 76,57 %, reflejando una corrección estadística que considera la variabilidad del muestreo. Finalmente, el estimador Cole rarefacción indicó una representatividad del 100%, señalando que, con el tamaño de muestra actual registrado, no se detectaron más especies.

Esta representatividad indica que, pastos enmalezados es un ecosistema perturbado, con condiciones microclimáticas y estructurales poco favorables para el desarrollo de comunidades de epífitas vasculares. Es probable que este hábitat haya sido colonizado principalmente por especies oportunistas y resistentes, capaces de sobrevivir en ambientes hostiles donde otras especies no prosperan; esto es consistente con estudios que muestran que las epífitas en ecosistemas altamente transformados se limitan a unas pocas especies adaptadas a condiciones de baja humedad y alta exposición solar (Krömer, 2014).

vii. Pastos limpios

En la cobertura de pastos limpios se observaron 41 especies de epífitas vasculares, el estimador Chao 1 mostró una representatividad del 98,20 %, indicando que se muestreo la riqueza potencial estimada, tal como lo evidencia la curva de acumulación de especies que se estabiliza y obtuviera su asíntota. El estimador Bootstrap presentó una representatividad mayor, del 84,15 %, reflejando un ajuste estadístico que considera el submuestreo y la variabilidad en la detección de especies. Finalmente, el estimador Cole rarefacción alcanzó una representatividad del 100,00 %, lo que sugiere que el muestreo es completo con respecto al número de individuos considerados.

Lo anterior indica que, aunque el entorno de pastos limpios posee algunas condiciones ecológicas correspondientes a perturbaciones antrópicas, estas facilitan el desarrollo y establecimiento óptimo de algunas especies de epífitas vasculares. La diversidad registrada refleja la adaptación de especies con afinidades a ambientes perturbados o abiertos, donde la cobertura arbórea y la humedad son reducidas, generando condiciones subóptimas para la mayoría de epífitas que requieren microhábitats específicos y estabilidad ambiental.

viii. Tejido urbano discontinuo

En la cobertura de tejido urbano discontinuo, afectada por una fuerte intervención antrópica, se registraron únicamente dos (2) especies de epífitas vasculares. A pesar de esta baja diversidad, el muestreo fue representativo, con una representatividad del 100,00 % según los estimadores Cole de rarefacción y Chao 1. Para el estimador Bootstrap se muestra una representatividad del 74,91 %, estos valores indican que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para detectar la mayoría de las especies presentes en esta cobertura.

Dicho lo anterior, la baja riqueza y diversidad observadas son características propias de ambientes fuertemente impactados, donde las condiciones ecológicas y estructurales son adversas para la mayoría de epífitas, limitando el establecimiento y desarrollo de comunidades complejas. Estos resultados coinciden con observaciones previas que evidencian una reducida biodiversidad biológica y estructural en este tipo de cobertura.

ix. Conclusión de la representatividad el muestreo de epífitas vasculares

En conclusión, para la representatividad del muestreo de las coberturas donde se registraron individuos de epífitas vasculares, se puede inferir que los ecosistemas naturales tienen la mayor riqueza y alta representatividad del muestreo, reflejando comunidades de epífitas bien caracterizadas y biodiversidad elevada donde las curvas alcanzan su asíntota; por otro lado, las coberturas que presentan sucesión natural y alteradas presentan riqueza variable y en algunos casos baja representatividad. Finalmente, el muestreo realizado fue representativo en la mayoría de las coberturas, alcanzando porcentajes de representatividad superiores al 80,00 %, lo que respalda la confiabilidad de los resultados obtenidos; además, las curvas de acumulación de especies confirman que el esfuerzo de muestreo fue adecuado donde caracterización florística fue suficiente y representa de manera confiable la composición de especies en el área de influencia del componente de flora.

c. Caracterización de epífitas vasculares del Helobioma Nechí San – Lucas

En el helobioma Nechí-San Lucas, se evaluaron 10 forófitos correspondientes a ocho (8) especies y ocho (8) familias botánicas distribuidas en tres coberturas, sin registrarse individuos de epífitas vasculares (véase la Tabla 5.2.2.2.46). Esta ausencia se puede atribuir a las características particulares del helobioma y a las condiciones ambientales y antropogénicas que afectan las coberturas presentes, tales como pastos enmalezados, pastos limpios y vegetación secundaria baja.

El helobioma se caracteriza por presentarse en áreas con mal drenaje, frecuente encharcamiento, lo que genera condiciones de humedad permanente o elevada saturación del suelo (CVC, 2015), limitando la disponibilidad de sustratos aptos para epífitas vasculares, las cuales requieren hospederos arbóreos y estructuras estables para su establecimiento. Además, la extensión del helobioma en el área de influencia es pequeña (3,19 ha) y la disponibilidad de forófitos es escasa, lo que reduce aún más las posibilidades de colonización y supervivencia de epífitas vasculares.

Por otra parte, las coberturas dominantes dentro del helobioma evaluado como pastos enmalezados y limpios, así como vegetación secundaria baja, presentan bajos niveles de estructura arbórea y sustratos adecuados, y tienden a sufrir altas presiones antrópicas, como podas y la intervención continua que afectan negativamente el microhabitat necesaria para estos organismos. Estas alteraciones generan ambientes poco favorables para que las epífitas vasculares, que son sensibles a la estructura del hábitat y a la estabilidad

ambiental, puedan establecerse y desarrollarse. En conjunto, estas condiciones ecológicas y los impactos humanos ejercen una fuerte limitación sobre las comunidades de epífitas vasculares, explicando la ausencia observada.

Tabla 5.2.2.2.46 Forófitos evaluados en el Helobioma Nechí – San Lucas.

Cobertura	Familia hospedero	Especie hospedero	No. de hospederos
Pastos enmalezados	Araliaceae	<i>Didymopanax morototoni</i>	1
Pastos limpios	Fabaceae	<i>Albizia carbonaria</i>	1
	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	1
	Primulaceae	<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	1
	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	2
Vegetación secundaria baja	Araliaceae	<i>Didymopanax morototoni</i>	1
	Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i>	1
	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	2
Total			10

Fuente: Integral S.A., 2025

d. Caracterización de epífitas no vasculares del Orobioma subandino Nechí - San Lucas y del Helobioma Nechí San - Lucas

A continuación, se presentan los resultados de la caracterización de las comunidades de epífitas no vasculares presentes en el Orobioma subandino Nechí - San Lucas y el Helobioma Nechí San – Lucas, la base de datos donde se representan las unidades de muestreo (forófitos) se presentan en el ANEXOS_CARACTERIZACION_FLORA_BASE_DATOS_BD_ENV, en dicho anexo también se encuentran las coordenadas de localización de los forófitos caracterizados (sistema único nacional CTM-12).

I. Composición general de epífitas no vasculares

Las epífitas no vasculares, principalmente representadas por briofitos, líquenes y antoceros constituyen un componente esencial en los ecosistemas. Estos organismos crecen sobre otras plantas (hospedero) sin parasitarlas y dependen directamente de la humedad ambiental, debido a la ausencia de tejidos conductores especializados para el transporte interno de agua y nutrientes (Krömer, 2014).

El papel ecológico de las epífitas no vasculares es fundamental, ya que contribuyen significativamente a la retención de agua en el ecosistema, regulan microclimas locales y participan activamente en el ciclado de nutrientes. Además, proveen hábitats esenciales para diversos grupos de invertebrados y microorganismos, incrementando la biodiversidad y la funcionalidad ecológica de los sistemas (Granados-Sánchez, 2003).

Dicho lo anterior, para los dos (2) biomas evaluados se registró la riqueza y abundancia, en total se muestrearon 5.495 forófitos, con una abundancia de 1.804.906 cm² de epífitas

no vasculares, representadas por briofitos (musgos y hepáticas), líquenes y antoceros, distribuidas en 223 especies.

Para el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas se evaluaron 5.485 forófitos, donde se registró una abundancia de 1.800.830 cm² correspondiente a 189 especies distribuidas en 68 familias botánicas, donde una (1) familia corresponde a antoceros, 13 de hepáticas, 20 de musgos y 34 de líquenes, siendo este último el grupo el de mayor riqueza y abundancia, con 131 especies y 5.2031 cm² donde *Cryptothecia striata* la especie más abundante con 520.296 cm². Para el grupo de las hepáticas la especie más representativa fue *Frullania gibbosa* con una abundancia de 141.307 cm², para los musgos *Brittonodoxa subpinnata* fue la especie más abundante con una colonización de 19.163 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.47).

En el Helobioma Nechí – San Lucas se evaluaron 10 forófitos, con una abundancia de 4.076 cm² que corresponde a 34 especies distribuidas en 16 familias botánicas, donde tres (3) familias corresponden a hepáticas, dos (2) a musgos y 11 a líquenes, destacándose nuevamente el grupo de líquenes como el más diverso y abundante, con 28 especies y 3,792 cm², siendo *Cryptothecia striata* la especie con mayor colonización (1. 722 cm²) en el grupo de lo líquenes.

Tabla 5.2.2.2.47 Composición general de epífitas no vasculares en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas y Helobioma Nechí – San Lucas.

Bioma	Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Helobioma Nechi - San Lucas	Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	22
		Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	97
			<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	35
		Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	20
	Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	95
			<i>Cryptothecia cf. striata</i>	5
			<i>Cryptothecia striata</i>	1.722
			<i>Tylophoron protrudens</i>	15
		Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	47
		Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	45
			<i>Coenogonium linkii</i>	50
		Collemataceae	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	25
		Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	30
			<i>Allographa miniata</i>	10
			<i>Allographa rhizicola</i>	40
			<i>Dyplolabia afzelii</i>	84
			<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	128
			<i>Graphis aff. dupaxana</i>	37
			<i>Graphis dupaxana</i>	216
			<i>Phaeographis oscitans</i>	55
			<i>Phaeographis scalpturata</i>	113
			<i>Sarcographa cinchonarum</i>	57
		Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	257
		Parmeliaceae	<i>Parmotrema crinitum</i>	55
			<i>Parmotrema tinctorum</i>	108

Bioma	Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
			<i>Usnea cf. amabilis</i>	10
Orobioma Subandino Nechi - San Lucas		Physciaceae	<i>Physcia solediosa</i>	35
			<i>Physcia sp. 1</i>	155
			<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	35
		Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	219
		Trypetheliaceae	<i>Astrothelium sp. 1</i>	113
			<i>Trypethelium platystomum</i>	31
	Musgo	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	83
		Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	27
	Antocero	Anthocerotaceae	<i>Anthoceros sp.1</i>	25
	Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	3.527
		Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	117
		Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	258
		Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	35
		Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	413
		Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	330
			<i>Frullania gibbosa</i>	141.307
			<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	13.971
		Lejeuneaceae	<i>Bryopteris filicina</i>	675
			<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	4.140
			<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	8.024
			<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	118.393
			<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	27.710
			<i>Lejeunea debilis</i>	1.684
			<i>Lejeunea flava</i>	15.753
			<i>Lejeunea laeta</i>	59.662
			<i>Microcampylopus leucogaster</i>	15
			<i>Microlejeunea bullata</i>	89.044
			<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	634
			<i>Symbiezidium transversale</i>	11.752
		Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	2.538
		Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	140
			<i>Marchantia sp.1</i>	24
		Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	843
		Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	85
		Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	10.378
		Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	343
			<i>Radula sp.1</i>	1.390
	Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	9.032
			<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	677
			<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	22
			<i>Cryptothecia cf. striata</i>	28.170
			<i>Cryptothecia striata</i>	520.296
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	166.189
			<i>Tylophoron protrudens</i>	2.519
			<i>Tylophoron sp. 1</i>	413
		Byssolomataceae	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	123
		Caliciaceae	<i>Amandinea punctata</i>	98

Bioma	Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
			<i>Amandinea sp. 1</i>	6.884
			<i>Buellia gerontoides</i>	917
			<i>Dirinaria picta</i>	2.644
			<i>Pyxine cocoos</i>	906
		Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	274
		Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	44.918
		Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	100
		Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	180
			<i>Coccocarpia pellita</i>	216
		Coenogoniaceae	<i>Coenogonium aff. dilucidum</i>	100
			<i>Coenogonium cf. linkii</i>	18.645
			<i>Coenogonium linkii</i>	17.305
			<i>Coenogonium luteum</i>	165
		Collemaaceae	<i>Enchylium aff. conglomeratum</i>	435
			<i>Leptogium azureum</i>	3.543
			<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	3.605
			<i>Leptogium diaphanum</i>	418
			<i>Leptogium phyllocarpum</i>	5.517
		Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	3.001
			<i>Allographa miniata</i>	1.206
			<i>Allographa rhizicola</i>	8.963
			<i>Allographa sp. 1</i>	4.300
			<i>Dyplolabia afzelii</i>	10.946
			<i>Fissurina cf. dumastii</i>	25
			<i>Glyphis cicatricosa</i>	319
			<i>Glyphis scyphulifera</i>	689
			<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	8.149
			<i>Graphis aff. dupaxana</i>	3.659
			<i>Graphis cf. pinicola</i>	659
			<i>Graphis dendrogramma</i>	340
			<i>Graphis dupaxana</i>	12.361
			<i>Graphis sp. 1</i>	273
			<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	5.404
			<i>Myriotrema aff. hartii</i>	2.852
			<i>Ocellularia cavata</i>	1.637
			<i>Phaeographis haematites</i>	77
			<i>Phaeographis oscitans</i>	1.602
			<i>Phaeographis scalpturata</i>	14.139
			<i>Sarcographa cinchonarum</i>	2.451
			<i>Thalloloma cinnabarinum</i>	174
			<i>Zwackhia viridis</i>	3.306
		Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	1.416
		Incertae sedis	<i>Allophoron sp. 1</i>	10
		Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	1.459
			<i>Lecanora cf. chlarotera</i>	54
			<i>Lecanora chlarotera</i>	2.052
			<i>Lecidella aff. euphorea</i>	2.143
			<i>Lecidella euphorea</i>	2.632

Bioma	Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
		Letroitiaceae	<i>Letroitia vulpina</i>	424
		Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	253
			<i>Sticta sp. 1</i>	32
		Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	766
			<i>Malmidea granifera</i>	614
		Megalosporaceae	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	262
			<i>Megalospora tuberculosa</i>	573
		Melaspileaceae	<i>Melaspilea sp. 1</i>	30
		Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	17.693
		Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	1.208
			<i>Parmeliella thriptophylla</i>	2.751
		Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	6.085
			<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	3.145
			<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	42
			<i>Parmotrema austrosinense</i>	2.973
			<i>Parmotrema crinitum</i>	8.473
			<i>Parmotrema tinctorum</i>	16.396
			<i>Usnea cf. amabilis</i>	4.111
		Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	1.362
			<i>Pertusaria tetrathalamia</i>	41
		Phlyctidaceae	<i>Phlyctis endecamera</i>	5
		Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	699
			<i>Physcia cf. integrata</i>	1.717
			<i>Physcia solediosa</i>	1.326
			<i>Physcia sp. 1</i>	21.730
			<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	146
			<i>Polyblastidium japonicum</i>	1.568
		Porinaceae	<i>Porina cf. nucula</i>	47
			<i>Porina nucula</i>	6.833
			<i>Porina sp. 1</i>	5.652
			<i>Porina sp. 2</i>	252
		Pyrenulaceae	<i>Pyrenula aff. mamillana</i>	128
			<i>Pyrenula cf. microcarpa</i>	255
			<i>Pyrenula macrospora</i>	866
			<i>Pyrenula mamillana</i>	12.556
			<i>Pyrenula microcarpa</i>	34
			<i>Pyrenula papillifera</i>	54
			<i>Pyrenula sp. 1</i>	33.912
		Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	1.700
			<i>Bacidia sp.</i>	14
			<i>Biatra aff. meiocarpa</i>	9.371
			<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	4.423
			<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	950
			<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	4.402
			<i>Phyllopsora santensis</i>	7.414
			<i>Phyllopsora sp. 1</i>	4.058
		Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	763
		Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	2.220

Bioma	Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
			<i>Chiodecton sphaerale</i>	85
			<i>Lecanactis epileuca</i>	60
			<i>Syncesia rhizomorpha</i>	6.036
		Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	14.892
		Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	36
			<i>Caloplaca brebissonii</i>	115
			<i>Teloschistes flavicans</i>	358
		Thelenellaceae	<i>Aspidothelium cinerascens</i>	48
		Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	620
			<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	4.412
			<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	198
			<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	3.221
			<i>Astrothelium floridanum</i>	459
			<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	109
			<i>Astrothelium sp. 1</i>	10.934
			<i>Bathelium madreporiforme</i>	66
			<i>Bogoriella modesta</i>	9.274
			<i>Nigrovothelium tropicum</i>	1.828
			<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	3.229
			<i>Pseudopyrenula sp. 1</i>	20
			<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	9.115
			<i>Trypethelium eluteriae</i>	249
			<i>Trypethelium platystomum</i>	1.792
			<i>Trypethelium sp. 1</i>	2.547
		Varicellariaceae	<i>Varicellaria velata</i>	63
	Musgo	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	76
		Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	2.373
			<i>Meteoridium remotifolium</i>	3.009
		Bryaceae	<i>Bryum sp. 1</i>	815
		Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	420
			<i>Syrrophodon parasiticus</i>	476
		Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	2.506
		Fissidentaceae	<i>Fissidens steerei</i>	171
			<i>Fissidens zollingeri</i>	2.642
		Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	14.633
			<i>Vesicularia vesicularis</i>	260
		Leucobryaceae	<i>Leucobryum martianum</i>	180
		Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	392
		Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	7.336
		Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	1.282
			<i>Neckeropsis undulata</i>	12.073
		Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	7.452
		Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	2.140
		Pilotrichaceae	<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	240
		Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	2.243
			<i>Hyophila involuta</i>	281
		Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	6.088
			<i>Henicodium geniculatum</i>	2.567

Bioma	Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
		Racopilaceae	<i>Racopilum tomentosum</i>	150
		Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	6.027
			<i>Aptychopsis estrellae</i>	50
			<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	19.163
		Stereophyllaceae	<i>Pilosium chlorophyllum</i>	514
		Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	1.357
Total				1.804.906

Fuente: Integral S.A., 2025

II. Relación epífita no vascular y hospedero

La relación epífita no vascular (hepáticas, musgos, líquenes y antoceros) y hospedero, es un aspecto clave para comprender la estructura de la biodiversidad en los ecosistemas. Esta preferencia refleja tanto características microambientales (humedad, textura de la corteza, acidez) como rasgos funcionales del árbol hospedero o forófito (arquitectura, edad, biomasa de la corteza, exposición solar). Para los dos biomas presentes (Orobioma subandino Nechí – San Lucas y Helobioma Nechí – San Lucas), se evaluaron 5.495 forófitos, distribuidos en 224 especies hospederas. *Cespedesia spathulata* presenta la mayor riqueza con 140 especies y la mayor cobertura de epífitas con 169.703 cm², representando el 9,40 % de la cobertura total muestreada (véase la Tabla 5.2.2.2.48), esto indica que es un hospedero muy favorable para epífitas no vasculares, probablemente debido a sus características estructurales, corteza y microhábitat que facilitan la colonización.

Así mismo, *Cecropia peltata* y *Cedrela odorata* también presenta una alta riqueza (120 y 137 especies respectivamente) y considerable cobertura (143.072 cm² y 112.365 cm² respectivamente), representando 7,93 % y 6,23 % de la cobertura, siendo hospederos claves para la diversidad de epífitas no vasculares. Generalmente, hospederos muestreados en mayor número tienden a mostrar mayor cobertura de epífitas no vasculares, lo que sugiere que la disponibilidad y abundancia de hospederos es un factor limitante para la diversidad de epífita.

Dicho lo anterior, la estructura, fisiología y abundancia de las especies hospederas influyen notablemente en la diversidad y abundancia de epífitas no vasculares, infiriendo que la corteza, exposición, microclima y longevidad del hospedero son factores importantes en la colonización de estos organismos.

Tabla 5.2.2.2.48 Relación epífita no vascular y hospedero en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas y Helobioma Nechí – San Lucas.

Especie hospedero	Riqueza ENV	No. de hospederos	Cobertura (cm ²)	% cobertura ENV
<i>Cespedesia spathulata</i>	140	571	169.703	9,40
<i>Cecropia peltata</i>	120	436	143.072	7,93
<i>Cedrela odorata</i>	137	312	112.365	6,23

Especie hospedero	Riqueza ENV	No. de hospederos	Cobertura (cm²)	% cobertura ENV
<i>Persea caerulea</i>	123	253	102.107	5,66
<i>Piptocoma discolor</i>	112	395	93.301	5,17
<i>Vismia macrophylla</i>	109	319	91.435	5,07
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	118	224	76.386	4,23
<i>Vismia baccifera</i>	104	199	59.472	3,30
<i>Xylopia frutescens</i>	86	138	56.649	3,14
<i>Jacaranda hesperia</i>	106	129	40.989	2,27
<i>Ficus insipida</i>	72	84	40.215	2,23
<i>Cupania cinerea</i>	90	88	39.674	2,20
<i>Guarea guidonia</i>	101	112	36.475	2,02
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	81	67	34.596	1,92
<i>Cecropia obtusifolia</i>	73	106	28.436	1,58
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	54	63	26.715	1,48
<i>Godmania aesculifolia</i>	93	91	26.636	1,48
<i>Clusia loranthea</i>	74	62	23.323	1,29
<i>Trema micranthum</i>	76	66	23.228	1,29
<i>Didymopanax morototoni</i>	75	78	21.365	1,18
<i>Protium macrophyllum</i>	73	51	20.437	1,13
<i>Aiorea montana</i>	55	47	20.027	1,11
<i>Xylopia aromatica</i>	72	64	19.576	1,08
<i>Gliricidia sepium</i>	74	54	18.302	1,01
<i>Jupunba trapezifolia</i>	67	54	18.125	1,00
<i>Byrsonima spicata</i>	74	48	13.688	0,76
<i>Pera arborea</i>	54	38	13.386	0,74
<i>Zygia longifolia</i>	57	40	13.253	0,73
<i>Eugenia biflora</i>	58	44	12.777	0,71
<i>Jacaranda copaia</i>	69	38	12.631	0,70
<i>Genipa americana</i>	54	24	11.064	0,61
<i>Vochysia ferruginea</i>	39	34	10.205	0,57
<i>Vismia billbergiana</i>	58	34	9.700	0,54
<i>Viola sebifera</i>	35	27	9.050	0,50
<i>Myrcia fallax</i>	45	28	8.816	0,49
<i>Persea americana</i>	49	24	8.040	0,45
<i>Erythrina poeppigiana</i>	50	20	8.036	0,45
<i>Centrolobium yavizanum</i>	49	15	7.923	0,44
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	42	28	7.619	0,42
<i>Myrsine latifolia</i>	51	19	7.526	0,42
<i>Trichospermum galeottii</i>	47	28	7.364	0,41
<i>Bellucia pentamera</i>	57	26	7.334	0,41
<i>Calophyllum brasiliense</i>	38	20	7.267	0,40
<i>Mangifera indica</i>	46	12	6.610	0,37
<i>Ficus maxima</i>	37	18	6.425	0,36
<i>Tabebuia rosea</i>	47	25	6.326	0,35
<i>Nectandra acutifolia</i>	43	17	6.014	0,33
<i>Spondias radlkoferi</i>	32	12	5.952	0,33
<i>Ochroma pyramidale</i>	29	12	5.920	0,33
<i>Anacardium excelsum</i>	47	17	5.719	0,32
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	30	18	5.696	0,32

Especie hospedero	Riqueza ENV	No. de hospederos	Cobertura (cm²)	% cobertura ENV
<i>Inga marginata</i>	31	14	5.313	0,29
<i>Hyptidendron arboreum</i>	31	18	5.277	0,29
<i>Erythrina fusca</i>	52	18	4.999	0,28
<i>Inga spectabilis</i>	37	15	4.810	0,27
<i>Inga thibaudiana</i>	41	15	4.801	0,27
<i>Cordia panamensis</i>	31	14	4.800	0,27
<i>Vismia lauriformis</i>	23	20	4.564	0,25
<i>Roupala montana</i>	47	20	4.559	0,25
<i>Clusia decussata</i>	28	11	4.513	0,25
<i>Inga edulis</i>	37	14	4.490	0,25
<i>Miconia caudata</i>	31	11	4.461	0,25
<i>Pera colombiana</i>	37	15	4.443	0,25
<i>Guatteria ucayalina</i>	45	12	4.347	0,24
<i>Pourouma bicolor</i>	37	17	3.793	0,21
<i>Inga cf. thibaudiana</i>	20	7	3.648	0,20
<i>Pseudobombax septenatum</i>	24	12	3.605	0,20
<i>Ficus citrifolia</i>	26	8	3.600	0,20
<i>Guatteria scytophylla</i>	16	6	3.587	0,20
<i>Clusia lineata</i>	31	11	3.541	0,20
<i>Virola flexuosa</i>	17	6	3.470	0,19
<i>Henriettea fascicularis</i>	24	11	3.456	0,19
<i>Coussapoa villosa</i>	24	8	3.325	0,18
<i>Ocotea guianensis</i>	23	4	3.282	0,18
<i>Casearia grandiflora</i>	34	14	3.247	0,18
<i>Matisia cordata</i>	19	5	3.208	0,18
<i>Inga pezizifera</i>	41	12	3.199	0,18
<i>Miconia minutiflora</i>	32	12	3.096	0,17
<i>Hasseltia floribunda</i>	30	11	3.065	0,17
<i>Nectandra lineata</i>	19	6	3.020	0,17
<i>Annona mucosa</i>	22	6	2.993	0,17
<i>Cecropia engleriana</i>	16	8	2.931	0,16
<i>Inga macrophylla</i>	36	10	2.878	0,16
<i>Casearia arborea</i>	23	7	2.809	0,16
<i>Lonchocarpus sp. 1</i>	19	4	2.643	0,15
<i>Cordia alliodora</i>	31	6	2.450	0,14
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	29	11	2.347	0,13
<i>Maclura tinctoria</i>	25	8	2.335	0,13
<i>Lacmellea edulis</i>	20	10	2.327	0,13
<i>Inga acreana</i>	23	5	2.314	0,13
<i>Cecropia cf. engleriana</i>	18	4	2.263	0,13
<i>Trichanthera gigantea</i>	16	5	2.255	0,12
<i>Terminalia tetraphylla</i>	18	6	2.203	0,12
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	11	4	2.168	0,12
<i>Myrsine cf. pellucida</i>	31	6	2.152	0,12
<i>Miconia elata</i>	28	10	2.142	0,12
<i>Hymenaea courbaril</i>	28	5	2.106	0,12
<i>Clethra revoluta</i>	22	7	2.058	0,11
<i>Bunchosia armeniaca</i>	24	6	2.009	0,11

Especie hospedero	Riqueza ENV	No. de hospederos	Cobertura (cm²)	% cobertura ENV
<i>Inga punctata</i>	23	7	2.005	0,11
<i>Otoba novogranatensis</i>	26	7	1.891	0,10
<i>Cariniana pyriformis</i>	30	8	1.808	0,10
<i>Tapirira guianensis</i>	24	9	1.801	0,10
<i>Ficus apollinaris</i>	16	5	1.747	0,10
<i>Inga heterophylla</i>	15	6	1.641	0,09
<i>Annona papilionella</i>	18	4	1.616	0,09
<i>Luehea seemannii</i>	11	3	1.606	0,09
<i>Dendropanax arboreus</i>	18	3	1.604	0,09
<i>Ficus americana</i>	10	4	1.521	0,08
<i>Lacistema aggregatum</i>	22	5	1.505	0,08
<i>Inga sapindoides</i>	24	7	1.484	0,08
<i>Ochoterena colombiana</i>	24	8	1.479	0,08
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	23	5	1.473	0,08
<i>Byrsonima crista</i>	33	8	1.407	0,08
<i>Xylopia amazonica</i>	8	3	1.387	0,08
<i>Neea divaricata</i>	18	4	1.339	0,07
<i>Albizia carbonaria</i>	11	3	1.293	0,07
<i>Lacmellea panamensis</i>	9	3	1.196	0,07
<i>Alchornea megalophylla</i>	20	2	1.125	0,06
<i>Protium sagotianum</i>	20	5	1.112	0,06
<i>Dendropanax caucanus</i>	11	4	1.086	0,06
<i>Himatanthus articulatus</i>	17	3	1.069	0,06
<i>Ficus pertusa</i>	7	2	1.041	0,06
<i>Miconia affinis</i>	13	3	1.013	0,06
<i>Inga cf. hayesii</i>	12	3	996	0,06
<i>Coccoloba mollis</i>	9	2	989	0,05
<i>Urera verrucosa</i>	11	2	988	0,05
<i>Urera caracasana</i>	13	2	955	0,05
<i>Myrcia paivae</i>	16	3	911	0,05
<i>Maprounea guianensis</i>	14	3	875	0,05
<i>Aniba perutilis</i>	14	2	869	0,05
<i>Heisteria acuminata</i>	10	2	860	0,05
<i>Annona muricata</i>	15	3	857	0,05
<i>Miconia prasina</i>	16	6	827	0,05
<i>Swinglea glutinosa</i>	13	3	812	0,04
<i>Hirtella americana</i>	18	2	799	0,04
<i>Phyllanthus attenuatus</i>	12	2	777	0,04
<i>Ormosia sp. 1</i>	16	3	740	0,04
<i>Caryocar glabrum</i>	5	1	736	0,04
<i>Ficus paraensis</i>	9	2	719	0,04
<i>Ficus sp. 1</i>	5	1	697	0,04
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	13	3	670	0,04
<i>Heliocarpus americanus</i>	16	3	645	0,04
<i>Marila podantha</i>	16	3	631	0,03
<i>Inga cf. acreana</i>	3	1	618	0,03
<i>Tetrathylacium macrophyllum</i>	11	3	618	0,03

Especie hospedero	Riqueza ENV	No. de hospederos	Cobertura (cm²)	% cobertura ENV
<i>Ouratea sp.1</i>	8	2	617	0,03
<i>Pleurothyrium cf. trianae</i>	6	1	601	0,03
<i>Chrysochlamys sp.1</i>	13	2	583	0,03
<i>Cestrum schlechtendalii</i>	6	1	582	0,03
<i>Lonchocarpus heptaphyllus</i>	8	2	562	0,03
<i>Protium stevensonii</i>	6	1	538	0,03
<i>Leonia triandra</i>	11	2	528	0,03
<i>Dendrobangia boliviana</i>	9	1	526	0,03
<i>Tovomita longifolia</i>	7	1	510	0,03
<i>Psychotria cf. monsalveae</i>	9	1	505	0,03
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	8	1	500	0,03
<i>Stryphnodendron guianense</i>	8	1	500	0,03
<i>Ceiba pentandra</i>	10	3	495	0,03
<i>Sloanea tuerckheimii</i>	9	2	479	0,03
<i>Schizolobium parahyba</i>	7	2	460	0,03
<i>Syzygium malaccense</i>	9	1	438	0,02
<i>Miconia extintoria</i>	6	1	426	0,02
<i>Garcinia madruno</i>	10	1	415	0,02
<i>Nectandra cuspidata</i>	5	2	403	0,02
<i>Casearia cf. arborea</i>	5	1	396	0,02
<i>Casearia javitensis</i>	8	1	393	0,02
<i>Samanea saman</i>	8	2	390	0,02
<i>Ficus nymphaeifolia</i>	5	1	378	0,02
<i>Sorocea pubivena</i>	6	1	376	0,02
<i>Aspidosperma rigidum</i>	11	1	374	0,02
<i>Clarisia biflora</i>	8	1	367	0,02
<i>Solanum sycophanta</i>	7	1	359	0,02
<i>Citrus × aurantium</i>	4	1	348	0,02
<i>Dialium sp.1</i>	6	1	346	0,02
<i>Ilex laureola</i>	9	2	342	0,02
<i>Miconia trinervia</i>	9	2	338	0,02
<i>Brosimum guianense</i>	8	2	331	0,02
<i>Henriettea cf. goudotiana</i>	7	1	330	0,02
<i>Miconia matthaei</i>	9	1	328	0,02
<i>Hura crepitans</i>	3	1	307	0,02
<i>Guatteria aberrans</i>	10	2	303	0,02
<i>Sapium laurifolium</i>	4	1	303	0,02
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	6	1	302	0,02
<i>Ficus crocata</i>	4	1	288	0,02
<i>Psidium guajava</i>	5	17	285	0,02
<i>Coccoloba caracasana</i>	12	2	280	0,02
<i>Amaioua glomerulata</i>	5	2	279	0,02
<i>Terminalia amazonia</i>	9	2	265	0,01
<i>Miconia sp.1</i>	3	1	255	0,01
<i>Myrcia splendens</i>	7	1	254	0,01
<i>Ficus popenoei</i>	4	2	247	0,01
<i>Clethra pedicellaris</i>	6	2	245	0,01
<i>Vismia cayennensis</i>	8	1	245	0,01

Espece hospedero	Riqueza ENV	No. de hospederos	Cobertura (cm ²)	% cobertura ENV
<i>Pouteria sp.1</i>	10	1	238	0,01
<i>Tectona grandis</i>	8	2	236	0,01
<i>Spondias mombin</i>	16	2	232	0,01
<i>Pterocarpus sp.1</i>	12	1	219	0,01
<i>Trophis caucana</i>	8	1	216	0,01
<i>Artocarpus altilis</i>	5	1	205	0,01
<i>Palicourea guianensis</i>	7	1	195	0,01
<i>Dolichocarpus dentatus</i>	7	1	190	0,01
<i>Clethra fagifolia</i>	8	1	183	0,01
<i>Enterolobium barinense</i>	4	1	172	0,01
<i>Swietenia cf. macrophylla</i>	9	1	172	0,01
<i>Terminalia catappa</i>	10	1	169	0,01
<i>Heisteria sp.1</i>	7	1	166	0,01
<i>Licania hypoleuca</i>	8	1	165	0,01
<i>Alchornea cf. latifolia</i>	3	1	164	0,01
<i>Inga cf. hayesii</i>	8	1	162	0,01
<i>Alchornea cf. triplinervia</i>	4	1	159	0,01
<i>Alchornea costaricensis</i>	4	1	152	0,01
<i>Hirtella mutisii</i>	8	1	150	0,01
<i>Acalypha diversifolia</i>	4	1	103	0,01
<i>Turpinia occidentalis</i>	6	1	98	0,01
<i>Chrysophyllum cainito</i>	4	1	95	0,01
<i>Couratari guianensis</i>	2	1	87	0,00
<i>Cordia bicolor</i>	5	1	86	0,00
<i>Ormosia paraensis</i>	3	1	68	0,00
<i>Palicourea quadrilateralis</i>	3	1	60	0,00
<i>Inga ornata</i>	2	1	50	0,00
<i>Tournefortiopsis sp.1</i>	2	1	50	0,00
<i>Calycolpus moritzianus</i>	2	1	30	0,00
<i>Alchornea glandulosa</i>	2	1	22	0,00
Total		5.495	1.804.906	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

e. Caracterización de epífitas no vasculares del Orobioma subandino Nechí San – Lucas (OSN-SL)

En el OSN-SL, la caracterización de las epífitas no vasculares permite evaluar la calidad ecológica de los bosques y detectar posibles impactos antrópicos. Estas comunidades, sensibles a variaciones microclimáticas y cambios en la estructura del bosque, funcionan como bioindicadores clave en áreas de alta biodiversidad. A continuación, se presenta un análisis de la composición, estructura y diversidad de las epífitas no vasculares para el Orobioma subandino Nechí San – Lucas.

I. Composición general de epífitas no vasculares

En la Tabla 5.2.2.2.49 se presenta la composición y abundancia de las epífitas no vasculares evaluadas en la totalidad de las coberturas caracterizadas. Se evaluaron 5.485 forófitos, donde se registró una abundancia total de 1.800.830 cm² correspondiente a 189 especies distribuidas en 68 familias botánicas.

El grupo más abundante fue el de líquenes, con 34 familias y 131 especies, abarcando una cobertura total de 1.190.704 cm². Dentro de este grupo, las especies más abundantes fueron *Cryptothecia striata* con 520.296 cm² y *Herpothallon rubrocinctum* con 166.189 cm², mientras que especies como *Phlyctis endecamera* y *Allophoron sp. 1* mostraron las menores coberturas, con cinco (5) cm² y 10 cm² respectivamente.

El grupo de musgos estuvo representado por 20 familias y 29 especies, con una cobertura total de 96.916 cm². Entre las especies más destacadas de este grupo se encuentran *Brittonodoxa subpinnata* con 19.163 cm² y *Chryso-hypnum diminutivum* con 14.633 cm². En cuanto a las hepáticas, se registraron 13 familias con 28 especies y una cobertura total de 513.185 cm². Las especies con mayor cobertura fueron *Frullania gibbosa* con 141.307 cm² y *Cheilolejeunea trifaria* con 118.393 cm². Finalmente, en el grupo de antoceros, se identificó una única especie (*Anthoceros sp.1*) con una cobertura de 25 cm².

Estos resultados reflejan la alta diversidad y heterogeneidad del grupo de epífitas no vasculares, donde los líquenes predominan en riqueza y cobertura, seguidos por los musgos, las hepáticas y por últimos los antoceros. La importancia ecológica de estos organismos radica en su papel en procesos de retención de humedad, regulación microclimática y mantenimiento de la biodiversidad en los ecosistemas.

Tabla 5.2.2.2.49 Composición general de epífitas no vasculares del OSN-SL.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Antocero	Anthocerotaceae	<i>Anthoceros sp.1</i>	25
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	3.527
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	117
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	258
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	35
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	413
	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	330
		<i>Frullania gibbosa</i>	141.307
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	13.971
		<i>Bryopteris filicina</i>	675
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	4.140
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	8.024
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	118.393
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	27.710
		<i>Lejeunea debilis</i>	1.684
		<i>Lejeunea flava</i>	15.753
		<i>Lejeunea laeta</i>	59.662
		<i>Microcampylopus leucogaster</i>	15

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
		<i>Microlejeunea bullata</i>	89.044
		<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	634
		<i>Symbiezidium transversale</i>	11.752
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	2.538
	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	140
		<i>Marchantia sp. 1</i>	24
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	843
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	85
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp. 1</i>	10.378
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	343
		<i>Radula sp. 1</i>	1.390
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	9.032
		<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	677
		<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	22
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	28.170
		<i>Cryptothecia striata</i>	520.296
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	166.189
		<i>Tylophoron protrudens</i>	2.519
		<i>Tylophoron sp. 1</i>	413
	Byssolomataceae	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	123
	Caliciaceae	<i>Amandinea punctata</i>	98
		<i>Amandinea sp. 1</i>	6.884
		<i>Buellia gerontoides</i>	917
		<i>Dirinaria picta</i>	2.644
		<i>Pyxine cocoes</i>	906
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	274
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	44.918
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	100
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	180
		<i>Coccocarpia pellita</i>	216
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium aff. dilucidum</i>	100
		<i>Coenogonium cf. linkii</i>	18.645
		<i>Coenogonium linkii</i>	17.305
		<i>Coenogonium luteum</i>	165
	Collemataceae	<i>Enchylum aff. conglomeratum</i>	435
		<i>Leptogium azureum</i>	3.543
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	3.605
		<i>Leptogium diaphanum</i>	418
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	5.517
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	3.001
		<i>Allographa miniata</i>	1.206
		<i>Allographa rhizicola</i>	8.963
		<i>Allographa sp. 1</i>	4.300
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	10.946
		<i>Fissurina cf. dumastii</i>	25
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	319
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	689
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	8.149

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	3.659
		<i>Graphis cf. pinicola</i>	659
		<i>Graphis dendrogramma</i>	340
		<i>Graphis dupaxana</i>	12.361
		<i>Graphis sp. 1</i>	273
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	5.404
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	2.852
		<i>Ocellularia cavata</i>	1.637
		<i>Phaeographis haematites</i>	77
		<i>Phaeographis oscitans</i>	1.602
		<i>Phaeographis scalpturata</i>	14.139
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	2.451
		<i>Thalloloma cinnabarinum</i>	174
		<i>Zwackhia viridis</i>	3.306
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	1.416
	Incertae sedis	<i>Allophoron sp. 1</i>	10
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	1.459
		<i>Lecanora cf. chlarotera</i>	54
		<i>Lecanora chlarotera</i>	2.052
		<i>Lecidella aff. euphorea</i>	2.143
		<i>Lecidella euphorea</i>	2.632
	Letroitiaceae	<i>Letroitia vulpina</i>	424
	Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	253
		<i>Sticta sp. 1</i>	32
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	766
		<i>Malmidea granifera</i>	614
	Megalosporaceae	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	262
		<i>Megalospora tuberculosa</i>	573
	Melaspileaceae	<i>Melaspilea sp. 1</i>	30
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	17.693
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	1.208
		<i>Parmeliella thriptophylla</i>	2.751
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	6.085
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	3.145
		<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	42
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	2.973
		<i>Parmotrema crinitum</i>	8.473
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	16.396
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	4.111
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	1.362
		<i>Pertusaria tetrathalamia</i>	41
	Phlyctidaceae	<i>Phlyctis endecamera</i>	5
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	699
		<i>Physcia cf. integrata</i>	1.717
		<i>Physcia solediosa</i>	1.326
		<i>Physcia sp. 1</i>	21.730
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	146
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	1.568

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
	Porinaceae	<i>Porina cf. nucula</i>	47
		<i>Porina nucula</i>	6.833
		<i>Porina sp. 1</i>	5.652
		<i>Porina sp. 2</i>	252
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula aff. mamillana</i>	128
		<i>Pyrenula cf. microcarpa</i>	255
		<i>Pyrenula macrospora</i>	866
		<i>Pyrenula mamillana</i>	12.556
		<i>Pyrenula microcarpa</i>	34
		<i>Pyrenula papillifera</i>	54
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	33.912
	Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	1.700
		<i>Bacidia sp.</i>	14
		<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	9.371
		<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	4.423
		<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	950
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	4.402
		<i>Phyllopsora santensis</i>	7.414
		<i>Phyllopsora sp. 1</i>	4.058
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	763
	Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	2.220
		<i>Chiodecton sphaerale</i>	85
		<i>Lecanactis epileuca</i>	60
		<i>Syncesia rhizomorpha</i>	6.036
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	14.892
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	36
		<i>Caloplaca brebissonii</i>	115
		<i>Teloschistes flavicans</i>	358
	Thelenellaceae	<i>Aspidothelium cinerascens</i>	48
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	620
		<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	4.412
		<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	198
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	3.221
		<i>Astrothelium floridanum</i>	459
		<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	109
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	10.934
		<i>Bathelium madreporiforme</i>	66
		<i>Bogoriella modesta</i>	9.274
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	1.828
		<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	3.229
		<i>Pseudopyrenula sp. 1</i>	20
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	9.115
		<i>Trypethelium eluteriae</i>	249
		<i>Trypethelium platystomum</i>	1.792
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	2.547
	Varicellariaceae	<i>Varicellaria velata</i>	63
Musgo	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	76
	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	2.373

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	3.009
	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	815
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	420
		<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	476
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	2.506
	Fissidentaceae	<i>Fissidens steerei</i>	171
		<i>Fissidens zollingeri</i>	2.642
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	14.633
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	260
	Leucobryaceae	<i>Leucobryum martianum</i>	180
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	392
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	7.336
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	1.282
		<i>Neckeropsis undulata</i>	12.073
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	7.452
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	2.140
	Pilotrichaceae	<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	240
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	2.243
		<i>Hyophila involuta</i>	281
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	6.088
		<i>Henicodium geniculatum</i>	2.567
	Racopilaceae	<i>Racopilum tomentosum</i>	150
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	6.027
		<i>Aptychopsis estrellae</i>	50
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	19.163
	Stereophyllaceae	<i>Pilosium chlorophyllum</i>	514
	Thuidiaceae	<i>Pelekiium involvens</i>	1.357
Total			1.800.830

Fuente: Integral S.A., 2025

La mayor cantidad de individuos se registró en la vegetación secundaria baja (Vsb), con una abundancia de 518.328 cm² individuos y una riqueza de 171 especies (véase la Tabla 5.2.2.2.50). Las especies más abundantes en esta cobertura fueron *Cryptothecia striata* y *Herpothallon rubrocinctum*, con 171.470 cm² y 47.116 cm², respectivamente. La segunda cobertura con mayor abundancia fue bosque de galería y/o ripario (Bgr), con 404.947 cm² y 163 especies. En esta cobertura, *Cryptothecia striata* fue la especie más abundante con 110.390 cm², seguida de *Herpothallon rubrocinctum* con una colonización de 37.429 cm², en contraste las especies menos abundantes fueron *Pseudopyrenula sp. 1* y *Astrothelium aff. olivaceofuscum*, con una abundancia de 5 cm² cada una.

Las coberturas con menor riqueza y abundancia fueron tierras desnudas y degradadas (Tdd) y mosaico de cultivos (Mc). En Tdd se registraron 11 especies con una abundancia de 1.188 cm²; en la cobertura de la tierra Mc se evaluaron tres (3) forófitos, con 13 especies registradas y una abundancia de 357 cm².

Tabla 5.2.2.2.50 Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de epífitas no vasculares del OSN-SL.

Cobertura	Riqueza Env	No. individuos	No. forófitos
Vegetación secundaria baja	171	518.328	1.543
Bosque de galería y/o ripario	163	404.947	1.123
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	133	274.927	933
Vegetación secundaria alta	151	310.287	908
Pastos limpios	132	134.272	387
Pastos arbolados	125	68.886	251
Pastos enmalezados	108	54.783	178
Cultivos permanentes herbáceos - Caña	65	22.160	100
Zonas de extracción minera	42	7.718	43
Tejido urbano discontinuo	23	1.564	6
Zonas industriales o comerciales	23	1.413	6
Tierras desnudas y degradadas	11	1.188	4
Mosaico de cultivos	13	357	3
Total		1.800.830	5.485

Fuente: Integral S.A., 2025

II. Bosque fragmentado con vegetación secundaria

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la caracterización de epífitas no vasculares, mostrando su composición, riqueza y abundancia como la relación epífita y hospedero que las albergan y su distribución a lo largo de los estratos de sus hospederos en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria

En la Tabla 5.2.2.2.51 se presenta la composición y abundancia (cm²) de epífitas no vasculares registradas en la cobertura de la tierra de bosque fragmentado con vegetación secundaria. En total, se registró una colonización 274.927cm² correspondiente a 133 especies distribuidas en 54 familias botánicas, agrupadas en cuatro (4) grandes grupos taxonómicos: líquenes, musgos, hepáticas y antoceros.

Los líquenes fueron el grupo con mayor riqueza, con 83 especies, seguido por los musgos con 26 especies, hepáticas con 23 especies y finalmente los antóceros, representados por una única especie. En términos de cobertura, las especies más abundantes fueron *Cryptothecia striata* y *Herpothallon rubrocinctum*, con 52.876 cm² y 33.159 cm² respectivamente, ambos líquenes pertenecientes a la familia Arthoniaceae. Por otro lado, especies como *Astrothelium cinnamomeum* y *Coccocarpia erythroxylostraron* la menor cobertura, con 10 cm² para cada una, lo que indica diferencias en las estrategias ecológicas, adaptaciones microambientales y especificidad del sustrato donde su menor presencia demuestra requerimientos de hábitats más específicos.

Dicho lo anterior, los resultados reflejan la alta diversidad y heterogeneidad de las epífitas no vasculares en ecosistemas fragmentados, donde los líquenes predominan en riqueza y abundancia. La presencia significativa de estos grupos indica su papel ecológico importante en la regulación microclimática y retención de humedad, además de su sensibilidad a cambios ambientales, lo que los convierte en indicadores valiosos del estado de conservación del bosque fragmentado.

Tabla 5.2.2.2.51 Composición y abundancia de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Antocero	Anthocerotaceae	<i>Anthoceros sp. 1</i>	25
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp. 1</i>	356
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	79
	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	64
		<i>Frullania gibbosa</i>	23.761
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	3.433
		<i>Bryopteris filicina</i>	354
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	1.069
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	831
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	28.195
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	5.387
		<i>Lejeunea debilis</i>	206
		<i>Lejeunea flava</i>	2.474
		<i>Lejeunea laeta</i>	9.913
		<i>Microlejeunea bullata</i>	19.418
		<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	280
		<i>Symbiezidium transversale</i>	2.433
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	1.480
	Marchantiaceae	<i>Marchantia sp. 1</i>	22
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	60
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	10
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp. 1</i>	2.160
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	63
		<i>Radula sp. 1</i>	671
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	320
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	7.726
		<i>Cryptothecia striata</i>	52.876
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	33.159
		<i>Tylophoron protrudens</i>	203
		<i>Tylophoron sp. 1</i>	238
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	717
		<i>Buellia gerontoides</i>	329
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	6.134
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	10
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	1.563
		<i>Coenogonium linkii</i>	3.135
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	505
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	78

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
		<i>Leptogium diaphanum</i>	24
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	171
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	121
		<i>Allographa miniata</i>	59
		<i>Allographa rhizicola</i>	375
		<i>Allographa sp. 1</i>	129
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	434
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	112
		<i>Graphis dendrogramma</i>	60
		<i>Graphis dupaxana</i>	933
		<i>Graphis sp. 1</i>	40
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	323
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	215
		<i>Ocellularia cavata</i>	1.345
		<i>Phaeographis haematites</i>	12
		<i>Phaeographis oscitans</i>	188
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	450
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	63
		<i>Zwackhia viridis</i>	462
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	15
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	150
		<i>Lecanora chlarotera</i>	96
		<i>Lecidella aff. euphorea</i>	363
		<i>Lecidella euphorea</i>	245
	Letroitiaceae	<i>Letroitia vulpina</i>	50
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	44
		<i>Malmidea granifera</i>	92
	Megalosporaceae	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	15
		<i>Megalospora tuberculosa</i>	42
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	2.148
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	288
		<i>Parmeliella thriptophylla</i>	151
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	76
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	28
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	162
		<i>Parmotrema crinitum</i>	202
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	498
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	15
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	47
		<i>Physcia cf. integrata</i>	119
		<i>Physcia solediosa</i>	20
		<i>Physcia sp. 1</i>	679
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	11
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	598
	Porinaceae	<i>Porina nucula</i>	859
		<i>Porina sp. 1</i>	3.137
		<i>Porina sp. 2</i>	35
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	2.740
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	6.834

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
	Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	90
		<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	1.786
		<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	177
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	539
		<i>Phyllopsora santensis</i>	1.888
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	20
	Roccellaceae	<i>Lecanactis epileuca</i>	60
		<i>Syncesia rhizomorpha</i>	599
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	2.575
	Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	18
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	32
		<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	237
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	10
		<i>Astrothelium floridanum</i>	108
		<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	15
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	1.965
		<i>Bogoriella modesta</i>	1.279
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	72
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	1.471
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	126
Musgo	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	31
	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	160
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	619
	Bryaceae	<i>Bryum sp. 1</i>	51
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	46
		<i>Syrhopodon parasiticus</i>	22
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	102
	Fissidentaceae	<i>Fissidens steerei</i>	50
		<i>Fissidens zollingeri</i>	1.196
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	6.699
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	169
	Leucobryaceae	<i>Leucobryum martianum</i>	22
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	219
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	973
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	529
		<i>Neckeropsis undulata</i>	4.703
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	1.814
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	425
	Pilotrichaceae	<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	35
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	558
	Pterobryaceae	<i>Calypsothecium duplicatum</i>	2.142
		<i>Henicodium geniculatum</i>	147
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	1.460
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	3.740
	Stereophyllaceae	<i>Pilosium chlorophyllum</i>	129
	Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	807
Total			274.927

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria

La riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs) se presenta en la Tabla 5.2.2.2.52. De las 133 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cryptothecia striata*, representando el 19,23 % del total, seguida por *Herpothallon rubrocinctum* con el 12,06 % (véase la Figura 5.2.2.2.30). Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,01% y 0,02%, como es el caso de *Astrothelium nitidiusculum* y *Megalospora tuberculosa*.

En cuanto a la frecuencia de epífitas no vasculares, destaca que igualmente *Cryptothecia striata* es la especie con la distribución más amplia en la cobertura, con una frecuencia relativa del 11,46 %, seguida de *Herpothallon rubrocinctum* con un 9,85 % (véase la Figura 5.2.2.2.31). En contraste las especies *Pilotrichum bipinnatum* y *Leucobryum martianum* presentan menor distribución con una frecuencia relativa de 0,02 % y 0,04 % respectivamente.

Dicho lo anterior, la predominancia de especies como *Cryptothecia striata* y *Herpothallon rubrocinctum* en términos de abundancia y frecuencia puede estar relacionada con su capacidad de adaptación a las condiciones específicas del bosque fragmentado con vegetación secundaria. Estas especies suelen tener tolerancia a microhábitats variables y a niveles moderados de perturbación, lo que les permite colonizar eficazmente estos ecosistemas en recuperación.

La baja abundancia y frecuencia de otras especies, como *Astrothelium nitidiusculum* y *Megalospora tuberculosa*, puede reflejar requerimientos ecológicos más estrictos o menor capacidad competitiva en hábitats fragmentados. Estas diferencias contribuyen a la estructura comunitaria heterogénea, aumentando la diversidad funcional y ecológica del bosque fragmentado.

Tabla 5.2.2.2.52 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Antocero	Anthocerotaceae	<i>Anthoceros sp.1</i>	25	0,01	0,11	0,02
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	356	0,13	1,07	0,18
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	79	0,03	0,54	0,09
	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	64	0,02	0,21	0,04
		<i>Frullania gibbosa</i>	23.761	8,64	41,48	7,07
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	3.433	1,25	8,04	1,37
		<i>Bryopteris filicina</i>	354	0,13	0,54	0,09
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	1.069	0,39	2,14	0,37
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	831	0,30	2,14	0,37
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	28.195	10,26	39,23	6,69

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	5.387	1,96	7,18	1,22
		<i>Lejeunea debilis</i>	206	0,07	0,21	0,04
		<i>Lejeunea flava</i>	2.474	0,90	6,11	1,04
		<i>Lejeunea laeta</i>	9.913	3,61	18,86	3,22
		<i>Microlejeunea bullata</i>	19.418	7,06	25,94	4,42
		<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	280	0,10	0,54	0,09
		<i>Symbiezidium transversale</i>	2.433	0,88	6,11	1,04
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	1.480	0,54	1,18	0,20
	Marchantiaceae	<i>Marchantia sp.1</i>	22	0,01	0,21	0,04
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	60	0,02	0,75	0,13
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	10	0,00	0,11	0,02
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	2.160	0,79	4,93	0,84
Liquen		<i>Radula episcia</i>	63	0,02	0,21	0,04
		<i>Radula sp.1</i>	671	0,24	3,22	0,55
	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	320	0,12	2,68	0,46
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	7.726	2,81	21,01	3,58
		<i>Cryptothecia striata</i>	52.876	19,23	67,20	11,46
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	33.159	12,06	57,77	9,85
		<i>Tylophoron protrudens</i>	203	0,07	0,96	0,16
		<i>Tylophoron sp. 1</i>	238	0,09	1,07	0,18
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	717	0,26	3,00	0,51
		<i>Buellia gerontoides</i>	329	0,12	1,07	0,18
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	6.134	2,23	26,15	4,46
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	10	0,00	0,11	0,02
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	1.563	0,57	3,54	0,60
		<i>Coenogonium linkii</i>	3.135	1,14	19,40	3,31
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	505	0,18	3,22	0,55
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	78	0,03	0,96	0,16
		<i>Leptogium diaphanum</i>	24	0,01	0,11	0,02
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	171	0,06	1,50	0,26
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	121	0,04	0,86	0,15
		<i>Allographa miniata</i>	59	0,02	0,21	0,04
		<i>Allographa rhizicola</i>	375	0,14	2,57	0,44
		<i>Allographa sp.1</i>	129	0,05	0,96	0,16
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	434	0,16	2,36	0,40
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	112	0,04	0,86	0,15
		<i>Graphis dendrogramma</i>	60	0,02	0,11	0,02
		<i>Graphis dupaxana</i>	933	0,34	4,07	0,69
		<i>Graphis sp. 1</i>	40	0,01	0,21	0,04
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	323	0,12	1,50	0,26
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	215	0,08	0,75	0,13

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Ocellularia cavata</i>	1.345	0,49	1,50	0,26
		<i>Phaeographis haematites</i>	12	0,00	0,11	0,02
		<i>Phaeographis oscitans</i>	188	0,07	0,54	0,09
		<i>Phaeographis scalpturata</i>	450	0,16	1,39	0,24
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	63	0,02	0,54	0,09
		<i>Zwackhia viridis</i>	462	0,17	1,82	0,31
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	15	0,01	0,11	0,02
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	150	0,05	0,64	0,11
		<i>Lecanora chlarotera</i>	96	0,03	0,96	0,16
		<i>Lecidella aff. euphorea</i>	363	0,13	2,04	0,35
		<i>Lecidella euphorea</i>	245	0,09	1,50	0,26
	Letrouitiaceae	<i>Letrouitia vulpina</i>	50	0,02	0,54	0,09
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	44	0,02	0,32	0,05
		<i>Malmidea granifera</i>	92	0,03	0,32	0,05
	Megalosporaceae	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	15	0,01	0,11	0,02
		<i>Megalospora tuberculosa</i>	42	0,02	0,21	0,04
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	2.148	0,78	7,93	1,35
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	288	0,10	0,96	0,16
		<i>Parmeliella thriptophylla</i>	151	0,05	1,93	0,33
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	76	0,03	1,29	0,22
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	28	0,01	0,86	0,15
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	162	0,06	0,32	0,05
		<i>Parmotrema crinitum</i>	202	0,07	1,18	0,20
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	498	0,18	2,25	0,38
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	15	0,01	0,21	0,04
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	15	0,01	0,21	0,04
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	47	0,02	0,86	0,15
		<i>Physcia cf. integrata</i>	119	0,04	0,64	0,11
		<i>Physcia solediosa</i>	20	0,01	0,21	0,04
		<i>Physcia sp. 1</i>	679	0,25	4,61	0,79
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	11	0,00	0,21	0,04
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	598	0,22	1,39	0,24
	Porinaceae	<i>Porina nucula</i>	859	0,31	4,39	0,75
		<i>Porina sp. 1</i>	3.137	1,14	8,90	1,52
		<i>Porina sp. 2</i>	35	0,01	0,21	0,04
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	2.740	1,00	10,08	1,72
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	6.834	2,49	15,43	2,63
	Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	90	0,03	0,32	0,05
		<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	1.786	0,65	3,43	0,58

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	177	0,06	0,43	0,07
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	539	0,20	2,14	0,37
		<i>Phyllopsora santensis</i>	1.888	0,69	7,61	1,30
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	20	0,01	0,21	0,04
	Roccellaceae	<i>Lecanactis epileuca</i>	60	0,02	0,21	0,04
		<i>Synnesia rhizomorpha</i>	599	0,22	2,79	0,48
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	2.575	0,94	3,43	0,58
	Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	18	0,01	0,11	0,02
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	32	0,01	0,21	0,04
		<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	237	0,09	1,61	0,27
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	10	0,00	0,11	0,02
		<i>Astrothelium floridanum</i>	108	0,04	0,21	0,04
		<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	15	0,01	0,11	0,02
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	1.965	0,71	6,22	1,06
		<i>Bogoriella modesta</i>	1.279	0,47	3,54	0,60
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	72	0,03	0,32	0,05
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	1.471	0,54	3,32	0,57
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	126	0,05	0,64	0,11
Musgo	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	31	0,01	0,21	0,04
	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	160	0,06	0,21	0,04
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	619	0,23	2,04	0,35
	Bryaceae	<i>Bryum sp. 1</i>	51	0,02	0,43	0,07
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	46	0,02	0,54	0,09
		<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	22	0,01	0,11	0,02
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	102	0,04	0,86	0,15
	Fissidentaceae	<i>Fissidens steerei</i>	50	0,02	0,21	0,04
		<i>Fissidens zollingeri</i>	1.196	0,44	4,07	0,69
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	6.699	2,44	17,36	2,96
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	169	0,06	0,11	0,02
	Leucobryaceae	<i>Leucobryum martianum</i>	22	0,01	0,21	0,04
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	219	0,08	0,64	0,11
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	973	0,35	4,93	0,84
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	529	0,19	0,75	0,13
		<i>Neckeropsis undulata</i>	4.703	1,71	7,40	1,26
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	1.814	0,66	5,14	0,88
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	425	0,15	0,86	0,15
	Pilotrichaceae	<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	35	0,01	0,11	0,02
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	558	0,20	2,04	0,35
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	2.142	0,78	6,32	1,08
		<i>Henicodium geniculatum</i>	147	0,05	1,50	0,26

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	1.460	0,53	2,36	0,40
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	3.740	1,36	16,40	2,80
	Stereophyllaceae	<i>Pilosium chlorophyllum</i>	129	0,05	0,75	0,13
	Thuidiaceae	<i>Pelekiium involvens</i>	807	0,29	2,14	0,37
Total			274.927	100,00	586,50	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

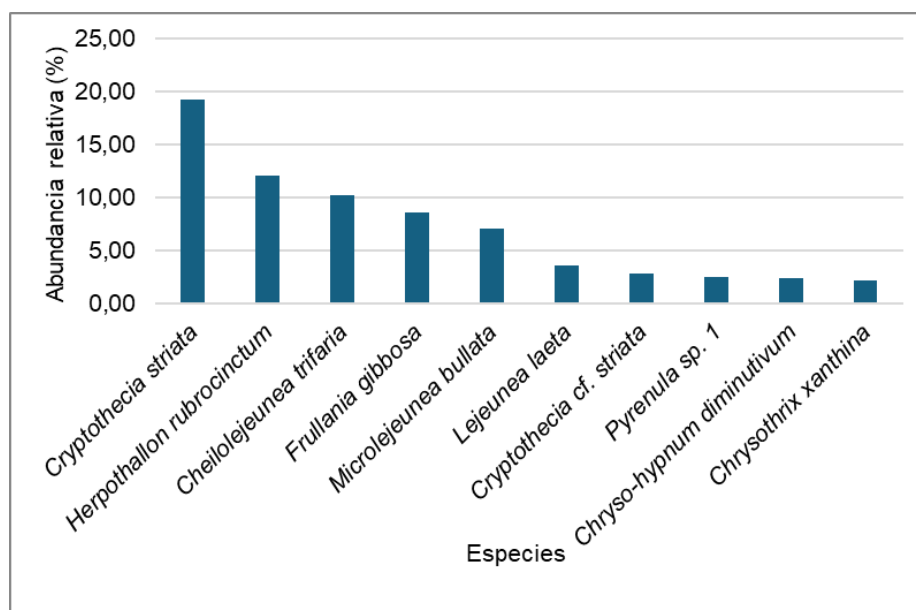


Figura 5.2.2.30 Abundancia relativa de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: Integral S.A., 2025

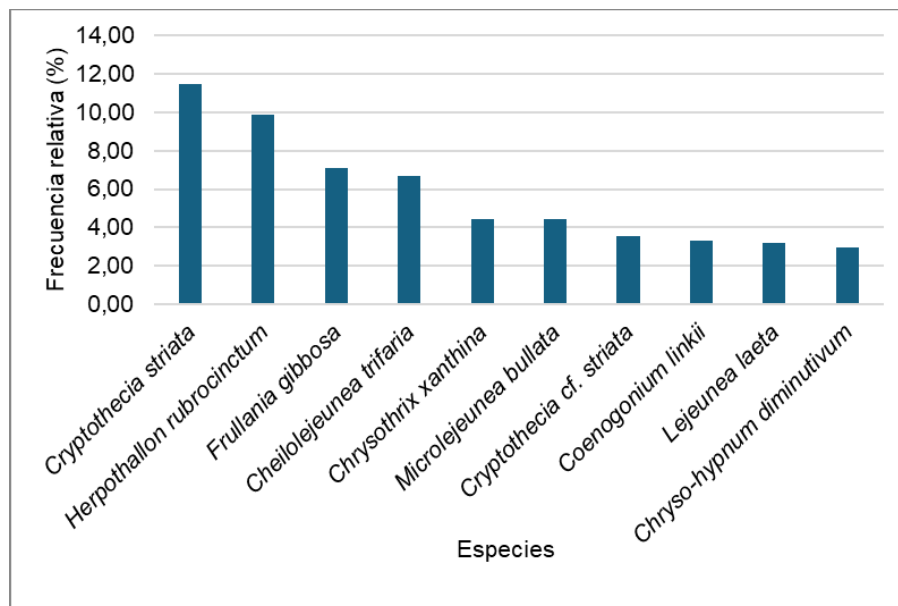


Figura 5.2.2.2.31 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita no vascular y hospedero del bosque fragmentado con vegetación secundaria

En la Tabla 5.2.2.2.53 presenta los resultados sobre la relación entre 136 especies de forófitos y las epífitas no vasculares que alojan. Se observa que *Cespedesia spathulata* es el hospedero con mayor riqueza de epífitas (87 especies) y la mayor cobertura total, con 44.252 cm², representando el 16,10 % del total. Esta alta riqueza y abundancia se relaciona directamente con las características estructurales y fisiológicas de *Cespedesia spathulata*, que presentan una corteza rugosa, mayor desarrollo de microhábitats y condiciones favorables de humedad y luz, facilitan el establecimiento y crecimiento de una mayor diversidad y abundancia de epífitas no vasculares.

Otros hospederos relevantes en términos de riqueza y cobertura incluyen *Piptocoma discolor* y *Vismia macrophylla*, con 73 y 58 especies epífitas respectivamente, cubriendo 27.297 cm² y 18.040 cm². Estos datos también reflejan un papel ecológico significativo de estos árboles en la provisión de hábitats para las comunidades de epífitas.

Por el contrario, especies como *Byrsonima crista* y *Palicourea quadrilateralis* con cortezas más lisas presentan baja riqueza de epífitas (2 y 3 especies respectivamente) y una cobertura reducida de 38 cm² y 60 cm². Esta diferencia indica que no todos los hospederos son igualmente aptos para la colonización de epífitas no vasculares, lo que puede estar asociado a factores como la arquitectura del árbol, la rugosidad de la corteza, la disponibilidad de microhábitats y las condiciones microclimáticas específicas que ofrece cada hospedero.

Dicho lo anterior, esta relación entre hospederos y epífitas no vasculares es fundamental para entender la estructura y dinámica de estas comunidades en bosques fragmentados resaltando la importancia de conservar la diversidad arbórea para mantener la biodiversidad epifítica.

Tabla 5.2.2.2.53 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Cespedesia spathulata</i>	159	87	44.252	16,10
<i>Piptocoma discolor</i>	107	73	27.297	9,93
<i>Vismia macrophylla</i>	61	58	18.040	6,56
<i>Cecropia peltata</i>	32	54	12.145	4,42
<i>Xylopia frutescens</i>	29	39	9.970	3,63
<i>Didymopanax morototoni</i>	34	50	9.355	3,40
<i>Calophyllum brasiliense</i>	17	34	6.209	2,26
<i>Eugenia biflora</i>	26	42	6.173	2,25
<i>Pera arborea</i>	17	33	6.065	2,21
<i>Persea caerulea</i>	14	43	5.557	2,02
<i>Myrcia fallax</i>	21	36	5.485	2,00
<i>Clusia loranthacea</i>	14	39	4.998	1,82
<i>Jacaranda copaia</i>	12	28	4.953	1,80
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	17	43	4.748	1,73
<i>Vochysia ferruginea</i>	18	35	4.336	1,58
<i>Centrolobium yavizanum</i>	7	27	4.092	1,49
<i>Cecropia obtusifolia</i>	16	30	3.908	1,42
<i>Virola sebifera</i>	15	28	3.835	1,39
<i>Vismia baccifera</i>	9	21	3.577	1,30
<i>Trichospermum galeottii</i>	10	35	3.536	1,29
<i>Jacaranda hesperia</i>	13	40	3.460	1,26
<i>Cupania cinerea</i>	8	37	3.427	1,25
<i>Cedrela odorata</i>	9	34	3.040	1,11
<i>Henriettea fascicularis</i>	9	23	2.733	0,99
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	10	26	2.243	0,82
<i>Ficus insipida</i>	4	13	2.020	0,73
<i>Xylopia aromatica</i>	5	22	1.996	0,73
<i>Guarea guidonia</i>	8	25	1.922	0,70
<i>Protium macrophyllum</i>	3	13	1.852	0,67
<i>Bellucia pentamera</i>	8	29	1.841	0,67
<i>Myrsine latifolia</i>	5	23	1.834	0,67
<i>Miconia caudata</i>	6	22	1.796	0,65
<i>Pourouma bicolor</i>	10	29	1.768	0,64
<i>Miconia elata</i>	8	26	1.728	0,63
<i>Pera colombiana</i>	5	15	1.723	0,63
<i>Lacmellea edulis</i>	8	16	1.679	0,61
<i>Cariniana pyriformis</i>	6	23	1.537	0,56

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Jupunba trapezifolia</i>	4	20	1.476	0,54
<i>Lacistema aggregatum</i>	4	22	1.358	0,49
<i>Byrsonima spicata</i>	5	22	1.321	0,48
<i>Maclura tinctoria</i>	3	12	1.293	0,47
<i>Ocotea guianensis</i>	1	7	1.215	0,44
<i>Clusia decussata</i>	4	13	1.191	0,43
<i>Trema micranthum</i>	3	24	1.165	0,42
<i>Otoba novogranatensis</i>	4	20	1.132	0,41
<i>Vismia billbergiana</i>	3	11	1.056	0,38
<i>Neea divaricata</i>	2	15	938	0,34
<i>Aniba perutilis</i>	2	14	869	0,32
<i>Virola flexuosa</i>	3	9	817	0,30
<i>Inga thibaudiana</i>	3	16	790	0,29
<i>Alchornea megalophylla</i>	1	11	786	0,29
<i>Himatanthus articulatus</i>	2	16	749	0,27
<i>Inga heterophylla</i>	2	8	738	0,27
<i>Caryocar glabrum</i>	1	5	736	0,27
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	5	12	723	0,26
<i>Roupala montana</i>	4	18	710	0,26
<i>Nectandra acutifolia</i>	2	15	694	0,25
<i>Casearia arborea</i>	2	10	687	0,25
<i>Miconia prasina</i>	5	14	679	0,25
<i>Coussapoa villosa</i>	1	5	676	0,25
<i>Inga acreana</i>	2	10	675	0,25
<i>Myrcia paivae</i>	2	7	673	0,24
<i>Ficus maxima</i>	2	10	670	0,24
<i>Ficus americana</i>	2	4	641	0,23
<i>Marila podantha</i>	3	16	631	0,23
<i>Spondias radlkoferi</i>	2	10	626	0,23
<i>Tabebuia rosea</i>	1	7	623	0,23
<i>Ouratea sp.1</i>	2	8	617	0,22
<i>Protium sagotianum</i>	3	11	597	0,22
<i>Lacmellea panamensis</i>	2	8	586	0,21
<i>Casearia grandiflora</i>	2	12	571	0,21
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	1	12	556	0,20
<i>Cordia panamensis</i>	2	9	545	0,20
<i>Protium stevensonii</i>	1	6	538	0,20
<i>Cecropia engleriana</i>	2	4	536	0,19
<i>Leonia triandra</i>	2	11	528	0,19
<i>Dendrobangia boliviana</i>	1	9	526	0,19
<i>Anacardium excelsum</i>	2	11	501	0,18
<i>Ficus apollinaris</i>	2	10	498	0,18
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	2	5	491	0,18
<i>Coccoloba mollis</i>	1	4	481	0,17
<i>Vismia lauriformis</i>	1	7	476	0,17
<i>Terminalia tetraphylla</i>	2	9	475	0,17
<i>Clusia lineata</i>	2	5	472	0,17

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Inga peizifera</i>	2	12	459	0,17
<i>Cecropia cf. engleriana</i>	1	11	434	0,16
<i>Inga sapindoides</i>	2	8	430	0,16
<i>Chrysochlamys sp.1</i>	1	9	427	0,16
<i>Hyptidendron arboreum</i>	2	13	418	0,15
<i>Garcinia madruno</i>	1	10	415	0,15
<i>Inga punctata</i>	2	9	414	0,15
<i>Nectandra lineata</i>	1	7	405	0,15
<i>Casearia javitensis</i>	1	8	393	0,14
<i>Genipa americana</i>	1	4	380	0,14
<i>Ficus nymphaeifolia</i>	1	5	378	0,14
<i>Sorocea pubivena</i>	1	6	376	0,14
<i>Aspidosperma rigidum</i>	1	11	374	0,14
<i>Inga cf. hayesii</i>	1	4	366	0,13
<i>Hirtella americana</i>	1	6	361	0,13
<i>Inga marginata</i>	2	10	354	0,13
<i>Nectandra cuspidata</i>	1	5	347	0,13
<i>Dialium sp.1</i>	1	6	346	0,13
<i>Sloanea tuerckheimii</i>	1	7	344	0,13
<i>Ilex laureola</i>	2	9	342	0,12
<i>Miconia trinervia</i>	2	9	338	0,12
<i>Heisteria acuminata</i>	1	7	334	0,12
<i>Tetrathylacium macrophyllum</i>	2	9	318	0,12
<i>Tapirira guianensis</i>	2	8	305	0,11
<i>Sapium laurifolium</i>	1	4	303	0,11
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	1	6	302	0,11
<i>Amaioua glomerulata</i>	2	5	279	0,10
<i>Ficus paraensis</i>	1	6	263	0,10
<i>Myrcia splendens</i>	1	7	254	0,09
<i>Godmania aesculifolia</i>	1	5	252	0,09
<i>Brosimum guianense</i>	1	7	245	0,09
<i>Clethra pedicellaris</i>	2	6	245	0,09
<i>Pouteria sp.1</i>	1	10	238	0,09
<i>Zygia longifolia</i>	1	5	238	0,09
<i>Maprounea guianensis</i>	1	4	229	0,08
<i>Pterocarpus sp.1</i>	1	12	219	0,08
<i>Ormosia sp.1</i>	1	6	216	0,08
<i>Trophis caucana</i>	1	8	216	0,08
<i>Coccoloba caracasana</i>	1	9	188	0,07
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	6	186	0,07
<i>Clethra fagifolia</i>	1	8	183	0,07
<i>Schizolobium parahyba</i>	1	3	181	0,07
<i>Dendropanax caucanus</i>	1	6	171	0,06
<i>Heisteria sp.1</i>	1	7	166	0,06
<i>Licania hypoleuca</i>	1	8	165	0,06
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	6	134	0,05
<i>Inga cf. thibaudiana</i>	1	4	133	0,05

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Guatteria aberrans</i>	1	5	110	0,04
<i>Turpinia occidentalis</i>	1	6	98	0,04
<i>Chrysophyllum cainito</i>	1	4	95	0,03
<i>Palicourea quadrilateralis</i>	1	3	60	0,02
<i>Byrsonima crista</i>	1	2	38	0,01
Total	933	-	274.927	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria

En el Bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs), del total de abundancia registrada de epífitas no vasculares, que corresponde a 274.927 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato dos (2) concentró la mayor colonización con 140.855 cm², mientras que el estrato uno presentó una abundancia de 134.072 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.32).

Respecto a las especies dominantes por estrato, se observa que *Cryptothecia striata* perteneciente al grupo de los líquenes, domina ambos estratos, con una abundancia de 22.448 cm² para el estrato uno (1) y 30.428 cm² para el dos (2). En contraste, especies pertenecientes al grupo de las hepáticas, como *Cheilolejeunea trifaria*, *Frullania gibbosa*, dominaron en el estrato uno en el segundo y cuarto lugar con abundancias de 14.545 cm² y 11.848 cm² respectivamente (véase la Tabla 5.2.2.2.54).

Estos patrones reflejan una diferenciación vertical en la colonización, posiblemente asociada a variaciones microambientales entre estratos, como la disponibilidad de luz, humedad relativa y características físicas de la corteza. El mayor predominio de líquenes en el estrato dos (2) con especies como *Cryptothecia striata* y *Herpothallon rubrocinctum* puede estar relacionado con su tolerancia a condiciones más expuestas y menor humedad, mientras que la dominancia de hepáticas en el estrato uno (1) sugiere preferencia por ambientes más húmedos y sombreados, características típicas del estrato inferior del bosque.

Tabla 5.2.2.2.54 Distribución vertical de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Antocero	<i>Anthoceros sp.1</i>	25	0	25
Hepática	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	1.814	1.619	3.433
	<i>Bryopteris filicina</i>	188	166	354
	<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	586	483	1.069
	<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	439	392	831
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	14.545	13.650	28.195
	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	74	5	79
	<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	3.066	2.321	5.387

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Frullania ericoides</i>	60	4	64
	<i>Frullania gibbosa</i>	11.848	11.913	23.761
	<i>Lejeunea debilis</i>	110	96	206
	<i>Lejeunea flava</i>	1.625	849	2.474
	<i>Lejeunea laeta</i>	5.398	4.515	9.913
	<i>Lophocolea bidentata</i>	734	746	1.480
	<i>Marchantia sp.1</i>	22	0	22
	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	16	44	60
	<i>Microlejeunea bullata</i>	10.478	8.940	19.418
	<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	130	150	280
	<i>Plagiochila sp.1</i>	1.312	848	2.160
	<i>Radula episcia</i>	63	0	63
	<i>Radula sp.1</i>	221	450	671
	<i>Riccardia sp.1</i>	227	129	356
	<i>Symbiezidium transversale</i>	1.338	1.095	2.433
	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	10	0	10
Liquen	<i>Allographa comma</i>	37	84	121
	<i>Allographa miniata</i>	15	44	59
	<i>Allographa rhizicola</i>	77	298	375
	<i>Allographa sp.1</i>	43	86	129
	<i>Amandinea sp. 1</i>	218	499	717
	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	851	1.297	2.148
	<i>Anzia cf. colpodes</i>	18	58	76
	<i>Arthonia complanata</i>	117	203	320
	<i>Astrothelium aeneum</i>	0	32	32
	<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	93	144	237
	<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	10	0	10
	<i>Astrothelium floridanum</i>	80	28	108
	<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	0	15	15
	<i>Astrothelium sp. 1</i>	1.061	904	1.965
	<i>Bacidia rubella</i>	5	85	90
	<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	1.047	739	1.786
	<i>Bogoriella modesta</i>	128	1.151	1.279
	<i>Buellia gerontoides</i>	145	184	329
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	2.880	3.254	6.134
	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	0	10	10
	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	590	973	1.563
	<i>Coenogonium linkii</i>	2.428	707	3.135
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	3.945	3.781	7.726
	<i>Cryptothecia striata</i>	22.448	30.428	52.876
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	73	361	434
	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	37	75	112
	<i>Graphis dendrogramma</i>	60	0	60
	<i>Graphis dupaxana</i>	304	629	933
	<i>Graphis sp. 1</i>	0	40	40
	<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	58	265	323
	<i>Haematomma flexuosum</i>	0	15	15
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	12.717	20.442	33.159
	<i>Heterodermia comosa</i>	12	35	47

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	17	11	28
	<i>Lecanactis epileuca</i>	30	30	60
	<i>Lecanora achroa</i>	130	20	150
	<i>Lecanora chlarotera</i>	13	83	96
	<i>Lecidella aff. euphorea</i>	169	194	363
	<i>Lecidella euphorea</i>	133	112	245
	<i>Lepraria sp. 1</i>	1.585	990	2.575
	<i>Leptogium azureum</i>	279	226	505
	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	40	38	78
	<i>Leptogium diaphanum</i>	10	14	24
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	23	148	171
	<i>Letroititia vulpina</i>	11	39	50
	<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	116	61	177
	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	32	12	44
	<i>Malmidea granifera</i>	77	15	92
	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	0	15	15
	<i>Megalospora tuberculosa</i>	0	42	42
	<i>Myriotrema aff. hartii</i>	94	121	215
	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	49	23	72
	<i>Ocellularia cavata</i>	368	977	1.345
	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	230	58	288
	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	56	95	151
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	122	40	162
	<i>Parmotrema crinitum</i>	35	167	202
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	102	396	498
	<i>Phaeographis haematites</i>	12	0	12
	<i>Phaeographis oscitans</i>	101	87	188
	<i>Phaeographis sculpturata</i>	37	413	450
	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	135	404	539
	<i>Phyllopsora santensis</i>	1.184	704	1.888
	<i>Physcia cf. integrata</i>	61	58	119
	<i>Physcia solediosa</i>	10	10	20
	<i>Physcia sp. 1</i>	253	426	679
	<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	6	5	11
	<i>Polyblastidium japonicum</i>	452	146	598
	<i>Porina nucula</i>	447	412	859
	<i>Porina sp. 1</i>	1.809	1.328	3.137
	<i>Porina sp. 2</i>	0	35	35
	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	550	921	1.471
	<i>Pyrenula mamillana</i>	865	1.875	2.740
	<i>Pyrenula sp. 1</i>	2.729	4.105	6.834
	<i>Ramboldia russula</i>	20	0	20
	<i>Sarcographa cinchonarum</i>	48	15	63
	<i>Syncesia rhizomorpha</i>	155	444	599
	<i>Teloschistes flavicans</i>	15	3	18
	<i>Trypethelium sp. 1</i>	63	63	126
	<i>Tylophoron protrudens</i>	30	173	203
	<i>Tylophoron sp. 1</i>	47	191	238
	<i>Usnea cf. amabilis</i>	0	15	15

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Musgo	<i>Zwackhia viridis</i>	261	201	462
	<i>Acroporium pungens</i>	828	632	1.460
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	2.637	1.103	3.740
	<i>Bryum sp.1</i>	42	9	51
	<i>Calymperes palisotii</i>	36	10	46
	<i>Calyptothecium duplicatum</i>	1.377	765	2.142
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	245	313	558
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	4.954	1.745	6.699
	<i>Fabronia ciliaris</i>	97	5	102
	<i>Fissidens steerei</i>	45	5	50
	<i>Fissidens zollingeri</i>	740	456	1.196
	<i>Groutiella apiculata</i>	128	297	425
	<i>Helicodontium capillare</i>	117	43	160
	<i>Henicodium geniculatum</i>	102	45	147
	<i>Leucobryum martianum</i>	0	22	22
	<i>Leucomium strumosum</i>	167	52	219
	<i>Meteoridium remotifolium</i>	481	138	619
	<i>Meteorium nigrescens</i>	555	418	973
	<i>Neckeropsis disticha</i>	241	288	529
	<i>Neckeropsis undulata</i>	2.782	1.921	4.703
	<i>Octoblepharum albidum</i>	974	840	1.814
	<i>Pelekium involvens</i>	434	373	807
	<i>Philonotis uncinata</i>	31	0	31
	<i>Pilosium chlorophyllum</i>	113	16	129
	<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	15	20	35
	<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	12	10	22
	<i>Vesicularia vesicularis</i>	82	87	169
Total		134.072	140.855	274.927

Fuente: Integral S.A., 2025

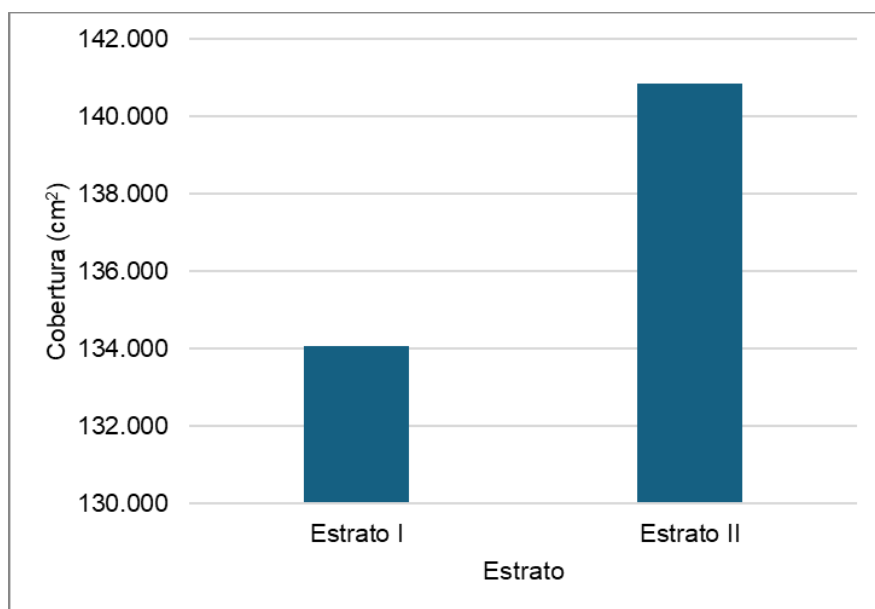


Figura 5.2.2.2.32 Distribución vertical de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2025

III. Bosque de galería y/o ripario

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas no vasculares para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario

Para esta cobertura se evaluaron un total de 1.123 forófitos, en los cuales se registraron epífitas no vasculares correspondientes a briófitos (musgos y hepáticas) y líquenes, con una abundancia total de 404.947 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 60 familias botánicas, de las cuales 29 corresponden a líquenes, 31 a briófitos hepáticas y musgos), agrupando un total de 163 especies (110 líquenes y 53 briófitos) destacando la gran diversidad funcional y ecológica de estos grupos.

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y dominante en términos de abundancia total con 236.212 cm². La familia Graphidaceae presentó la mayor riqueza con 19 especies, que representan una abundancia acumulada de 7.765 cm², así mismo la familia Trypetheliaceae también presentó una riqueza importante con 15 especies y una colonización de 7.504 cm², esto refleja su capacidad para establecerse en microhábitats variados con condiciones fluctuantes de humedad y luz, así como a su tolerancia a las particularidades del sustrato arbóreo. Por otro lado, la familia Arthoniaceae mostró menor riqueza, con siete (7) especies, pero con la mayor abundancia total de 152.976 cm². Dentro de esta familia, *Cryptothecia striata* y *Herpothallon rubrocinctum* fueron las especies más representativas, con abundancias de 110.390 cm² y 37.429 cm² respectivamente (véase la Tabla 5.2.2.2.55),

evidenciando la efectividad de sus estrategias colonizadoras y funcionales en el ecosistema.

En el grupo de los musgos, se identificaron 19 familias, representadas por 28 especies, con una abundancia total de 29.480 cm². La familia Sematophyllaceae fue la más diversa con tres (3) especies, destacando *Brittonodoxa subpinnata* como la más abundante, con 5.532 cm². Por su parte, las hepáticas estuvieron representadas por 12 familias y 25 especies, siendo la familia Lejeuneaceae la de mayor diversidad con 12 especies y una abundancia total de 100.013 cm² donde *Microlejeunea bullata* fue la más abundante como una colonización de 28.305 cm².

Estos resultados reflejan una alta diversidad y adaptación de epífitas no vasculares en el bosque de galería y/o ripario, donde la estructura y microclima del hábitat favorecen una amplia colonización, especialmente de líquenes, que son adaptables a distintas condiciones de humedad y luz, y las hepáticas, que se benefician de microhábitats húmedos y protegidos típicos de ecosistemas riparios.

Tabla 5.2.2.2.55 Composición y abundancia de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	768
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	26
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	26
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	10
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	62
	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	72
		<i>Frullania gibbosa</i>	30.038
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	4.232
		<i>Bryopteris filicina</i>	253
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	1.456
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	2.818
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	26.951
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	8.282
		<i>Lejeunea debilis</i>	526
		<i>Lejeunea flava</i>	4.443
		<i>Lejeunea laeta</i>	18.898
		<i>Microlejeunea bullata</i>	28.305
		<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	165
		<i>Symbiezidium transversale</i>	3.684
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	809
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	520
	Pallaviciniaceae	<i>Symphogyna apiculispina</i>	70
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	6.329
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	185
		<i>Radula sp.1</i>	327
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	534
		<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	413
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	3.475

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
		<i>Cryptothecia striata</i>	110.390
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	37.429
		<i>Tylophoron protrudens</i>	670
		<i>Tylophoron sp. 1</i>	65
	Byssolomataceae	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	33
	Caliciaceae	<i>Amandinea punctata</i>	38
		<i>Amandinea sp. 1</i>	800
		<i>Buellia gerontoides</i>	202
		<i>Dirinaria picta</i>	63
		<i>Pyxine cocoes</i>	128
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	9.667
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	10
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	104
		<i>Coccocarpia pellita</i>	12
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	1.749
		<i>Coenogonium linkii</i>	4.830
		<i>Coenogonium luteum</i>	75
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	1.240
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	646
		<i>Leptogium diaphanum</i>	121
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	1.406
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	348
		<i>Allographa miniata</i>	139
		<i>Allographa rhizicola</i>	930
		<i>Allographa sp. 1</i>	247
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	576
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	43
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	205
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	223
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	291
		<i>Graphis dendrogramma</i>	33
		<i>Graphis dupaxana</i>	1.250
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	637
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	112
		<i>Ocellularia cavata</i>	126
		<i>Phaeographis haematites</i>	50
		<i>Phaeographis oscitans</i>	23
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	1.966
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	279
		<i>Zwackhia viridis</i>	287
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	449
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	108
		<i>Lecanora chlarotera</i>	408
		<i>Lecidella aff. euphorea</i>	454
		<i>Lecidella euphorea</i>	402
	Letrouitiaceae	<i>Letrouitia vulpina</i>	130
	Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	40
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	67

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
		<i>Malmidea granifera</i>	123
	Megalosporaceae	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	10
		<i>Megalospora tuberculosa</i>	193
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	4.377
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	119
		<i>Parmeliella thriptophylla</i>	526
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	374
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	278
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	418
		<i>Parmotrema crinitum</i>	458
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	1.324
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	254
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	40
		<i>Pertusaria tetralthalamia</i>	31
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	60
		<i>Physcia cf. integrata</i>	297
		<i>Physcia solediosa</i>	107
		<i>Physcia sp. 1</i>	2.437
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	150
	Porinaceae	<i>Porina nucula</i>	3.145
		<i>Porina sp. 1</i>	1.010
		<i>Porina sp. 2</i>	192
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula aff. mamillana</i>	65
		<i>Pyrenula macrospora</i>	246
		<i>Pyrenula mamillana</i>	3.574
		<i>Pyrenula microcarpa</i>	34
		<i>Pyrenula papillifera</i>	36
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	7.219
	Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	692
		<i>Bacidia sp.</i>	14
		<i>Biatra aff. meiocarpa</i>	3.124
		<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	903
		<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	267
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	716
		<i>Phyllopsora santensis</i>	1.616
		<i>Phyllopsora sp. 1</i>	2.370
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	45
	Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	605
		<i>Synnesia rhizomorpha</i>	1.200
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	5.990
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	24
		<i>Caloplaca brebissonii</i>	95
		<i>Teloschistes flavicans</i>	10
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	190
		<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	274
		<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	5
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	39

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
		<i>Astrothelium floridanum</i>	108
		<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	25
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	1.836
		<i>Bogoriella modesta</i>	1.608
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	271
		<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	782
		<i>Pseudopyrenula sp. 1</i>	5
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	1.525
		<i>Trypethelium eluteriae</i>	15
		<i>Trypethelium platystomum</i>	484
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	337
	Varicellariaceae	<i>Varicellaria velata</i>	17
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	233
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	707
	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	127
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	72
		<i>Syrhophodon parasiticus</i>	439
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	985
	Fissidentaceae	<i>Fissidens steerei</i>	87
		<i>Fissidens zollingeri</i>	683
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	3.378
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	59
	Leucobryaceae	<i>Leucobryum martianum</i>	67
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	93
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	2.768
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	332
		<i>Neckeropsis undulata</i>	3.719
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	1.731
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	756
	Pilotrichaceae	<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	150
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	1.043
		<i>Hyophila involuta</i>	270
	Pterobryaceae	<i>Calypsothecium duplicatum</i>	1.740
		<i>Henicodium geniculatum</i>	781
	Racopilaceae	<i>Racopilum tomentosum</i>	150
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	2.638
		<i>Aptychopsis estrellae</i>	50
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	5.532
	Stereophyllaceae	<i>Pilosium chlorophyllum</i>	372
	Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	518
Total			404.947

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario

La riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas no vasculares en el bosque de galería y/o ripario se presentan en la Tabla 5.2.2.2.56. De las 163 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cryptothecia striata*, representando el 27,26 % del total, seguida por *Herpothallon rubrocinctum* con un 9,24 % (véase la Figura 5.2.2.2.33). *C. striata* pertenece a la familia Arthoniaceae y es un líquen crustoso conocido por su capacidad para colonizar eficientemente superficies como corteza de árboles, típicas de ambientes riparios húmedos. Su alta abundancia se explica por su adaptabilidad a condiciones de humedad constante y sombra parcial del bosque de galería, que proporciona un microclima estable favorable para su desarrollo extensivo (Zárate-Arias, 2019). Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,01 % y 0,02 %, siendo ejemplos *Phaeographis oscitans* y *Fossombronia porphyrorhiza*

En cuanto a la frecuencia, *Cryptothecia striata* también destacó por tener la distribución más amplia dentro de la cobertura, con una frecuencia relativa del 12,70 %, seguida *Herpothallon rubrocinctum* con el 7,37 % (véase la Figura 5.2.2.2.34). Estos resultados reflejan la dominancia y amplia distribución de especies como *C. striata* y *H. rubrocinctum* evidenciando la importancia del microclima estable y la heterogeneidad espacial del bosque de galería, que favorecen comunidades de epífitas no vasculares diversas y funcionalmente adaptadas a condiciones de humedad y sombra variables.

Tabla 5.2.2.2.56 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	768	0,19	1,16	0,19
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	26	0,01	0,27	0,04
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	26	0,01	0,27	0,04
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	10	0,00	0,09	0,01
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	62	0,02	0,45	0,07
	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	72	0,02	0,18	0,03
		<i>Frullania gibbosa</i>	30.038	7,42	41,50	6,80
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	4.232	1,05	7,39	1,21
		<i>Bryopteris filicina</i>	253	0,06	0,18	0,03
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	1.456	0,36	2,05	0,34
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	2.818	0,70	1,96	0,32
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	26.951	6,66	31,97	5,24
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	8.282	2,05	8,28	1,36
		<i>Lejeunea debilis</i>	526	0,13	0,53	0,09
		<i>Lejeunea flava</i>	4.443	1,10	5,61	0,92
		<i>Lejeunea laeta</i>	18.898	4,67	22,80	3,74
		<i>Microlejeunea bullata</i>	28.305	6,99	30,99	5,08

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	165	0,04	0,27	0,04
		<i>Symbiezidium transversale</i>	3.684	0,91	6,59	1,08
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	809	0,20	1,69	0,28
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	520	0,13	1,60	0,26
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	70	0,02	0,09	0,01
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp. 1</i>	6.329	1,56	8,10	1,33
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	185	0,05	0,36	0,06
		<i>Radula sp. 1</i>	327	0,08	1,16	0,19
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	534	0,13	3,12	0,51
		<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	413	0,10	0,62	0,10
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	3.475	0,86	11,93	1,96
		<i>Cryptothecia striata</i>	110.390	27,26	77,47	12,70
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	37.429	9,24	44,97	7,37
		<i>Tylophoron protrudens</i>	670	0,17	2,14	0,35
		<i>Tylophoron sp. 1</i>	65	0,02	0,27	0,04
	Byssolomataceae	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	33	0,01	0,36	0,06
	Caliciaceae	<i>Amandinea punctata</i>	38	0,01	0,09	0,01
		<i>Amandinea sp. 1</i>	800	0,20	3,03	0,50
		<i>Buellia gerontoides</i>	202	0,05	0,62	0,10
		<i>Dirinaria picta</i>	63	0,02	0,45	0,07
		<i>Pyxine cocoas</i>	128	0,03	0,18	0,03
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	9.667	2,39	27,78	4,56
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	10	0,00	0,18	0,03
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	104	0,03	0,27	0,04
		<i>Coccocarpia pellita</i>	12	0,00	0,18	0,03
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	1.749	0,43	3,83	0,63
		<i>Coenogonium linkii</i>	4.830	1,19	18,70	3,07
		<i>Coenogonium luteum</i>	75	0,02	0,18	0,03
	Collemaaceae	<i>Leptogium azureum</i>	1.240	0,31	5,70	0,93
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	646	0,16	2,40	0,39
		<i>Leptogium diaphanum</i>	121	0,03	0,71	0,12
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	1.406	0,35	4,81	0,79
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	348	0,09	0,89	0,15
		<i>Allographa miniata</i>	139	0,03	0,62	0,10
		<i>Allographa rhizicola</i>	930	0,23	2,76	0,45
		<i>Allographa sp. 1</i>	247	0,06	0,71	0,12
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	576	0,14	1,87	0,31
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	43	0,01	0,18	0,03
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	205	0,05	0,62	0,10
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	223	0,06	1,16	0,19
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	291	0,07	0,98	0,16

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Graphis dendrogramma</i>	33	0,01	0,18	0,03
		<i>Graphis dupaxana</i>	1.250	0,31	4,27	0,70
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	637	0,16	1,96	0,32
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	112	0,03	0,36	0,06
		<i>Ocellularia cavata</i>	126	0,03	0,62	0,10
		<i>Phaeographis haematites</i>	50	0,01	0,09	0,01
		<i>Phaeographis oscitans</i>	23	0,01	0,27	0,04
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	1.966	0,49	4,01	0,66
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	279	0,07	1,34	0,22
		<i>Zwackhia viridis</i>	287	0,07	1,07	0,18
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	449	0,11	1,16	0,19
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	108	0,03	0,53	0,09
		<i>Lecanora chlarotera</i>	408	0,10	2,85	0,47
		<i>Lecidella aff. euphorea</i>	454	0,11	2,40	0,39
		<i>Lecidella euphorea</i>	402	0,10	1,51	0,25
	Letroitiaceae	<i>Letroitia vulpina</i>	130	0,03	0,27	0,04
	Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	40	0,01	0,09	0,01
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	67	0,02	0,80	0,13
		<i>Malmidea granifera</i>	123	0,03	0,71	0,12
	Megalosporaceae	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	10	0,00	0,09	0,01
		<i>Megalospora tuberculosa</i>	193	0,05	0,53	0,09
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	4.377	1,08	11,22	1,84
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	119	0,03	0,89	0,15
		<i>Parmeliella thriptophylla</i>	526	0,13	3,03	0,50
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	374	0,09	1,96	0,32
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	278	0,07	2,23	0,37
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	418	0,10	1,16	0,19
		<i>Parmotrema crinitum</i>	458	0,11	2,05	0,34
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	1.324	0,33	4,90	0,80
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	254	0,06	1,07	0,18
		<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	40	0,01	0,36	0,06
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria tetrathalamia</i>	31	0,01	0,18	0,03
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	60	0,01	0,62	0,10
		<i>Physcia cf. integrata</i>	297	0,07	0,53	0,09
		<i>Physcia solediosa</i>	107	0,03	0,53	0,09
		<i>Physcia sp. 1</i>	2.437	0,60	7,93	1,30
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	150	0,04	0,45	0,07

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Porinaceae	<i>Porina nucula</i>	3.145	0,78	9,62	1,58
		<i>Porina sp. 1</i>	1.010	0,25	4,90	0,80
		<i>Porina sp. 2</i>	192	0,05	0,45	0,07
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula aff. mamillana</i>	65	0,02	0,27	0,04
		<i>Pyrenula macrospora</i>	246	0,06	0,53	0,09
		<i>Pyrenula mamillana</i>	3.574	0,88	10,77	1,77
		<i>Pyrenula microcarpa</i>	34	0,01	0,36	0,06
		<i>Pyrenula papillifera</i>	36	0,01	0,18	0,03
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	7.219	1,78	12,47	2,04
	Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	692	0,17	2,14	0,35
		<i>Bacidia sp.</i>	14	0,00	0,09	0,01
		<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	3.124	0,77	4,01	0,66
		<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	903	0,22	1,51	0,25
		<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	267	0,07	0,45	0,07
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	716	0,18	2,32	0,38
		<i>Phyllopsora santensis</i>	1.616	0,40	4,45	0,73
		<i>Phyllopsora sp. 1</i>	2.370	0,59	1,16	0,19
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	45	0,01	0,18	0,03
	Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	605	0,15	1,96	0,32
		<i>Syncesia rhizomorpha</i>	1.200	0,30	3,74	0,61
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	5.990	1,48	7,84	1,28
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	24	0,01	0,09	0,01
		<i>Caloplaca brebissonii</i>	95	0,02	0,09	0,01
		<i>Teloschistes flavicans</i>	10	0,00	0,09	0,01
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	190	0,05	0,98	0,16
		<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	274	0,07	1,34	0,22
		<i>Astrothelium aff. olivaceofusum</i>	5	0,00	0,09	0,01
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	39	0,01	0,09	0,01
		<i>Astrothelium floridanum</i>	108	0,03	0,45	0,07
		<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	25	0,01	0,18	0,03
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	1.836	0,45	6,41	1,05
		<i>Bogoriella modesta</i>	1.608	0,40	2,32	0,38
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	271	0,07	1,07	0,18
		<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	782	0,19	2,32	0,38
		<i>Pseudopyrenula sp. 1</i>	5	0,00	0,09	0,01
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	1.525	0,38	3,56	0,58
		<i>Trypethelium eluteriae</i>	15	0,00	0,09	0,01
		<i>Trypethelium platystomum</i>	484	0,12	0,71	0,12
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	337	0,08	0,80	0,13
	Varicellariaceae	<i>Varicellaria velata</i>	17	0,00	0,18	0,03

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	233	0,06	0,27	0,04
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	707	0,17	1,60	0,26
	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	127	0,03	0,62	0,10
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	72	0,02	0,36	0,06
		<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	439	0,11	0,18	0,03
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	985	0,24	1,51	0,25
	Fissidentaceae	<i>Fissidens steerei</i>	87	0,02	0,27	0,04
		<i>Fissidens zollingeri</i>	683	0,17	1,69	0,28
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	3.378	0,83	9,44	1,55
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	59	0,01	0,09	0,01
	Leucobryaceae	<i>Leucobryum martianum</i>	67	0,02	0,45	0,07
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	93	0,02	0,36	0,06
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	2.768	0,68	3,92	0,64
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	332	0,08	0,36	0,06
		<i>Neckeropsis undulata</i>	3.719	0,92	5,43	0,89
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	1.731	0,43	2,58	0,42
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	756	0,19	1,07	0,18
	Pilotrichaceae	<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	150	0,04	0,27	0,04
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	1.043	0,26	2,94	0,48
		<i>Hyophila involuta</i>	270	0,07	0,09	0,01
	Pterobryaceae	<i>Calypsothecium duplicatum</i>	1.740	0,43	4,19	0,69
		<i>Henicodium geniculatum</i>	781	0,19	2,32	0,38
	Racopilaceae	<i>Racopilum tomentosum</i>	150	0,04	0,09	0,01
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	2.638	0,65	3,56	0,58
		<i>Aptychopsis estrellae</i>	50	0,01	0,09	0,01
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	5.532	1,37	14,96	2,45
	Stereophyllaceae	<i>Pilosium chlorophyllum</i>	372	0,09	0,27	0,04
	Thuidiaceae	<i>Pelekiium involvens</i>	518	0,13	1,16	0,19
Total			404.947	100,00	609,88	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

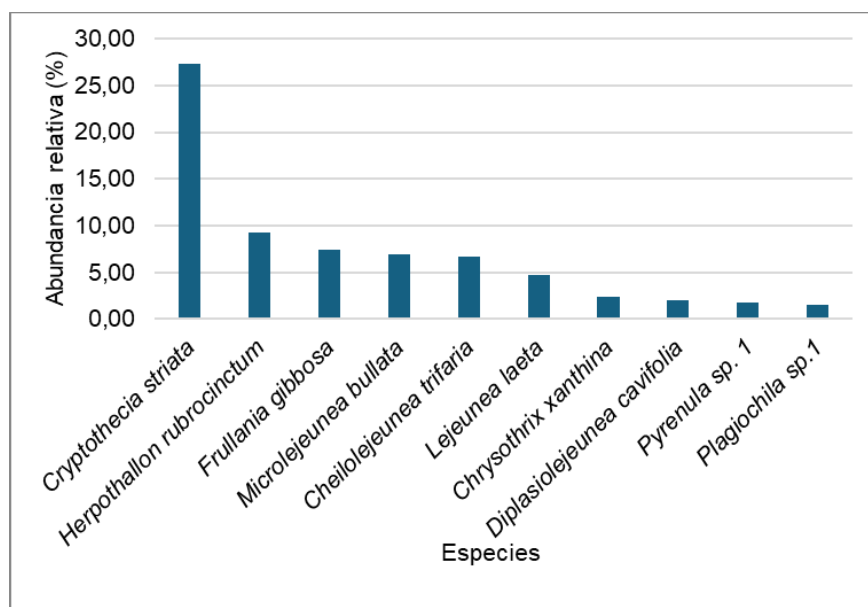


Figura 5.2.2.2.33 Abundancia relativa de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2025

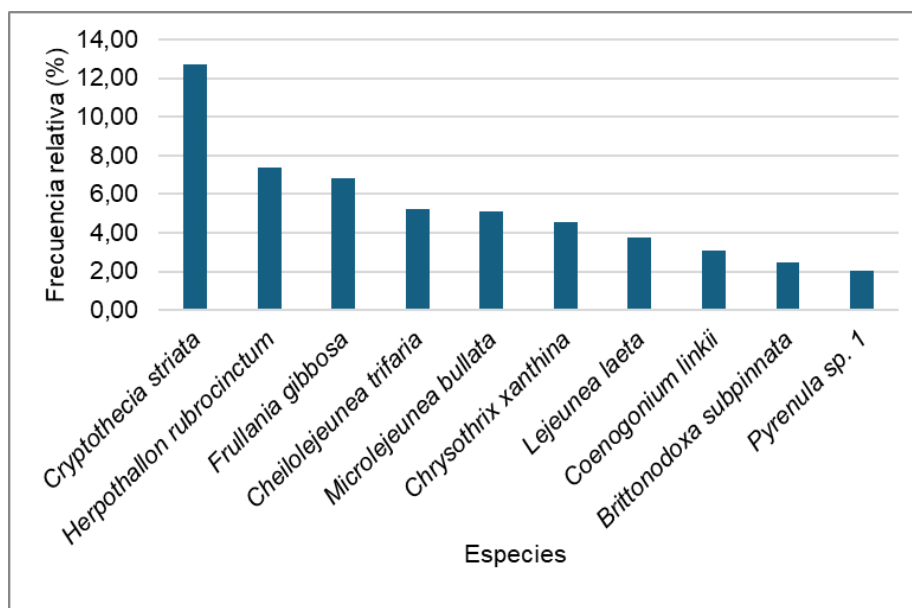


Figura 5.2.2.2.34 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita no vascular y hospedero del bosque de galería y/o ripario

La relación epífita - hospedero está determinada por factores ecológicos que influyen tanto en la especie arbórea como en la especie epífita. En el muestreo realizado en el bosque de galería y/o ripario se evaluaron 1.123 hospederos con una abundancia de 404.947cm². La especie *Cespidesia spathulata* concentró la mayoría de los individuos epífitos, con una cobertura total de 33.472 cm², equivalentes al 8,27 % del total, seguida de *Cedrela odorata* y *Persea caerulea*, con 33.425 cm² y 31.733cm² respectivamente, representando el 8,25 % y 7,84 %. Otros hospederos con relevancia significativa en riqueza y cobertura fueron *Vismia macrophylla*, *Cecropia peltata* y *Cupania cinerea*, con coberturas entre 15.103 cm² y 29.120 cm² y una riqueza entre 53 y 72 especies (véase la Tabla 5.2.2.2.57).

Dicho lo anterior, los resultados indican que hospederos como *C. spathulata* y *C. odorata* presentan una arquitectura arbórea compleja, con corteza rugosa y grandes superficies de contacto que facilitan la retención de agua y nutrientes, condiciones favorables para la colonización de epífitas, además estas especies de hospederos suelen ubicarse en ambientes con alta humedad relativa y sombra moderada, indispensables para la supervivencia de epífitas no vasculares, especialmente hepáticas y líquenes.

Tabla 5.2.2.2.57 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados del bosque de galería y/o ripario.

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Cespidesia spathulata</i>	110	91	33.472	8,27
<i>Cedrela odorata</i>	82	109	33.425	8,25
<i>Persea caerulea</i>	68	86	31.733	7,84
<i>Vismia macrophylla</i>	79	72	29.120	7,19
<i>Cecropia peltata</i>	64	79	25.086	6,19
<i>Cupania cinerea</i>	30	53	15.103	3,73
<i>Guarea guidonia</i>	46	68	14.898	3,68
<i>Vismia baccifera</i>	49	56	13.740	3,39
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	27	54	13.487	3,33
<i>Ficus insipida</i>	26	41	12.504	3,09
<i>Aiouea montana</i>	26	38	10.410	2,57
<i>Zygia longifolia</i>	28	46	9.475	2,34
<i>Clusia loranthea</i>	20	44	9.451	2,33
<i>Protium macrophyllum</i>	24	54	8.950	2,21
<i>Cecropia obtusifolia</i>	32	41	8.720	2,15
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	27	46	8.001	1,98
<i>Piptocoma discolor</i>	34	39	6.957	1,72
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	10	23	4.888	1,21
<i>Jacaranda hesperia</i>	19	39	4.675	1,15
<i>Erythrina poeppigiana</i>	8	33	4.101	1,01
<i>Anacardium excelsum</i>	8	29	4.055	1,00
<i>Inga edulis</i>	11	32	3.864	0,95

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Guatteria ucalalina</i>	10	39	3.573	0,88
<i>Xylopia frutescens</i>	8	23	3.421	0,84
<i>Inga marginata</i>	7	22	3.389	0,84
<i>Gliricidia sepium</i>	8	24	3.004	0,74
<i>Virola sebifera</i>	6	18	2.864	0,71
<i>Vismia billbergiana</i>	8	24	2.768	0,68
<i>Inga pezizifera</i>	10	36	2.740	0,68
<i>Clusia lineata</i>	6	28	2.418	0,60
<i>Inga cf. thibaudiana</i>	4	17	2.375	0,59
<i>Nectandra acutifolia</i>	7	30	2.355	0,58
<i>Centrolobium yavizanum</i>	4	25	2.073	0,51
<i>Didymopanax morototoni</i>	10	35	2.044	0,50
<i>Hasseltia floribunda</i>	7	25	2.003	0,49
<i>Erythrina fusca</i>	5	28	1.906	0,47
<i>Pseudobombax septenatum</i>	7	20	1.783	0,44
<i>Pourouma bicolor</i>	6	17	1.739	0,43
<i>Cordia panamensis</i>	3	16	1.699	0,42
<i>Annona mucosa</i>	3	13	1.660	0,41
<i>Genipa americana</i>	4	12	1.625	0,40
<i>Inga punctata</i>	5	16	1.591	0,39
<i>Jupunba trapezifolia</i>	5	18	1.561	0,39
<i>Eugenia biflora</i>	5	21	1.533	0,38
<i>Cecropia engleriana</i>	3	9	1.461	0,36
<i>Jacaranda copaia</i>	4	20	1.449	0,36
<i>Vochysia ferruginea</i>	7	15	1.433	0,35
<i>Mangifera indica</i>	2	17	1.395	0,34
<i>Cecropia cf. engleriana</i>	2	11	1.346	0,33
<i>Godmania aesculifolia</i>	6	29	1.335	0,33
<i>Inga spectabilis</i>	4	16	1.299	0,32
<i>Inga acreana</i>	2	14	1.292	0,32
<i>Inga thibaudiana</i>	6	26	1.262	0,31
<i>Inga macrophylla</i>	5	21	1.213	0,30
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	5	16	1.158	0,29
<i>Pera arborea</i>	3	16	1.095	0,27
<i>Lonchocarpus sp.1</i>	1	4	1.090	0,27
<i>Calophyllum brasiliense</i>	3	16	1.058	0,26
<i>Trema micranthum</i>	2	14	1.025	0,25
<i>Miconia caudata</i>	3	12	1.017	0,25
<i>Byrsonima spicata</i>	3	22	983	0,24
<i>Spondias radlkoferi</i>	2	11	960	0,24
<i>Bunchosia armeniaca</i>	4	20	950	0,23
<i>Myrsine latifolia</i>	3	16	891	0,22
<i>Myrcia fallax</i>	3	15	775	0,19
<i>Otoba novogranatensis</i>	3	13	759	0,19
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	9	726	0,18
<i>Henriettea fascicularis</i>	2	7	723	0,18

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Vismia lauriformis</i>	2	8	701	0,17
<i>Ficus sp.1</i>	1	5	697	0,17
<i>Matisia cordata</i>	1	8	694	0,17
<i>Persea americana</i>	4	22	677	0,17
<i>Trichospermum galeottii</i>	3	11	631	0,16
<i>Inga cf. hayesii</i>	2	9	630	0,16
<i>Lacmellea panamensis</i>	1	4	610	0,15
<i>Bellucia pentamera</i>	2	14	607	0,15
<i>Pleurothyrium cf. trianae</i>	1	6	601	0,15
<i>Cestrum schlechtendalii</i>	1	6	582	0,14
<i>Ficus pertusa</i>	1	4	566	0,14
<i>Ficus citrifolia</i>	1	3	543	0,13
<i>Pera colombiana</i>	1	8	535	0,13
<i>Ficus maxima</i>	2	16	518	0,13
<i>Protium sagotianum</i>	2	12	515	0,13
<i>Tovomita longifolia</i>	1	7	510	0,13
<i>Coccoloba mollis</i>	1	5	508	0,13
<i>Clusia decussata</i>	1	9	500	0,12
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	1	8	500	0,12
<i>Casearia arborea</i>	1	8	485	0,12
<i>Nectandra lineata</i>	2	8	450	0,11
<i>Hirtella americana</i>	1	12	438	0,11
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	3	438	0,11
<i>Miconia minutiflora</i>	2	12	412	0,10
<i>Virola flexuosa</i>	1	5	388	0,10
<i>Roupala montana</i>	1	7	381	0,09
<i>Clarisia biflora</i>	1	8	367	0,09
<i>Ficus apollinaris</i>	1	8	356	0,09
<i>Ficus americana</i>	1	5	353	0,09
<i>Alchornea megalophylla</i>	1	11	339	0,08
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	1	5	337	0,08
<i>Henriettea cf. goudotiana</i>	1	7	330	0,08
<i>Miconia matthaei</i>	1	9	328	0,08
<i>Ceiba pentandra</i>	1	6	315	0,08
<i>Tetrathylacium macrophyllum</i>	1	4	300	0,07
<i>Urera caracasana</i>	1	9	300	0,07
<i>Coussapoa villosa</i>	1	8	296	0,07
<i>Clethra revoluta</i>	2	5	295	0,07
<i>Inga sapindoides</i>	1	11	257	0,06
<i>Ormosia sp.1</i>	1	7	238	0,06
<i>Cordia alliodora</i>	1	7	237	0,06
<i>Guatteria scytophylla</i>	1	4	232	0,06
<i>Artocarpus altilis</i>	1	5	205	0,05
<i>Ficus popenoei</i>	1	3	197	0,05
<i>Palicourea guianensis</i>	1	7	195	0,05

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Doliodarpus dentatus</i>	1	7	190	0,05
<i>Tabebuia rosea</i>	1	3	188	0,05
<i>Annona papilionella</i>	1	5	175	0,04
<i>Enterolobium barinense</i>	1	4	172	0,04
<i>Inga cf. hayesii</i>	1	8	162	0,04
<i>Chrysochlamys sp. 1</i>	1	8	156	0,04
<i>Hirtella mutisii</i>	1	8	150	0,04
<i>Miconia prasina</i>	1	3	148	0,04
<i>Lacistema aggregatum</i>	1	4	147	0,04
<i>Neea divaricata</i>	1	6	144	0,04
<i>Miconia elata</i>	1	3	130	0,03
<i>Myrsine cf. pellucida</i>	1	5	105	0,03
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	1	6	104	0,03
<i>Acalypha diversifolia</i>	1	4	103	0,03
<i>Spondias mombin</i>	1	9	97	0,02
<i>Ormosia paraensis</i>	1	3	68	0,02
<i>Hyptidendron arboreum</i>	1	4	58	0,01
<i>Inga ornata</i>	1	2	50	0,01
<i>Tapirira guianensis</i>	1	4	50	0,01
<i>Alchornea glandulosa</i>	1	2	22	0,01
Total	1.123	-	404.947	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario

En el Bosque de galería y/o ripario, del total de abundancia registrada de epífitas no vasculares, que corresponde a 404.947 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato uno (1) concentró la mayor colonización con 207.036 cm², mientras que el estrato dos (2) presentó una abundancia de 197.911 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.35).

Respecto a las especies dominantes por estrato, se observa que *Cryptothecia striata* y *Herpothallon rubrocinctum*, ambos líquenes, presentan la mayor colonización en el estrato uno (1), con abundancias de 60.852 cm² y 23.097cm² respectivamente, esta misma tendencia también se presenta en el estrato dos para la especie *C. striata* seguida de la hepática *Microlejeunea bullata* con una colonización de 15.192 (véase Tabla 5.2.2.2.58). Por otro lado, se observan especies que presentan una distribución única, es decir, solo se distribuye en el estrato uno (1), tales como *Astrothelium aff. olivaceofuscum*, *Pertusaria tetrathalamia* y *Teloschistes flavicans*, con abundancias de cinco (5) cm², 31 cm² y 10 cm² respectivamente, probablemente favorecidas por la mayor estabilidad de temperatura y humedad que caracteriza a este estrato inferior.

En contraste se relacionan las especies *Dumortiera hirsuta* y *Coenogonium luteum* que tienen presencia solo en el estrato dos (2) con 10 cm² y 75 cm² respectivamente, lo que

puede indicar su tolerancia a condiciones más expuestas, con mayor exposición a luz y al viento, o requerimientos específicos relacionados con esos microhábitats.

Dicho lo anterior, la distribución vertical en los dos (2) estratos es el resultado de un conjunto de factores microambientales como gradientes de luz, humedad, características del sustrato, adaptaciones ecológicas particulares y características del hospedero que generan ambientes heterogéneos y nichos diferenciados para las epífitas no vasculares en el bosque de galería y/o ripario.

Tabla 5.2.2.2.58 Distribución vertical de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	2.301	1.931	4.232
	<i>Bryopteris filicina</i>	116	137	253
	<i>Calypogeia miquelii</i>	10	16	26
	<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	708	748	1.456
	<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	1.503	1.315	2.818
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	12.938	14.013	26.951
	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	11	15	26
	<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	3.293	4.989	8.282
	<i>Dumortiera hirsuta</i>	0	10	10
	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	21	41	62
	<i>Frullania ericoides</i>	42	30	72
	<i>Frullania gibbosa</i>	15.307	14.731	30.038
	<i>Lejeunea debilis</i>	80	446	526
	<i>Lejeunea flava</i>	1.708	2.735	4.443
	<i>Lejeunea laeta</i>	7.994	10.904	18.898
	<i>Lophocolea bidentata</i>	301	508	809
	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	190	330	520
	<i>Microlejeunea bullata</i>	13.113	15.192	28.305
	<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	65	100	165
	<i>Plagiochila sp.1</i>	2.106	4.223	6.329
	<i>Radula episcia</i>	110	75	185
	<i>Radula sp.1</i>	106	221	327
	<i>Riccardia sp.1</i>	369	399	768
	<i>Symbiezidium transversale</i>	1.330	2.354	3.684
	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	20	50	70
Liquen	<i>Allographa comma</i>	290	58	348
	<i>Allographa miniata</i>	52	87	139
	<i>Allographa rhizicola</i>	619	311	930
	<i>Allographa sp.1</i>	141	106	247
	<i>Amandinea punctata</i>	25	13	38
	<i>Amandinea sp. 1</i>	546	254	800
	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	394	211	605
	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	2.084	2.293	4.377
	<i>Anzia cf. colpodes</i>	249	125	374
	<i>Arthonia complanata</i>	354	180	534
	<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	320	93	413
	<i>Astrothelium aeneum</i>	115	75	190

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	186	88	274
	<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	5	0	5
	<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	11	28	39
	<i>Astrothelium floridanum</i>	98	10	108
	<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	25	0	25
	<i>Astrothelium sp. 1</i>	1.045	791	1.836
	<i>Bacidia rubella</i>	349	343	692
	<i>Bacidia sp.</i>	0	14	14
	<i>Biatra aff. meiocarpa</i>	1.342	1.782	3.124
	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	24	0	24
	<i>Bogoriella modesta</i>	1.245	363	1.608
	<i>Buellia gerontoides</i>	134	68	202
	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	10	23	33
	<i>Caloplaca brebissonii</i>	0	95	95
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	5.081	4.586	9.667
	<i>Cladonia ramulosa</i>	5	5	10
	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	45	59	104
	<i>Coccocarpia pellita</i>	7	5	12
	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	825	924	1.749
	<i>Coenogonium linkii</i>	1.628	3.202	4.830
	<i>Coenogonium luteum</i>	0	75	75
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	1.959	1.516	3.475
	<i>Cryptothecia striata</i>	60.852	49.538	110.390
	<i>Dirinaria picta</i>	58	5	63
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	367	209	576
	<i>Glyphis cicatricosa</i>	23	20	43
	<i>Glyphis scyphulifera</i>	117	88	205
	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	187	36	223
	<i>Graphis aff. dupaxana</i>	144	147	291
	<i>Graphis dendrogramma</i>	15	18	33
	<i>Graphis dupaxana</i>	813	437	1.250
	<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	322	315	637
	<i>Haematomma flexuosum</i>	214	235	449
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	23.097	14.332	37.429
	<i>Heterodermia comosa</i>	34	26	60
	<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	216	62	278
	<i>Lecanora achroa</i>	68	40	108
	<i>Lecanora chlarotera</i>	302	106	408
	<i>Lecidella aff. euphorea</i>	209	245	454
	<i>Lecidella euphorea</i>	189	213	402
	<i>Lepraria sp. 1</i>	2.689	3.301	5.990
	<i>Leptogium azureum</i>	496	744	1.240
	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	368	278	646
	<i>Leptogium diaphanum</i>	63	58	121
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	722	684	1.406
	<i>Letrouitia vulpina</i>	90	40	130
	<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	248	655	903
	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	36	31	67
	<i>Malmidea granifera</i>	79	44	123

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	0	10	10
	<i>Megalospora tuberculosa</i>	58	135	193
	<i>Myriotrema aff. hartii</i>	112	0	112
	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	187	84	271
	<i>Ocellularia cavata</i>	60	66	126
	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	52	67	119
	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	273	253	526
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	305	113	418
	<i>Parmotrema crinitum</i>	313	145	458
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	822	502	1.324
	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	40	0	40
	<i>Pertusaria tetrathalamia</i>	31	0	31
	<i>Phaeographis haematites</i>	0	50	50
	<i>Phaeographis oscitans</i>	5	18	23
	<i>Phaeographis scalpturata</i>	1.330	636	1.966
	<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	170	97	267
	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	442	274	716
	<i>Phyllopsora santensis</i>	801	815	1.616
	<i>Phyllopsora sp. 1</i>	986	1.384	2.370
	<i>Physcia cf. integrata</i>	242	55	297
	<i>Physcia solediosa</i>	97	10	107
	<i>Physcia sp. 1</i>	1.487	950	2.437
	<i>Polyblastidium japonicum</i>	113	37	150
	<i>Porina nucula</i>	1.538	1.607	3.145
	<i>Porina sp. 1</i>	539	471	1.010
	<i>Porina sp. 2</i>	172	20	192
	<i>Pseudobogoriella capiosa</i>	426	356	782
	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	23	17	40
	<i>Pseudopyrenula sp. 1</i>	5	0	5
	<i>Pseudopyrenula subnuda</i>	1.118	407	1.525
	<i>Pyrenula aff. mamillana</i>	30	35	65
	<i>Pyrenula macrospora</i>	121	125	246
	<i>Pyrenula mamillana</i>	2.270	1.304	3.574
	<i>Pyrenula microcarpa</i>	16	18	34
	<i>Pyrenula papillifera</i>	36	0	36
	<i>Pyrenula sp. 1</i>	4.451	2.768	7.219
	<i>Pyxine cocoas</i>	23	105	128
	<i>Ramboldia russula</i>	45	0	45
	<i>Sarcographa cinchonarum</i>	180	99	279
	<i>Syncesia rhizomorpha</i>	814	386	1.200
	<i>Teloschistes flavicans</i>	10	0	10
	<i>Trypethelium eluteriae</i>	0	15	15
	<i>Trypethelium platystomum</i>	380	104	484
	<i>Trypethelium sp. 1</i>	241	96	337
	<i>Tylophoron protrudens</i>	381	289	670
	<i>Tylophoron sp. 1</i>	55	10	65
	<i>Usnea cf. amabilis</i>	177	77	254
	<i>Varicellaria velata</i>	12	5	17
	<i>Zwackhia viridis</i>	167	120	287

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Musgo	<i>Acroporium pungens</i>	775	1.863	2.638
	<i>Aptychopsis estrellae</i>	50	0	50
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	1.900	3.632	5.532
	<i>Bryum sp. 1</i>	53	74	127
	<i>Calymperes palisotii</i>	27	45	72
	<i>Calyptothecium duplicatum</i>	537	1.203	1.740
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	499	544	1.043
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	770	2.608	3.378
	<i>Fabronia ciliaris</i>	432	553	985
	<i>Fissidens steerei</i>	9	78	87
	<i>Fissidens zollingeri</i>	265	418	683
	<i>Groutiella apiculata</i>	260	496	756
	<i>Helicodontium capillare</i>	93	140	233
	<i>Henicodium geniculatum</i>	395	386	781
	<i>Hyophila involuta</i>	160	110	270
	<i>Leucobryum martianum</i>	30	37	67
	<i>Leucomium strumosum</i>	0	93	93
	<i>Meteoridium remotifolium</i>	121	586	707
	<i>Meteorium nigrescens</i>	1.206	1.562	2.768
	<i>Neckeropsis disticha</i>	105	227	332
	<i>Neckeropsis undulata</i>	1.792	1.927	3.719
	<i>Octoblepharum albidum</i>	1.010	721	1.731
	<i>Pelekium involvens</i>	165	353	518
	<i>Pilosium chlorophyllum</i>	35	337	372
	<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	35	115	150
	<i>Racopilum tomentosum</i>	100	50	150
	<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	73	366	439
	<i>Vesicularia vesicularis</i>	10	49	59
Total		207.036	197.911	404.947

Fuente: Integral S.A., 2025

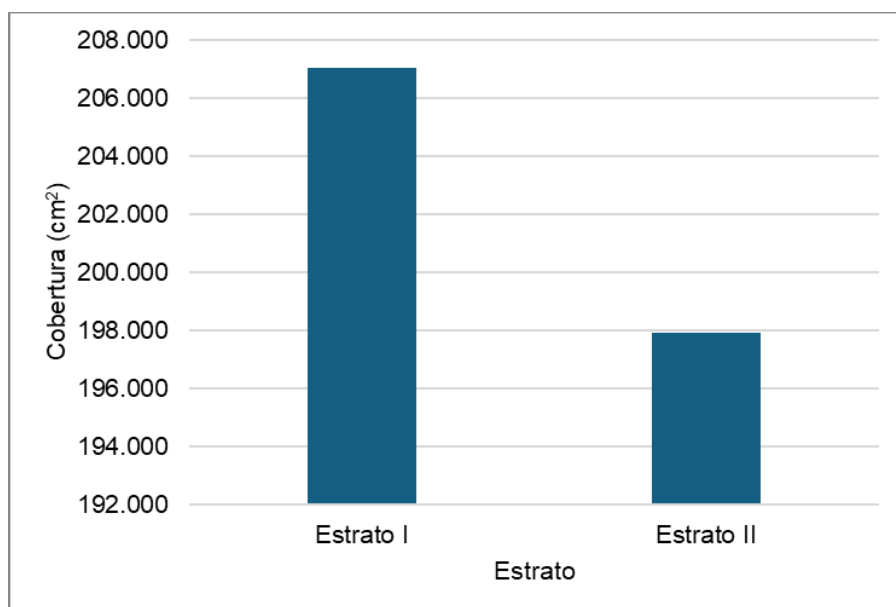


Figura 5.2.2.2.35 Distribución vertical de las epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2025

IV. Vegetación secundaria alta

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas no vasculares en la vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta

En la Tabla 5.2.2.2.59 se presenta la composición general de epífitas no vasculares registradas en la cobertura. En los 908 forófitos evaluados, se registraron briófitos (hepática y musgos) y líquenes, con una abundancia total de 310.287 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 56 familias, de las cuales 29 corresponden a líquenes y 27 a briófitos, agrupando un total de 151 especies (107 líquenes y 44 briófitos).

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y dominante en términos de abundancia total (192.672 cm²), reflejando que este grupo tiene una alta capacidad adaptativa para colonizar los diversos microhábitats disponibles en la vegetación secundaria alta, donde las condiciones de luz y humedad pueden ser variables, pero suficientemente adecuadas para su desarrollo. La familia Graphidaceae presentó la mayor riqueza con 23 especies, que representan una abundancia acumulada de 10.214 cm², seguida de la familia Trypetheliaceae con 13 especies y una colonización de 5.573 cm². Por otro lado, la familia Arthoniaceae mostró una riqueza menor con siete (7) especies, pero con la mayor abundancia total de 127.660 cm². Dentro de esta familia, *Cryptothecia striata* y *Herpothallon rubrocinctum* fueron las especies más representativas, con abundancias de 89.686 cm² y

31.545 cm² respectivamente, lo que indica que son especies adaptadas a tolerar fluctuaciones ambientales, evidenciando su éxito en esta cobertura.

En el grupo de los musgos, se identificaron 17 familias, representadas por 23 especies, con una abundancia total de 15.989 cm². La familia Sematophyllaceae fue una de la más diversa con dos (2) especies, destacando *Brittonodoxa subpinnata* como la más abundante, con 4.594 cm², caso contrario para la especie *Pelekium involvens* (Thuidiaceae) que fue la menos representativa para este grupo con 10 cm². Por su parte, las hepáticas estuvieron representadas por 10 familias y 21 especies, siendo la familia Lejeuneaceae la de mayor diversidad con 11 especies y una abundancia total de 73.651 cm² donde la especie más representativa dentro de este grupo fue *Cheilolejeunea trifaria* con una colonización de 27.132 cm².

De esta manera, la vegetación secundaria alta proporciona un ambiente heterogéneo con microclimas variados que permiten la coexistencia de diversos grupos de epífitas, donde la estructura de la cobertura, la variabilidad en la humedad y sombra, así como la disponibilidad de sustratos adecuados, facilitan la colonización diferencial de grupos de líquenes, musgos y hepáticas. Además, la dinámica de esta vegetación favorece procesos de regeneración y sucesión ecológica que incrementan la diversidad de epífitas no vasculares en estos ecosistemas.

Tabla 5.2.2.2.59 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	606
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	5
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	20
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	5
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	25.297
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	1.919
		<i>Bryopteris filicina</i>	68
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	814
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	993
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	27.132
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	6.291
		<i>Lejeunea debilis</i>	120
		<i>Lejeunea flava</i>	3.897
		<i>Lejeunea laeta</i>	12.734
		<i>Microlejeunea bullata</i>	18.076
		<i>Symbiezidium transversale</i>	1.607
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	172
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	13
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	1.667
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	25
		<i>Radula sp.1</i>	165
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	920
		<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	24

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
		<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	12
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	4.676
		<i>Cryptothecia striata</i>	89.686
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	31.545
		<i>Tylophoron protrudens</i>	797
	Byssolomataceae	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	33
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	1.311
		<i>Buellia gerontoides</i>	25
		<i>Dirinaria picta</i>	13
		<i>Pyxine cocoas</i>	10
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	7.349
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	5
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia pellita</i>	32
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	3.721
		<i>Coenogonium linkii</i>	4.391
		<i>Coenogonium luteum</i>	35
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	474
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	450
		<i>Leptogium diaphanum</i>	44
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	807
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	282
		<i>Allographa miniata</i>	23
		<i>Allographa rhizicola</i>	1.116
		<i>Allographa sp. 1</i>	535
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	1.607
		<i>Fissurina cf. dumastii</i>	25
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	5
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	44
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	470
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	337
		<i>Graphis cf. pinicola</i>	136
		<i>Graphis dendrogramma</i>	31
		<i>Graphis dupaxana</i>	1.682
		<i>Graphis sp. 1</i>	5
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	920
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	601
		<i>Ocellularia cavata</i>	40
		<i>Phaeographis haematites</i>	15
		<i>Phaeographis oscitans</i>	79
		<i>Phaeographis scalpturata</i>	1.528
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	269
		<i>Thalloloma cinnabarinum</i>	4
		<i>Zwackhia viridis</i>	460
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	47
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	248
		<i>Lecanora chlarotera</i>	379
		<i>Lecidella aff. euphorea</i>	514
		<i>Lecidella euphorea</i>	379

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
	Letrouitiaceae	<i>Letrouitia vulpina</i>	205
	Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	65
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	93
		<i>Malmidea granifera</i>	129
	Megalosporaceae	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	29
		<i>Megalospora tuberculosa</i>	19
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	2.806
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	95
		<i>Parmeliella thriptophylla</i>	275
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	742
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	199
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	85
		<i>Parmotrema crinitum</i>	476
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	785
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	28
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	15
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	45
		<i>Physcia cf. integrata</i>	15
		<i>Physcia solediosa</i>	115
		<i>Physcia sp. 1</i>	1.254
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	115
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	372
	Porinaceae	<i>Porina cf. nucula</i>	6
		<i>Porina nucula</i>	884
		<i>Porina sp. 1</i>	494
		<i>Porina sp. 2</i>	10
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula cf. microcarpa</i>	130
		<i>Pyrenula macrospora</i>	271
		<i>Pyrenula mamillana</i>	1.552
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	8.471
	Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	79
		<i>Biatra aff. meiocarpa</i>	1.931
		<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	101
		<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	288
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	533
		<i>Phyllopsora santensis</i>	1.235
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	96
	Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	572
		<i>Chiodecton sphaerale</i>	10
		<i>Synchesia rhizomorpha</i>	1.247
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	3.060
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	7
		<i>Teloschistes flavicans</i>	13
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	99
		<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	208
		<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	10
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	40
		<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	36

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
		<i>Astrothelium</i> sp. 1	1.295
		<i>Bogoriella modesta</i>	1.585
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	162
		<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	455
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	1.410
		<i>Trypethelium eluteriae</i>	4
		<i>Trypethelium platystomum</i>	54
		<i>Trypethelium</i> sp. 1	215
Musgo	Varicellariaceae	<i>Varicellaria velata</i>	6
	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	45
	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	130
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	927
	Bryaceae	<i>Bryum</i> sp. 1	515
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	55
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	316
	Fissidentaceae	<i>Fissidens steerei</i>	34
		<i>Fissidens zollingeri</i>	202
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	2.141
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	25
	Leucobryaceae	<i>Leucobryum martianum</i>	30
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	20
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	621
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	343
		<i>Neckeropsis undulata</i>	1.387
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	2.304
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	379
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	130
	Pterobryaceae	<i>Calypsothecium duplicatum</i>	797
		<i>Henicodium geniculatum</i>	541
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	443
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	4.594
	Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	10
Total			310.287

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta

La riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas no vasculares en la vegetación secundaria alta se presentan en la Tabla 5.2.2.2.60. De las 151 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cryptothecia striata*, representando el 28,90 % del total, seguida por *Herpothallon rubrocinctum* con un 10,17 % (véase la Figura 5.2.2.2.36),

Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,01% y 0,02%, siendo ejemplos *Megalospora tuberculosa* y *Haematomma flexuosum*, esto indica que probablemente estas especies podrían estar limitadas por competencia, condiciones

microambientales más restrictivas o requerimientos específicos que dificultan su dispersión o colonización. En cuanto a la frecuencia, *Cryptothecia striata* también destacó por tener la distribución más amplia dentro de la cobertura, con una frecuencia relativa del 12,99 %, seguida de *Frullania gibbosa* con el 8,38 % (véase la Figura 5.2.2.2.37) indicando que estas especies están ampliamente distribuidas y tienen un rol importante en la configuración de la comunidad de epífitas no vasculares en esta cobertura.

Estos resultados indican que la variabilidad ambiental, la heterogeneidad de microhábitats y el avance del proceso sucesional en vegetación secundaria alta influyen en la estructura y composición de comunidades de epífitas no vasculares, donde especies con amplia plasticidad ecológica predominan, mientras que otras más especializadas permanecen en nichos restringidos.

Tabla 5.2.2.2.60 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	606	0,20	0,44	0,07
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	5	0,00	0,11	0,02
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	20	0,01	0,22	0,04
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	5	0,00	0,11	0,02
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	25.297	8,15	51,43	8,38
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	1.919	0,62	5,29	0,86
		<i>Bryopteris filicina</i>	68	0,02	0,22	0,04
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	814	0,26	1,65	0,27
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	993	0,32	1,32	0,22
		<i>Cheilelejeunea trifaria</i>	27.132	8,74	39,54	6,44
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	6.291	2,03	10,24	1,67
		<i>Lejeunea debilis</i>	120	0,04	0,22	0,04
		<i>Lejeunea flava</i>	3.897	1,26	9,58	1,56
		<i>Lejeunea laeta</i>	12.734	4,10	21,81	3,55
		<i>Microlejeunea bullata</i>	18.076	5,83	29,41	4,79
		<i>Symbiezidium transversale</i>	1.607	0,52	4,41	0,72
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	172	0,06	0,66	0,11
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	13	0,00	0,33	0,05
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	1.667	0,54	3,41	0,56
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	25	0,01	0,11	0,02
		<i>Radula sp.1</i>	165	0,05	0,88	0,14
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	920	0,30	4,30	0,70
		<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	24	0,01	0,22	0,04
		<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	12	0,00	0,11	0,02
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	4.676	1,51	14,87	2,42
		<i>Cryptothecia striata</i>	89.686	28,90	79,74	12,99

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	31.545	10,17	42,40	6,91
		<i>Tylophoron protrudens</i>	797	0,26	1,54	0,25
	Byssolomataceae	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	33	0,01	0,22	0,04
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	1.311	0,42	4,85	0,79
		<i>Buellia gerontoides</i>	25	0,01	0,22	0,04
		<i>Dirinaria picta</i>	13	0,00	0,11	0,02
		<i>Pyxine cocoes</i>	10	0,00	0,11	0,02
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	7.349	2,37	27,42	4,47
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	5	0,00	0,11	0,02
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia pellita</i>	32	0,01	0,22	0,04
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	3.721	1,20	10,35	1,69
		<i>Coenogonium linkii</i>	4.391	1,42	19,49	3,18
		<i>Coenogonium luteum</i>	35	0,01	0,11	0,02
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	474	0,15	4,41	0,72
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	450	0,15	1,98	0,32
		<i>Leptogium diaphanum</i>	44	0,01	0,55	0,09
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	807	0,26	3,63	0,59
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	282	0,09	0,77	0,13
		<i>Allographa miniata</i>	23	0,01	0,22	0,04
		<i>Allographa rhizicola</i>	1.116	0,36	5,40	0,88
		<i>Allographa sp. 1</i>	535	0,17	2,42	0,39
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	1.607	0,52	4,74	0,77
		<i>Fissurina cf. dumastii</i>	25	0,01	0,11	0,02
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	5	0,00	0,11	0,02
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	44	0,01	0,22	0,04
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	470	0,15	2,20	0,36
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	337	0,11	0,66	0,11
		<i>Graphis cf. pinicola</i>	136	0,04	0,44	0,07
		<i>Graphis dendrogramma</i>	31	0,01	0,11	0,02
		<i>Graphis dupaxana</i>	1.682	0,54	5,29	0,86
		<i>Graphis sp. 1</i>	5	0,00	0,11	0,02
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	920	0,30	2,97	0,48
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	601	0,19	1,76	0,29
		<i>Ocellularia cavata</i>	40	0,01	0,22	0,04
		<i>Phaeographis haematites</i>	15	0,00	0,11	0,02
		<i>Phaeographis oscitans</i>	79	0,03	0,77	0,13
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	1.528	0,49	4,52	0,74
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	269	0,09	1,32	0,22
		<i>Thalloloma cinnabarinum</i>	4	0,00	0,11	0,02
		<i>Zwackhia viridis</i>	460	0,15	1,54	0,25

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	47	0,02	0,44	0,07
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	248	0,08	1,21	0,20
		<i>Lecanora chlarotera</i>	379	0,12	3,19	0,52
		<i>Lecidella aff. euphorea</i>	514	0,17	1,98	0,32
		<i>Lecidella euphorea</i>	379	0,12	2,20	0,36
	Letrouitiaceae	<i>Letrouitia vulpina</i>	205	0,07	0,22	0,04
	Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	65	0,02	0,22	0,04
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	93	0,03	0,55	0,09
		<i>Malmidea granifera</i>	129	0,04	0,88	0,14
	Megalosporaceae	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	29	0,01	0,33	0,05
		<i>Megalospora tuberculosa</i>	19	0,01	0,22	0,04
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	2.806	0,90	9,69	1,58
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	95	0,03	0,55	0,09
		<i>Parmeliella thriptophylla</i>	275	0,09	2,64	0,43
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	742	0,24	4,63	0,75
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	199	0,06	2,64	0,43
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	85	0,03	0,22	0,04
		<i>Parmotrema crinitum</i>	476	0,15	3,52	0,57
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	785	0,25	4,63	0,75
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	28	0,01	0,33	0,05
		<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	15	0,00	0,11	0,02
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	45	0,01	0,55	0,09
		<i>Physcia cf. integrata</i>	15	0,00	0,22	0,04
		<i>Physcia solediosa</i>	115	0,04	0,11	0,02
		<i>Physcia sp. 1</i>	1.254	0,40	6,17	1,00
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	115	0,04	0,11	0,02
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	372	0,12	0,66	0,11
	Porinaceae	<i>Porina cf. nucula</i>	6	0,00	0,11	0,02
		<i>Porina nucula</i>	884	0,28	4,30	0,70
		<i>Porina sp. 1</i>	494	0,16	3,85	0,63
		<i>Porina sp. 2</i>	10	0,00	0,11	0,02
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula cf. microcarpa</i>	130	0,04	0,22	0,04
		<i>Pyrenula macrospora</i>	271	0,09	1,21	0,20
		<i>Pyrenula mamillana</i>	1.552	0,50	6,83	1,11
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	8.471	2,73	16,19	2,64
	Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	79	0,03	0,55	0,09
		<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	1.931	0,62	4,19	0,68
		<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	101	0,03	0,55	0,09
		<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	288	0,09	0,33	0,05

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	533	0,17	2,09	0,34
		<i>Phyllopsora santensis</i>	1.235	0,40	2,31	0,38
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	96	0,03	0,11	0,02
	Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	572	0,18	1,98	0,32
		<i>Chiodecton sphaerale</i>	10	0,00	0,11	0,02
		<i>Synnesia rhizomorpha</i>	1.247	0,40	3,63	0,59
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	3.060	0,99	4,19	0,68
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	7	0,00	0,11	0,02
		<i>Teloschistes flavicans</i>	13	0,00	0,11	0,02
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	99	0,03	0,88	0,14
		<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	208	0,07	1,10	0,18
		<i>Astrothelium aff. olivaceofusum</i>	10	0,00	0,11	0,02
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	40	0,01	0,33	0,05
		<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	36	0,01	0,11	0,02
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	1.295	0,42	5,62	0,92
		<i>Bogoriella modesta</i>	1.585	0,51	2,75	0,45
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	162	0,05	0,88	0,14
		<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	455	0,15	2,20	0,36
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	1.410	0,45	4,74	0,77
		<i>Trypethelium eluteriae</i>	4	0,00	0,11	0,02
		<i>Trypethelium platystomum</i>	54	0,02	0,44	0,07
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	215	0,07	0,66	0,11
	Varicellariaceae	<i>Varicellaria velata</i>	6	0,00	0,11	0,02
Musgo	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	45	0,01	0,33	0,05
	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	130	0,04	0,22	0,04
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	927	0,30	3,96	0,65
	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	515	0,17	1,65	0,27
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	55	0,02	0,22	0,04
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	316	0,10	0,99	0,16
	Fissidentaceae	<i>Fissidens steerei</i>	34	0,01	0,11	0,02
		<i>Fissidens zollingeri</i>	202	0,07	1,54	0,25
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	2.141	0,69	9,80	1,60
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	25	0,01	0,11	0,02
	Leucobryaceae	<i>Leucobryum martianum</i>	30	0,01	0,11	0,02
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	20	0,01	0,11	0,02
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	621	0,20	4,30	0,70
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	343	0,11	0,33	0,05
		<i>Neckeropsis undulata</i>	1.387	0,45	3,41	0,56
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	2.304	0,74	3,52	0,57

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	379	0,12	1,21	0,20
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	130	0,04	0,66	0,11
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	797	0,26	2,53	0,41
		<i>Henicodium geniculatum</i>	541	0,17	1,43	0,23
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	443	0,14	1,54	0,25
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	4.594	1,48	19,60	3,19
	Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	10	0,00	0,22	0,04
Total			310.287	100,00	613,77	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

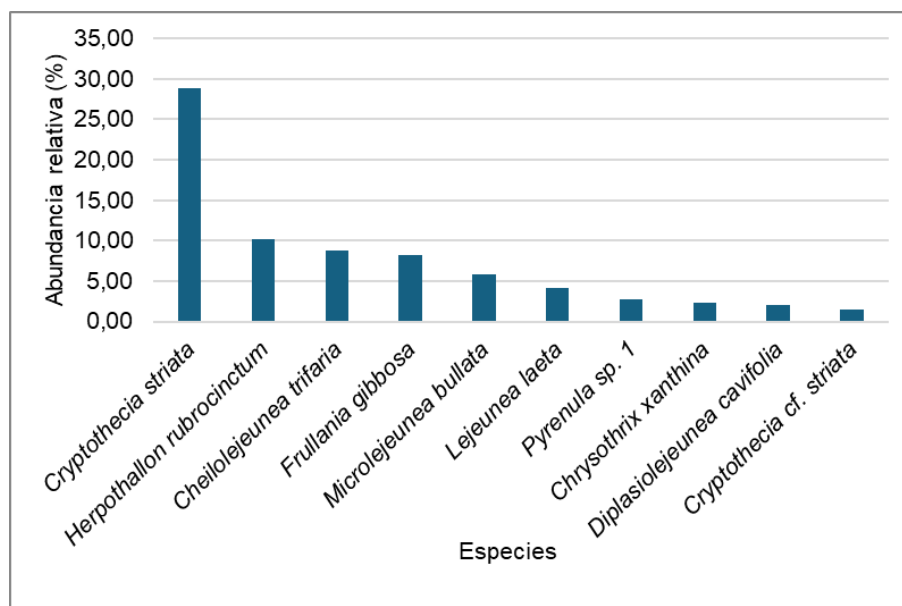


Figura 5.2.2.2.36 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2025

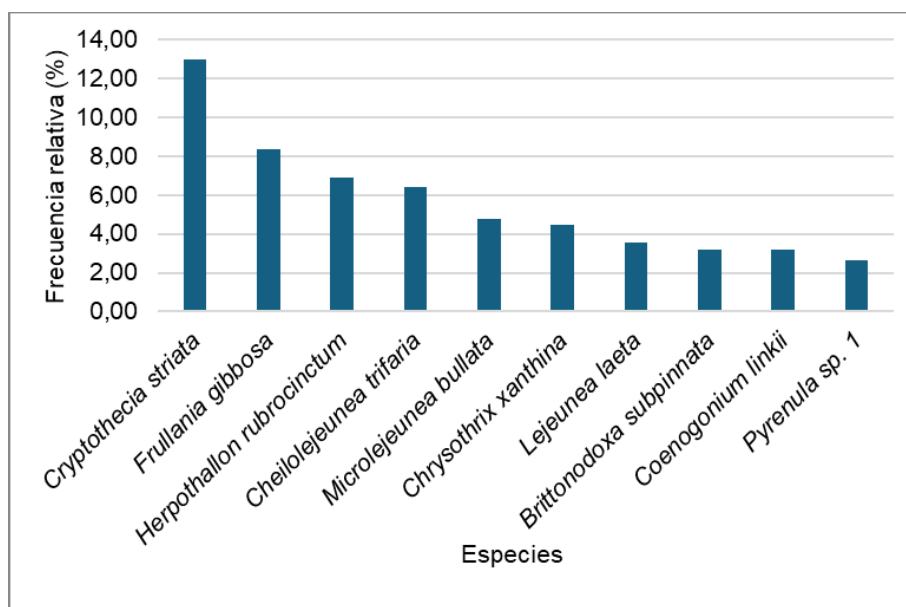


Figura 5.2.2.2.37 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de la vegetación secundaria alta

En la Tabla 5.2.2.2.61 se presentan los resultados de la relación entre 95 especies de hospederos y las epífitas no vasculares que alojan. Se observa que *Cespedesia spathulata* fue el hospedero que más cobertura albergó con 32.918 cm², lo que representa el 10,61 % del total, seguido por *Piptocomma discolor* con 25.850 cm² (8,33 %), y una riqueza de 72 especies; esto puede atribuirse a que estos hospederos presentan características morfológicas de la corteza, como rugosidad, porosidad y composición química, que facilitan el anclaje y desarrollo de epífitas no vasculares, además, su tamaño y estructura arbórea generan microhábitats variados y microclimas estables que son favorables para la colonización.

Asimismo, otros hospederos importantes respecto a riqueza y cobertura incluyen *Vismia macrophylla* y *Persea caerulea*, con 63 y 64 especies respectivamente, cubriendo 18.628 cm² y 17.736 cm², lo que reflejan una capacidad similar para alojar comunidades de epífitas no vasculares diversas, probablemente vinculada a la heterogeneidad estructural y a la retención de humedad en sus superficies.

En contraste especies como *Xylopia amazónica* y *Hasseltia floribunda* cuentan con una riqueza de epífitas baja (2 y 3 especies respectivamente) que representan 555 cm² y 266 cm², estos resultados indican que dichas especies podrían presentar características de corteza menos favorables o condiciones estructurales que limitan la colonización; también

es posible que factores como la competencia por espacio y recursos o una menor disponibilidad de sustratos adecuados influyan en esta baja representatividad.

Dicho lo anterior, se puede inferir que la relación epífita no vascular y hospedero está fuertemente determinadas por las propiedades físicas y químicas de estos, junto con factores microclimáticos que crean hábitats adecuados.

Tabla 5.2.2.2.61 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria alta.

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Cespedesia spathulata</i>	117	89	32.918	10,61
<i>Piptocoma discolor</i>	108	72	25.850	8,33
<i>Vismia macrophylla</i>	70	63	18.628	6,00
<i>Persea caerulea</i>	40	64	17.736	5,72
<i>Cecropia peltata</i>	45	66	17.150	5,53
<i>Cedrela odorata</i>	44	79	15.638	5,04
<i>Ficus insipida</i>	25	41	14.309	4,61
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	30	60	11.223	3,62
<i>Xylopia frutescens</i>	25	35	10.132	3,27
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	18	42	9.720	3,13
<i>Vismia baccifera</i>	31	43	9.274	2,99
<i>Cecropia obtusifolia</i>	26	43	7.624	2,46
<i>Cupania cinerea</i>	17	45	7.531	2,43
<i>Trema micranthum</i>	15	33	7.147	2,30
<i>Jacaranda hesperia</i>	16	43	6.736	2,17
<i>Xylopia aromatica</i>	20	38	6.438	2,07
<i>Clusia loranthacea</i>	16	34	5.668	1,83
<i>Protium macrophyllum</i>	12	33	4.737	1,53
<i>Jupunba trapezifolia</i>	13	35	4.583	1,48
<i>Didymopanax morototoni</i>	14	32	3.952	1,27
<i>Guarea guidonia</i>	9	30	2.913	0,94
<i>Aiouea montana</i>	6	18	2.857	0,92
<i>Inga thibaudiana</i>	6	21	2.749	0,89
<i>Spondias radlkoferi</i>	4	17	2.731	0,88
<i>Ochroma pyramidale</i>	4	11	2.364	0,76
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	8	22	2.309	0,74
<i>Trichospermum galeottii</i>	9	19	2.299	0,74
<i>Virola flexuosa</i>	2	10	2.265	0,73
<i>Eugenia biflora</i>	6	23	2.048	0,66
<i>Hyptidendron arboreum</i>	7	12	2.018	0,65
<i>Byrsonima spicata</i>	6	27	1.972	0,64
<i>Genipa americana</i>	4	16	1.958	0,63
<i>Pera arborea</i>	7	18	1.881	0,61
<i>Nectandra acutifolia</i>	5	13	1.860	0,60

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Bellucia pentamera</i>	5	23	1.698	0,55
<i>Vochysia ferruginea</i>	3	9	1.665	0,54
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	3	9	1.458	0,47
<i>Casearia arborea</i>	3	14	1.457	0,47
<i>Annona papilionella</i>	3	16	1.441	0,46
<i>Casearia grandiflora</i>	4	18	1.344	0,43
<i>Virola sebifera</i>	3	11	1.234	0,40
<i>Ocotea guianensis</i>	2	14	1.217	0,39
<i>Inga cf. thibaudiana</i>	2	5	1.140	0,37
<i>Inga marginata</i>	3	11	1.127	0,36
<i>Myrcia fallax</i>	2	15	1.097	0,35
<i>Pseudobombax septenatum</i>	2	7	1.029	0,33
<i>Miconia affinis</i>	3	13	1.013	0,33
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	4	12	1.010	0,33
<i>Bunchosia armeniaca</i>	1	5	998	0,32
<i>Clusia decussata</i>	1	7	995	0,32
<i>Mangifera indica</i>	2	19	954	0,31
<i>Dendropanax caucanus</i>	3	6	915	0,29
<i>Albizia carbonaria</i>	2	10	829	0,27
<i>Inga sapindoides</i>	4	16	797	0,26
<i>Guatteria ucalina</i>	2	13	774	0,25
<i>Anacardium excelsum</i>	4	13	767	0,25
<i>Jacaranda copaia</i>	4	20	740	0,24
<i>Coussapoa villosa</i>	3	8	700	0,23
<i>Inga spectabilis</i>	2	11	700	0,23
<i>Vismia billbergiana</i>	3	13	653	0,21
<i>Lacmellea edulis</i>	2	7	648	0,21
<i>Cecropia engleriana</i>	2	6	646	0,21
<i>Inga cf. acreana</i>	1	3	618	0,20
<i>Vismia lauriformis</i>	2	7	600	0,19
<i>Ficus apollinaris</i>	1	5	578	0,19
<i>Godmania aesculifolia</i>	2	16	567	0,18
<i>Ficus maxima</i>	3	8	556	0,18
<i>Xylopia amazonica</i>	1	2	555	0,18
<i>Miconia minutiflora</i>	3	13	550	0,18
<i>Ficus americana</i>	1	4	527	0,17
<i>Myrsine cf. pellucida</i>	2	7	510	0,16
<i>Stryphnodendron guianense</i>	1	8	500	0,16
<i>Zygia longifolia</i>	2	16	488	0,16
<i>Maclura tinctoria</i>	1	5	431	0,14
<i>Miconia extintoria</i>	1	6	426	0,14
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	2	12	410	0,13
<i>Pera colombiana</i>	2	6	372	0,12

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Annona mucosa</i>	1	8	352	0,11
<i>Himatanthus articulatus</i>	1	4	320	0,10
<i>Byrsonima crista</i>	2	13	319	0,10
<i>Ficus crocata</i>	1	4	288	0,09
<i>Tapirira guianensis</i>	2	6	285	0,09
<i>Miconia elata</i>	1	7	284	0,09
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	12	269	0,09
<i>Hasseltia floribunda</i>	1	3	266	0,09
<i>Centrolobium yavizanum</i>	1	8	253	0,08
<i>Inga heterophylla</i>	1	5	250	0,08
<i>Vismia cayennensis</i>	1	8	245	0,08
<i>Myrcia paivae</i>	1	10	238	0,08
<i>Roupala montana</i>	2	13	228	0,07
<i>Myrsine latifolia</i>	1	6	210	0,07
<i>Cariniana pyriformis</i>	1	9	193	0,06
<i>Heliocarpus americanus</i>	1	7	150	0,05
<i>Lonchocarpus heptaphyllus</i>	1	4	130	0,04
<i>Tabebuia rosea</i>	1	4	55	0,02
Total	908	-	310.287	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta

Para esta cobertura, del total de abundancia registrada de epífitas no vasculares, que corresponde a 310.287 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato dos (2) concentró la mayor colonización con 158.895 cm², mientras que el estrato uno presentó una abundancia de 151.392 cm², lo que refleja una distribución relativamente equilibrada entre los dos (2) estratos evaluados (véase la Figura 5.2.2.2.38).

Respecto a las especies dominantes por estrato, se observa que *Cryptothecia striata*, presentan la mayor colonización en ambos estratos con abundancia de 40.128 cm² para el estrato uno (1) y una colonización de 49.558 cm² para el estrato dos (2), para este mismo estrato también se encuentra la especie *Herpothallon rubrocinctum* con una abundancia importante de 18.627 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.62), indicando que son líquenes adaptados a una variedad de condiciones microambientales, colonizando ampliamente ambos estratos, evidenciando su capacidad adaptativa para aprovechar diferentes niveles de luz y humedad.

Por otro lado, se observan especies que presentan una distribución única, es decir, solo se distribuye en el estrato uno tales como *Radula episcia*, *Calypogeia miquelii*, y *Cladonia ramulosa* con abundancias de 25 cm² y 5 cm² para las dos últimas, lo que sugiere una preferencia clara por condiciones más húmedas y menos expuestas. En contraste se

relacionan las especies *Fossombronia porphyrorhiza* y *Arthothelium aff. Macrothecum* que tienen presencia solo en el estrato dos (2) con cinco (5) cm² y 24 cm² respectivamente, lo que puede indicar tolerancia a condiciones más expuestas a la luz y con menor humedad relativa, lo que denota adaptaciones a microhábitats más variables.

Dicho lo anterior, los resultados reflejan cómo la heterogeneidad ambiental vertical dentro de la vegetación secundaria alta configura nichos diferenciados que favorecen la coexistencia de comunidades de epífitas vasculares diversas, distribuidas de acuerdo con sus requerimientos fisiológicos y ecológicos respecto a la luz, humedad y estabilidad microclimática.

Tabla 5.2.2.2.62 Distribución vertical de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	898	1.021	1.919
	<i>Bryopteris filicina</i>	21	47	68
	<i>Calypogeia miquelii</i>	5	0	5
	<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	423	391	814
	<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	628	365	993
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	14.594	12.538	27.132
	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	10	10	20
	<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	4.016	2.275	6.291
	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	0	5	5
	<i>Frullania gibbosa</i>	12.202	13.095	25.297
	<i>Lejeunea debilis</i>	20	100	120
	<i>Lejeunea flava</i>	2.102	1.795	3.897
	<i>Lejeunea laeta</i>	8.263	4.471	12.734
	<i>Lophocolea bidentata</i>	140	32	172
	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	5	8	13
	<i>Microlejeunea bullata</i>	10.065	8.011	18.076
	<i>Plagiochila sp.1</i>	1.224	443	1.667
	<i>Radula episcia</i>	25	0	25
	<i>Radula sp.1</i>	46	119	165
	<i>Riccardia sp.1</i>	433	173	606
	<i>Symbiezidium transversale</i>	836	771	1.607
Liquen	<i>Allographa comma</i>	70	212	282
	<i>Allographa miniata</i>	5	18	23
	<i>Allographa rhizicola</i>	193	923	1.116
	<i>Allographa sp.1</i>	262	273	535
	<i>Amandinea sp. 1</i>	429	882	1.311
	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	232	340	572
	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	1.491	1.315	2.806
	<i>Anzia cf. colpodes</i>	316	426	742
	<i>Arthonia complanata</i>	319	601	920
	<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	0	24	24
	<i>Astrothelium aeneum</i>	57	42	99
	<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	120	88	208
	<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	0	10	10
	<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	20	20	40

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	16	20	36
	<i>Astrothelium sp. 1</i>	578	717	1.295
	<i>Bacidia rubella</i>	10	69	79
	<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	924	1.007	1.931
	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	0	7	7
	<i>Bogoriella modesta</i>	350	1.235	1.585
	<i>Buellia gerontoides</i>	15	10	25
	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	29	4	33
	<i>Chiodecton sphaerale</i>	0	10	10
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	3.390	3.959	7.349
	<i>Cladonia ramulosa</i>	5	0	5
	<i>Coccocarpia pellita</i>	0	32	32
	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	1.575	2.146	3.721
	<i>Coenogonium linkii</i>	2.772	1.619	4.391
	<i>Coenogonium luteum</i>	25	10	35
	<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	0	12	12
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	2.510	2.166	4.676
	<i>Cryptothecia striata</i>	40.128	49.558	89.686
	<i>Dirinaria picta</i>	0	13	13
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	533	1.074	1.607
	<i>Fissurina cf. dumastii</i>	0	25	25
	<i>Glyphis cicatricosa</i>	5	0	5
	<i>Glyphis scyphulifera</i>	0	44	44
	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	100	370	470
	<i>Graphis aff. dupaxana</i>	195	142	337
	<i>Graphis cf. pinicola</i>	21	115	136
	<i>Graphis dendrogramma</i>	0	31	31
	<i>Graphis dupaxana</i>	758	924	1.682
	<i>Graphis sp. 1</i>	0	5	5
	<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	367	553	920
	<i>Haematomma flexuosum</i>	17	30	47
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	12.918	18.627	31.545
	<i>Heterodermia comosa</i>	2	43	45
	<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	35	164	199
	<i>Lecanora achroa</i>	42	206	248
	<i>Lecanora chlarotera</i>	107	272	379
	<i>Lecidella aff. euphorea</i>	335	179	514
	<i>Lecidella euphorea</i>	94	285	379
	<i>Lepraria sp. 1</i>	1.346	1.714	3.060
	<i>Leptogium azureum</i>	223	251	474
	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	133	317	450
	<i>Leptogium diaphanum</i>	18	26	44
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	388	419	807
	<i>Letrouitia vulpina</i>	195	10	205
	<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	28	73	101
	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	50	43	93
	<i>Malmidea granifera</i>	69	60	129
	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	0	29	29
	<i>Megalospora tuberculosa</i>	15	4	19

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Myriotrema aff. hartii</i>	147	454	601
	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	98	64	162
	<i>Ocellularia cavata</i>	25	15	40
	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	15	80	95
	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	108	167	275
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	35	50	85
	<i>Parmotrema crinitum</i>	163	313	476
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	286	499	785
	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	0	15	15
	<i>Phaeographis haematites</i>	0	15	15
	<i>Phaeographis oscitans</i>	28	51	79
	<i>Phaeographis sculpturata</i>	473	1.055	1.528
	<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	273	15	288
	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	75	458	533
	<i>Phyllopsora santensis</i>	608	627	1.235
	<i>Physcia cf. integrata</i>	0	15	15
	<i>Physcia solediosa</i>	0	115	115
	<i>Physcia sp. 1</i>	433	821	1.254
	<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	55	60	115
	<i>Polyblastidium japonicum</i>	366	6	372
	<i>Porina cf. nucula</i>	0	6	6
	<i>Porina nucula</i>	488	396	884
	<i>Porina sp. 1</i>	278	216	494
	<i>Porina sp. 2</i>	0	10	10
	<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	208	247	455
	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	65	0	65
	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	559	851	1.410
	<i>Pyrenula cf. microcarpa</i>	0	130	130
	<i>Pyrenula macrospora</i>	94	177	271
	<i>Pyrenula mamillana</i>	611	941	1.552
	<i>Pyrenula sp. 1</i>	3.915	4.556	8.471
	<i>Pyxine cooes</i>	0	10	10
	<i>Ramboldia russula</i>	0	96	96
	<i>Sarcographa cinchonarum</i>	147	122	269
	<i>Syncesia rhizomorpha</i>	507	740	1.247
	<i>Teloschistes flavicans</i>	3	10	13
	<i>Thalloloma cinnabarinum</i>	0	4	4
	<i>Trypethelium eluteriae</i>	4	0	4
	<i>Trypethelium platystomum</i>	3	51	54
	<i>Trypethelium sp. 1</i>	55	160	215
	<i>Tylophoron protrudens</i>	391	406	797
	<i>Usnea cf. amabilis</i>	7	21	28
	<i>Varicellaria velata</i>	0	6	6
	<i>Zwackhia viridis</i>	357	103	460
Musgo	<i>Acroporium pungens</i>	339	104	443
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	3.411	1.183	4.594
	<i>Bryum sp.1</i>	271	244	515
	<i>Calymperes palisotii</i>	20	35	55
	<i>Calypothecium duplicatum</i>	594	203	797

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	97	33	130
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	1.529	612	2.141
	<i>Fabronia ciliaris</i>	234	82	316
	<i>Fissidens steerei</i>	15	19	34
	<i>Fissidens zollingeri</i>	121	81	202
	<i>Groutiella apiculata</i>	309	70	379
	<i>Helicodontium capillare</i>	65	65	130
	<i>Henicodinium geniculatum</i>	389	152	541
	<i>Leucobryum martianum</i>	5	25	30
	<i>Leucomium strumosum</i>	20	0	20
	<i>Meteoridium remotifolium</i>	644	283	927
	<i>Meteorium nigrescens</i>	354	267	621
	<i>Neckeropsis disticha</i>	197	146	343
	<i>Neckeropsis undulata</i>	757	630	1.387
	<i>Octoblepharum albidum</i>	1.280	1.024	2.304
	<i>Pelekium involvens</i>	10	0	10
	<i>Philonotis uncinata</i>	45	0	45
	<i>Vesicularia vesicularis</i>	15	10	25
Total		151.392	158.895	310.287

Fuente: Integral S.A., 2025

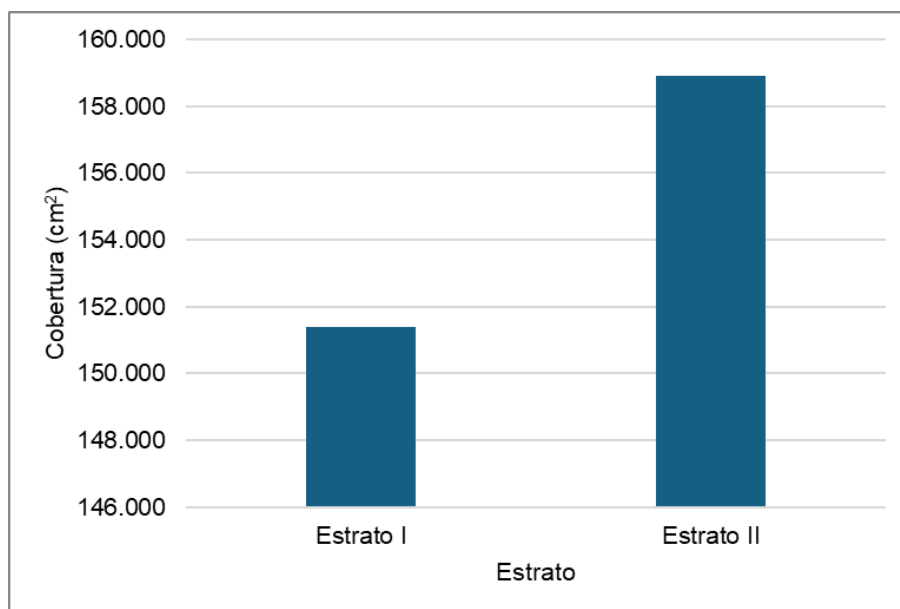


Figura 5.2.2.2.38 Distribución vertical de epífitas no vasculares en la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2025

V. Vegetación secundaria baja

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas no vasculares en la vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja

Para esta cobertura se evaluaron un total de 1.543 forófitos, en los cuales se registraron epífitas no vasculares correspondientes a briófitos (musgos y hepáticas) y líquenes, con una abundancia total de 518.328 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 64 familias, de las cuales 33 corresponden a líquenes y 31 briófitos, agrupando un total de 171 especies (121 líquenes y 50 briófitos) lo que demuestra su capacidad de adaptación y colonización en esta cobertura sucesional.

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y dominante en términos de abundancia total. La familia Graphidaceae presentó la mayor riqueza con 21 especies, que representan una abundancia acumulada de 29.871 cm², seguida de la familia Trypetheliaceae con una riqueza de 15 especies y una abundancia de 13.433 cm². Por otro lado, la familia Arthoniaceae mostró menor riqueza, con ocho (8) especies, pero con una abundancia importante de 22.8613 cm². Dentro de esta familia, *Cryptothecia striata* y *Herpothallon rubrocinctum* fueron las especies más representativas, con abundancias de 171.470 cm² y 47.116 cm² respectivamente (véase la Tabla 5.2.2.2.63), evidenciando un éxito competitivo para colonizar la corteza de los hospederos en condiciones ambientales variables típicas de vegetación secundaria baja.

En el grupo de los musgos, se identificaron 18 familias, representadas por 23 especies, con una abundancia total de 17728 cm². La familia Sematophyllaceae fue una de las más diversas con dos (2) especies y la más abundante con 5.546 cm², destacando *Brittonodoxa subpinnata* como la más abundante, con 4.298 cm² siendo una especie que se adapta a las condiciones de esta cobertura, mostrando una diversidad funcional relevante dentro del grupo; caso contrario para la especie *Vesicularia vesicularis* (Hypnaceae) que fue la menos representativa para este grupo con una abundancia de siete (7) cm². Por otra parte, las hepáticas estuvieron representadas por 13 familias y 27 especies, siendo la familia Lejeuneaceae la de mayor diversidad con 12 especies y una abundancia total de 84.761 cm² donde la especie más representativa dentro de este grupo fue *Cheilelejeunea trifaria* con una abundancia de 28.293 cm².

De acuerdo con lo anterior, la estructura y composición de epífitas no vasculares en la vegetación secundaria baja es resultado de la interacción entre las características ambientales de esta etapa sucesional y las estrategias adaptativas de los distintos grupos, con líquenes dominando en riqueza y abundancia frente a briófitos más limitados por condiciones microambientales menos favorables.

Tabla 5.2.2.2.63 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	1.762
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	43
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	133
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	25
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	173
	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	194
		<i>Frullania gibbosa</i>	41.401
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	2.939
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	619
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	3.115
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	28.293
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	5.868
		<i>Lejeunea debilis</i>	832
		<i>Lejeunea flava</i>	4.315
		<i>Lejeunea laeta</i>	14.386
		<i>Microcampylopus leucogaster</i>	15
		<i>Microlejeunea bullata</i>	21.698
		<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	116
		<i>Symbiezidium transversale</i>	2.565
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	65
	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	140
		<i>Marchantia sp.1</i>	2
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	227
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	5
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	191
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	60
		<i>Radula sp.1</i>	223
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	2.875
		<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	35
		<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	10
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	6.511
		<i>Cryptothecia striata</i>	171.470
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	47.116
		<i>Tylophoron protrudens</i>	576
		<i>Tylophoron sp. 1</i>	20
	Byssolomataceae	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	45
	Caliciaceae	<i>Amandinea punctata</i>	60
		<i>Amandinea sp. 1</i>	2.076
		<i>Buellia gerontoides</i>	126
		<i>Dirinaria picta</i>	1.748
		<i>Pyxine cocoas</i>	46
		<i>Pyxine concolor</i>	82
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	15.687
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	5
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	50

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
	Coenogoniaceae	<i>Coccocarpia pellita</i>	160
		<i>Coenogonium aff. dilucidum</i>	100
		<i>Coenogonium cf. linkii</i>	8.133
		<i>Coenogonium linkii</i>	3.585
		<i>Coenogonium luteum</i>	55
	Collemataceae	<i>Enchylium aff. conglomeratum</i>	435
		<i>Leptogium azureum</i>	987
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	1.053
		<i>Leptogium diaphanum</i>	229
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	1.617
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	1.012
		<i>Allographa miniata</i>	681
		<i>Allographa rhizicola</i>	3.592
		<i>Allographa sp.1</i>	2.063
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	3.711
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	119
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	26
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	2.670
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	885
		<i>Graphis cf. pinicola</i>	133
		<i>Graphis dendrogramma</i>	87
		<i>Graphis dupaxana</i>	3.949
		<i>Graphis sp. 1</i>	133
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	2.073
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	973
		<i>Ocellularia cavata</i>	126
		<i>Phaeographis oscitans</i>	681
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	4.454
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	743
		<i>Thalloloma cinnabarinum</i>	130
		<i>Zwackhia viridis</i>	1.630
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	244
	Incertae sedis	<i>Allophoron sp. 1</i>	10
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	746
		<i>Lecanora cf. chlarotera</i>	30
		<i>Lecanora chlarotera</i>	676
		<i>Lecidella aff. euphorea</i>	179
		<i>Lecidella euphorea</i>	947
	Letrouitiaceae	<i>Letrouitia vulpina</i>	39
	Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	4
		<i>Sticta sp. 1</i>	10
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	462
		<i>Malmidea granifera</i>	234
	Megalosporaceae	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	163
		<i>Megalospora tuberculosa</i>	204
	Melaspileaceae	<i>Melaspilea sp. 1</i>	30
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	5.054
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	421

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
	Parmeliaceae	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	836
		<i>Anzia cf. colpodes</i>	2.394
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	1.121
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	784
		<i>Parmotrema crinitum</i>	3.645
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	5.842
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	1.923
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	304
		<i>Pertusaria tetralthalamia</i>	10
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	108
		<i>Physcia cf. integrata</i>	609
		<i>Physcia solediosa</i>	207
		<i>Physcia sp. 1</i>	6.521
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	20
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	281
	Porinaceae	<i>Porina cf. nucula</i>	41
		<i>Porina nucula</i>	938
		<i>Porina sp. 1</i>	733
		<i>Porina sp. 2</i>	15
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula macrospora</i>	68
		<i>Pyrenula mamillana</i>	3.384
		<i>Pyrenula papillifera</i>	18
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	8.312
	Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	544
		<i>Biatra aff. meiocarpa</i>	1.808
		<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	2.816
		<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	385
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	1.622
		<i>Phyllopsora santensis</i>	1.271
		<i>Phyllopsora sp. 1</i>	1.197
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	197
	Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	689
		<i>Chiodecton sphaerale</i>	45
		<i>Syncesia rhizomorpha</i>	2.070
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	2.594
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	5
		<i>Caloplaca brebissonii</i>	20
		<i>Teloschistes flavicans</i>	89
	Thelenellaceae	<i>Aspidothelium cinerascens</i>	40
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	133
		<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	869
		<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	60
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	961
		<i>Astrothelium floridanum</i>	113
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	2.969
		<i>Bathelium madreporiforme</i>	30
		<i>Bogoriella modesta</i>	3.009
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	786

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
		<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	775
		<i>Pseudopyrenula sp. 1</i>	15
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	2.866
		<i>Trypethelium eluteriae</i>	44
		<i>Trypethelium platystomum</i>	561
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	242
	Varicellariaceae	<i>Varicellaria velata</i>	40
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	935
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	744
	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	120
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	247
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	260
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	502
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	2.109
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	7
	Leucobryaceae	<i>Leucobryum martianum</i>	16
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	50
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	1.652
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	25
		<i>Neckeropsis undulata</i>	1.314
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	1.245
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	522
	Pilotrichaceae	<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	55
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	237
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	1.127
		<i>Henicodium geniculatum</i>	980
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	1.248
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	4.298
	Stereophyllaceae	<i>Pilosium chlorophyllum</i>	13
	Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	22
Total			518.328

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja

La Tabla 5.2.2.2.64 presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas no vasculares registradas en vegetación secundaria baja. De las 171 especies encontradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cryptothecia striata*, que representó el 33,08 % del total de individuos, seguida por *Herpothallon rubrocinctum* con el 9,09 %; en tercer lugar, se ubicó *Frullania gibbosa* con un 7,99 % (véase la Figura 5.2.2.2.39), esta dominancia indica que estas especies poseen una alta capacidad adaptativa para colonizar y proliferar en los microhábitats de la cobertura, caracterizada por tener una mayor exposición lumínica, fluctuaciones en la disponibilidad de humedad y menor estabilidad microclimática. En contraste, las especies *Glyphis scyphulifera* y *Candelaria concolor* mostraron la menor abundancia relativa, con apenas un 0,01% y un 0,02% respectivamente, estas especies

probablemente están limitadas por factores como la competencia por espacio, requerimientos microambientales específicos o baja capacidad de dispersión, lo que restringe su establecimiento masivo en la cobertura.

En cuanto a la frecuencia de epífitas no vasculares, destaca que *Cryptothecia striata* y *Frullania gibbosa* son las especie con la distribución más amplia en la cobertura, con una frecuencia relativa de 13,30 % y *F. gibbosa* con un 7,97 % (véase la Figura 5.2.2.2.40) reflejando su alta capacidad para ocupar diferentes hospederos y microhábitats dentro de la vegetación secundaria baja.

Dicho lo anterior, se puede inferir que la estructura arbórea, la textura de la corteza, y la disponibilidad microambiental influyen significativamente en la composición y distribución de epífitas no vasculares en coberturas sucesionales, siendo la vegetación secundaria baja un hábitat con menor estabilidad ecológica y mayor variabilidad ambiental, que selecciona para comunidades de epífitas no vasculares con alta plasticidad.

Tabla 5.2.2.2.64 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	1.762	0,34	0,71	0,12
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	43	0,01	0,19	0,03
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	133	0,03	0,26	0,04
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	25	0,00	0,06	0,01
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	173	0,03	0,58	0,09
	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	194	0,04	0,26	0,04
		<i>Frullania gibbosa</i>	41.401	7,99	49,13	7,97
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	2.939	0,57	5,96	0,97
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	619	0,12	1,04	0,17
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	3.115	0,60	2,66	0,43
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	28.293	5,46	26,64	4,32
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	5.868	1,13	6,93	1,13
		<i>Lejeunea debilis</i>	832	0,16	0,39	0,06
		<i>Lejeunea flava</i>	4.315	0,83	4,80	0,78
		<i>Lejeunea laeta</i>	14.386	2,78	15,10	2,45
		<i>Microcampylopus leucogaster</i>	15	0,00	0,06	0,01
		<i>Microlejeunea bullata</i>	21.698	4,19	22,75	3,69
		<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	116	0,02	0,19	0,03
		<i>Symbiezidium transversale</i>	2.565	0,49	4,41	0,72
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	65	0,01	0,26	0,04

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	140	0,03	0,06	0,01
		<i>Marchantia sp.1</i>	2	0,00	0,06	0,01
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	227	0,04	0,52	0,08
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	5	0,00	0,06	0,01
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	191	0,04	0,65	0,11
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	60	0,01	0,26	0,04
		<i>Radula sp.1</i>	223	0,04	0,91	0,15
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	2.875	0,55	8,81	1,43
		<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	35	0,01	0,19	0,03
		<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	10	0,00	0,06	0,01
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	6.511	1,26	15,81	2,57
		<i>Cryptothecia striata</i>	171.470	33,08	81,92	13,30
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	47.116	9,09	41,74	6,78
		<i>Tylophoron protrudens</i>	576	0,11	1,04	0,17
		<i>Tylophoron sp. 1</i>	20	0,00	0,06	0,01
	Byssolomataceae	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	45	0,01	0,13	0,02
	Caliciaceae	<i>Amandinea punctata</i>	60	0,01	0,13	0,02
		<i>Amandinea sp. 1</i>	2.076	0,40	4,15	0,67
		<i>Buellia gerontoides</i>	126	0,02	0,32	0,05
		<i>Dirinaria picta</i>	1.748	0,34	2,33	0,38
		<i>Pyxine cocoas</i>	46	0,01	0,13	0,02
		<i>Candelaria concolor</i>	82	0,02	0,32	0,05
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	15.687	3,03	28,45	4,62
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	5	0,00	0,06	0,01
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	50	0,01	0,13	0,02
		<i>Coccocarpia pellita</i>	160	0,03	0,26	0,04
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium aff. dilucidum</i>	100	0,02	0,06	0,01
		<i>Coenogonium cf. linkii</i>	8.133	1,57	11,86	1,93
		<i>Coenogonium linkii</i>	3.585	0,69	11,60	1,88
		<i>Coenogonium luteum</i>	55	0,01	0,13	0,02
	Collemataceae	<i>Enchylum aff. conglomeratum</i>	435	0,08	0,06	0,01
		<i>Leptogium azureum</i>	987	0,19	3,82	0,62
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	1.053	0,20	3,37	0,55
		<i>Leptogium diaphanum</i>	229	0,04	1,04	0,17
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	1.617	0,31	4,54	0,74
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	1.012	0,20	1,75	0,28
		<i>Allographa miniata</i>	681	0,13	1,23	0,20

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Allographa rhizicola</i>	3.592	0,69	8,23	1,34
		<i>Allographa sp.1</i>	2.063	0,40	3,31	0,54
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	3.711	0,72	8,30	1,35
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	119	0,02	0,58	0,09
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	26	0,01	0,19	0,03
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	2.670	0,52	7,52	1,22
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	885	0,17	2,14	0,35
		<i>Graphis cf. pinicola</i>	133	0,03	0,13	0,02
		<i>Graphis dendrogramma</i>	87	0,02	0,26	0,04
		<i>Graphis dupaxana</i>	3.949	0,76	8,68	1,41
		<i>Graphis sp. 1</i>	133	0,03	0,52	0,08
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	2.073	0,40	3,95	0,64
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	973	0,19	2,27	0,37
		<i>Ocellularia cavata</i>	126	0,02	0,45	0,07
		<i>Phaeographis oscitans</i>	681	0,13	2,07	0,34
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	4.454	0,86	6,61	1,07
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	743	0,14	2,98	0,48
		<i>Thalloloma cinnabarinum</i>	130	0,03	0,32	0,05
		<i>Zwackhia viridis</i>	1.630	0,31	2,53	0,41
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	244	0,05	1,43	0,23
	Incertae sedis	<i>Allophoron sp. 1</i>	10	0,00	0,06	0,01
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	746	0,14	1,88	0,31
		<i>Lecanora cf. chlarotera</i>	30	0,01	0,26	0,04
		<i>Lecanora chlarotera</i>	676	0,13	3,18	0,52
		<i>Lecidella aff. euphorea</i>	179	0,03	1,17	0,19
		<i>Lecidella euphorea</i>	947	0,18	2,66	0,43
	Letrouitiaceae	<i>Letrouitia vulpina</i>	39	0,01	0,19	0,03
	Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	4	0,00	0,06	0,01
		<i>Sticta sp. 1</i>	10	0,00	0,06	0,01
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	462	0,09	1,62	0,26
		<i>Malmidea granifera</i>	234	0,05	1,10	0,18
	Megalosporaceae	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	163	0,03	0,06	0,01
		<i>Megalospora tuberculosa</i>	204	0,04	0,32	0,05
	Melaspileaceae	<i>Melaspilea sp. 1</i>	30	0,01	0,06	0,01
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	5.054	0,98	10,24	1,66

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	421	0,08	0,91	0,15
		<i>Parmeliella thriptophylla</i>	836	0,16	4,60	0,75
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	2.394	0,46	8,94	1,45
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	1.121	0,22	3,76	0,61
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	784	0,15	1,30	0,21
		<i>Parmotrema crinitum</i>	3.645	0,70	6,74	1,09
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	5.842	1,13	10,95	1,78
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	1.923	0,37	2,53	0,41
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	304	0,06	0,58	0,09
		<i>Pertusaria tetrathalamia</i>	10	0,00	0,06	0,01
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	108	0,02	0,52	0,08
		<i>Physcia cf. integrata</i>	609	0,12	1,56	0,25
		<i>Physcia solediosa</i>	207	0,04	0,45	0,07
		<i>Physcia sp. 1</i>	6.521	1,26	13,09	2,13
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	20	0,00	0,13	0,02
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	281	0,05	0,52	0,08
	Porinaceae	<i>Porina cf. nucula</i>	41	0,01	0,19	0,03
		<i>Porina nucula</i>	938	0,18	2,59	0,42
		<i>Porina sp. 1</i>	733	0,14	2,79	0,45
		<i>Porina sp. 2</i>	15	0,00	0,06	0,01
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula macrospora</i>	68	0,01	0,39	0,06
		<i>Pyrenula mamillana</i>	3.384	0,65	8,55	1,39
		<i>Pyrenula papillifera</i>	18	0,00	0,06	0,01
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	8.312	1,60	11,28	1,83
	Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	544	0,10	0,84	0,14
		<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	1.808	0,35	2,59	0,42
		<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	2.816	0,54	1,69	0,27
		<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	385	0,07	0,13	0,02
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	1.622	0,31	2,79	0,45
		<i>Phyllopsora santensis</i>	1.271	0,25	1,88	0,31
		<i>Phyllopsora sp. 1</i>	1.197	0,23	0,91	0,15
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	197	0,04	0,91	0,15
	Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	689	0,13	1,23	0,20
		<i>Chiodecton sphaerale</i>	45	0,01	0,13	0,02
		<i>Syncesia rhizomorpha</i>	2.070	0,40	4,41	0,72
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	2.594	0,50	2,53	0,41
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	5	0,00	0,06	0,01

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Caloplaca brebissonii</i>	20	0,00	0,06	0,01
		<i>Teloschistes flavicans</i>	89	0,02	0,52	0,08
	Thelenellaceae	<i>Aspidothelium cinerascens</i>	40	0,01	0,06	0,01
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	133	0,03	0,65	0,11
		<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	869	0,17	2,46	0,40
		<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	60	0,01	0,13	0,02
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	961	0,19	1,81	0,29
		<i>Astrothelium floridanum</i>	113	0,02	0,45	0,07
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	2.969	0,57	5,25	0,85
		<i>Bathelium madreporiforme</i>	30	0,01	0,06	0,01
		<i>Bogoriella modesta</i>	3.009	0,58	4,54	0,74
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	786	0,15	1,36	0,22
		<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	775	0,15	1,30	0,21
		<i>Pseudopyrenula sp. 1</i>	15	0,00	0,06	0,01
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	2.866	0,55	5,25	0,85
		<i>Trypethelium eluteriae</i>	44	0,01	0,13	0,02
		<i>Trypethelium platystomum</i>	561	0,11	1,23	0,20
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	242	0,05	0,71	0,12
	Varicellariaceae	<i>Varicellaria velata</i>	40	0,01	0,19	0,03
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	935	0,18	0,52	0,08
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	744	0,14	1,56	0,25
	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	120	0,02	0,58	0,09
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	247	0,05	0,26	0,04
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	260	0,05	0,65	0,11
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	502	0,10	0,52	0,08
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	2.109	0,41	4,73	0,77
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	7	0,00	0,06	0,01
	Leucobryaceae	<i>Leucobryum martianum</i>	16	0,00	0,13	0,02
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	50	0,01	0,13	0,02
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	1.652	0,32	2,98	0,48
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	25	0,00	0,06	0,01
		<i>Neckeropsis undulata</i>	1.314	0,25	1,62	0,26
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	1.245	0,24	1,81	0,29
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	522	0,10	0,84	0,14

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Pilotrichaceae	<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	55	0,01	0,06	0,01
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	237	0,05	0,39	0,06
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	1.127	0,22	1,43	0,23
		<i>Henicodium geniculatum</i>	980	0,19	0,91	0,15
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	1.248	0,24	1,49	0,24
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	4.298	0,83	10,24	1,66
	Stereophyllaceae	<i>Pilosium chlorophyllum</i>	13	0,00	0,13	0,02
	Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	22	0,00	0,13	0,02
Total			518.328	100,00	616,01	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

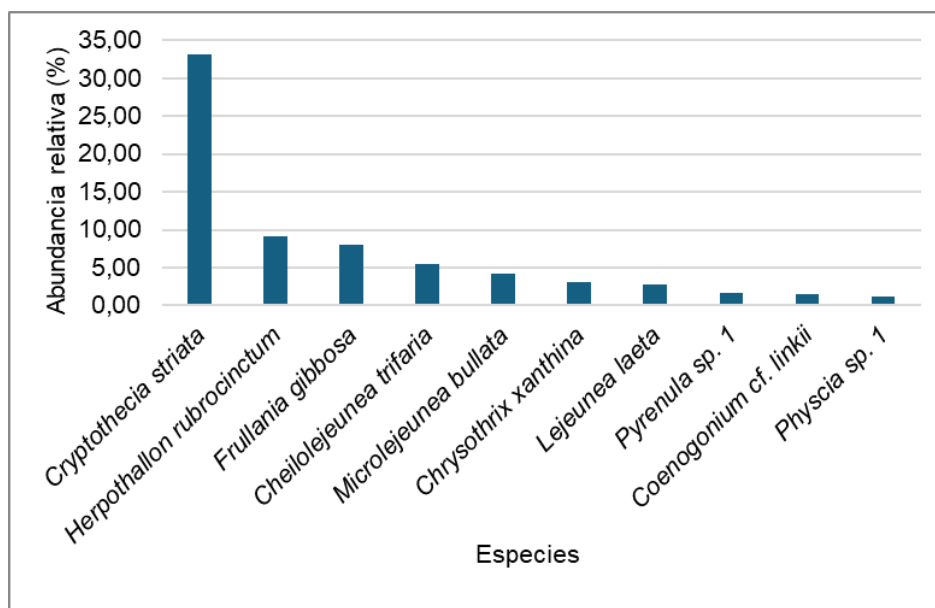


Figura 5.2.2.39 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2025

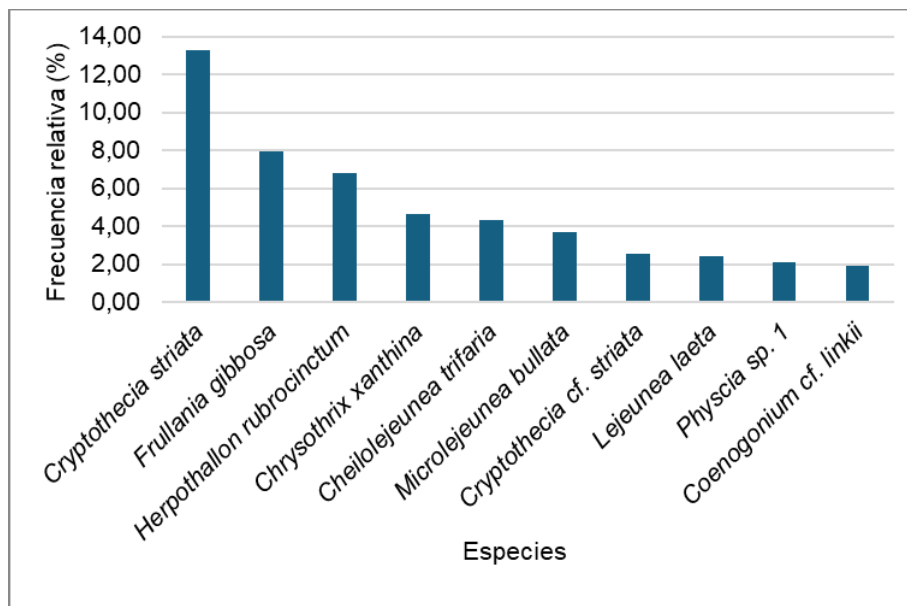


Figura 5.2.2.2.40 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de la vegetación secundaria baja

En la Tabla 5.2.2.2.65 se presentan los resultados de la relación entre 118 especies de hospederos y las epífitas no vasculares que alojan. Se observa que *Cecropia peltata* fue el hospedero con mayor riqueza (95 especies) y abundancia (52.284 cm²) de epífitas representando el 10,09 % del total en los 165 hospederos evaluados; esta preferencia puede atribuirse a la corteza rugosa y a la capacidad del árbol para retener humedad y nutrientes, condiciones favorables para el establecimiento de epífitas no vasculares. Asimismo, *Persea caerulea* ocupa el segundo lugar con una abundancia de 37.755 cm² que representa el 7,28 %. Otros hospederos importantes respecto a riqueza incluyen a *Cespidesia spathulata* y *Cedrela odorata* con 90 y 98 especies respectivamente y coberturas superiores a los 34.000 cm² cada una. En contraste especies como *Calycolpus moritzianus* y *Brosimum guianense* cuentan con una riqueza de epífitas baja (2 y 3 especies respectivamente) que representan 30 cm² y 86 cm², probablemente debido a características menos favorables de su corteza, menor retención de humedad o competencia con otras especies epífitas.

Dicho lo anterior se pudo inferir que los hospederos con mayor riqueza y abundancia presentan una relación exitosa con las epífitas que alberga, ya que cuentan con las mejores condiciones estructurales para la colonización, como cortezas rugosas y porosas que retienen humedad, arquitectura arbórea que amplía el área disponible y estabilidad microclimática que permiten el establecimiento y permanencia de los grupos de estudio. Por otro lado, hospederos con baja riqueza y cobertura, presentan superficies menos

propicias para la colonización, ya sea por corteza lisa, menor estabilidad o limitaciones microambientales.

Tabla 5.2.2.2.65 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria baja.

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Cecropia peltata</i>	165	95	52.284	10,09
<i>Persea caerulea</i>	104	101	37.755	7,28
<i>Cespedesia spathulata</i>	125	90	35.897	6,93
<i>Cedrela odorata</i>	88	98	34.112	6,58
<i>Vismia baccifera</i>	87	80	27.151	5,24
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	72	90	23.739	4,58
<i>Piptocoma discolor</i>	94	68	22.487	4,34
<i>Xylopia frutescens</i>	40	50	20.576	3,97
<i>Vismia macrophylla</i>	70	67	17.072	3,29
<i>Guarea guidonia</i>	29	53	12.703	2,45
<i>Trema micranthum</i>	39	59	12.649	2,44
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	30	38	11.690	2,26
<i>Godmania aesculifolia</i>	38	68	11.632	2,24
<i>Jacaranda hesperia</i>	34	65	10.990	2,12
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	19	49	10.092	1,95
<i>Cupania cinerea</i>	22	51	9.305	1,80
<i>Xylopia aromatica</i>	27	47	9.095	1,75
<i>Jupunba trapezifolia</i>	21	40	7.316	1,41
<i>Ficus insipida</i>	19	35	6.004	1,16
<i>Aiouea montana</i>	13	32	5.669	1,09
<i>Didymopanax morototoni</i>	17	39	5.383	1,04
<i>Persea americana</i>	11	30	5.211	1,01
<i>Gliricidia sepium</i>	20	45	5.205	1,00
<i>Byrsonima spicata</i>	13	45	5.075	0,98
<i>Genipa americana</i>	11	33	4.974	0,96
<i>Protium macrophyllum</i>	11	36	4.738	0,91
<i>Vismia billbergiana</i>	15	43	4.702	0,91
<i>Ficus maxima</i>	11	22	4.681	0,90
<i>Myrsine latifolia</i>	9	33	4.471	0,86
<i>Mangifera indica</i>	6	23	3.367	0,65
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	8	20	3.028	0,58
<i>Clusia loranthacea</i>	11	33	2.981	0,58
<i>Cecropia obtusifolia</i>	11	21	2.975	0,57
<i>Ficus citrifolia</i>	6	21	2.906	0,56
<i>Vismia lauriformis</i>	15	22	2.787	0,54
<i>Vochysia ferruginea</i>	6	13	2.771	0,53
<i>Bellucia pentamera</i>	8	26	2.676	0,52
<i>Pera arborea</i>	7	23	2.552	0,49

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Eugenia biflora</i>	4	17	2.524	0,49
<i>Matisia cordata</i>	4	15	2.514	0,49
<i>Roupala montana</i>	8	31	2.343	0,45
<i>Hyptidendron arboreum</i>	7	17	2.253	0,43
<i>Nectandra lineata</i>	3	12	2.165	0,42
<i>Ochroma pyramidale</i>	5	15	2.101	0,41
<i>Cordia panamensis</i>	7	18	2.068	0,40
<i>Guatteria scytophylla</i>	2	5	2.029	0,39
<i>Miconia minutiflora</i>	6	16	1.808	0,35
<i>Terminalia tetraphylla</i>	4	16	1.728	0,33
<i>Clethra revoluta</i>	4	21	1.709	0,33
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	7	21	1.703	0,33
<i>Clusia decussata</i>	4	15	1.676	0,32
<i>Inga macrophylla</i>	5	23	1.665	0,32
<i>Inga spectabilis</i>	2	16	1.662	0,32
<i>Miconia caudata</i>	2	14	1.648	0,32
<i>Spondias radlkoferi</i>	4	11	1.635	0,32
<i>Luehea seemannii</i>	3	11	1.606	0,31
<i>Trichanthera gigantea</i>	4	13	1.588	0,31
<i>Myrcia fallax</i>	2	6	1.459	0,28
<i>Jacaranda copaia</i>	6	28	1.454	0,28
<i>Cordia alliodora</i>	3	17	1.365	0,26
<i>Centrolobium yavizanum</i>	2	11	1.363	0,26
<i>Casearia grandiflora</i>	8	22	1.332	0,26
<i>Coussapoa villosa</i>	2	10	1.311	0,25
<i>Lonchocarpus sp. 1</i>	2	13	1.235	0,24
<i>Tapirira guianensis</i>	4	17	1.161	0,22
<i>Nectandra acutifolia</i>	3	16	1.105	0,21
<i>Virola sebifera</i>	2	7	1.015	0,20
<i>Erythrina poeppigiana</i>	2	9	1.001	0,19
<i>Urera verrucosa</i>	2	11	988	0,19
<i>Annona mucosa</i>	1	9	907	0,17
<i>Ocotea guianensis</i>	1	13	850	0,16
<i>Trichospermum galeottii</i>	5	24	845	0,16
<i>Hasseltia floribunda</i>	3	9	796	0,15
<i>Pseudobombax septenatum</i>	3	6	793	0,15
<i>Phyllanthus attenuatus</i>	2	12	777	0,15
<i>Swinglea glutinosa</i>	2	8	712	0,14
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	6	692	0,13
<i>Urera caracasana</i>	1	6	655	0,13
<i>Maprounea guianensis</i>	2	11	646	0,12
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2	6	585	0,11
<i>Heisteria acuminata</i>	1	4	526	0,10

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Psychotria cf. monsalveae</i>	1	9	505	0,10
<i>Byrsonima crista</i>	3	19	481	0,09
<i>Pera colombiana</i>	2	14	454	0,09
<i>Inga marginata</i>	2	10	443	0,09
<i>Clusia lineata</i>	2	7	421	0,08
<i>Casearia cf. arborea</i>	1	5	396	0,08
<i>Myrsine cf. pellucida</i>	1	10	396	0,08
<i>Heliocarpus americanus</i>	1	7	388	0,07
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	2	13	379	0,07
<i>Tabebuia rosea</i>	3	15	375	0,07
<i>Citrus × aurantium</i>	1	4	348	0,07
<i>Inga acreana</i>	1	8	347	0,07
<i>Ochoterenaea colombiana</i>	2	8	321	0,06
<i>Maclura tinctoria</i>	3	10	316	0,06
<i>Ficus apollinaris</i>	1	2	315	0,06
<i>Annona muricata</i>	2	11	291	0,06
<i>Cecropia engleriana</i>	1	7	288	0,06
<i>Zygia longifolia</i>	1	6	287	0,06
<i>Pourouma bicolor</i>	1	4	286	0,06
<i>Psidium guajava</i>	15	5	285	0,05
<i>Inga edulis</i>	2	6	265	0,05
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	1	2	260	0,05
<i>Tectona grandis</i>	1	5	198	0,04
<i>Guatteria aberrans</i>	1	5	193	0,04
<i>Casearia arborea</i>	1	5	180	0,03
<i>Alchornea cf. triplinervia</i>	1	4	159	0,03
<i>Erythrina fusca</i>	1	6	156	0,03
<i>Alchornea costaricensis</i>	1	4	152	0,03
<i>Sloanea tuerckheimii</i>	1	3	135	0,03
<i>Ceiba pentandra</i>	1	2	130	0,03
<i>Terminalia amazonia</i>	1	3	118	0,02
<i>Brosimum guianense</i>	1	3	86	0,02
<i>Cariniana pyriformis</i>	1	5	78	0,02
<i>Bunchosia armeniaca</i>	1	4	61	0,01
<i>Nectandra cuspidata</i>	1	2	56	0,01
<i>Tournefortiopsis sp.1</i>	1	2	50	0,01
<i>Calycolpus moritzianus</i>	1	2	30	0,01
Total	1.543	-	518.328	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja

Para esta cobertura, del total de abundancia registrada de epífitas no vasculares, que corresponde a 518.328 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato dos (2) concentró la mayor colonización con 268.132 cm², mientras que el estrato uno (1) presentó una abundancia de 250.196 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.41).

Respecto a las especies dominantes por estrato, se observa que el líquen *Cryptothecia striata* presenta la mayor colonización en ambos estratos, en el primero con una cobertura de 82.075 cm² y para estrato dos (2) una colonización de 89.395 cm², *Frullania gibbosa* también se mostró con una alta abundancia en ambos estratos, lo que indica sus amplias capacidades de adaptación a condiciones variables de luz, humedad y temperatura que les permiten colonizar tanto zonas expuestas como más protegidas (véase la Tabla 5.2.2.2.66).

Por otro lado, en el grupo de las hepáticas, especies como *Cheilolejeunea trifaria* mostraron mayor abundancia (17.166 cm²) en el estrato inferior, asociadas a ambientes con mayor humedad y sombra. También, se relacionan especies con distribuciones restringidas al estrato uno (1) como *Dumortiera hirsuta* y *Symphyogyna apiculispina* con abundancias de 25 cm² y cinco (5) cm² respectivamente, así mismo especies únicas del estrato dos como *Amandinea punctata* y *Arthothelium aff. Macrothecum* con 60 cm² y 35 cm² de colonización respectivamente.

Los resultados obtenidos evidencian que la distribución vertical de las epífitas no vasculares está mediada por gradientes microambientales, principalmente relacionados con la disponibilidad de humedad, intensidad lumínica y características estructurales del hospedero en la vegetación secundaria baja.

Tabla 5.2.2.2.66 Distribución vertical de epífitas de la vegetación secundaria baja.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	1.454	1.485	2.939
	<i>Calypogeia miquelii</i>	8	35	43
	<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	342	277	619
	<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	1.629	1.486	3.115
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	17.166	11.127	28.293
	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	93	40	133
	<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	3.999	1.869	5.868
	<i>Dumortiera hirsuta</i>	25	0	25
	<i>Fossombronina porphyrorhiza</i>	108	65	173
	<i>Frullania ericoides</i>	65	129	194
	<i>Frullania gibbosa</i>	21.669	19.732	41.401
	<i>Lejeunea debilis</i>	492	340	832
	<i>Lejeunea flava</i>	2.734	1.581	4.315
	<i>Lejeunea laeta</i>	8.272	6.114	14.386
	<i>Lophocolea bidentata</i>	60	5	65
	<i>Marchantia chenopoda</i>	85	55	140

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Marchantia sp.1</i>	2	0	2
	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	130	97	227
	<i>Microcampylopus leucogaster</i>	4	11	15
	<i>Microlejeunea bullata</i>	12.974	8.724	21.698
	<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	116	0	116
	<i>Plagiochila sp.1</i>	152	39	191
	<i>Radula episcia</i>	50	10	60
	<i>Radula sp.1</i>	134	89	223
	<i>Riccardia sp.1</i>	1.034	728	1.762
	<i>Symblezidium transversale</i>	1.203	1.362	2.565
	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	5	0	5
Liquen	<i>Allographa comma</i>	189	823	1.012
	<i>Allographa miniata</i>	138	543	681
	<i>Allographa rhizicola</i>	1.034	2.558	3.592
	<i>Allographa sp.1</i>	811	1.252	2.063
	<i>Allophoron sp. 1</i>	10	0	10
	<i>Amandinea punctata</i>	0	60	60
	<i>Amandinea sp. 1</i>	836	1.240	2.076
	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	214	475	689
	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	2.399	2.655	5.054
	<i>Anzia cf. colpodes</i>	750	1.644	2.394
	<i>Arthonia complanata</i>	1.184	1.691	2.875
	<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	0	35	35
	<i>Aspidothelium cinerascens</i>	30	10	40
	<i>Astrothelium aeneum</i>	83	50	133
	<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	472	397	869
	<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	50	10	60
	<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	361	600	961
	<i>Astrothelium floridanum</i>	47	66	113
	<i>Astrothelium sp. 1</i>	1.049	1.920	2.969
	<i>Bacidia rubella</i>	55	489	544
	<i>Bathelium madreporiforme</i>	0	30	30
	<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	1.040	768	1.808
	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	0	5	5
	<i>Bogoriella modesta</i>	664	2.345	3.009
	<i>Buellia gerontoides</i>	63	63	126
	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	19	26	45
	<i>Caloplaca brebissonii</i>	0	20	20
	<i>Candelaria concolor</i>	40	42	82
	<i>Chiodecton sphaerale</i>	25	20	45
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	7.728	7.959	15.687
	<i>Cladonia ramulosa</i>	0	5	5
	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	20	30	50
	<i>Coccocarpia pellita</i>	20	140	160
	<i>Coenogonium aff. dilucidum</i>	100	0	100
	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	3.261	4.872	8.133
	<i>Coenogonium linkii</i>	2.593	992	3.585
	<i>Coenogonium luteum</i>	0	55	55
	<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	10	0	10

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	3.190	3.321	6.511
	<i>Cryptothecia striata</i>	82.075	89.395	171.470
	<i>Dirinaria picta</i>	685	1.063	1.748
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	988	2.723	3.711
	<i>Enchylium aff. conglomeratum</i>	220	215	435
	<i>Glyphis cicatricosa</i>	27	92	119
	<i>Glyphis scyphulifera</i>	0	26	26
	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	842	1.828	2.670
	<i>Graphis aff. dupaxana</i>	325	560	885
	<i>Graphis cf. pinicola</i>	110	23	133
	<i>Graphis dendrogramma</i>	60	27	87
	<i>Graphis dupaxana</i>	1.373	2.576	3.949
	<i>Graphis sp. 1</i>	31	102	133
	<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	875	1.198	2.073
	<i>Haematomma flexuosum</i>	40	204	244
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	19.018	28.098	47.116
	<i>Heterodermia comosa</i>	28	80	108
	<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	299	822	1.121
	<i>Lecanora achroa</i>	345	401	746
	<i>Lecanora cf. chlarotera</i>	25	5	30
	<i>Lecanora chlarotera</i>	308	368	676
	<i>Lecidella aff. euphorea</i>	96	83	179
	<i>Lecidella euphorea</i>	244	703	947
	<i>Lepraria sp. 1</i>	1.335	1.259	2.594
	<i>Leptogium azureum</i>	523	464	987
	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	339	714	1.053
	<i>Leptogium diaphanum</i>	92	137	229
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	645	972	1.617
	<i>Letrouitia vulpina</i>	26	13	39
	<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	1.126	1.690	2.816
	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	190	272	462
	<i>Malmidea granifera</i>	59	175	234
	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	145	18	163
	<i>Megalospora tuberculosa</i>	93	111	204
	<i>Melaspilea sp. 1</i>	30	0	30
	<i>Myriotrema aff. hartii</i>	324	649	973
	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	212	574	786
	<i>Ocellularia cavata</i>	27	99	126
	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	267	154	421
	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	311	525	836
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	522	262	784
	<i>Parmotrema crinitum</i>	1.162	2.483	3.645
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	3.070	2.772	5.842
	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	163	141	304
	<i>Pertusaria tetralthalamia</i>	10	0	10
	<i>Phaeographis oscitans</i>	169	512	681
	<i>Phaeographis scalpturata</i>	1.474	2.980	4.454
	<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	245	140	385
	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	479	1.143	1.622

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Phyllopsora santensis</i>	439	832	1.271
	<i>Phyllopsora sp. 1</i>	408	789	1.197
	<i>Physcia cf. integrata</i>	188	421	609
	<i>Physcia solediosa</i>	87	120	207
	<i>Physcia sp. 1</i>	2.740	3.781	6.521
	<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	20	0	20
	<i>Polyblastidium japonicum</i>	148	133	281
	<i>Porina cf. nucula</i>	36	5	41
	<i>Porina nucula</i>	336	602	938
	<i>Porina sp. 1</i>	406	327	733
	<i>Porina sp. 2</i>	0	15	15
	<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	257	518	775
	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	4	0	4
	<i>Pseudopyrenula sp. 1</i>	0	15	15
	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	784	2.082	2.866
	<i>Pyrenula macrospora</i>	8	60	68
	<i>Pyrenula mamillana</i>	1.525	1.859	3.384
	<i>Pyrenula papillifera</i>	0	18	18
	<i>Pyrenula sp. 1</i>	3.889	4.423	8.312
	<i>Pyxine cooes</i>	10	36	46
	<i>Ramboldia russula</i>	119	78	197
	<i>Sarcographa cinchonarum</i>	211	532	743
	<i>Sticta sp. 1</i>	10	0	10
	<i>Syncesia rhizomorpha</i>	782	1.288	2.070
	<i>Teloschistes flavicans</i>	22	67	89
	<i>Thalloloma cinnabarinum</i>	40	90	130
	<i>Trypethelium eluteriae</i>	0	44	44
	<i>Trypethelium platystomum</i>	216	345	561
	<i>Trypethelium sp. 1</i>	40	202	242
	<i>Tylophoron protrudens</i>	190	386	576
	<i>Tylophoron sp. 1</i>	20	0	20
	<i>Usnea cf. amabilis</i>	366	1.557	1.923
	<i>Varicellaria velata</i>	24	16	40
	<i>Zwackhia viridis</i>	900	730	1.630
Musgo	<i>Acroporium pungens</i>	871	377	1.248
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	3.036	1.262	4.298
	<i>Bryum sp.1</i>	88	32	120
	<i>Calymperes palisotii</i>	127	120	247
	<i>Calypothecium duplicatum</i>	763	364	1.127
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	120	117	237
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	1.899	210	2.109
	<i>Fabronia ciliaris</i>	200	60	260
	<i>Fissidens zollingeri</i>	172	330	502
	<i>Groutiella apiculata</i>	170	352	522
	<i>Helicodontium capillare</i>	405	530	935
	<i>Henicodium geniculatum</i>	785	195	980
	<i>Leucobryum martianum</i>	15	1	16
	<i>Leucomium strumosum</i>	20	30	50
	<i>Meteoridium remotifolium</i>	463	281	744

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Meteorium nigrescens</i>	1.140	512	1.652
	<i>Neckeropsis disticha</i>	0	25	25
	<i>Neckeropsis undulata</i>	1.022	292	1.314
	<i>Octoblepharum albidum</i>	1.036	209	1.245
	<i>Pelekium involvens</i>	22	0	22
	<i>Pilosium chlorophyllum</i>	13	0	13
	<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	55	0	55
	<i>Vesicularia vesicularis</i>	7	0	7
Total		250.196	268.132	518.328

Fuente: Integral S.A., 2025

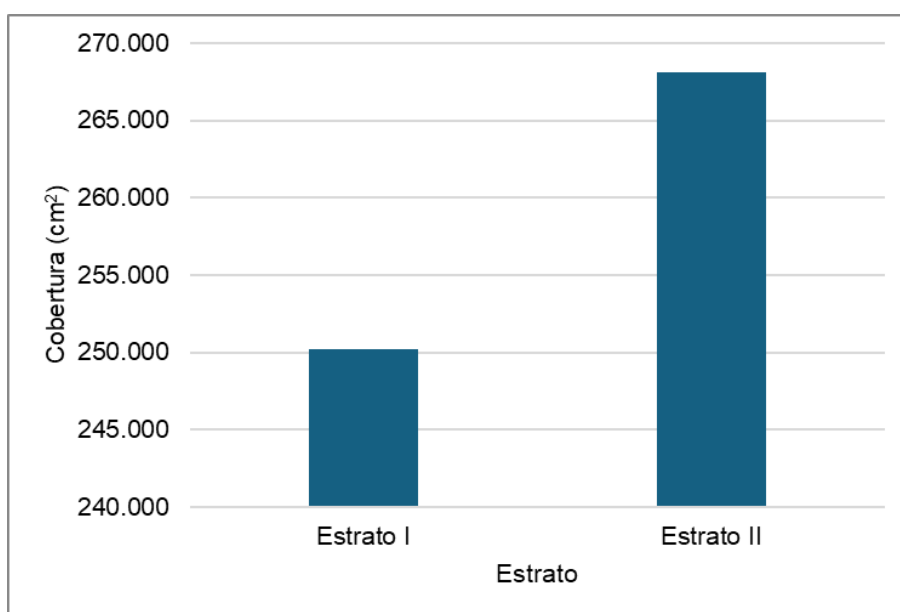


Figura 5.2.2.2.41 Distribución vertical de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2025

VI. Pastos arbolados

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas no vasculares de pastos arbolados en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas no vasculares de pastos arbolados

En la Tabla 5.2.2.2.67 se presenta la composición y abundancia de las epífitas no vasculares registradas en la cobertura. En los 251 forófitos evaluados, se registraron briófitos (hepáticas y musgos) y líquenes, con una abundancia total de 68.886 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 44 familias, de las cuales 28

corresponden a líquenes y 16 a briófitos, agrupando un total de 125 especies (96 líquenes y 29 briófitos).

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y dominante con una abundancia total de 58.457 cm². La familia Graphidaceae presentó la mayor riqueza con 20 especies, que representan una abundancia acumulada de 7.043 cm². Por otro lado, la familia Arthoniaceae mostró menor riqueza, con siete (7) especies, pero con la mayor abundancia total de 30.953 cm². Dentro de esta familia, *Cryptothecia striata* y *Herpothallon rubrocinctum* fueron las especies más representativas, con abundancias de 24.409 cm² y 4.057 cm² respectivamente, esto indica su alta capacidad para tolerar variaciones ambientales y colonizar ampliamente la corteza de los hospederos, aprovechando la disponibilidad de luz y humedad en los pastos arbolados.

En el grupo de los musgos, se identificaron 12 familias, representadas por 15 especies, con una abundancia total de 1.299 cm². La familia Sematophyllaceae fue una de las más diversa con dos (2) especies y una abundancia de 293 cm², por otro lado, aunque la familia Meteoriaceae no fue la que presentó la mayor riqueza, si cuenta con la especie más abundante para este grupo de organismos donde *Meteorium nigrescens* representa una colonización de 453 cm², caso contrario para la especie *Henicodium geniculatum* (Pterobryaceae) que fue la menos representativa con cinco (5) cm². Por su parte, las hepáticas estuvieron representadas por cuatro (4) familias y 13 especies, siendo la familia Lejeuneaceae la de mayor diversidad con 10 especies y una abundancia total de 3.030 cm² donde la especie más representativa dentro de esta familia fue *Cheilolejeunea trifaria* con una abundancia de 1.133 cm².

Los resultados obtenidos reflejan cómo los pastos arbolados, por su estructura y microclima particular, favorecen la dominancia de líquenes adaptados a condiciones variables de luz y humedad, mientras que la diversidad de musgos y hepáticas, aunque menor en abundancia, contribuye de manera significativa a la complejidad biológica del ecosistema.

Tabla 5.2.2.2.67 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de pastos arbolados.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Hepática	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	15
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	6.071
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	463
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	127
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	10
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	1.133
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	212
		<i>Lejeunea flava</i>	31
		<i>Lejeunea laeta</i>	683
		<i>Microlejeunea bullata</i>	268
		<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	34
		<i>Symbiezidium transversale</i>	69
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	10

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Liquen	Arthoniaceae	<i>Radula sp.1</i>	4
		<i>Arthonia complanata</i>	1.265
		<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	205
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	985
		<i>Cryptothecia striata</i>	24.409
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	4.057
		<i>Tylophoron protrudens</i>	12
		<i>Tylophoron sp. 1</i>	20
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	275
		<i>Buellia gerontoides</i>	138
		<i>Dirinaria picta</i>	217
		<i>Pyxine cocoes</i>	37
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	2
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	1.384
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	25
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia pellita</i>	8
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	699
		<i>Coenogonium linkii</i>	71
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	100
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	335
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	299
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	246
		<i>Allographa miniata</i>	67
		<i>Allographa rhizicola</i>	702
		<i>Allographa sp.1</i>	242
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	1.241
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	24
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	176
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	967
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	148
		<i>Graphis cf. pinicola</i>	16
		<i>Graphis dendrogramma</i>	24
		<i>Graphis dupaxana</i>	378
		<i>Graphis sp. 1</i>	35
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	130
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	199
		<i>Phaeographis oscitans</i>	106
		<i>Phaeographis scalpturata</i>	1.884
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	240
		<i>Thalloloma cinnabarinum</i>	5
		<i>Zwackhia viridis</i>	213
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	117
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	91
		<i>Lecanora chlarotera</i>	30
		<i>Lecidella aff. euphorea</i>	83
		<i>Lecidella euphorea</i>	29
	Lobariaceae	<i>Sticta sp. 1</i>	6
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	13

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
		<i>Malmidea granifera</i>	10
	Megalosporaceae	<i>Megalospora tuberculosa</i>	20
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	1.059
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	50
		<i>Parmeliella thriptophylla</i>	195
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	690
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	357
		<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	22
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	726
		<i>Parmotrema crinitum</i>	1.238
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	2.193
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	385
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	200
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	74
		<i>Physcia cf. integrata</i>	227
		<i>Physcia solediosa</i>	467
		<i>Physcia sp. 1</i>	1.344
	Porinaceae	<i>Porina nucula</i>	206
		<i>Porina sp. 1</i>	29
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula aff. mamillana</i>	63
		<i>Pyrenula macrospora</i>	28
		<i>Pyrenula mamillana</i>	210
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	541
	Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	3
		<i>Biatra aff. meiocarpa</i>	82
		<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	249
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	412
		<i>Phyllopsora santensis</i>	390
		<i>Phyllopsora sp. 1</i>	122
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	113
	Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	86
		<i>Synchesia rhizomorpha</i>	95
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	304
	Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	70
	Thelenellaceae	<i>Aspidothelium cinerascens</i>	8
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	26
		<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	233
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	1.083
		<i>Astrothelium floridanum</i>	83
		<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	20
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	767
		<i>Bathelium madreporiforme</i>	36
		<i>Bogoriella modesta</i>	256
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	205
		<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	397
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	817
		<i>Trypethelium eluteriae</i>	15
		<i>Trypethelium platystomum</i>	85

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	211
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	10
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	10
	Calymperaceae	<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	15
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	10
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	36
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	42
	Leucobryaceae	<i>Leucobryum martianum</i>	45
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	10
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	453
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	212
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	110
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	48
		<i>Henicodium geniculatum</i>	5
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	110
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	183
Total			68.886

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares de pastos arbolados

La riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas no vasculares de pastos arbolados se presentan en la Tabla 5.2.2.2.68. De las 125 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cryptothecia striata*, representando el 35,43 % del total indicando su éxito ecológico para colonizar y adaptarse a microhábitats variables de luz y humedad dentro de esta cobertura, seguida por *Frullania gibbosa* con un 8,81 % (véase la Figura 5.2.2.2.43), también destaca como una especie generalista, capaz de establecerse exitosamente en pastos arbolados; estas dos especies reflejan la capacidad de los líquenes y hepáticas dominantes para aprovechar las condiciones heterogéneas ofrecidas. Por otro lado, especies como *Radula sp.1* y *Tylophoron protrudens* mostraron baja abundancia relativa (0,01% a 0,02%), señalando que podrían estar limitadas por factores como la competencia, requerimientos microambientales específicos o menor capacidad de dispersión, lo que reduce su presencia en este ecosistema.

En cuanto a la frecuencia, *Cryptothecia striata* también destacó por tener la distribución más amplia dentro de la cobertura, con una frecuencia relativa del 13,39 %, seguida de *Frullania gibbosa* con el 7,28 % (véase la Figura 5.2.2.2.43); este comportamiento muestra cómo algunas especies dominantes no solo tienen alta abundancia sino también amplia distribución espacial, lo que confirma su capacidad para colonizar y persistir en diversos hospederos y microhábitats en los pastos arbolados.

Dicho lo anterior, se puede inferir que la cobertura de pastos arbolados, por sus características estructurales y microclimáticas, favorece comunidades de epífitas

dominadas por líquenes resistentes y adaptables, mientras que la diversidad de musgos y hepáticas contribuye a la complejidad ecológica y funcional del sistema.

Tabla 5.2.2.2.68 Abundancia y frecuencia de epífitas no vasculares de pastos arbolados.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	15	0,02	0,40	0,06
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	6.071	8,81	47,01	7,28
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	463	0,67	4,78	0,74
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	127	0,18	1,99	0,31
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	10	0,01	0,40	0,06
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	1.133	1,64	17,93	2,78
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	212	0,31	1,99	0,31
		<i>Lejeunea flava</i>	31	0,05	1,59	0,25
		<i>Lejeunea laeta</i>	683	0,99	4,38	0,68
		<i>Microlejeunea bullata</i>	268	0,39	6,77	1,05
		<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	34	0,05	0,80	0,12
		<i>Symbiezidium transversale</i>	69	0,10	1,20	0,19
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	10	0,01	0,40	0,06
		<i>Radula sp. 1</i>	4	0,01	0,40	0,06
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	1.265	1,84	19,52	3,02
		<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	205	0,30	0,80	0,12
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	985	1,43	23,90	3,70
		<i>Cryptothecia striata</i>	24.409	35,43	86,45	13,39
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	4.057	5,89	31,08	4,81
		<i>Tylophoron protrudens</i>	12	0,02	0,40	0,06
		<i>Tylophoron sp. 1</i>	20	0,03	0,40	0,06
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	275	0,40	5,98	0,93
		<i>Buellia gerontoides</i>	138	0,20	0,80	0,12
		<i>Dirinaria picta</i>	217	0,32	4,78	0,74
		<i>Pyxine cocoas</i>	37	0,05	0,80	0,12
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	2	0,00	0,40	0,06
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	1.384	2,01	28,69	4,44
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	25	0,04	0,40	0,06
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia pellita</i>	8	0,01	0,40	0,06
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	699	1,01	6,77	1,05
		<i>Coenogonium linkii</i>	71	0,10	1,59	0,25
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	100	0,15	2,79	0,43
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	335	0,49	3,19	0,49
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	299	0,43	3,59	0,56

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	246	0,36	0,80	0,12
		<i>Allographa miniata</i>	67	0,10	1,20	0,19
		<i>Allographa rhizicola</i>	702	1,02	13,55	2,10
		<i>Allographa sp.1</i>	242	0,35	3,59	0,56
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	1.241	1,80	15,14	2,34
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	24	0,03	0,40	0,06
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	176	0,26	1,99	0,31
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	967	1,40	15,94	2,47
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	148	0,21	1,20	0,19
		<i>Graphis cf. pinicola</i>	16	0,02	0,40	0,06
		<i>Graphis dendrogramma</i>	24	0,03	1,20	0,19
		<i>Graphis dupaxana</i>	378	0,55	9,16	1,42
		<i>Graphis sp. 1</i>	35	0,05	0,40	0,06
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	130	0,19	3,59	0,56
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	199	0,29	4,38	0,68
		<i>Phaeographis oscitans</i>	106	0,15	1,99	0,31
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	1.884	2,73	10,76	1,67
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	240	0,35	5,58	0,86
		<i>Thalloloma cinnabarinum</i>	5	0,01	0,40	0,06
		<i>Zwackhia viridis</i>	213	0,31	4,38	0,68
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	117	0,17	3,59	0,56
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	91	0,13	2,39	0,37
		<i>Lecanora chlarotera</i>	30	0,04	1,59	0,25
		<i>Lecidella aff. euphorea</i>	83	0,12	1,59	0,25
		<i>Lecidella euphorea</i>	29	0,04	1,99	0,31
	Lobariaceae	<i>Sticta sp. 1</i>	6	0,01	0,40	0,06
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	13	0,02	0,80	0,12
		<i>Malmidea granifera</i>	10	0,01	0,40	0,06
	Megalosporaceae	<i>Megalospora tuberculosa</i>	20	0,03	0,80	0,12
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	1.059	1,54	11,55	1,79
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	50	0,07	1,59	0,25
		<i>Parmeliella thriptophylla</i>	195	0,28	4,78	0,74
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	690	1,00	12,35	1,91
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	357	0,52	9,16	1,42
		<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	22	0,03	0,40	0,06
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	726	1,05	7,97	1,23
		<i>Parmotrema crinitum</i>	1.238	1,80	14,34	2,22
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	2.193	3,18	26,29	4,07
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	385	0,56	5,18	0,80

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	200	0,29	0,80	0,12
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	74	0,11	2,79	0,43
		<i>Physcia cf. integrata</i>	227	0,33	5,18	0,80
		<i>Physcia solediosa</i>	467	0,68	1,99	0,31
		<i>Physcia sp. 1</i>	1.344	1,95	13,94	2,16
	Porinaceae	<i>Porina nucula</i>	206	0,30	1,99	0,31
		<i>Porina sp. 1</i>	29	0,04	1,59	0,25
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula aff. mamillana</i>	63	0,09	0,40	0,06
		<i>Pyrenula macrospora</i>	28	0,04	1,20	0,19
		<i>Pyrenula mamillana</i>	210	0,30	5,58	0,86
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	541	0,79	5,58	0,86
	Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	3	0,00	0,40	0,06
		<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	82	0,12	0,80	0,12
		<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	249	0,36	1,20	0,19
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	412	0,60	5,58	0,86
		<i>Phyllopsora santensis</i>	390	0,57	1,20	0,19
		<i>Phyllopsora sp. 1</i>	122	0,18	0,80	0,12
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	113	0,16	1,59	0,25
	Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	86	0,12	1,99	0,31
		<i>Syncesia rhizomorpha</i>	95	0,14	1,99	0,31
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	304	0,44	2,79	0,43
	Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	70	0,10	1,59	0,25
	Thelenellaceae	<i>Aspidothelium cinerascens</i>	8	0,01	0,40	0,06
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	26	0,04	0,80	0,12
		<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	233	0,34	5,18	0,80
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	1.083	1,57	11,95	1,85
		<i>Astrothelium floridanum</i>	83	0,12	1,20	0,19
		<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	20	0,03	0,40	0,06
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	767	1,11	10,76	1,67
		<i>Bathelium madreporiforme</i>	36	0,05	0,40	0,06
		<i>Bogoriella modesta</i>	256	0,37	2,79	0,43
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	205	0,30	2,39	0,37
		<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	397	0,58	4,78	0,74
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	817	1,19	8,37	1,30
		<i>Trypethelium eluteriae</i>	15	0,02	0,40	0,06
		<i>Trypethelium platystomum</i>	85	0,12	1,59	0,25
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	211	0,31	2,39	0,37
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	10	0,01	0,40	0,06
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	10	0,01	0,40	0,06

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Calymperaceae	<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	15	0,02	0,40	0,06
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	10	0,01	0,40	0,06
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	36	0,05	1,59	0,25
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	42	0,06	0,80	0,12
	Leucobryaceae	<i>Leucobryum martianum</i>	45	0,07	0,40	0,06
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	10	0,01	0,40	0,06
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	453	0,66	1,99	0,31
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	212	0,31	0,80	0,12
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	110	0,16	0,40	0,06
	Pterobryaceae	<i>Calypthecium duplicatum</i>	48	0,07	0,40	0,06
		<i>Henicodium geniculatum</i>	5	0,01	0,40	0,06
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	110	0,16	1,20	0,19
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	183	0,27	5,18	0,80
Total			68.886	100,00	645,82	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

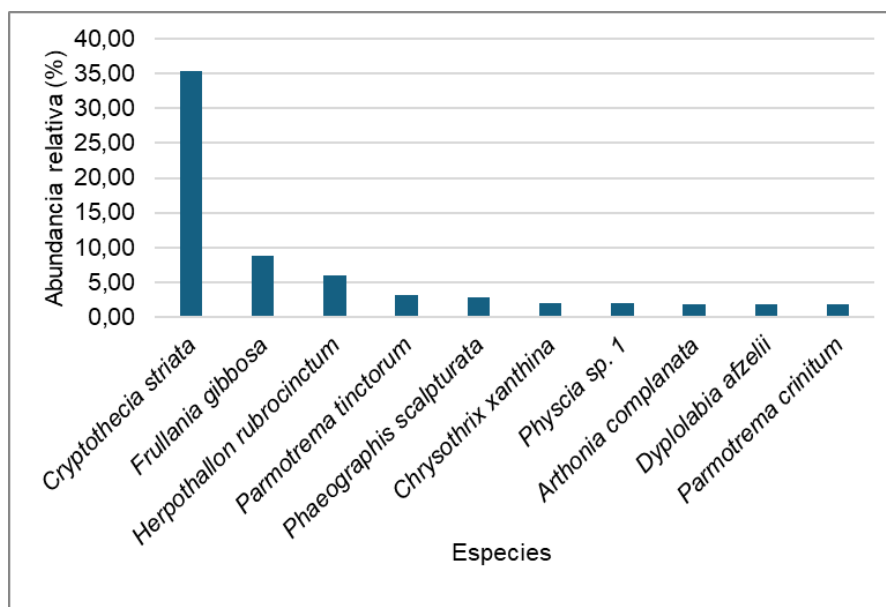


Figura 5.2.2.2.42 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos arbolados.
Fuente: Integral S.A., 2025

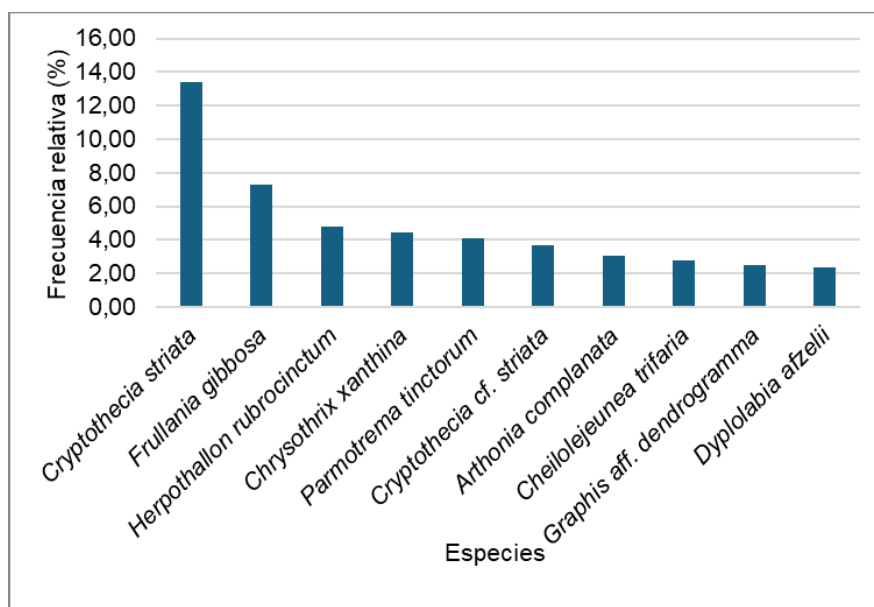


Figura 5.2.2.2.43 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos arbolados.
Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de pastos arbolados

En la cobertura de pastos arbolados, se evaluaron 44 especies de hospederos y su relación con las epífitas no vasculares que alojan. Se observó que *Cespedesia spathulata* fue el hospedero con la mayor riqueza de especies epífitas, con 57 especies registradas. Sin embargo, el hospedero que acumuló la mayor abundancia total de epífitas fue *Myrsine pellucidopunctata*, con 7.308 cm², lo que representa el 10,61 % del total colonizado (véase la Tabla 5.2.2.2.69). Otros hospederos importantes en cuanto a riqueza fueron *Godmania aesculifolia* y *Jacaranda hesperia*, con 45 y 42 especies de epífitas albergadas respectivamente.

En contraste, hospederos como *Inga heterophylla* y *Virola sebifera* mostraron una baja riqueza de epífitas (3 y 4 especies respectivamente) y una cobertura de 208 cm² y 102 cm², entendiendo que algunos hospederos son menos adecuados para la colonización de epífita no vasculares, probablemente por características físicas como textura de la corteza, retención de humedad o duración y estabilidad.

Estos resultados reflejan la selectividad, especificidad y preferencia en la elección de las epífitas no vasculares y el hospedero, influenciada por factores bióticos y abióticos que determinan la capacidad de colonización, expansión y desarrollo de estas especies en estos ecosistemas.

Tabla 5.2.2.2.69 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de pastos arbolados.

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	28	54	7.308	10,61
<i>Godmania aesculifolia</i>	18	45	6.552	9,51
<i>Cespedesia spathulata</i>	17	57	6.476	9,40
<i>Jacaranda hesperia</i>	17	42	5.447	7,91
<i>Xylopia frutescens</i>	17	28	4.887	7,09
<i>Tabebuia rosea</i>	15	34	3.987	5,79
<i>Piptocoma discolor</i>	19	36	2.997	4,35
<i>Gliricidia sepium</i>	6	23	2.719	3,95
<i>Cecropia peltata</i>	12	29	2.446	3,55
<i>Jacaranda copaia</i>	6	26	2.337	3,39
<i>Cupania cinerea</i>	5	19	2.180	3,16
<i>Vismia macrophylla</i>	9	25	1.908	2,77
<i>Cedrela odorata</i>	10	36	1.875	2,72
<i>Persea caerulea</i>	7	36	1.779	2,58
<i>Erythrina fusca</i>	7	33	1.656	2,40
<i>Guarea guidonia</i>	9	25	1.588	2,31
<i>Byrsonima spicata</i>	8	31	1.537	2,23
<i>Jupunba trapezifolia</i>	4	21	1.255	1,82
<i>Cecropia obtusifolia</i>	1	10	1.133	1,64
<i>Cordia alliodora</i>	2	15	848	1,23
<i>Ficus insipida</i>	3	11	794	1,15
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	1	3	608	0,88
<i>Myrsine cf. pellucida</i>	1	9	607	0,88
<i>Erythrina poeppigiana</i>	2	9	550	0,80
<i>Guatteria scytophylla</i>	2	7	538	0,78
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	9	522	0,76
<i>Xylopia aromatica</i>	3	11	460	0,67
<i>Syzygium malaccense</i>	1	9	438	0,64
<i>Vismia baccifera</i>	3	7	410	0,60
<i>Pera arborea</i>	1	3	359	0,52
<i>Aiouea montana</i>	1	4	353	0,51
<i>Schizolobium parahyba</i>	1	4	279	0,41
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	1	7	263	0,38
<i>Neea divaricata</i>	1	7	257	0,37
<i>Didymopanax morototoni</i>	1	6	222	0,32
<i>Inga heterophylla</i>	1	3	208	0,30
<i>Byrsonima crispa</i>	1	4	201	0,29
<i>Swietenia cf. macrophylla</i>	1	9	172	0,25
<i>Bellucia pentamera</i>	1	8	160	0,23

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Clusia decussata</i>	1	10	151	0,22
<i>Roupala montana</i>	3	8	125	0,18
<i>Myrsine latifolia</i>	1	9	120	0,17
<i>Virola sebifera</i>	1	4	102	0,15
<i>Vismia billbergiana</i>	1	5	72	0,10
Total	251	-	68.886	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos arbolados

En pastos arbolados, del total de abundancia registrada de epífitas no vasculares, que corresponde a 68.886 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato dos (2) concentró la mayor colonización con 35.539 cm², mientras que el estrato uno (1) presentó una abundancia de 33.347 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.44). Esta distribución equitativa refleja las condiciones microambientales variables que existen a diferentes alturas sobre el fuste de los hospederos, como la luz, la humedad y la temperatura, que influyen en la colonización de las epífitas.

Respecto a las especies dominantes por estrato, se observa que *Cryptothecia striata* y *Frullania gibbosa*, presentan la mayor colonización en ambos estratos, en el primero con una cobertura de 12.940 cm² y 2.841 cm² respectivamente, en el segundo una cobertura de 11.469 cm² para *C. striata* y 3.230 cm² para *F. gibbosa*, lo que indica que estas especies pueden tolerar y aprovechar las variaciones en condiciones ambientales, desde zonas más expuestas y luminosas hasta áreas más protegidas y húmedas (véase la Tabla 5.2.2.2.70).

Así mismo se relacionan especies con distribuciones restringidas al estrato uno (1) como *Astrothelium nitidiusculum* y *Cladonia ramulosa* con abundancias de 20 cm² y 25 cm² respectivamente, sugiriendo preferencia por condiciones más húmedas y menos expuestas; también se relacionan especies únicas del estrato dos (2) como *Radula episcia* y *Aspidothelium cinerascens* con abundancias de 10 cm² y ocho (8) cm² respectivamente, lo que indica su tolerancia a condiciones más expuestas, con mayor luz y menor humedad relativa.

Dicho lo anterior, estos patrones de distribución vertical reflejan la influencia de factores microclimáticos y estructurales en la conformación de nichos de hábitat para epífitas no vasculares dentro de pastos arbolados. La heterogeneidad ambiental vertical promueve la coexistencia de especies con diferentes estrategias adaptativas a lo largo del gradiente de altura en el hospedero.

Tabla 5.2.2.2.70 Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos arbolados.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	159	304	463
	<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	75	52	127

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	4	6	10
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	824	309	1.133
	<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	180	32	212
	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	5	10	15
	<i>Frullania gibbosa</i>	2.841	3.230	6.071
	<i>Lejeunea flava</i>	23	8	31
	<i>Lejeunea laeta</i>	413	270	683
	<i>Microlejeunea bullata</i>	144	124	268
	<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	30	4	34
	<i>Radula episcia</i>	0	10	10
	<i>Radula sp.1</i>	0	4	4
	<i>Symblezidium transversale</i>	15	54	69
Liquen	<i>Allographa comma</i>	90	156	246
	<i>Allographa miniata</i>	45	22	67
	<i>Allographa rhizicola</i>	144	558	702
	<i>Allographa sp.1</i>	100	142	242
	<i>Amandinea sp. 1</i>	101	174	275
	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	56	30	86
	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	410	649	1.059
	<i>Anzia cf. colpodes</i>	364	326	690
	<i>Arthonia complanata</i>	571	694	1.265
	<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	0	205	205
	<i>Aspidothelium cinerascens</i>	0	8	8
	<i>Astrothelium aeneum</i>	12	14	26
	<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	72	161	233
	<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	294	789	1.083
	<i>Astrothelium floridanum</i>	36	47	83
	<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	20	0	20
	<i>Astrothelium sp. 1</i>	347	420	767
	<i>Bacidia rubella</i>	0	3	3
	<i>Bathelium madreporeforme</i>	0	36	36
	<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	45	37	82
	<i>Bogoriella modesta</i>	93	163	256
	<i>Buellia gerontoides</i>	65	73	138
	<i>Candelaria concolor</i>	0	2	2
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	802	582	1.384
	<i>Cladonia ramulosa</i>	25	0	25
	<i>Coccocarpia pellita</i>	0	8	8
	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	217	482	699
	<i>Coenogonium linkii</i>	61	10	71
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	581	404	985
	<i>Cryptothecia striata</i>	12.940	11.469	24.409
	<i>Dirinaria picta</i>	157	60	217
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	495	746	1.241
	<i>Glyphis cicatricosa</i>	10	14	24
	<i>Glyphis scyphulifera</i>	126	50	176
	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	395	572	967
	<i>Graphis aff. dupaxana</i>	4	144	148
	<i>Graphis cf. pinicola</i>	0	16	16

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Graphis dendrogramma</i>	12	12	24
	<i>Graphis dupaxana</i>	154	224	378
	<i>Graphis sp. 1</i>	35	0	35
	<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	8	122	130
	<i>Haematomma flexuosum</i>	56	61	117
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	1.881	2.176	4.057
	<i>Heterodermia comosa</i>	40	34	74
	<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	147	210	357
	<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	0	22	22
	<i>Lecanora achroa</i>	65	26	91
	<i>Lecanora chlarotera</i>	16	14	30
	<i>Lecidella aff. euphorea</i>	5	78	83
	<i>Lecidella euphorea</i>	0	29	29
	<i>Lepraria sp. 1</i>	153	151	304
	<i>Leptogium azureum</i>	58	42	100
	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	140	195	335
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	56	243	299
	<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	102	147	249
	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	0	13	13
	<i>Malmidea granifera</i>	10	0	10
	<i>Megalospora tuberculosa</i>	10	10	20
	<i>Myriotrema aff. hartii</i>	59	140	199
	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	90	115	205
	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	15	35	50
	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	91	104	195
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	472	254	726
	<i>Parmotrema crinitum</i>	211	1.027	1.238
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	966	1.227	2.193
	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	0	200	200
	<i>Phaeographis oscitans</i>	45	61	106
	<i>Phaeographis scalpturata</i>	876	1.008	1.884
	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	147	265	412
	<i>Phyllopsora santensis</i>	385	5	390
	<i>Phyllopsora sp. 1</i>	75	47	122
	<i>Physcia cf. integrata</i>	110	117	227
	<i>Physcia sorediosa</i>	330	137	467
	<i>Physcia sp. 1</i>	663	681	1.344
	<i>Porina nucula</i>	73	133	206
	<i>Porina sp. 1</i>	4	25	29
	<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	263	134	397
	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	185	632	817
	<i>Pyrenula aff. mamillana</i>	25	38	63
	<i>Pyrenula macrospora</i>	2	26	28
	<i>Pyrenula mamillana</i>	85	125	210
	<i>Pyrenula sp. 1</i>	255	286	541
	<i>Pyxine cocoes</i>	37	0	37
	<i>Ramboldia russula</i>	6	107	113
	<i>Sarcographa cinchonarum</i>	152	88	240
	<i>Sticta sp. 1</i>	6	0	6

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Synnesia rhizomorpha</i>	35	60	95
	<i>Teloschistes flavicans</i>	5	65	70
	<i>Thallolema cinnabarinum</i>	0	5	5
	<i>Trypethelium eluteriae</i>	15	0	15
	<i>Trypethelium platystomum</i>	50	35	85
	<i>Trypethelium sp. 1</i>	107	104	211
	<i>Tylophoron protrudens</i>	12	0	12
	<i>Tylophoron sp. 1</i>	20	0	20
	<i>Usnea cf. amabilis</i>	150	235	385
	<i>Zwackhia viridis</i>	54	159	213
Musgo	<i>Acroporium pungens</i>	100	10	110
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	145	38	183
	<i>Calypothecium duplicatum</i>	18	30	48
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	110	0	110
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	22	20	42
	<i>Fabronia ciliaris</i>	0	10	10
	<i>Fissidens zollingeri</i>	26	10	36
	<i>Helicodontium capillare</i>	0	10	10
	<i>Henicodium geniculatum</i>	0	5	5
	<i>Leucobryum martianum</i>	45	0	45
	<i>Leucomium strumosum</i>	10	0	10
	<i>Meteoridium remotifolium</i>	0	10	10
	<i>Meteorium nigrescens</i>	416	37	453
	<i>Neckeropsis undulata</i>	25	187	212
	<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	15	0	15
Total		33.347	35.539	68.886

Fuente: Integral S.A., 2025

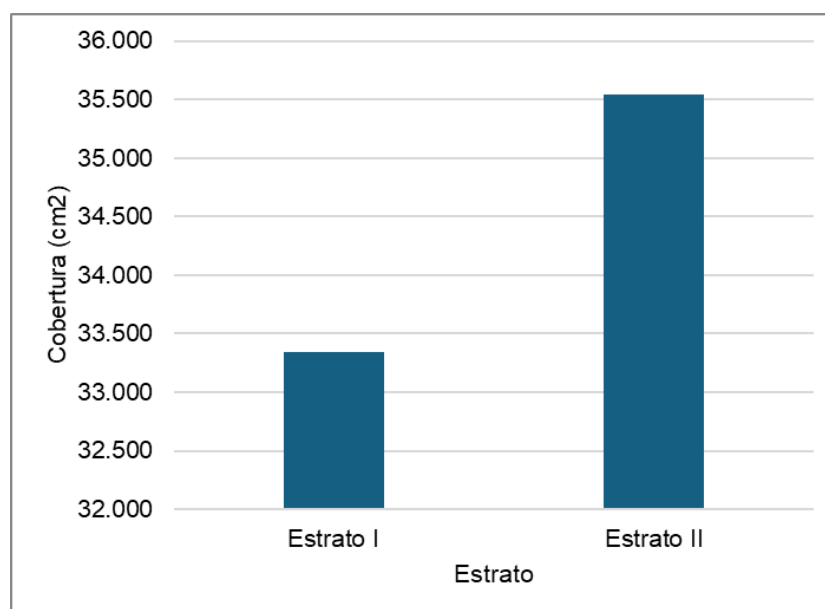


Figura 5.2.2.2.44 Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos arbolados.
Fuente: Integral S.A., 2025

VII. Pastos enmalezados

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas no vasculares de pastos enmalezados en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas no vasculares de pastos enmalezados

En la Tabla 5.2.2.2.71 se presenta la composición y abundancia de las epífitas no vasculares registradas en la cobertura. En los 178 forófitos evaluados, se registraron briófitos (hepáticas y musgos) y líquenes, con una abundancia total de 54.783 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 41 familias, de las cuales 24 corresponden a líquenes y 17 a briófitos, agrupando un total de 108 especies (82 líquenes y 26 briófitos).

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y dominante en términos de abundancia total (42.834 cm²). La familia Graphidaceae presentó la mayor riqueza con 19 especies, que representan una abundancia acumulada de 7.236 cm². Por otro lado, la familia Arthoniaceae mostró menor riqueza, con cinco (5) especies, pero con la mayor abundancia total de 22.427 cm². Dentro de esta familia, *Cryptothecia striata* y *Herpothallon rubrocinctum* fueron las especies más representativas, con abundancias de 17.263 cm² y 3.693 cm² respectivamente, esto indica su alta capacidad para tolerar variaciones ambientales y colonizar ampliamente la corteza de los hospederos, aprovechando la disponibilidad de luz y humedad en este ecosistema.

En el grupo de los musgos, se identificaron 12 familias, representadas por 13 especies, con una abundancia total de 2.360 cm². La familia Sematophyllaceae fue la más diversa con dos (2) especies, destacando *Brittonodoxa subpinnata* como la más abundante, con 62 cm², sin embargo, la especie con más cobertura del grupo de musgos fue *Neckeropsis undulata* (Neckeraceae) con 578 cm², caso contrario para la especie *Bryum sp.1* (Bryaceae) que fue la menos representativa para este grupo con una abundancia de dos (2) cm². Por su parte, las hepáticas estuvieron representadas por cinco (5) familias y 13 especies, siendo la familia Lejeuneaceae la de mayor diversidad con nueve (9) especies y una abundancia total de 5.021 cm² donde la especie más representativa dentro de este grupo fue *Cheilolejeunea trifaria* con una abundancia de 2.165 cm².

Dicho lo anterior, se infiere que los pastos enmalezados poseen comunidades de epífitas no vasculares menos diversas, pero con especies de líquenes dominantes que manifiestan una gran capacidad de adaptación y colonización; la baja abundancia de briófitos puede estar relacionada con las condiciones microambientales más variables o menos favorables para estos organismos en comparación con los líquenes. Además, la estructura y el microclima específico de este ecosistema facilitan la persistencia de líquenes tolerantes a la variabilidad ambiental y limitan el desarrollo de musgos y hepáticas.

Tabla 5.2.2.2.71 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Hepática	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	43
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	17
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	4.485
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	121
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	55
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	8
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	2.165
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	843
		<i>Lejeunea flava</i>	94
		<i>Lejeunea laeta</i>	425
		<i>Microlejeunea bullata</i>	377
		<i>Symbiezidium transversale</i>	933
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	23
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	700
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	738
		<i>Cryptothecia striata</i>	17.263
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	3.693
		<i>Tylophoron protrudens</i>	33
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	453
		<i>Buellia gerontoides</i>	30
		<i>Dirinaria picta</i>	20
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	70
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	883
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	947
		<i>Coenogonium linkii</i>	661
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	106
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	430
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	176
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	583
		<i>Allographa miniata</i>	8
		<i>Allographa rhizicola</i>	296
		<i>Allographa sp.1</i>	530
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	1.166
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	10
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	66
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	1.686
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	194
		<i>Graphis cf. pinicola</i>	115
		<i>Graphis dendrogramma</i>	100
		<i>Graphis dupaxana</i>	1.059
		<i>Graphis sp. 1</i>	45
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	224
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	40
		<i>Phaeographis oscitans</i>	104
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	842

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	73
		<i>Zwackhia viridis</i>	95
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	225
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	8
		<i>Lecanora chlarotera</i>	56
		<i>Lecidella euphorea</i>	111
	Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	80
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	33
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	497
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	10
		<i>Parmeliella thriptophylla</i>	201
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	206
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	262
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	40
		<i>Parmotrema crinitum</i>	473
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	642
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	123
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	25
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	2
		<i>Physcia cf. integrata</i>	12
		<i>Physcia sp. 1</i>	1.546
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	113
	Porinaceae	<i>Porina nucula</i>	40
		<i>Porina sp. 1</i>	100
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula macrospora</i>	10
		<i>Pyrenula mamillana</i>	384
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	542
	Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	53
		<i>Biatra aff. meiocarpa</i>	347
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	71
		<i>Phyllopsora santensis</i>	70
		<i>Phyllopsora sp. 1</i>	289
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	77
	Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	64
		<i>Synnesia rhizomorpha</i>	479
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	51
	Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	20
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	5
		<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	59
		<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	113
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	78
		<i>Astrothelium floridanum</i>	15
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	773
		<i>Bogoriella modesta</i>	364
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	93
		<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	77
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	62
		<i>Trypethelium eluteriae</i>	58

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Musgo		<i>Trypethelium platystomum</i>	71
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	365
	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	720
	Bryaceae	<i>Bryum sp. 1</i>	2
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	125
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	11
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	178
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	268
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	578
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	167
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	6
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	35
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	185
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	23
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	62
Total			54.783

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares de pastos enmalezados

La riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas no vasculares de pastos enmalezados se presentan en la Tabla 5.2.2.2.72. De las 108 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cryptothecia striata*, representando el 31,51 % del total, seguida por *Frullania gibbosa* con un 8,19% (véase la Figura 5.2.2.2.45); *C. striata* especie de la familia Arthoniaceae, caracterizada por su amplia capacidad para adaptarse a diversos microhábitats, facilitando una distribución extensa y un éxito competitivo notable en condiciones ambientales variables (Gutiérrez, 2019).

Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,01% y 0,02%, tales como *Astrothelium aeneum* y *Pyrenula macrospora*, lo que indica que estas especies podrían estar limitadas en su dispersión, establecimiento o desarrollo debido a competencias ecológicas, restricción a microhábitats específicos o condiciones ambientales menos favorables.

En términos de frecuencia, *Cryptothecia striata* y *Frullania gibbosa* también evidencian la distribución más amplia en la cobertura, con una frecuencia relativa de 14,01 % y 7,23% respectivamente (véase la Figura 5.2.2.2.46). La alta frecuencia y abundancia de ambas especies reflejan su capacidad para colonizar diversos hospederos y micromicrohábitats dentro de esta cobertura, demostrando adaptaciones fisiológicas y ecológicas que les permiten perdurar y expandirse en pastos enmalezados.

Los resultados obtenidos resultan coherentes con patrones ecológicos observados en los ecosistemas estudiados, donde un pequeño grupo de especies domina la comunidad de

epífitas no vasculares, mientras que muchas otras se encuentran en bajas abundancias y frecuencias, contribuyendo a la diversidad general pero no a la dominancia local.

Tabla 5.2.2.2.72 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	43	0,08	0,56	0,09
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	17	0,03	0,56	0,09
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	4.485	8,19	44,94	7,23
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	121	0,22	1,69	0,27
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	55	0,10	0,56	0,09
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	8	0,01	0,56	0,09
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	2.165	3,95	25,84	4,16
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	843	1,54	6,74	1,08
		<i>Lejeunea flava</i>	94	0,17	2,25	0,36
		<i>Lejeunea laeta</i>	425	0,78	11,24	1,81
		<i>Microlejeunea bullata</i>	377	0,69	6,18	0,99
		<i>Symbiezidium transversale</i>	933	1,70	4,49	0,72
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	23	0,04	1,12	0,18
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	700	1,28	20,79	3,35
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	738	1,35	18,54	2,98
		<i>Cryptothecia striata</i>	17.263	31,51	87,08	14,01
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	3.693	6,74	37,64	6,06
		<i>Tylophoron protrudens</i>	33	0,06	1,12	0,18
		<i>Amandinea sp. 1</i>	453	0,83	7,30	1,18
	Caliciaceae	<i>Buellia gerontoides</i>	30	0,05	1,69	0,27
		<i>Dirinaria picta</i>	20	0,04	0,56	0,09
		<i>Candelaria concolor</i>	70	0,13	0,56	0,09
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	883	1,61	20,79	3,35
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	947	1,73	14,04	2,26
		<i>Coenogonium linkii</i>	661	1,21	7,30	1,18
		<i>Leptogium azureum</i>	106	0,19	3,37	0,54
	Collemataceae	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	430	0,78	4,49	0,72
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	176	0,32	3,93	0,63
		<i>Allographa comma</i>	583	1,06	2,81	0,45
	Graphidaceae	<i>Allographa miniata</i>	8	0,01	0,56	0,09
		<i>Allographa rhizicola</i>	296	0,54	10,11	1,63
		<i>Allographa sp.1</i>	530	0,97	4,49	0,72
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	1.166	2,13	12,36	1,99
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	10	0,02	0,56	0,09
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	66	0,12	2,25	0,36

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	1.686	3,08	19,10	3,07
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	194	0,35	2,25	0,36
		<i>Graphis cf. pinicola</i>	115	0,21	1,12	0,18
		<i>Graphis dendrogramma</i>	100	0,18	0,56	0,09
		<i>Graphis dupaxana</i>	1.059	1,93	17,98	2,89
		<i>Graphis sp. 1</i>	45	0,08	1,12	0,18
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	224	0,41	6,18	0,99
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	40	0,07	1,12	0,18
		<i>Phaeographis oscitans</i>	104	0,19	1,69	0,27
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	842	1,54	15,17	2,44
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	73	0,13	2,25	0,36
		<i>Zwackhia viridis</i>	95	0,17	2,25	0,36
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	225	0,41	1,69	0,27
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	8	0,01	0,56	0,09
		<i>Lecanora chlarotera</i>	56	0,10	2,81	0,45
		<i>Lecidella euphorea</i>	111	0,20	1,69	0,27
	Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	80	0,15	0,56	0,09
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	33	0,06	1,69	0,27
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	497	0,91	8,43	1,36
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	10	0,02	1,12	0,18
		<i>Parmeliella thriptophylla</i>	201	0,37	8,99	1,45
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	206	0,38	10,11	1,63
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	262	0,48	7,30	1,18
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	40	0,07	1,69	0,27
		<i>Parmotrema crinitum</i>	473	0,86	7,87	1,27
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	642	1,17	10,11	1,63
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	123	0,22	4,49	0,72
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	25	0,05	0,56	0,09
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	2	0,00	0,56	0,09
		<i>Physcia cf. integrata</i>	12	0,02	1,12	0,18
		<i>Physcia sp. 1</i>	1.546	2,82	16,85	2,71
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	113	0,21	1,12	0,18
	Porinaceae	<i>Porina nucula</i>	40	0,07	2,25	0,36
		<i>Porina sp. 1</i>	100	0,18	1,69	0,27
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula macrospora</i>	10	0,02	0,56	0,09
		<i>Pyrenula mamillana</i>	384	0,70	10,11	1,63
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	542	0,99	8,99	1,45
	Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	53	0,10	1,69	0,27
		<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	347	0,63	2,25	0,36

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	71	0,13	2,81	0,45
		<i>Phyllopsora santensis</i>	70	0,13	0,56	0,09
		<i>Phyllopsora sp. 1</i>	289	0,53	2,81	0,45
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	77	0,14	2,25	0,36
	Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	64	0,12	1,12	0,18
		<i>Syncesia rhizomorpha</i>	479	0,87	3,93	0,63
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	51	0,09	0,56	0,09
	Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	20	0,04	0,56	0,09
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	5	0,01	0,56	0,09
		<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	59	0,11	1,12	0,18
		<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	113	0,21	0,56	0,09
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	78	0,14	3,37	0,54
		<i>Astrothelium floridanum</i>	15	0,03	0,56	0,09
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	773	1,41	7,30	1,18
		<i>Bogoriella modesta</i>	364	0,66	3,93	0,63
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	93	0,17	2,25	0,36
		<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	77	0,14	1,12	0,18
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	62	0,11	2,25	0,36
		<i>Trypethelium eluteriae</i>	58	0,11	1,12	0,18
		<i>Trypethelium platystomum</i>	71	0,13	1,12	0,18
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	365	0,67	3,93	0,63
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	720	1,31	0,56	0,09
	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	2	0,00	0,56	0,09
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	125	0,23	1,12	0,18
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	11	0,02	1,12	0,18
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	178	0,32	3,37	0,54
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	268	0,49	1,69	0,27
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	578	1,06	2,25	0,36
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	167	0,30	2,81	0,45
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	6	0,01	0,56	0,09
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	35	0,06	0,56	0,09
	Pterobryaceae	<i>Calyptothecium duplicatum</i>	185	0,34	2,25	0,36
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	23	0,04	0,56	0,09
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	62	0,11	3,37	0,54
Total			54.783	100,00	621,35	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

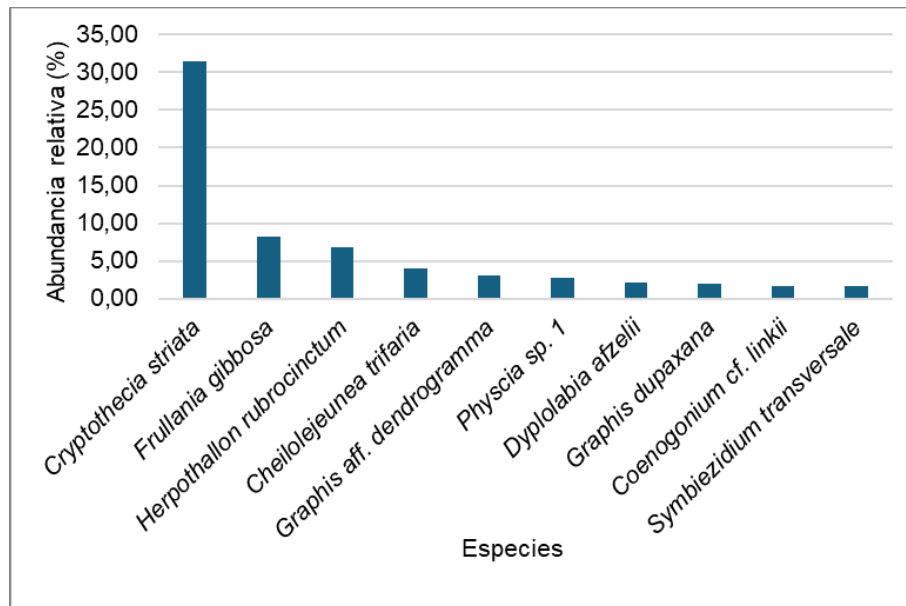


Figura 5.2.2.2.45 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

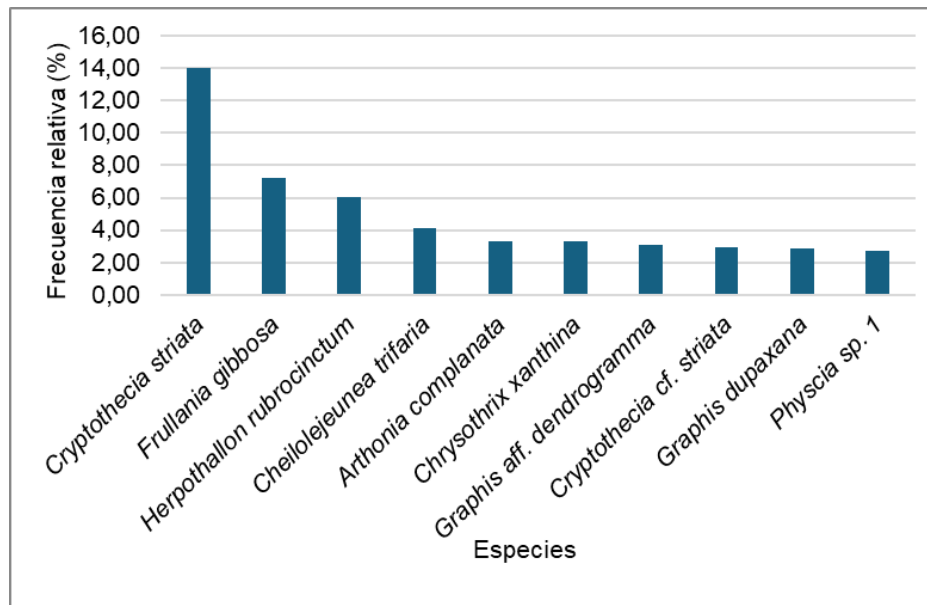


Figura 5.2.2.2.46 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de pastos enmalezados

En la cobertura de pastos enmalezados, se evaluaron 47 especies de hospederos y su relación con las epífitas no vasculares que alojan. Se observó que *Cespedesia spathulata* fue el hospedero con la mayor riqueza y abundancia de especies epífitas, con 56 especies registradas y una colonización de 7.741 cm² que representa el 14,13 % del total (véase la Tabla 5.2.2.2.73), lo que indica que *C. spathulata* posee una corteza que facilita el anclaje y retención de humedad, creando microhábitats óptimos para el establecimiento y crecimiento de comunidades de epífitas; su estructura arbórea brinda sitios adecuados con condiciones estables de humedad y sombra que favorecen la diversidad y la colonización.

Asimismo, otro hospedero con riqueza y cobertura notables fue *Cecropia peltata* alojando 49 especies y una abundancia de 6.575 cm² representando el 12,00 %, seguido de *Myrsine pellucidopunctata* con una colonización de 5.646 cm² que corresponde al 10,31%. Por último, la especie *Couratari guianensis* fue uno de los hospederos que menos especies de epífitas no vasculares alojó con dos (2) registros y una abundancia 87 cm², lo que refleja una menor capacidad para soportar comunidades de determinadas especies epífitas, posiblemente debido a su corteza o a condiciones que maximizan la cobertura disponible.

En general, la distribución y preferencia de epífitas no vasculares por los hospederos están determinadas por la textura, porosidad y composición química de la corteza, así como por las condiciones microclimáticas que esta proporciona, como humedad y protección contra la desecación. Adicionalmente, la estructura y tamaño del hospedero pueden influir en la cantidad y diversidad de epífitas que pueden albergar. Estas condiciones generan microhábitats heterogéneos que influyen directamente en la diversidad, abundancia y colonización de las epífitas no vasculares en pastos enmalezados.

Tabla 5.2.2.2.73 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de pastos enmalezados.

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Cespedesia spathulata</i>	21	56	7.741	14,13
<i>Cecropia peltata</i>	24	49	6.575	12,00
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	13	45	5.646	10,31
<i>Vismia macrophylla</i>	15	32	3.343	6,10
<i>Cedrela odorata</i>	7	33	3.258	5,95
<i>Xylopia frutescens</i>	6	17	3.119	5,69
<i>Vismia baccifera</i>	8	20	2.542	4,64
<i>Cecropia obtusifolia</i>	9	21	2.453	4,48
<i>Piptocoma discolor</i>	14	30	2.134	3,90
<i>Gliricidia sepium</i>	3	10	1.562	2,85
<i>Xylopia aromatica</i>	6	21	1.274	2,33
<i>Persea caerulea</i>	3	16	1.231	2,25
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	1	4	1.170	2,14

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Ochoterena colombiana</i>	4	17	934	1,70
<i>Ochroma pyramidale</i>	2	12	870	1,59
<i>Byrsonima spicata</i>	3	17	860	1,57
<i>Xylopia amazonica</i>	2	7	832	1,52
<i>Zygia longifolia</i>	2	9	735	1,34
<i>Inga spectabilis</i>	2	12	625	1,14
<i>Pera arborea</i>	1	7	621	1,13
<i>Jacaranda hesperia</i>	3	13	615	1,12
<i>Jupunba trapezifolia</i>	2	8	580	1,06
<i>Cupania cinerea</i>	2	14	546	1,00
<i>Tabebuia rosea</i>	1	6	542	0,99
<i>Genipa americana</i>	1	7	530	0,97
<i>Godmania aesculifolia</i>	1	7	520	0,95
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	1	4	435	0,79
<i>Miconia minutiflora</i>	1	5	326	0,60
<i>Cordia panamensis</i>	1	5	324	0,59
<i>Persea americana</i>	1	5	298	0,54
<i>Maclura tinctoria</i>	1	10	295	0,54
<i>Ormosia sp.1</i>	1	10	286	0,52
<i>Miconia sp.1</i>	1	3	255	0,47
<i>Erythrina fusca</i>	1	6	250	0,46
<i>Roupala montana</i>	1	5	235	0,43
<i>Pera colombiana</i>	1	6	148	0,27
<i>Vismia billbergiana</i>	2	10	143	0,26
<i>Inga heterophylla</i>	1	4	130	0,24
<i>Trema micranthum</i>	1	5	126	0,23
<i>Eugenia biflora</i>	1	6	122	0,22
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	1	2	115	0,21
<i>Coccoloba caracasana</i>	1	6	92	0,17
<i>Couratari guianensis</i>	1	2	87	0,16
<i>Guarea guidonia</i>	1	6	77	0,14
<i>Annona mucosa</i>	1	3	74	0,14
<i>Clethra revoluta</i>	1	4	54	0,10
<i>Trichospermum galeottii</i>	1	3	53	0,10
Total	178	-	54.783	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos enmalezados

En pastos enmalezados, del total de abundancia registrada de epífitas no vasculares, que corresponde a 54.783 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato dos (2) concentró la mayor colonización con 28.170 cm², mientras que el estrato uno (1)

presentó una abundancia de 26.613 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.47) lo que indica una distribución relativamente equitativa entre ambos estratos.

Respecto a las especies dominantes por estrato, se observa que *Cryptothecia striata* fue la especie más dominante en ambos estratos, donde el estrato uno (1) cuenta con una colonización de 8.870 cm² y de 8.393 cm² para el estrato dos (2), otra especie con una abundancia considerable para el estrato uno (1) fue *Frullania gibbosa* con una abundancia de 2.438 cm² (véase Tabla 5.2.2.2.74). Por otro lado, se observan especies que presentan una distribución única, es decir, solo se distribuye en el estrato uno (1), tales como *Caudalejeunea lehmanniana*, *Ceratolejeunea cornuta* y *Grouetiella apiculata* con abundancias de 55 cm², ocho (8) cm² y seis (6) cm² respectivamente, sugiriendo preferencia por condiciones microambientales más estables y húmedas.

En contraste se relacionan las especies *Dirinaria picta* y *Astrothelium aeneum* que tienen presencia solo en el estrato dos (2) con 20 cm² y cinco (5) cm² respectivamente, lo que puede indicar una mayor tolerancia a condiciones más expuestas, con mayor luz y viento.

Finalmente, estos patrones de distribución vertical evidencian cómo la heterogeneidad microambiental creada por los diferentes estratos sobre los hospederos genera nichos específicos que facilitan la coexistencia de diferentes especies de epífitas no vasculares, aumentando la diversidad y complejidad funcional en los pastos enmalezados.

Tabla 5.2.2.2.74 Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	67	54	121
	<i>Calypogeia miquelii</i>	38	5	43
	<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	55	0	55
	<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	8	0	8
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	1.058	1.107	2.165
	<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	712	131	843
	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	17	0	17
	<i>Frullania gibbosa</i>	2.438	2.047	4.485
	<i>Lejeunea flava</i>	24	70	94
	<i>Lejeunea laeta</i>	252	173	425
	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	8	15	23
	<i>Microlejeunea bullata</i>	164	213	377
	<i>Symbiezidium transversale</i>	504	429	933
	<i>Allographa comma</i>	465	118	583
Liquen	<i>Allographa miniata</i>	8	0	8
	<i>Allographa rhizicola</i>	83	213	296
	<i>Allographa sp. 1</i>	326	204	530
	<i>Amandinea sp. 1</i>	176	277	453
	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	50	14	64
	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	125	372	497
	<i>Anzia cf. colpodes</i>	70	136	206
	<i>Arthonia complanata</i>	204	496	700
	<i>Astrothelium aeneum</i>	0	5	5

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	0	59	59
	<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	68	45	113
	<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	41	37	78
	<i>Astrothelium floridanum</i>	0	15	15
	<i>Astrothelium sp. 1</i>	247	526	773
	<i>Bacidia rubella</i>	8	45	53
	<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	236	111	347
	<i>Bogoriella modesta</i>	221	143	364
	<i>Buellia gerontoides</i>	13	17	30
	<i>Candelaria concolor</i>	70	0	70
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	445	438	883
	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	368	579	947
	<i>Coenogonium linkii</i>	366	295	661
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	456	282	738
	<i>Cryptothecia striata</i>	8.870	8.393	17.263
	<i>Dirinaria picta</i>	0	20	20
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	561	605	1.166
	<i>Glyphis cicatricosa</i>	0	10	10
	<i>Glyphis scyphulifera</i>	0	66	66
	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	559	1.127	1.686
	<i>Graphis aff. dupaxana</i>	46	148	194
	<i>Graphis cf. pinicola</i>	50	65	115
	<i>Graphis dendrogramma</i>	75	25	100
	<i>Graphis dupaxana</i>	510	549	1.059
	<i>Graphis sp. 1</i>	35	10	45
	<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	98	126	224
	<i>Haematomma flexuosum</i>	210	15	225
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	1.546	2.147	3.693
	<i>Heterodermia comosa</i>	1	1	2
	<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	66	196	262
	<i>Lecanora achroa</i>	0	8	8
	<i>Lecanora chlarotera</i>	38	18	56
	<i>Lecidella euphorea</i>	21	90	111
	<i>Lepraria sp. 1</i>	28	23	51
	<i>Leptogium azureum</i>	42	64	106
	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	192	238	430
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	54	122	176
	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	0	33	33
	<i>Myriotrema aff. hartii</i>	10	30	40
	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	66	27	93
	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	6	4	10
	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	84	117	201
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	6	34	40
	<i>Parmotrema crinitum</i>	135	338	473
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	316	326	642
	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	0	25	25
	<i>Phaeographis oscitans</i>	99	5	104
	<i>Phaeographis scalpturata</i>	454	388	842
	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	1	70	71

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Phyllopsora santensis</i>	40	30	70
	<i>Phyllopsora sp. 1</i>	256	33	289
	<i>Physcia cf. integrata</i>	10	2	12
	<i>Physcia sp. 1</i>	548	998	1.546
	<i>Polyblastidium japonicum</i>	80	33	113
	<i>Porina nucula</i>	6	34	40
	<i>Porina sp. 1</i>	55	45	100
	<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	0	77	77
	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	0	80	80
	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	21	41	62
	<i>Pyrenula macrospora</i>	10	0	10
	<i>Pyrenula mamillana</i>	194	190	384
	<i>Pyrenula sp. 1</i>	286	256	542
	<i>Ramboldia russula</i>	22	55	77
	<i>Sarcographa cinchonarum</i>	55	18	73
	<i>Syncesia rhizomorpha</i>	127	352	479
	<i>Teloschistes flavicans</i>	5	15	20
	<i>Trypethelium eluteriae</i>	43	15	58
	<i>Trypethelium platystomum</i>	8	63	71
	<i>Trypethelium sp. 1</i>	167	198	365
	<i>Tylophoron protrudens</i>	0	33	33
	<i>Usnea cf. amabilis</i>	12	111	123
	<i>Zwackhia viridis</i>	10	85	95
Musgo	<i>Acroporium pungens</i>	23	0	23
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	58	4	62
	<i>Bryum sp.1</i>	0	2	2
	<i>Calyptothecium duplicatum</i>	158	27	185
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	0	35	35
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	113	65	178
	<i>Fabronia ciliaris</i>	35	90	125
	<i>Fissidens zollingeri</i>	5	6	11
	<i>Groutiella apiculata</i>	6	0	6
	<i>Helicodontium capillare</i>	170	550	720
	<i>Meteorium nigrescens</i>	178	90	268
	<i>Neckeropsis undulata</i>	315	263	578
	<i>Octoblepharum albidum</i>	27	140	167
Total		26.613	28.170	54.783

Fuente: Integral S.A., 2025

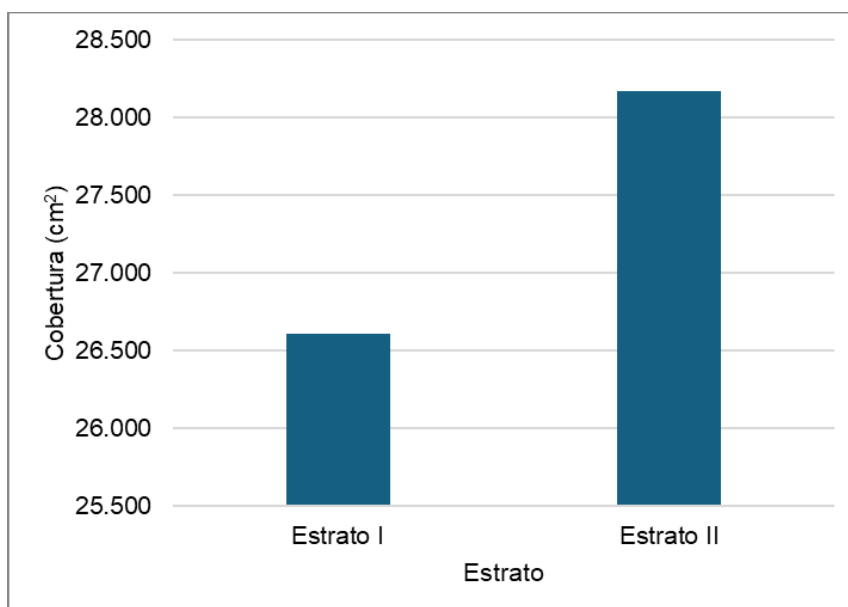


Figura 5.2.2.2.47 Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

VIII. Pastos limpios

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas no vasculares de pastos limpios en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas no vasculares de pastos limpios

En la Tabla 5.2.2.2.75 se presenta la composición general de epífitas no vasculares registradas en la cobertura. En los 387 forófitos evaluados, se registraron briófitos y líquenes, con una abundancia total de 134.272 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 46 familias, de las cuales 29 corresponden a líquenes y 17 a briófitos, agrupando un total de 132 especies (102 líquenes y 30 briófitos).

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y dominante en términos de abundancia total (116.741 cm²). La familia Graphidaceae presentó la mayor riqueza con 20 especies, que representan una abundancia acumulada de 17.389 cm², seguido de la familia Trypetheliaceae con una riqueza de 14 especies y una colonización de 9.419 cm² reflejando su capacidad para colonizar múltiples microhábitats dentro de esta cobertura. Por otro lado, la familia Arthoniaceae mostró menor riqueza, con seis (6) especies, pero con la mayor abundancia total de 52.066 cm². Dentro de esta familia, *Cryptothecia striata* y *Herpothallon rubrocinctum* fueron las especies más representativas, con abundancias de 41.476 cm² y 5.775 cm² respectivamente, siendo altamente exitosas en la colonización de cortezas en este ecosistema.

En el grupo de los musgos, se identificaron 11 familias, representadas por 16 especies, con una abundancia total de 1.927 cm² siendo *Brittonodoxa subpinnata* (Sematophyllaceae) la especie más representativa con 554 cm². Por su parte, las hepáticas estuvieron representadas por seis (6) familias y 14 especies, siendo la familia Lejeuneaceae la de mayor diversidad con nueve (9) especies y una abundancia total de 3.773 cm² donde la especie más representativa dentro de este grupo fue *Cheilolejeunea trifaria* con una abundancia de 7.958 cm²; cabe resaltar que, aunque la familia Frullaniaceae no fue la más diversa, si obtuvo la especie más abundante con *Frullania gibbosa* que cuenta con una colonización de 7.495 cm².

Dicho lo anterior, se puede inferir que la composición general de epífitas no vasculares en pastos limpios están determinadas por la estructura arbórea, los microhábitats disponibles y las condiciones microclimáticas, que favorecen principalmente a líquenes adaptables y colonizadores exitosos; aunque los briófitos presentan menor abundancia, su presencia aporta significativamente a la biodiversidad y complejidad ecológica del ecosistema.

Tabla 5.2.2.2.75 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de pastos limpios.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp. 1</i>	30
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	84
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	7.495
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	746
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	249
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	2.952
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	763
		<i>Lejeunea flava</i>	27
		<i>Lejeunea laeta</i>	2.066
		<i>Microlejeunea bullata</i>	694
		<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	15
		<i>Symbiezidium transversale</i>	446
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	12
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp. 1</i>	25
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	1.705
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	2.812
		<i>Cryptothecia striata</i>	41.476
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	5.775
		<i>Tylophoron protrudens</i>	228
		<i>Tylophoron sp. 1</i>	70
	Byssolomataceae	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	12
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	960
		<i>Buellia gerontoides</i>	24
		<i>Dirinaria picta</i>	514
		<i>Pyxine cooes</i>	685
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	88
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	3.157
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	55

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	12
		<i>Coccocarpia pellita</i>	4
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	1.428
		<i>Coenogonium linkii</i>	215
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	98
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	284
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	843
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	409
		<i>Allographa miniata</i>	229
		<i>Allographa rhizicola</i>	1.530
		<i>Allographa sp. 1</i>	472
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	2.113
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	82
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	172
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	1.608
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	1.757
		<i>Graphis cf. pinicola</i>	259
		<i>Graphis dendrogramma</i>	5
		<i>Graphis dupaxana</i>	2.788
		<i>Graphis sp. 1</i>	15
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	1.068
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	695
		<i>Phaeographis oscitans</i>	412
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	2.900
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	702
		<i>Thalloloma cinnabarinum</i>	35
		<i>Zwackhia viridis</i>	138
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	307
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	79
		<i>Lecanora cf. chlarotera</i>	24
		<i>Lecanora chlarotera</i>	158
		<i>Lecidella aff. euphorea</i>	550
		<i>Lecidella euphorea</i>	499
	Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	64
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	32
		<i>Malmidea granifera</i>	26
	Megalosporaceae	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	45
		<i>Megalospora tuberculosa</i>	95
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	1.581
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	225
		<i>Parmeliella thriptophylla</i>	220
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	936
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	721
		<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	20
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	728
		<i>Parmotrema crinitum</i>	1.701
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	4.716
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	1.250

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	778
	Phlyctidaceae	<i>Phlyctis endecamera</i>	5
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	284
		<i>Physcia cf. integrata</i>	295
		<i>Physcia solediosa</i>	402
		<i>Physcia sp. 1</i>	7.000
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	54
	Porinaceae	<i>Porina nucula</i>	749
		<i>Porina sp. 1</i>	149
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula cf. microcarpa</i>	125
		<i>Pyrenula macrospora</i>	243
		<i>Pyrenula mamillana</i>	593
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	1.550
	Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	239
		<i>Biatra aff. meiocarpa</i>	283
		<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	177
		<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	10
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	391
		<i>Phyllopsora santensis</i>	942
		<i>Phyllopsora sp. 1</i>	80
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	200
	Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	204
		<i>Chiodecton sphaerale</i>	30
		<i>Synchesia rhizomorpha</i>	320
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	270
	Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	138
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	135
		<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	2.336
		<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	10
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	972
		<i>Astrothelium floridanum</i>	32
		<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	13
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	1.311
		<i>Bogoriella modesta</i>	1.129
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	214
		<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	743
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	889
		<i>Trypethelium eluteriae</i>	113
		<i>Trypethelium platystomum</i>	489
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	1.033
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	185
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	2
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	40
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	12
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	76
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	260
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	11
		<i>Neckeropsis undulata</i>	160

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm²)
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	167
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	52
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	130
		<i>Hyophila involuta</i>	11
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	49
		<i>Henicodium geniculatum</i>	113
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	105
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	554
Total			134.272

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares de pastos limpios

La riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas no vasculares en pastos limpios se presentan en la Tabla 5.2.2.2.76. De las 132 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cryptothecia striata*, representando el 30,89 % del total, seguida por *Frullania gibbosa* con un 5,88% (véase la Figura 5.2.2.2.48). *C. striata*, pertenece a la familia Arthoniaceae, se caracteriza por su amplia capacidad para adaptarse a diversos microhábitats, facilitando una distribución extensa y un éxito competitivo notable en condiciones ambientales variables (Gutiérrez, 2019)

Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,01% y 0,02%, tales como *Astrothelium aff. olivaceofuscum* y *Buellia gerontoides* lo que indica que estas especies podrían estar limitadas en su dispersión, establecimiento o desarrollo debido a competencias ecológicas, restricción a microhábitats específicos o condiciones ambientales menos favorables.

En términos de frecuencia, *Cryptothecia striata* también mostró la distribución más amplia en la cobertura, con una frecuencia relativa del 12,37 %, seguida por *Frullania gibbosa* con un 5,93 % (véase la Figura 5.2.2.2.49). La alta frecuencia y abundancia de ambas especies reflejan su capacidad para colonizar diversos hospederos y micromicrohábitats dentro de esta cobertura, demostrando adaptaciones fisiológicas y ecológicas que les permiten perdurar y expandirse en pastos enmalezados.

Dicho lo anterior se puede inferir que, la riqueza, frecuencia y abundancia observada resultan de la combinación entre las características adaptativas de las especies, la competencia biótica y la diversidad de microhábitats en los pastos limpios.

Tabla 5.2.2.2.76 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	30	0,02	0,78	0,12
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	84	0,06	0,78	0,12

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	7.495	5,58	39,53	5,93
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	746	0,56	4,91	0,74
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	249	0,19	0,78	0,12
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	2.952	2,20	13,95	2,09
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	763	0,57	2,07	0,31
		<i>Lejeunea flava</i>	27	0,02	1,29	0,19
		<i>Lejeunea laeta</i>	2.066	1,54	7,24	1,09
		<i>Microlejeunea bullata</i>	694	0,52	4,65	0,70
		<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	15	0,01	0,26	0,04
		<i>Symbiezidium transversale</i>	446	0,33	2,84	0,43
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	12	0,01	0,26	0,04
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	25	0,02	0,26	0,04
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	1.705	1,27	19,90	2,99
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	2.812	2,09	20,93	3,14
		<i>Cryptothecia striata</i>	41.476	30,89	82,43	12,37
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	5.775	4,30	26,87	4,03
		<i>Tylophoron protrudens</i>	228	0,17	1,03	0,16
		<i>Tylophoron sp. 1</i>	70	0,05	0,78	0,12
	Byssolomataceae	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	12	0,01	0,26	0,04
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	960	0,71	6,72	1,01
		<i>Buellia gerontoides</i>	24	0,02	0,52	0,08
		<i>Dirinaria picta</i>	514	0,38	4,91	0,74
		<i>Pyxine cocoas</i>	685	0,51	1,29	0,19
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	88	0,07	1,29	0,19
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	3.157	2,35	25,58	3,84
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	55	0,04	0,26	0,04
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	12	0,01	0,26	0,04
		<i>Coccocarpia pellita</i>	4	0,00	0,26	0,04
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	1.428	1,06	7,49	1,12
		<i>Coenogonium linkii</i>	215	0,16	3,62	0,54
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	98	0,07	2,07	0,31
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	284	0,21	3,10	0,47
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	843	0,63	4,13	0,62
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	409	0,30	3,10	0,47
		<i>Allographa miniata</i>	229	0,17	1,55	0,23
		<i>Allographa rhizicola</i>	1.530	1,14	11,11	1,67
		<i>Allographa sp.1</i>	472	0,35	5,17	0,78
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	2.113	1,57	11,89	1,78

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	82	0,06	1,55	0,23
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	172	0,13	2,58	0,39
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	1.608	1,20	15,25	2,29
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	1.757	1,31	8,53	1,28
		<i>Graphis cf. pinicola</i>	259	0,19	2,58	0,39
		<i>Graphis dendrogramma</i>	5	0,00	0,26	0,04
		<i>Graphis dupaxana</i>	2.788	2,08	16,28	2,44
		<i>Graphis sp. 1</i>	15	0,01	0,26	0,04
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	1.068	0,80	4,13	0,62
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	695	0,52	6,20	0,93
		<i>Phaeographis oscitans</i>	412	0,31	2,58	0,39
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	2.900	2,16	12,14	1,82
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	702	0,52	8,27	1,24
		<i>Thalloloma cinnabarinum</i>	35	0,03	0,52	0,08
		<i>Zwackhia viridis</i>	138	0,10	1,55	0,23
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	307	0,23	2,84	0,43
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	79	0,06	1,81	0,27
		<i>Lecanora cf. chlarotera</i>	24	0,02	0,52	0,08
		<i>Lecanora chlarotera</i>	158	0,12	3,10	0,47
		<i>Lecidella aff. euphorea</i>	550	0,41	0,26	0,04
		<i>Lecidella euphorea</i>	499	0,37	3,10	0,47
	Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	64	0,05	0,52	0,08
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	32	0,02	0,52	0,08
		<i>Malmidea granifera</i>	26	0,02	0,78	0,12
	Megalosporaceae	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	45	0,03	0,26	0,04
		<i>Megalospora tuberculosa</i>	95	0,07	0,78	0,12
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	1.581	1,18	12,92	1,94
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	225	0,17	0,78	0,12
		<i>Parmeliella thriptophylla</i>	220	0,16	3,88	0,58
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	936	0,70	13,70	2,06
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	721	0,54	7,49	1,12
		<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	20	0,01	0,26	0,04

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	728	0,54	7,24	1,09
		<i>Parmotrema crinitum</i>	1.701	1,27	14,99	2,25
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	4.716	3,51	24,03	3,61
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	1.250	0,93	8,27	1,24
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	778	0,58	2,84	0,43
	Phlyctidaceae	<i>Phlyctis endecamera</i>	5	0,00	0,26	0,04
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	284	0,21	1,81	0,27
		<i>Physcia cf. integrata</i>	295	0,22	3,62	0,54
		<i>Physcia solediosa</i>	402	0,30	3,10	0,47
		<i>Physcia sp. 1</i>	7.000	5,21	29,46	4,42
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	54	0,04	1,03	0,16
	Porinaceae	<i>Porina nucula</i>	749	0,56	3,10	0,47
		<i>Porina sp. 1</i>	149	0,11	2,58	0,39
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula cf. microcarpa</i>	125	0,09	0,52	0,08
		<i>Pyrenula macrospora</i>	243	0,18	1,81	0,27
		<i>Pyrenula mamillana</i>	593	0,44	6,46	0,97
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	1.550	1,15	10,59	1,59
	Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	239	0,18	1,55	0,23
		<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	283	0,21	1,29	0,19
		<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	177	0,13	1,29	0,19
		<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	10	0,01	0,26	0,04
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	391	0,29	1,81	0,27
		<i>Phyllopsora santensis</i>	942	0,70	3,62	0,54
		<i>Phyllopsora sp. 1</i>	80	0,06	0,26	0,04
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	200	0,15	2,33	0,35
	Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	204	0,15	1,55	0,23
		<i>Chiodecton sphaerale</i>	30	0,02	0,26	0,04
		<i>Syncesia rhizomorpha</i>	320	0,24	0,26	0,04
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	270	0,20	1,55	0,23
	Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	138	0,10	2,33	0,35
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	135	0,10	1,03	0,16
		<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	2.336	1,74	7,75	1,16
		<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	10	0,01	0,26	0,04
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	972	0,72	5,17	0,78
		<i>Astrothelium floridanum</i>	32	0,02	0,52	0,08
		<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	13	0,01	0,52	0,08
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	1.311	0,98	10,34	1,55

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Bogoriella modesta</i>	1.129	0,84	4,13	0,62
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	214	0,16	2,07	0,31
		<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	743	0,55	3,88	0,58
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	889	0,66	6,20	0,93
		<i>Trypethelium eluteriae</i>	113	0,08	0,78	0,12
		<i>Trypethelium platystomum</i>	489	0,36	3,62	0,54
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	1.033	0,77	3,36	0,50
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	185	0,14	1,55	0,23
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	2	0,00	0,26	0,04
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	40	0,03	0,78	0,12
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	12	0,01	0,52	0,08
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	76	0,06	1,29	0,19
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	260	0,19	1,03	0,16
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	11	0,01	0,26	0,04
		<i>Neckeropsis undulata</i>	160	0,12	0,26	0,04
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	167	0,12	0,52	0,08
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	52	0,04	0,78	0,12
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	130	0,10	0,52	0,08
		<i>Hyophila involuta</i>	11	0,01	0,26	0,04
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	49	0,04	0,26	0,04
		<i>Henicodium geniculatum</i>	113	0,08	0,78	0,12
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	105	0,08	0,52	0,08
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	554	0,41	4,65	0,70
Total			134.272	100,00	666,15	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

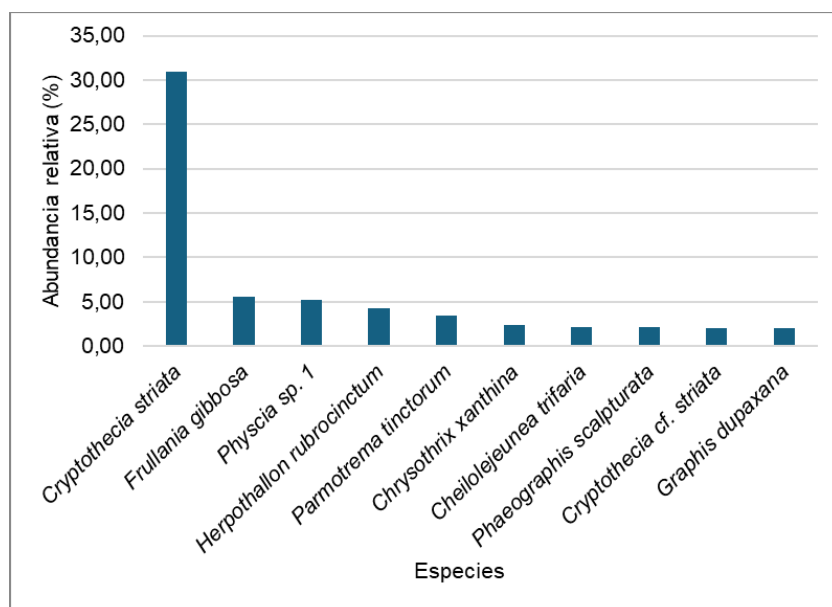


Figura 5.2.2.2.48 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.
Fuente: Integral S.A., 2025

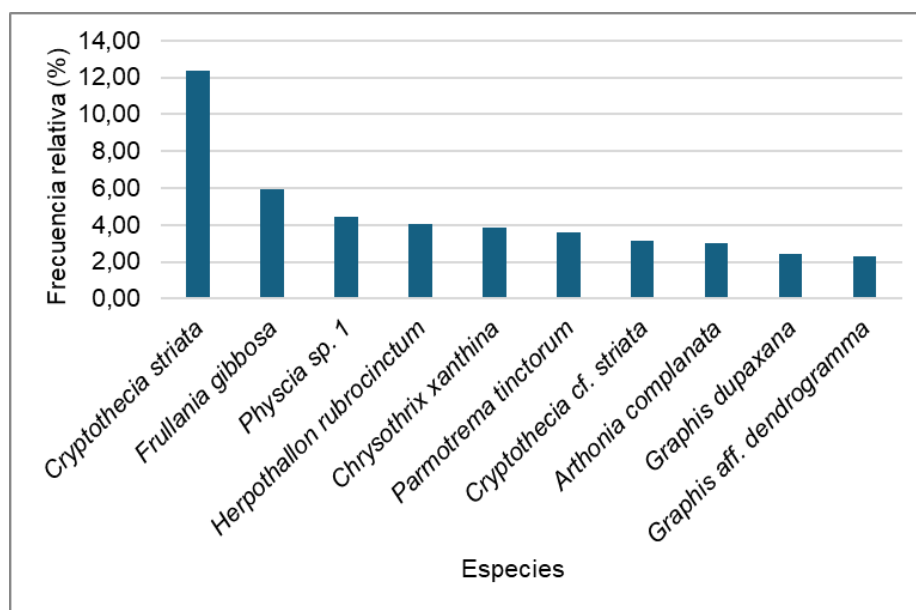


Figura 5.2.2.2.49 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.
Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de epífitas no vasculares de pastos limpios

En la Tabla 5.2.2.2.77 se presentan los resultados de la relación entre 68 especies de hospederos y las epífitas no vasculares que albergan. El hospedero con mayor riqueza fue

Cedrela odorata, que alojó 67 especies de epífitas con una abundancia total de 14.933 cm², lo que representa el 11,12 % del área total colonizada en los 387 hospederos evaluados, seguido de *Myrsine pellucidopunctata*, con una abundancia de 14.289 cm² que representa el 10,64% del total.

Otros hospederos importantes en cuanto a riqueza fueron *Cecropia peltata* y *Jacaranda hesperia*, que albergaron 61 y 54 especies de epífitas no vasculares respectivamente, con coberturas superiores a 9.000 cm² cada uno.

En contraste, especies como *Ficus popenoei* y *Centrolobium yavizanum* presentaron una baja riqueza de epífitas, con solo dos (2) y tres (3) especies respectivamente, y con coberturas que alcanzaron 50 cm² y 142 cm²; esta poca preferencia o relación de las epífitas con el hospedero puede ser posiblemente por presentar cortezas lisas, menos ramificaciones o características químicas que limitan el establecimiento de estos organismos.

Dicho lo anterior, los resultados son consistentes con hallazgos en ecología de epífitas no vasculares donde la identidad del hospedero influye notablemente en la composición y abundancia de estas. Además, La presencia o ausencia de estos organismos en cada hospedero resulta de interacciones complejas entre características físicas, químicas y microambientales, y de procesos de competencia y dispersión. Por tanto, estos datos indican que ciertos hospederos claves como *Cedrela odorata* y *Myrsine pellucidopunctata* son fundamentales para la diversidad de epífita no vasculares en los pastos limpios.

Tabla 5.2.2.2.77 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de pastos limpios.

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Cedrela odorata</i>	41	67	14.933	11,12
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	32	58	14.289	10,64
<i>Cecropia peltata</i>	25	61	10.999	8,19
<i>Jacaranda hesperia</i>	27	54	9.066	6,75
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	17	17	7.756	5,78
<i>Cespedesia spathulata</i>	17	57	7.225	5,38
<i>Gliricidia sepium</i>	17	36	5.812	4,33
<i>Godmania aesculifolia</i>	25	47	5.778	4,30
<i>Persea caerulea</i>	12	44	5.400	4,02
<i>Piptocoma discolor</i>	16	42	5.306	3,95
<i>Xylopia frutescens</i>	13	29	4.544	3,38
<i>Ficus insipida</i>	6	22	4.301	3,20
<i>Guarea guidonia</i>	10	36	2.374	1,77
<i>Erythrina poeppigiana</i>	7	24	2.304	1,72
<i>Vismia macrophylla</i>	10	24	2.240	1,67
<i>Vismia baccifera</i>	9	31	2.174	1,62
<i>Zygia longifolia</i>	6	26	2.030	1,51
<i>Byrsonima spicata</i>	9	27	1.778	1,32
<i>Jacaranda copaia</i>	6	30	1.698	1,26

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Hymenaea courbaril</i>	3	18	1.617	1,20
<i>Genipa americana</i>	3	18	1.597	1,19
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2	6	1.583	1,18
<i>Cupania cinerea</i>	3	15	1.360	1,01
<i>Pera colombiana</i>	4	13	1.211	0,90
<i>Erythrina fusca</i>	4	14	1.031	0,77
<i>Jupunba trapezifolia</i>	4	18	983	0,73
<i>Mangifera indica</i>	2	11	894	0,67
<i>Pera arborea</i>	2	12	813	0,61
<i>Guatteria scytophylla</i>	1	5	788	0,59
<i>Aiouea montana</i>	1	11	738	0,55
<i>Persea americana</i>	2	11	701	0,52
<i>Ochroma pyramidale</i>	1	9	585	0,44
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	2	11	556	0,41
<i>Tabebuia rosea</i>	3	17	556	0,41
<i>Roupala montana</i>	1	5	537	0,40
<i>Myrsine cf. pellucida</i>	1	9	534	0,40
<i>Hyptidendron arboreum</i>	1	6	530	0,39
<i>Ficus pertusa</i>	1	6	475	0,35
<i>Ficus paraensis</i>	1	5	456	0,34
<i>Lonchocarpus heptaphyllus</i>	1	6	432	0,32
<i>Anacardium excelsum</i>	3	20	396	0,29
<i>Samanea saman</i>	2	8	390	0,29
<i>Eugenia biflora</i>	2	12	377	0,28
<i>Byrsonima crispera</i>	1	8	368	0,27
<i>Inga edulis</i>	1	7	361	0,27
<i>Inga spectabilis</i>	4	15	360	0,27
<i>Solanum sycophanta</i>	1	7	359	0,27
<i>Bellucia pentamera</i>	2	14	352	0,26
<i>Coussapoa villosa</i>	1	4	342	0,25
<i>Lonchocarpus sp.1</i>	1	9	318	0,24
<i>Xylopia aromatica</i>	3	14	313	0,23
<i>Hura crepitans</i>	1	3	307	0,23
<i>Vismia billbergiana</i>	1	3	280	0,21
<i>Clusia loranthacea</i>	1	2	225	0,17
<i>Ochoterenaea colombiana</i>	1	9	185	0,14
<i>Cordia panamensis</i>	1	4	164	0,12
<i>Protium macrophyllum</i>	1	6	160	0,12
<i>Ficus citrifolia</i>	1	8	151	0,11
<i>Terminalia amazonia</i>	1	7	147	0,11
<i>Centrolobium yavizanum</i>	1	3	142	0,11
<i>Spondias mombin</i>	1	8	135	0,10

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	1	5	132	0,10
<i>Swinglea glutinosa</i>	1	6	100	0,07
<i>Cordia bicolor</i>	1	5	86	0,06
<i>Ceiba pentandra</i>	1	6	50	0,04
<i>Ficus popenoei</i>	1	2	50	0,04
<i>Tectona grandis</i>	1	4	38	0,03
<i>Psidium guajava</i>	2	0	0	0,00
Total	387	-	134.272	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos limpios

En pastos limpios, del total de abundancia registrada de epífitas no vasculares, que corresponde a 134.272 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato dos (2) concentró la mayor colonización con 68.545 cm², mientras que el estrato uno (1) presentó una abundancia de 65.727 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.50), evidenciando una distribución relativamente equilibrada entre ambos estratos.

Respecto a las especies dominantes por estrato, se observa que *Cryptothecia striata* y *Physcia sp.1*, ambos líquenes, presentan la mayor colonización en el estrato uno (1) con una abundancia de 21.828 cm² y 3.193 cm² respectivamente. En el estrato dos (2) *C. striata* también fue la más abundante (19.648 cm²), seguida de *Frullania gibbosa* con una colonización de 4.614 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.78), demostrando una notable capacidad para adaptarse a diferentes condiciones microambientales, desde zonas protegidas y húmedas hasta áreas más soleadas y ventiladas.

Por otro lado, se observan especies que presentan una distribución única, es decir, solo se distribuye en el estrato uno (1), tales como *Lophocolea bidentata* y *Byssoloma leucoblepharum* con una abundancia de 12 cm² para cada una, sugiriendo preferencia por ambientes más estables, con mayor humedad y menos radiación. En contraste se relacionan las especies *Myriocoleopsis minutissima* y *Astrothelium aff. olivaceofusum* que tienen presencia solo en el estrato dos (2) con 15 cm² y 10 cm² respectivamente, lo que puede indicar una mayor tolerancia a condiciones más expuestas, con mayor luz y viento.

Finalmente, estos patrones evidencian que la distribución vertical está directamente relacionada con las variaciones microambientales a lo largo del fuste del hospedero, que crean distintos microhábitats y permiten la coexistencia de especies con diferentes capacidades adaptativas a la humedad, luz y exposición; este patrón favorece una diversidad equilibrada entre estratos, reflejando la complejidad ecológica y funcional de estos ecosistemas.

Tabla 5.2.2.2.78 Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos limpios.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	304	442	746
	<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	112	137	249
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	1.782	1.170	2.952
	<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	394	369	763
	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	43	41	84
	<i>Frullania gibbosa</i>	2.881	4.614	7.495
	<i>Lejeunea flava</i>	15	12	27
	<i>Lejeunea laeta</i>	1.461	605	2.066
	<i>Lophocolea bidentata</i>	12	0	12
	<i>Microlejeunea bullata</i>	428	266	694
	<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	0	15	15
	<i>Plagiochila sp.1</i>	5	20	25
	<i>Riccardia sp.1</i>	20	10	30
	<i>Symbiezidium transversale</i>	258	188	446
Liquen	<i>Allographa comma</i>	171	238	409
	<i>Allographa miniata</i>	59	170	229
	<i>Allographa rhizicola</i>	618	912	1.530
	<i>Allographa sp.1</i>	115	357	472
	<i>Amandinea sp. 1</i>	444	516	960
	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	78	126	204
	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	750	831	1.581
	<i>Anzia cf. colpodes</i>	312	624	936
	<i>Arthonia complanata</i>	718	987	1.705
	<i>Astrothelium aeneum</i>	54	81	135
	<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	1.107	1.229	2.336
	<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	0	10	10
	<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	122	850	972
	<i>Astrothelium floridanum</i>	0	32	32
	<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	9	4	13
	<i>Astrothelium sp. 1</i>	587	724	1.311
	<i>Bacidia rubella</i>	60	179	239
	<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	201	82	283
	<i>Bogoriella modesta</i>	371	758	1.129
	<i>Buellia gerontoides</i>	0	24	24
	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	12	0	12
	<i>Candelaria concolor</i>	58	30	88
	<i>Chiodecton sphaerale</i>	0	30	30
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	1.598	1.559	3.157
	<i>Cladonia ramulosa</i>	35	20	55
	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	0	12	12
	<i>Coccocarpia pellita</i>	0	4	4
	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	848	580	1.428
	<i>Coenogonium linkii</i>	142	73	215
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	1.457	1.355	2.812
	<i>Cryptothecia striata</i>	21.828	19.648	41.476
	<i>Dirinaria picta</i>	299	215	514
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	1.170	943	2.113
	<i>Glyphis cicatricosa</i>	0	82	82

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Glyphis scyphulifera</i>	92	80	172
	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	631	977	1.608
	<i>Graphis aff. dupaxana</i>	743	1.014	1.757
	<i>Graphis cf. pinicola</i>	160	99	259
	<i>Graphis dendrogramma</i>	5	0	5
	<i>Graphis dupaxana</i>	1.231	1.557	2.788
	<i>Graphis sp. 1</i>	15	0	15
	<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	472	596	1.068
	<i>Haematomma flexuosum</i>	176	131	307
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	2.494	3.281	5.775
	<i>Heterodermia comosa</i>	64	220	284
	<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	269	452	721
	<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	20	0	20
	<i>Lecanora achroa</i>	32	47	79
	<i>Lecanora cf. chlarotera</i>	10	14	24
	<i>Lecanora chlarotera</i>	37	121	158
	<i>Lecidella aff. euphorea</i>	300	250	550
	<i>Lecidella euphorea</i>	169	330	499
	<i>Lepraria sp. 1</i>	117	153	270
	<i>Leptogium azureum</i>	59	39	98
	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	159	125	284
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	455	388	843
	<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	120	57	177
	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	20	12	32
	<i>Malmidea granifera</i>	8	18	26
	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	0	45	45
	<i>Megalospora tuberculosa</i>	30	65	95
	<i>Myriotrema aff. hartii</i>	227	468	695
	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	120	94	214
	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	95	130	225
	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	122	98	220
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	378	350	728
	<i>Parmotrema crinitum</i>	588	1.113	1.701
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	2.347	2.369	4.716
	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	406	372	778
	<i>Phaeographis oscitans</i>	105	307	412
	<i>Phaeographis scalpturata</i>	1.583	1.317	2.900
	<i>Phlyctis endecamera</i>	0	5	5
	<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	0	10	10
	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	125	266	391
	<i>Phyllopsora santensis</i>	500	442	942
	<i>Phyllopsora sp. 1</i>	80	0	80
	<i>Physcia cf. integrata</i>	113	182	295
	<i>Physcia solediosa</i>	228	174	402
	<i>Physcia sp. 1</i>	3.193	3.807	7.000
	<i>Polyblastidium japonicum</i>	7	47	54
	<i>Porina nucula</i>	384	365	749
	<i>Porina sp. 1</i>	118	31	149
	<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	498	245	743

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	40	24	64
	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	479	410	889
	<i>Pyrenula cf. microcarpa</i>	110	15	125
	<i>Pyrenula macrospora</i>	36	207	243
	<i>Pyrenula mamillana</i>	206	387	593
	<i>Pyrenula sp. 1</i>	1.003	547	1.550
	<i>Pyxine cocoes</i>	545	140	685
	<i>Ramboldia russula</i>	60	140	200
	<i>Sarcographa cinchonarum</i>	286	416	702
	<i>Syncesia rhizomorpha</i>	190	130	320
	<i>Teloschistes flavicans</i>	21	117	138
	<i>Thalloloma cinnabarinum</i>	10	25	35
	<i>Trypethelium eluteriae</i>	40	73	113
	<i>Trypethelium platystomum</i>	212	277	489
	<i>Trypethelium sp. 1</i>	618	415	1.033
	<i>Tylophoron protrudens</i>	0	228	228
	<i>Tylophoron sp. 1</i>	60	10	70
	<i>Usnea cf. amabilis</i>	330	920	1.250
	<i>Zwackhia viridis</i>	80	58	138
Musgo	<i>Acroporium pungens</i>	100	5	105
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	347	207	554
	<i>Calyptothecium duplicatum</i>	49	0	49
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	130	0	130
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	18	58	76
	<i>Fabronia ciliaris</i>	25	15	40
	<i>Fissidens zollingeri</i>	12	0	12
	<i>Groutiella apiculata</i>	27	25	52
	<i>Helicodontium capillare</i>	100	85	185
	<i>Henicodidium geniculatum</i>	105	8	113
	<i>Hyophila involuta</i>	0	11	11
	<i>Meteoridium remotifolium</i>	2	0	2
	<i>Meteorium nigrescens</i>	260	0	260
	<i>Neckeropsis disticha</i>	11	0	11
	<i>Neckeropsis undulata</i>	70	90	160
	<i>Octoblepharum albidum</i>	102	65	167
Total		65.727	68.545	134.272

Fuente: Integral S.A., 2025

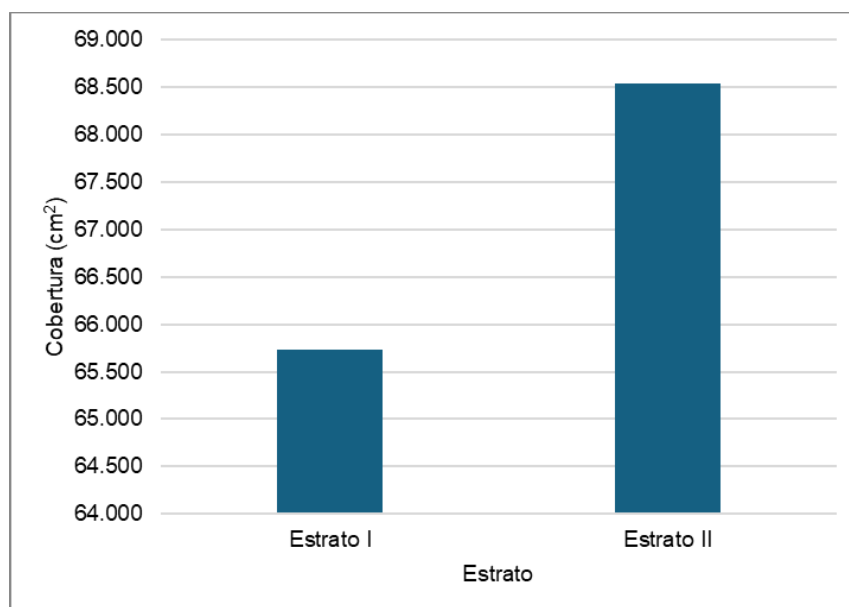


Figura 5.2.2.2.50 Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos limpios.
Fuente: Integral S.A., 2025

IX. Cultivos permanentes herbáceos – caña

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos – caña en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos – caña

Para esta cobertura se evaluaron un total de 100 forófitos, en los cuales se registraron epífitas no vasculares correspondientes a briófitos (musgos y hepáticas) y líquenes, con una abundancia total de 22.160 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 29 familias, de las cuales 19 corresponden a líquenes y 10 a briófitos, agrupando un total de 65 especies (48 líquenes y 17 briófitos).

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y dominante en términos de abundancia total (18.175 cm²). La familia Graphidaceae presentó la mayor riqueza con 11 especies, que representan una abundancia acumulada de 812 cm². Por otro lado, la familia Arthoniaceae mostró menor riqueza, con cuatro (4) especies, pero con la mayor abundancia total de 12.888 cm². Dentro de esta familia, *Cryptothecia striata* y *Herpothallon rubrocinctum* fueron las especies más representativas, con abundancias de 8.794 cm² y 2.524 cm² respectivamente (véase la Tabla 5.2.2.2.79).

En el grupo de los musgos, se identificaron cinco (5) familias, representadas por cinco (5) especies, con una abundancia total de 852 cm², destacando *Fabronia ciliaris* como la más abundante con 453 cm², caso contrario para la especie *Chryso-hypnum diminutivum* (Hypnaceae) que fue la menos representativa para este grupo con 10 cm². Por otra parte,

las hepáticas estuvieron representadas por cinco (5) familias y 12 especies, siendo la familia Lejeuneaceae la de mayor diversidad con ocho (8) especies y una abundancia total de 1.515 cm² donde la especie más representativa dentro de este grupo fue *Cheilolejeunea trifaria* con una abundancia de 676 cm².

De acuerdo con lo anterior, se pudo inferir que los cultivos permanentes herbáceos de caña albergan comunidades epífitas no vasculares con menor diversidad y abundancia en comparación con ecosistemas más complejos, probablemente debido a las condiciones ambientales y estructurales más homogéneas y menos estables de estos cultivos, donde la estructura simple y la dinámica agrícola limitan la diversidad y abundancia de epífitas, favoreciendo la dominancia de especies más resistentes y oportunistas.

Tabla 5.2.2.2.79 Composición y abundancia de epífitas no vasculares en cultivos permanente herbáceos – caña.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	5
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	47
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	1.560
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	72
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	676
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	39
		<i>Lejeunea flava</i>	372
		<i>Lejeunea laeta</i>	109
		<i>Microlejeunea bullata</i>	208
		<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	24
		<i>Symbiezidium transversale</i>	15
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	6
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	574
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	996
		<i>Cryptothecia striata</i>	8.794
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	2.524
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	136
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	412
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	400
		<i>Coenogonium linkii</i>	198
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	33
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	243
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	198
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	262
		<i>Allographa sp.1</i>	67
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	5
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	206
		<i>Graphis dupaxana</i>	63
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	6
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	17
		<i>Phaeographis oscitans</i>	9
		<i>Phaeographis scalpturata</i>	105
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	51

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
		<i>Zwackhia viridis</i>	21
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	12
	Lecanoraceae	<i>Lecanora chlarotera</i>	227
	Lobariaceae	<i>Sticta sp. 1</i>	16
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	22
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	96
	Pannariaceae	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	293
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	441
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	89
		<i>Parmotrema crinitum</i>	201
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	242
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	60
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	79
		<i>Physcia cf. integrata</i>	135
		<i>Physcia solediosa</i>	8
		<i>Physcia sp. 1</i>	449
	Porinaceae	<i>Porina nucula</i>	12
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	29
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	321
	Ramalinaceae	<i>Biatra aff. meiocarpa</i>	10
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	8
		<i>Phyllopsora santensis</i>	2
	Roccellaceae	<i>Synchesia rhizomorpha</i>	26
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	10
		<i>Bogoriella modesta</i>	44
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	5
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	18
Musgo	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	453
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	10
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	221
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	24
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	144
Total			22.160

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos – caña

En la Tabla 5.2.2.2.80 se presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares, de las 65 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cryptothecia striata*, representando el 39,68 % del total, seguida por *Herpothallon rubrocinctum* con un 11,39% (véase la Figura 5.2.2.2.51), esta abundancia sugiere una gran capacidad de adaptación y colonización de las dichas especies en este tipo de cultivo, ajustándose a las condiciones microambientales presentes.

Las especies con menor abundancia relativa, como *Phyllopsora santensis* y *Pseudopyrenula subnudata*, con valores entre 0,01 % y 0,02 %, posiblemente se ven limitadas por la competencia con especies dominantes, la disponibilidad restringida de microhábitats o condiciones ambientales menos favorables para su desarrollo. En cuanto a la frecuencia, tanto *Cryptothecia striata* como *Herpothallon rubrocinctum* presentaron las distribuciones más amplias, con frecuencias relativas del 39,68 % y 11,39 % respectivamente, lo que confirma su dominio y amplia presencia en la cobertura. (véase la Figura 5.2.2.2.52).

Dicho lo anterior, se puede inferir que la composición y distribución de las epífitas no vasculares reflejan adaptaciones ecológicas diferenciadas en un ecosistema dinámico y con superficies expuestas, como lo son los cultivos de caña; las especies dominantes muestran alta capacidad de colonización y adaptación, mientras que las menos abundantes reflejan limitaciones derivadas de su requerimiento específico de microhábitats y competencia ecológica.

Tabla 5.2.2.2.80 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos – caña.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	5	0,02	5	0,02
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	47	0,21	47	0,21
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	1.560	7,04	1.560	7,04
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	72	0,32	72	0,32
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	676	3,05	676	3,05
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	39	0,18	39	0,18
		<i>Lejeunea flava</i>	372	1,68	372	1,68
		<i>Lejeunea laeta</i>	109	0,49	109	0,49
		<i>Microlejeunea bullata</i>	208	0,94	208	0,94
		<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	24	0,11	24	0,11
		<i>Symbiezidium transversale</i>	15	0,07	15	0,07
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	6	0,03	6	0,03
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	574	2,59	574	2,59
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	996	4,49	996	4,49
		<i>Cryptothecia striata</i>	8.794	39,68	8.794	39,68
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	2.524	11,39	2.524	11,39
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	136	0,61	136	0,61
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	412	1,86	412	1,86
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	400	1,81	400	1,81
		<i>Coenogonium linkii</i>	198	0,89	198	0,89
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	33	0,15	33	0,15
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	243	1,10	243	1,10

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	198	0,89	198	0,89
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	262	1,18	262	1,18
		<i>Allographa sp.1</i>	67	0,30	67	0,30
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	5	0,02	5	0,02
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	206	0,93	206	0,93
		<i>Graphis dupaxana</i>	63	0,28	63	0,28
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	6	0,03	6	0,03
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	17	0,08	17	0,08
		<i>Phaeographis oscitans</i>	9	0,04	9	0,04
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	105	0,47	105	0,47
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	51	0,23	51	0,23
		<i>Zwackhia viridis</i>	21	0,09	21	0,09
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	12	0,05	12	0,05
	Lecanoraceae	<i>Lecanora chlarotera</i>	227	1,02	227	1,02
	Lobariaceae	<i>Sticta sp. 1</i>	16	0,07	16	0,07
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	22	0,10	22	0,10
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	96	0,43	96	0,43
	Pannariaceae	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	293	1,32	293	1,32
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	441	1,99	441	1,99
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	89	0,40	89	0,40
		<i>Parmotrema crinitum</i>	201	0,91	201	0,91
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	242	1,09	242	1,09
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	60	0,27	60	0,27
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	79	0,36	79	0,36
		<i>Physcia cf. integrata</i>	135	0,61	135	0,61
		<i>Physcia solediosa</i>	8	0,04	8	0,04
		<i>Physcia sp. 1</i>	449	2,03	449	2,03
	Porinaceae	<i>Porina nucula</i>	12	0,05	12	0,05
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	29	0,13	29	0,13
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	321	1,45	321	1,45
	Ramalinaceae	<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	10	0,05	10	0,05
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	8	0,04	8	0,04
		<i>Phyllopsora santensis</i>	2	0,01	2	0,01
	Roccellaceae	<i>Syncesia rhizomorpha</i>	26	0,12	26	0,12
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	10	0,05	10	0,05
		<i>Bogoriella modesta</i>	44	0,20	44	0,20
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	5	0,02	5	0,02
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	18	0,08	18	0,08
Musgo	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	453	2,04	453	2,04

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	10	0,05	10	0,05
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	221	1,00	221	1,00
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	24	0,11	24	0,11
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	144	0,65	144	0,65
Total			22.160	100,00	22.160	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

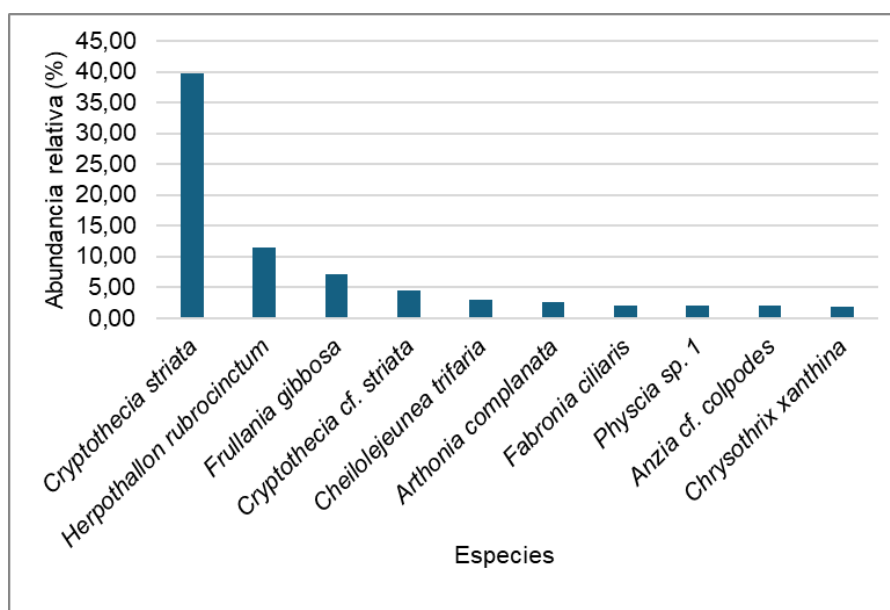


Figura 5.2.2.2.51 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos - caña.

Fuente: Integral S.A., 2025

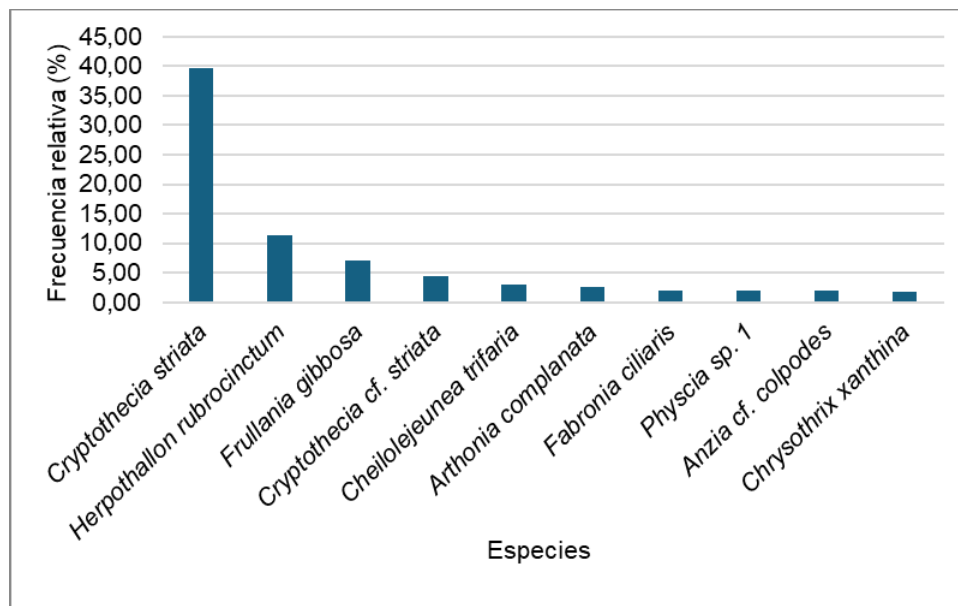


Figura 5.2.2.2.52 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos - caña.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de cultivos permanentes herbáceos – caña

En la Tabla 5.2.2.2.81 se presentan los resultados de la relación entre las nueve 17 especies de hospederos y las epífitas no vasculares que albergan. El hospedero con mayor riqueza fue *Cecropia peltata*, que alojó 53 especies de epífitas con una abundancia total de 10.909 cm², lo que representa el 49,23 % del área total colonizada en los 48 hospederos evaluados; esta alta capacidad de colonización puede asociarse a las características físicas y microambientales que esta especie ofrece a las epífitas, como la textura de la corteza, la composición química, y una estructura que favorece la retención de humedad y estabilidad para el crecimiento de estos organismos.

En segundo lugar, *Cedrela odorata* mostró una abundancia importante (4.389 cm²) aunque con menor riqueza (38 especies) comparada con *Cecropia peltata*. Otros hospederos como *Persea americana* y *Vismia baccifera* también sostuvieron comunidades de epífitas no vasculares con riqueza considerable (17 y 13 especies respectivamente), y coberturas superiores a 600 cm², reflejando su relevancia en la configuración de estas comunidades. En contraste, hospederos como *Erythrina poeppigiana* y *Alchornea cf. latifolia* presentaron una baja riqueza de epífitas (2 y 3 especies) y coberturas inferiores a 170 cm², lo que podría señalar características menos favorables para la colonización, tales como textura, baja retención de humedad o menor oferta de microhábitats propicios.

Finalmente, la relación entre epífitas no vasculares y sus hospederos en cultivos permanentes de caña demuestra que la riqueza y abundancia de epífitas están fuertemente condicionadas por las características morfológicas y microclimáticas de las especies

hospedantes. *Cecropia peltata*, al ofrecer condiciones más heterogéneas y favorables, alberga las comunidades epifíticas más diversas y abundantes, representando más del 49,23 % del área total colonizada; en contraste, otros hospederos presentan limitaciones ecológicas que restringen la colonización. Esta dinámica se atribuye a las actividades antrópicas propias de cultivos como la caña, tales como fumigación y rocerías, que afectan la colonización; sin embargo, algunas especies demuestran capacidad para tolerar estos impactos y establecerse exitosamente en estas coberturas vegetales.

Tabla 5.2.2.2.81 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de cultivos permanentes herbáceos - caña.

forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Cecropia peltata</i>	48	53	10.909	49,23
<i>Cedrela odorata</i>	25	38	4.389	19,81
<i>Persea americana</i>	4	17	1.028	4,64
<i>Trema micranthum</i>	4	11	894	4,03
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	2	7	741	3,34
<i>Cespedesia spathulata</i>	2	12	686	3,10
<i>Trichanthera gigantea</i>	1	4	667	3,01
<i>Vismia baccifera</i>	3	13	604	2,73
<i>Persea caerulea</i>	3	8	547	2,47
<i>Cecropia cf. engleriana</i>	1	3	483	2,18
<i>Cecropia obtusifolia</i>	1	9	253	1,14
<i>Cupania cinerea</i>	1	7	222	1,00
<i>Piptocoma discolor</i>	1	8	215	0,97
<i>Vismia macrophylla</i>	1	5	171	0,77
<i>Alchornea cf. latifolia</i>	1	3	164	0,74
<i>Heliocarpus americanus</i>	1	10	107	0,48
<i>Erythrina poeppigiana</i>	1	2	80	0,36
Total	100	-	22.160	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos – caña

Para esta cobertura, del total de abundancia registrada de epífitas no vasculares, que corresponde a 22.160 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato dos (2) concentró la mayor colonización con 11.252 cm², mientras que el estrato uno (1) presentó una abundancia de 10.908 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.53), evidenciando una distribución relativamente equilibrada entre ambos estratos.

Respecto a las especies dominantes por estrato, se observa que *Cryptothecia striata*, presentan la mayor colonización para ambos estratos, en el primero con una cobertura de

5.125 cm², en el segundo estrato una cobertura de 3.669 cm²; *Herpothallon rubrocinctum* también presenta gran abundancia en el estrato dos (2) con una colonización de 1.668 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.82) que indica que estas especies poseen tolerancia a un rango amplio de condiciones microambientales, capaces de colonizar zonas tanto más protegidas como más expuestas del tronco.

Por otro lado, se observan especies que presentan una distribución única, es decir, solo se distribuye en el estrato uno (1), tales como *Diplasiolejeunea cavifolia*, *Plagiochila sp.1* y *Riccardia sp.1*, con abundancias de 39 cm², seis (6) cm² y cinco (5) cm² respectivamente, sugiriendo preferencia por ambientes más estables, con mayor humedad y menos radiación. En contraste se relacionan las especies *Astrothelium aff. Aeneum* y *Bogoriella modesta* que tienen presencia solo en el estrato dos con 44,00 cm² y 12,00 cm² respectivamente, lo que puede indicar una mayor tolerancia a condiciones más expuestas, con mayor luz y viento.

Finalmente, este patrón de distribución refleja cómo la estratificación vertical genera microambientes heterogéneos, favoreciendo que las especies de epífitas no vasculares se establezcan según sus requerimientos ecológicos. Además, la coexistencia de especies generalistas en ambos estratos junto con especies restringidas a uno sólo contribuye a la diversidad y estabilidad del conjunto de epífitas en este ecosistema.

Tabla 5.2.2.2.82 Distribución vertical de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos – caña.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	62	10	72
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	342	334	676
	<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	39	0	39
	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	40	7	47
	<i>Frullania gibbosa</i>	879	681	1.560
	<i>Lejeunea flava</i>	316	56	372
	<i>Lejeunea laeta</i>	63	46	109
	<i>Microlejeunea bullata</i>	97	111	208
	<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	16	8	24
	<i>Plagiochila sp.1</i>	6	0	6
	<i>Riccardia sp.1</i>	5	0	5
	<i>Symbiezidium transversale</i>	10	5	15
Liquen	<i>Allographa rhizicola</i>	67	195	262
	<i>Allographa sp.1</i>	17	50	67
	<i>Amandinea sp. 1</i>	10	126	136
	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	81	15	96
	<i>Anzia cf. colpodes</i>	160	281	441
	<i>Arthonia complanata</i>	193	381	574
	<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	0	10	10
	<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	10	0	10
	<i>Bogoriella modesta</i>	0	44	44
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	156	256	412
	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	218	182	400
	<i>Coenogonium linkii</i>	38	160	198

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	399	597	996
	<i>Cryptothecia striata</i>	5.125	3.669	8.794
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	0	5	5
	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	36	170	206
	<i>Graphis dupaxana</i>	13	50	63
	<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	0	6	6
	<i>Haematomma flexuosum</i>	9	3	12
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	856	1.668	2.524
	<i>Heterodermia comosa</i>	39	40	79
	<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	42	47	89
	<i>Lecanora chlarotera</i>	76	151	227
	<i>Leptogium azureum</i>	7	26	33
	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	157	86	243
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	88	110	198
	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	4	18	22
	<i>Myriotrema aff. hartii</i>	12	5	17
	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	106	187	293
	<i>Parmotrema crinitum</i>	80	121	201
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	166	76	242
	<i>Phaeographis oscitans</i>	0	9	9
	<i>Phaeographis scalpturata</i>	41	64	105
	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	3	5	8
	<i>Phyllopsora santensis</i>	2	0	2
	<i>Physcia cf. integrata</i>	45	90	135
	<i>Physcia solediosa</i>	8	0	8
	<i>Physcia sp. 1</i>	182	267	449
	<i>Porina nucula</i>	0	12	12
	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	5	0	5
	<i>Pyrenula mamillana</i>	8	21	29
	<i>Pyrenula sp. 1</i>	114	207	321
	<i>Sarcographa cinchonarum</i>	23	28	51
	<i>Sticta sp. 1</i>	5	11	16
	<i>Syncesia rhizomorpha</i>	9	17	26
	<i>Trypethelium sp. 1</i>	0	18	18
	<i>Usnea cf. amabilis</i>	27	33	60
	<i>Zwackhia viridis</i>	1	20	21
Musgo	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	118	26	144
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	10	0	10
	<i>Fabronia ciliaris</i>	230	223	453
	<i>Meteorium nigrescens</i>	33	188	221
	<i>Octoblepharum albidum</i>	4	20	24
Total		10.908	11.252	22.160

Fuente: Integral S.A., 2025

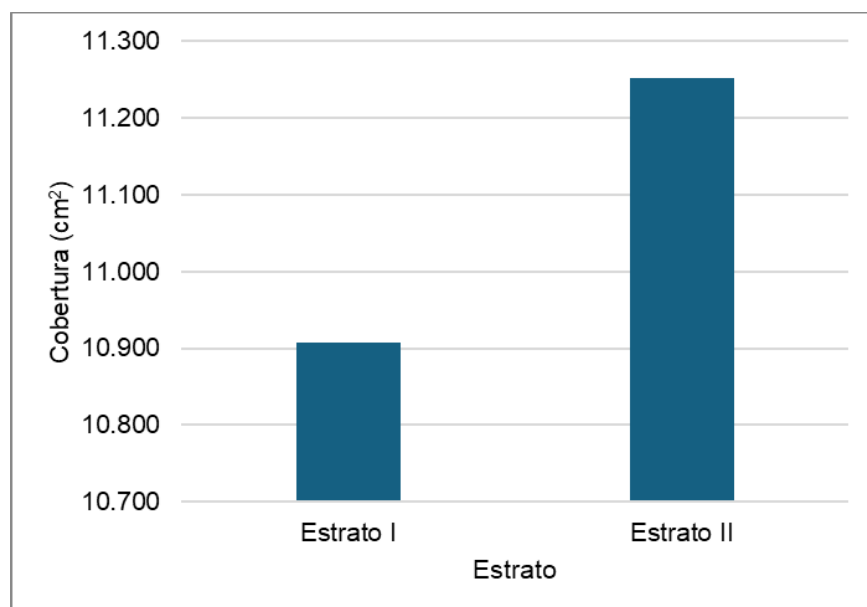


Figura 5.2.2.2.53 Distribución vertical de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos - caña.

Fuente: Integral S.A., 2025

X. Mosaico de cultivos

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos

En la Tabla 5.2.2.2.83 se presenta la composición y abundancia de las epífitas no vasculares registradas en la cobertura. En los tres (3) forófitos evaluados, se registraron briófitos (hepáticas) y líquenes, con una abundancia total de 357,00 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en nueve (9) familias, de las cuales ocho (8) corresponden a líquenes y una (1) a al grupo de las hepáticas, agrupando un total de 13 especies (12 líquenes y 1 hepática).

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y dominante en términos de abundancia total (286 cm²). La familia Graphidaceae y Arthoniaceae presentaron la mayor riqueza con tres (3) especies cada una y una abundancia de 59 cm² y 120 cm² respectivamente. Las especies *Cryptothecia striata* (Arthoniaceae) y *Anzia cf. Colpodesfueron* (Parmeliaceae) fueron las más representativas, con abundancias de 92 cm² y 50 cm² respectivamente. Asimismo, en el grupo de las hepáticas, se identificó una (1) especie (*Frullania gibbosa*) perteneciente a la familia Frullaniaceae con una abundancia de 71 cm².

De acuerdo con lo anterior, la composición obtenida indica que en mosaico de cultivos la diversidad y abundancia de epífitas no vasculares es reducida, posiblemente por la falta de

heterogeneidad y estructuras arbóreas complejas que faciliten su colonización. La dominancia de líquenes más tolerantes y adaptativos, junto con la baja representación de hepáticas, sugieren que las condiciones ambientales y microhábitats disponibles limitan la diversidad de estos organismos. Este comportamiento es común en áreas perturbadas con baja complejidad estructural, donde solo las especies con mayores capacidades de adaptación pueden persistir y colonizar los hospederos disponibles.

Tabla 5.2.2.2.83 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de mosaicos de cultivos.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	71
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	15
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	13
		<i>Cryptothecia striata</i>	92
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	7
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	4
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	25
		<i>Allographa sp.1</i>	15
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	19
	Lecanoraceae	<i>Lecanora chlarotera</i>	12
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	50
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	9
	Trypetheliaceae	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	25
Total			357

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos

En la Tabla 5.2.2.2.84 se presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares en la presente cobertura, de las 13 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cryptothecia striata*, representando el 25,77% del total, seguida por *Frullania gibbosa* con un 19,89 % (véase la Figura 5.2.2.2.54), lo que puede inferirse que estas especies tienen la capacidad para colonizar y establecerse ampliamente en las condiciones microambientales de esta cobertura, que posiblemente presenta fluctuaciones regulares de humedad, luz y temperatura que estas especies toleran con éxito.

Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores de 1,12 % y 1,96 % tales como *Coenogonium linkii* y *Chrysothrix xanthina*, indicando que probablemente están restringidas a microhábitats más específicos, tienen menor capacidad competitiva o limitaciones en dispersión y establecimiento. En términos de frecuencia, *Cryptothecia striata* y *Frullania gibbosa* también mostraron una amplia frecuencia relativa con un 12,50 % para ambas especies, lo que evidencia que estas especies no solo son abundantes, sino que también están distribuidas ampliamente a lo largo de la cobertura, con un patrón de distribución uniforme (véase la Figura 5.2.2.2.55).

Tabla 5.2.2.2.84 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de mosaicos de cultivos.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	71	19,89	66,67	12,5
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	15	4,20	33,33	6,25
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	13	3,64	33,33	6,25
		<i>Cryptothecia striata</i>	92	25,77	66,67	12,5
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	7	1,96	33,33	6,25
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	4	1,12	33,33	6,25
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	25	7,00	33,33	6,25
		<i>Allographa sp.1</i>	15	4,20	33,33	6,25
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	19	5,32	33,33	6,25
	Lecanoraceae	<i>Lecanora chlorotera</i>	12	3,36	33,33	6,25
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	50	14,01	66,67	12,5
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	9	2,52	33,33	6,25
	Trypetheliaceae	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	25	7,00	33,33	6,25
Total			357	100,00	533,33	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

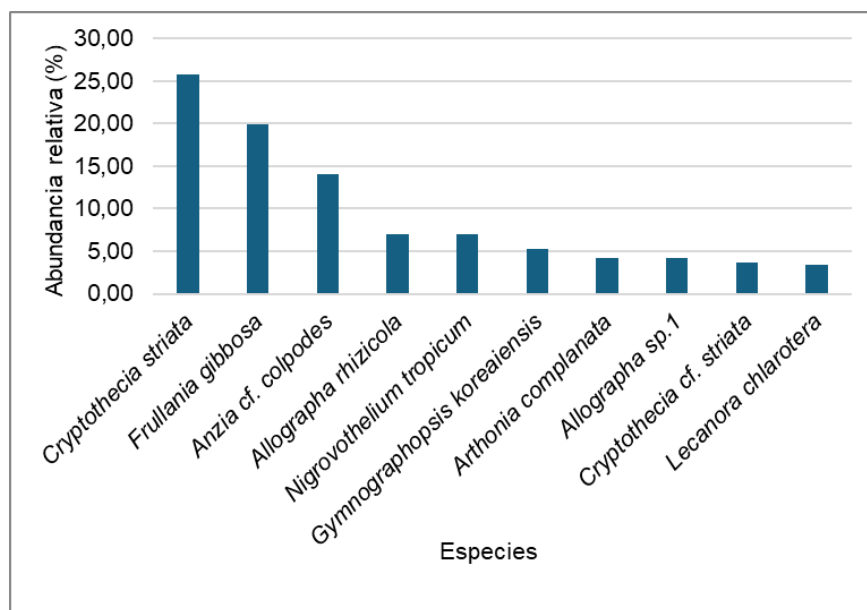


Figura 5.2.2.2.54 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.

Fuente: Integral S.A., 2025

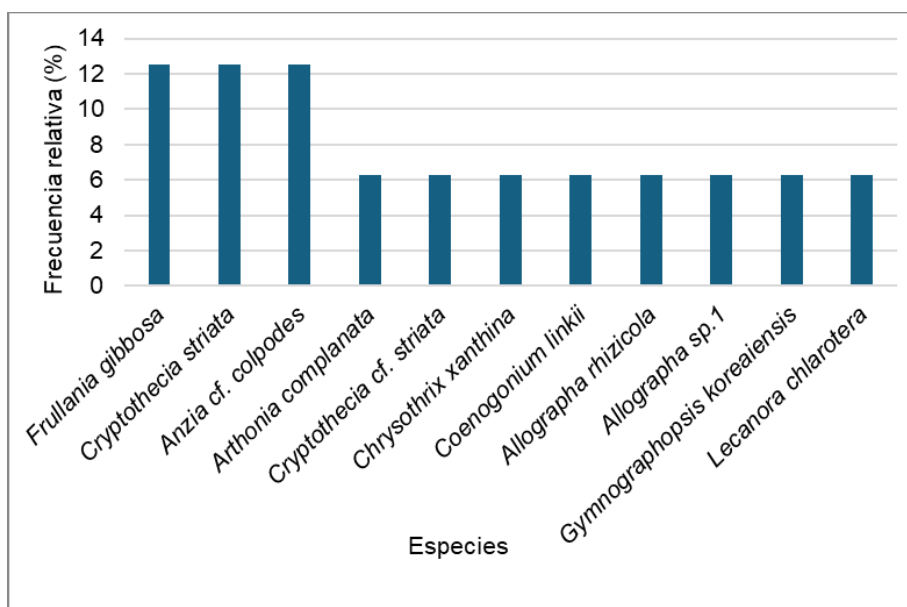


Figura 5.2.2.2.55 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.
Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de mosaico de cultivos

En la cobertura de mosaico de cultivos se evaluaron dos (2) especies de hospederos y su relación con las epífitas no vasculares que albergan. Se observó que *Cedrela odorata* fue el hospedero con mayor riqueza de especies epífitas, registrando 10 especies, seguido por *Cecropia peltata* con cuatro especies. En cuanto a la abundancia total de epífitas, *C. odorata* acumuló 294,00 cm², lo que representa el 82,35 % del área total colonizada, mientras que *C. peltata* representó el 17,65 %, con una abundancia de 63 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.85).

La preferencia o relación más estrecha con *Cedrela odorata* puede estar dada por las propiedades físicas y químicas de su corteza, que proporciona un microhábitat favorable, su corteza puede tener una textura rugosa que retiene humedad, nutrientes y materia orgánica, facilitando la fijación y el desarrollo de epífitas no vasculares.

Asimismo, *Cecropia peltata*, aunque con menos riqueza y abundancia, también provee condiciones adecuadas para la colonización de epífitas, posiblemente por su rápida tasa de crecimiento y corteza que permite la fijación inicial. Entendiendo esto se puede inferir que la preferencia o selectividad no implica exclusividad total, pero sí que ciertos hospederos son más aptos para soportar estas comunidades más diversas y abundantes, lo cual contribuye a la biodiversidad y funcionalidad del ecosistema.

Tabla 5.2.2.2.85 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de mosaico de cultivos.

forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Cecropia peltata</i>	1	4	63	17,65
<i>Cedrela odorata</i>	2	10	294	82,35
Total	3	-	357	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas no vasculares en mosaico de cultivos

Para esta cobertura, del total de abundancia registrada de epífitas no vasculares, que corresponde a 357 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato uno (1) concentró la mayor colonización con 185 cm², mientras que el estrato dos (2) presentó una abundancia de 172 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.56), evidenciando una distribución relativamente equilibrada entre ambos estratos.

Respecto a las especies dominantes por estrato, se observa que en el estrato uno *Frullania gibbosa* y *Cryptothecia striata* presentan la mayor colonización con 46 cm² y 39 cm², en el segundo estrato se presenta el mismo patrón de distribución, pero con abundancias que varían con 53 cm² para *C. striata* y 25 cm² para *F. gibbosa* (véase la Tabla 5.2.2.2.86), esto indica que ambas especies pueden tolerar un rango amplio de condiciones microambientales, lo que les permite colonizar tanto las zonas más bajas y protegidas como las más altas y expuestas del tronco.

Por otro lado, se observan especies que presentan una distribución única, es decir, solo se distribuye en el estrato uno (1), tales como *Lecanora chlarotera* con una abundancia de 13,00 cm² infiriendo una preferencia por microambientes más estables, con mayor humedad y menor radiación. En contraste se relacionan las especies *Gymnographopsis koreaiensis* y *Pyrenula mamillana* que tienen presencia solo en el estrato dos (2) con 19 cm² y nueve (9) cm² respectivamente, lo que sugiere una mayor tolerancia a condiciones más expuestas, como mayor luz y viento.

Finalmente, este patrón de distribución vertical indica que la heterogeneidad microambiental entre los estratos del tronco crea nichos diferenciados que facilitan la coexistencia de diversas especies de epífitas no vasculares. Además, la especialización por estratos es una estrategia adaptativa fundamental que contribuye a la diversidad estructural y funcional de las comunidades de epífitas en mosaicos de cultivos.

Tabla 5.2.2.2.86 Distribución vertical de epífitas no vasculares de mosaicos de cultivos.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Frullania gibbosa</i>	46	25	71
Liquen	<i>Allographa rhizicola</i>	11	14	25

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Allographa sp.1</i>	3	12	15
	<i>Anzia cf. colpodes</i>	31	19	50
	<i>Arthonia complanata</i>	5	10	15
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	0	7	7
	<i>Coenogonium linkii</i>	0	4	4
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	13	0	13
	<i>Cryptothecia striata</i>	39	53	92
	<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	0	19	19
	<i>Lecanora chlarotera</i>	12	0	12
	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	25	0	25
	<i>Pyrenula mamillana</i>	0	9	9
Total		185	172	357

Fuente: Integral S.A., 2025

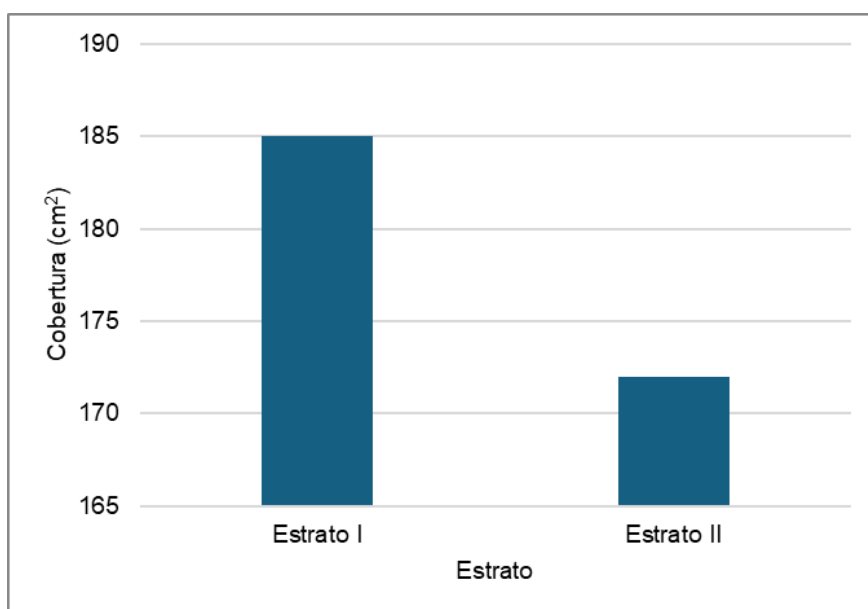


Figura 5.2.2.2.56 Distribución vertical de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.

Fuente: Integral S.A., 2025

XI. Tejido urbano discontinuo

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo

En la Tabla 5.2.2.2.87 se presenta la composición y abundancia de las epífitas no vasculares registradas en la cobertura. En los seis (6) forófitos evaluados, se registraron briófitos (hepáticas y musgos) y líquenes, con una abundancia total de 1.564 cm² de área

colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 13 familias, de las cuales nueve (9) corresponden a líquenes y cuatro (4) al grupo de briófitos, agrupando un total de 23 especies (18 líquenes, 4 hepáticas y 1 musgo).

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y dominante en términos de abundancia total (1.122 cm²). La familia Parmeliaceae y Graphidaceae presentaron la mayor riqueza con cinco (5) y cuatro (4) especies respectivamente. Las especies más abundantes para este grupo de líquenes fueron *Physcia sp.1* con 222 cm² y *Cryptothecia striata* 149 cm². Asimismo, en el grupo de las hepáticas, se identificaron cuatro (4) especies con una abundancia total de 227 cm² donde *Cheilolejeunea trifaria* fue la más representativa con 115 cm². Por otro lado, en el grupo de los musgos se registró la especie *Fabronia ciliaris* (Fabroniaceae) con una abundancia de 215 cm².

De acuerdo con lo anterior se puede inferir que, incluso en tejidos urbanos discontinuos, consideradas coberturas con un alto grado de intervención antrópica, las epífitas no vasculares están presentes y forman comunidades moderadamente diversificadas, dominadas por líquenes adaptados a ambientes urbanos con ciertas condiciones de humedad y luz disponibles.

Tabla 5.2.2.2.87 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Hepática	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	10
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	56
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	46
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	115
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	20
		<i>Cryptothecia striata</i>	149
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	123
	Caliciaceae	<i>Dirinaria picta</i>	69
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	30
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	15
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	1
	Graphidaceae	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	37
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	47
		<i>Graphis dupaxana</i>	25
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	5
	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	90
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	30
		<i>Parmotrema crinitum</i>	38
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	107
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	66
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	222
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	48
Musgo	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	215
Total			1.564

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo

La riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas no vasculares en tejido urbano discontinuo se presentan en la Tabla 5.2.2.2.88. De las 26 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Physcia* sp. 1, representando el 14,19 % del total, seguida por *Fabronia ciliaris* con un 13,75 % (véase la Figura 5.2.2.2.57), reflejando su capacidad para adaptarse a condiciones ambientales variables propias de entornos urbanos, como fluctuaciones en la humedad, la luz y la calidad del aire.

Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,06 % y 0,32 %, tales como *Coenogonium linkii* y *Sarcographa cinchonarum*, probablemente se encuentran en microhábitats más específicos o limitados, o tienen menor competitividad frente a las especies dominantes. En términos de frecuencia, las especie *Frullania gibbosa*, *Cryptothecia striata* y *Herpothallon rubrocinctum*, presentaron las distribuciones más amplias de la cobertura con un 10,53 % para cada una; la distribución de la mayoría de las especies se observó de una forma equitativa (véase la Figura 5.2.2.2.58), esto considerando que se evaluaron seis (6) forófitos.

Dicho lo anterior, se puede inferir que los organismos epífitos mejor adaptados a ambientes antropizados y fragmentados, caracterizados por condiciones extremas y heterogéneas, son los que predominan en el tejido urbano discontinuo. Esta predominancia se explica por la capacidad de estas especies para tolerar los rigores ambientales propios de estos ecosistemas, como la variabilidad de humedad, luz y contaminación. La baja diversidad y abundancia generalizadas reflejan las limitaciones que estas condiciones imponen a las comunidades de epífitas no vasculares.

Tabla 5.2.2.2.88 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	10	0,64	16,67	2,63
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	56	3,58	66,67	10,53
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	46	2,94	33,33	5,26
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	115	7,35	33,33	5,26
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	20	1,28	16,67	2,63
		<i>Cryptothecia striata</i>	149	9,53	66,67	10,53
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	123	7,86	66,67	10,53
	Caliciaceae	<i>Dirinaria picta</i>	69	4,41	16,67	2,63
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	30	1,92	16,67	2,63
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	15	0,96	33,33	5,26
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	1	0,06	16,67	2,63
	Graphidaceae	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	37	2,37	16,67	2,63
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	47	3,01	16,67	2,63
		<i>Graphis dupaxana</i>	25	1,60	16,67	2,63
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	5	0,32	16,67	2,63
	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	90	5,75	16,67	2,63
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	30	1,92	16,67	2,63

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Parmotrema crinitum</i>	38	2,43	33,33	5,26
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	107	6,84	33,33	5,26
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	66	4,22	16,67	2,63
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	222	14,19	33,33	5,26
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	48	3,07	16,67	2,63
Musgo	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	215	13,75	16,67	2,63
Total			1.564	100,00	633,3	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

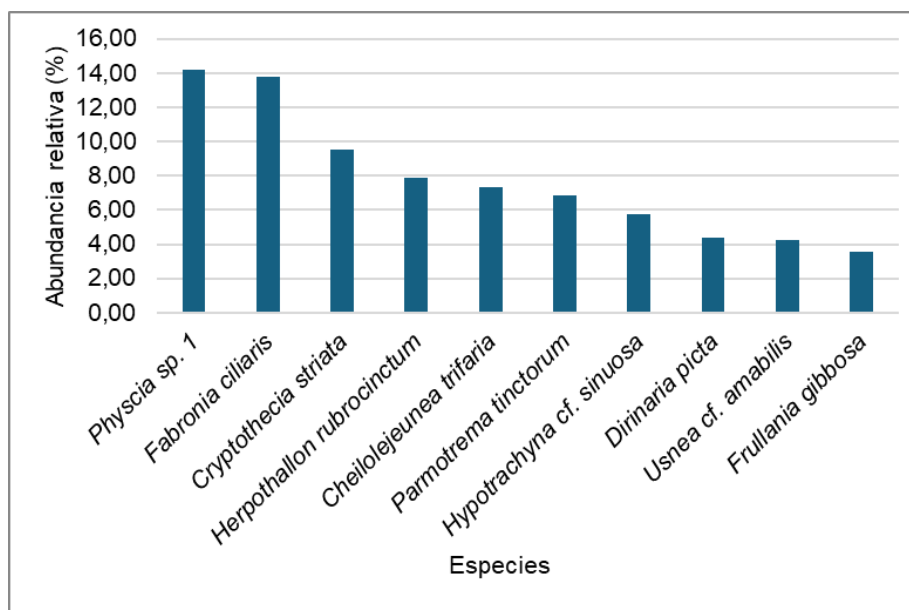


Figura 5.2.2.2.57 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

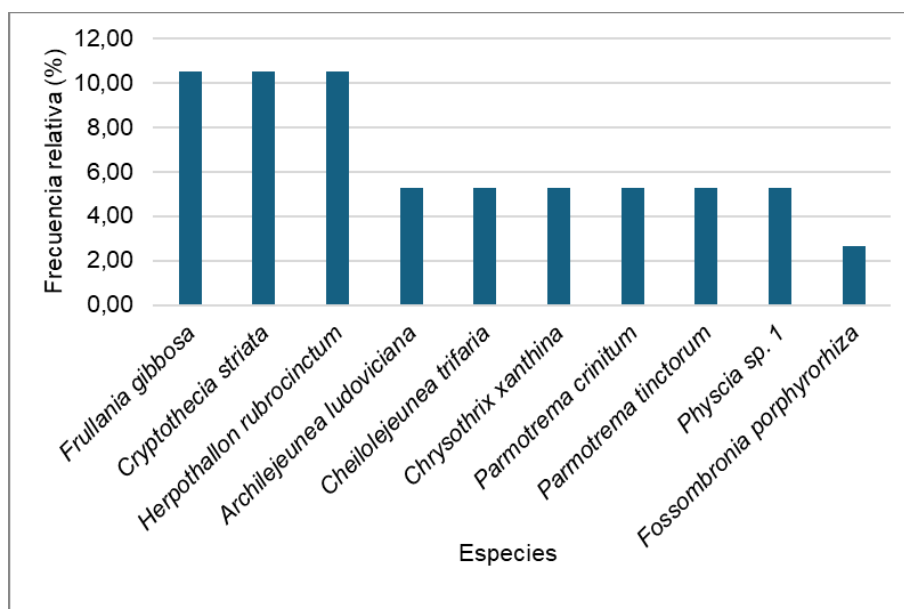


Figura 5.2.2.2.58 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de tejido urbano discontinuo

En la Tabla 5.2.2.2.89 se presentan los resultados de la relación entre cinco (5) especies de hospederos y las epífitas no vasculares que alojan. El hospedero con mayor riqueza fue *Cedrela odorata*, que albergó 15 especies de epífitas con una abundancia total de 643 cm², representando el 41,11 % del área total colonizada en los seis (6) hospederos evaluados, esta preferencia indica que *C. odorata* ofrece condiciones microambientales favorables para el establecimiento y crecimiento de epífitas no vasculares, posiblemente debido a características de su corteza que retienen humedad y nutrientes, así como a la estructura que genera microhábitats protegidos.

Annona muricata también mostró una alta abundancia (56 cm² y 36,19 %), lo que indica una buena capacidad para sustentar epífitas, aunque con menor riqueza que *C. odorata*, esto sugiere que, si bien ofrece hábitats adecuados, podría tener ciertas limitaciones en la diversidad que puede soportar. Finalmente, *Persea americana* presentó menor riqueza (3 especies) y abundancia (41 cm²), lo que puede estar relacionado con características menos propicias de su corteza o estructura, que restringen la capacidad de colonización de epífitas no vasculares.

Este patrón refleja que la relación epífita-hospedero no es aleatoria, sino que depende de factores morfológicos, físicos y químicos del hospedero que afectan la disponibilidad y calidad de los microhábitats epífitos. Así, hospederos con mejores condiciones para retener humedad y nutrientes contribuyen a mayor riqueza y abundancia de epífitas, aumentando la biodiversidad en el tejido urbano discontinuo.

Tabla 5.2.2.2.89 Relación epífita nos vascular y forófitos evaluados de tejido urbano discontinuo.

forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Cedrela odorata</i>	2	15	643	41,11
<i>Annona muricata</i>	1	7	566	36,19
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	1	6	200	12,79
<i>Cecropia peltata</i>	1	6	114	7,29
<i>Persea americana</i>	1	3	41	2,62
Total	6	-	1.564	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo

Para esta cobertura, del total de abundancia registrada de epífitas no vasculares, que corresponde a 1.564 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato dos (2) concentró la mayor colonización con 976 cm², mientras que el estrato uno (1) presentó una abundancia de 588 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.59). Este sesgo hacia el estrato superior indica que las condiciones microambientales en ese estrato, como mayor exposición a la luz, mejor ventilación o menor competencia, pueden favorecer la colonización y proliferación de ciertas especies.

Respecto a las especies que dominan por estrato, se observa que *Cheilolejeunea trifaria* y *Fabronia ciliaris*, ambas hepáticas, presentan la mayor colonización en el estrato uno (1), con una abundancia de 102 cm² y 96 cm², evidenciando su preferencia por ambientes posiblemente más húmedos y protegidos. Para el estrato dos (2), en primer lugar, se encuentra *Physcia sp. 1* con 149 cm², seguida de *Fabronia ciliaris* con una abundancia de 119 cm² reflejando la capacidad de esta especie para colonizar ambos estratos (véase la Tabla 5.2.2.2.90).

Por otro lado, se observan especies que presentan una distribución única, es decir, solo se distribuye en el estrato uno (1), tales como *Graphis aff. Dupaxana* y *Fossombronia porphyrorhiza* con abundancias de 47 cm² y 10,00 cm². En contraste se relacionan las especies *Candelaria concolor* y *Parmotrema austrosinense* que tienen presencia solo en el estrato dos (2) con una abundancia de 30 cm² cada una, lo que indica adaptaciones de estas especies a condiciones con mayor radiación y aireación.

Finalmente, este patrón de distribución refleja cómo la estratificación vertical del tronco crea una diversidad de microambientes que influyen en la configuración de comunidades de epífitas no vasculares, disponiendo nichos diferenciados que permiten la coexistencia y especialización de distintas especies según sus preferencias ecológicas y tolerancias microclimáticas.

Tabla 5.2.2.2.90 Distribución vertical de epífitas no vasculares de epífitas de tejido urbano discontinuo.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	46	0	46
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	102	13	115
	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	10	0	10
	<i>Frullania gibbosa</i>	21	35	56
Liquen	<i>Candelaria concolor</i>	0	30	30
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	0	15	15
	<i>Coenogonium linkii</i>	1	0	1
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	10	10	20
	<i>Cryptothecia striata</i>	49	100	149
	<i>Dirinaria picta</i>	0	69	69
	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	0	37	37
	<i>Graphis aff. dupaxana</i>	47	0	47
	<i>Graphis dupaxana</i>	0	25	25
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	56	67	123
	<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	40	50	90
	<i>Lepraria sp. 1</i>	14	34	48
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	0	30	30
	<i>Parmotrema crinitum</i>	8	30	38
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	15	92	107
	<i>Physcia sp. 1</i>	73	149	222
	<i>Sarcographa cinchonarum</i>	0	5	5
	<i>Usnea cf. amabilis</i>	0	66	66
Musgo	<i>Fabronia ciliaris</i>	96	119	215
Total		588	976	1.564

Fuente: Integral S.A., 2025

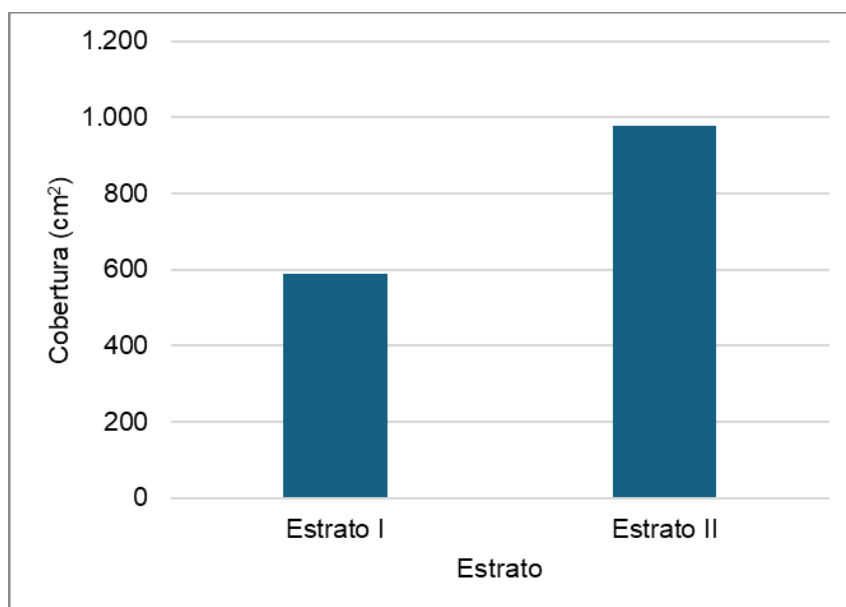


Figura 5.2.2.2.59 Distribución vertical de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

XII. Zonas industriales o comerciales

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales

En la Tabla 5.2.2.2.91 se presenta la composición y abundancia de las epífitas no vasculares registradas en la cobertura. En los seis (6) forófitos evaluados, se registraron briófitos (hepáticas y musgos) y líquenes, con una abundancia total de 1.413 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 13 familias, de las cuales 10 corresponden a líquenes, dos (2) al grupo de las hepáticas y una (1) al grupo de los musgos, agrupando un total de 23 especies (17 líquenes, 5 hepáticas y 1 musgo).

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y dominante en términos de abundancia total. La familia Graphidaceae y Parmeliaceae presentaron la mayor riqueza con tres (3) especies cada una y una abundancia de 114 cm² y 84 cm² respectivamente. Las especies *Cryptothecia striata* (Arthoniaceae) y *Graphis dupaxana* (Graphidaceae) fueron las más representativas, con abundancias de 774 cm² y 75 cm² respectivamente. Asimismo, el grupo de las hepáticas se distribuyó en dos (2) familias, siendo Lejeuneaceae la familia más representativa con cuatro (4) especies, donde *Lejeunea flava* fue la más abundante con 50 cm². En este sentido el musgo *Brittonodoxa subpinnata* (Sematophyllaceae) fue la única especie registrada con una abundancia de ocho (8) cm².

Dicho lo anterior se puede inferir que, a pesar de las condiciones subóptimas y alteraciones propias de zonas industriales o comerciales, ciertas especies de líquenes y briófitos pueden establecerse y colonizar estos ambientes debido a su plasticidad ecológica. Sin embargo, la baja abundancia de hepáticas y musgos indica limitaciones en microhábitats específicos para estas especies, posiblemente por factores como contaminación, alteraciones en la humedad o calidad del aire.

Tabla 5.2.2.2.91 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	80
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	34
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	25
		<i>Lejeunea flava</i>	50
		<i>Lejeunea laeta</i>	25
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	8
		<i>Cryptothecia striata</i>	774
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	14
		<i>Buellia gerontoides</i>	4
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	12
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	35
	Graphidaceae	<i>Glyphis cicatricosa</i>	4
		<i>Graphis dupaxana</i>	75
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	75
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	53
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	29
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	2
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	51
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	5
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	10
Musgo	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	2
		<i>Trypethelium cinnamomeum</i>	38
Total	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	8
			1.413

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales.

La riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares en zonas industriales o comerciales se presentan en la Tabla 5.2.2.2.92. De las 23 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cryptothecia striata*, que representa el 54,78 % del total, seguida por *Frullania gibbosa* con el 5,66 % (véase la Figura 5.2.2.2.60), lo que indica que estas especies toleran ambientes perturbados y con altos niveles de contaminación, permitiéndoles establecerse en áreas urbanas e industriales donde otras especies podrían

verse afectadas, permitiendo que ambas especies sean dominantes dentro del conjunto de epífitas no vasculares en esta cobertura.

Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,14 % y 0,28 %, como es el caso de *Ramboldia russula* y *Glyphis cicatricosa* lo que indican una menor tolerancia a las condiciones ambientales presentes en zonas industriales o comerciales, lo cual limita su proliferación y distribución en estos ecosistemas. En términos de frecuencia, *Cryptothecia striata* también mostró la distribución más amplia dentro de la cobertura, con una frecuencia relativa del 13,51 %, seguida por *Frullania gibbosa* y *Anzia cf. colpodes*, ambas con una frecuencia del 8,11 % (véase la Figura 5.2.2.61).

Dicho lo anterior se puede entender que la composición y dominancia observadas responden a la capacidad de adaptación y resistencia de ciertas especies, como *Cryptothecia striata* y *Frullania gibbosa*, a ambientes con perturbación y contaminación, donde pueden establecerse y proliferar con mayor éxito que otras especies menos adaptadas.

Tabla 5.2.2.92 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	80	5,66	50,00	8,11
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	34	2,41	33,33	5,41
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	25	1,77	16,67	2,70
		<i>Lejeunea flava</i>	50	3,54	16,67	2,70
		<i>Lejeunea laeta</i>	25	1,77	16,67	2,70
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	8	0,57	16,67	2,70
		<i>Cryptothecia striata</i>	774	54,78	83,33	13,51
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	14	0,99	33,33	5,41
		<i>Buellia gerontoides</i>	4	0,28	16,67	2,70
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	12	0,85	33,33	5,41
	Graphidaceae	<i>Dyplolabia afzelii</i>	35	2,48	16,67	2,70
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	4	0,28	16,67	2,70
		<i>Graphis dupaxana</i>	75	5,31	33,33	5,41
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	75	5,31	16,67	2,70
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	53	3,75	50,00	8,11
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	29	2,05	33,33	5,41
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	2	0,14	16,67	2,70
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	51	3,61	33,33	5,41
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	5	0,35	16,67	2,70
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	10	0,71	16,67	2,70
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	2	0,14	16,67	2,70
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	38	2,69	16,67	2,70
Musgo	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	8	0,57	16,67	2,70
Total			1.413	100,00	616,67	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

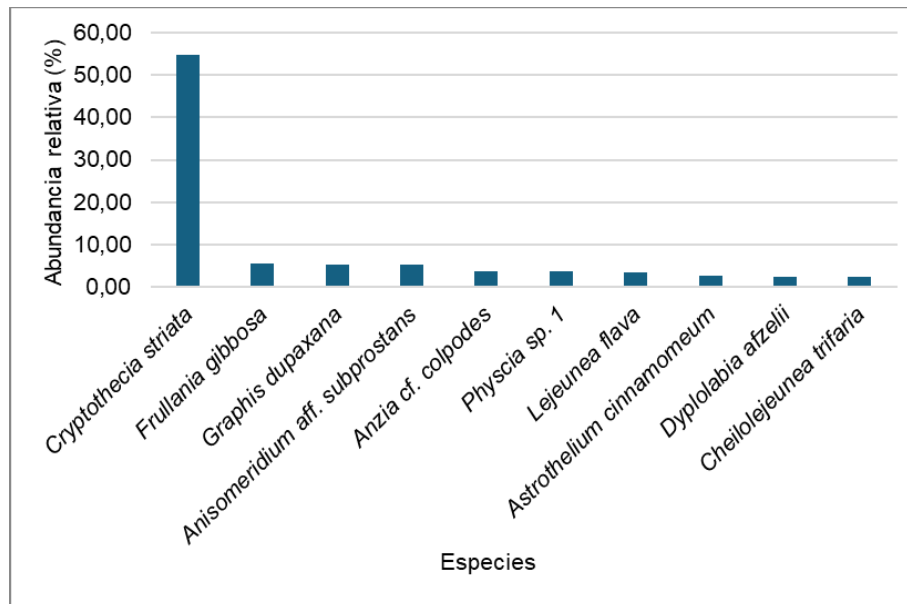


Figura 5.2.2.2.60 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

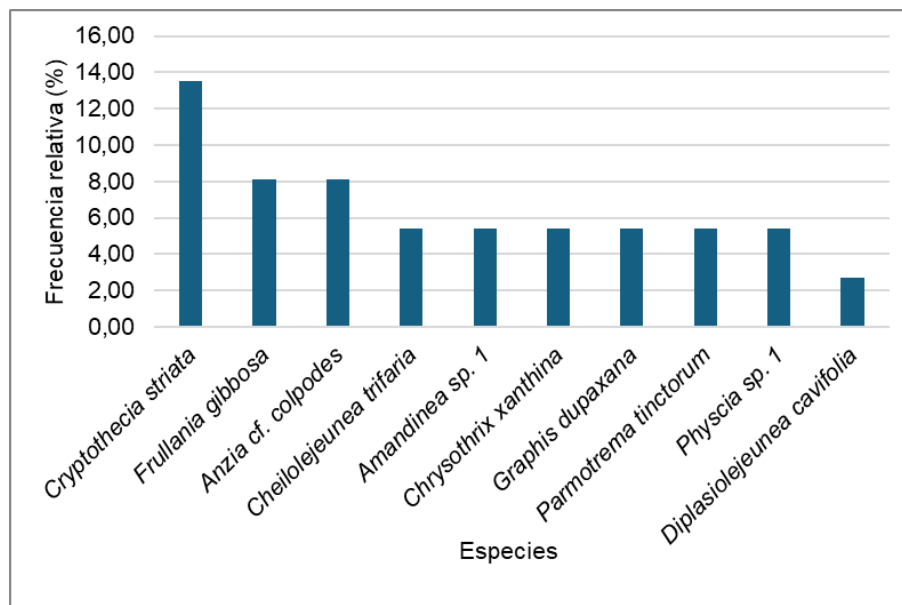


Figura 5.2.2.2.61 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de zonas industriales o comerciales

En la cobertura de Zonas industriales o comerciales se evaluaron seis (6) especies de hospederos y su relación con las epífitas no vasculares que albergan. Se observó que *Terminalia catapa* fue el hospedero con mayor riqueza de especies, registrando 10 especies, seguido por *Myrsine pellucidopunctata* con nueve (9) especies. En cuanto a la abundancia total de epífitas, *Cecropia peltata* albergo una abundancia de 667 cm², lo que representa el 47,20 % del área total colonizada, mientras que *Myrsine pellucidopunctata* representó el 26,61 %, con una abundancia de 376 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.93). Esto puede atribuirse a las características físicas de estos árboles, como la textura de su corteza, la estructura de sus ramas y el microclima que generan, que pueden ofrecer mayor superficie y condiciones adecuadas para el desarrollo de epífitas no vasculares, las cuales son altamente dependientes de la humedad y el sustrato para su fijación y crecimiento.

Por otro lado, la especie *Ochoterenaea colombiana* albergo la menor abundancia de epífitas no vasculares con 39 cm² y una riqueza de tres (3) especies lo que representa el 2,76 % del total, esto indica que probablemente estos hospederos presentan características menos favorables para las epífitas, como una corteza más lisa o condiciones microambientales menos adecuadas para el establecimiento de epífitas no vasculares.

Dicho lo anterior, se puede concluir que la relación entre las epífitas no vasculares y sus hospederos está estrechamente vinculada a las características de estos. Los hospederos que ofrecen corteza con textura adecuada y microhábitats específicos facilitan la colonización y desarrollo de las epífitas. En ambientes perturbados, como zonas industriales o comerciales, solo aquellos hospederos que proporcionan condiciones microambientales óptimas sostienen una mayor diversidad y abundancia de epífitas no vasculares, lo que resalta la importancia del tipo de hospedero y sus condiciones para la supervivencia y éxito de estas especies en ecosistemas antropizados.

Tabla 5.2.2.2.93 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados en zonas industriales o comerciales.

forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Cecropia peltata</i>	1	5	667	47,20
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	2	9	376	26,61
<i>Terminalia catappa</i>	1	10	169	11,96
<i>Byrsonima spicata</i>	1	8	162	11,46
<i>Ochoterenaea colombiana</i>	1	3	39	2,76
Total	6	-	1.413	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas no vasculares en zonas industriales o comerciales

Para esta cobertura, del total de abundancia registrada de epífitas no vasculares, que corresponde a 1.413 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato dos (2) concentró la mayor colonización con 913 cm², mientras que el estrato uno (1) presentó una abundancia de 500, cm² (véase la Figura 5.2.2.2.62) este patrón de distribución puede atribuirse a diferencias microambientales entre estratos, como la disponibilidad de luz, humedad y estabilidad de sustratos, que influyen en la capacidad de colonización y desarrollo de las epífitas.

Respecto a las especies dominantes por estrato, se observa que en el estrato uno (1) *Cryptothecia striata* y *Anisomeridium aff. subprostans* presentan la mayor colonización con 302 cm² y 36 cm², lo que indica dominancia, reflejando su adaptación a las condiciones de microhábitat presentes en este nivel. En el segundo estrato se presenta el mismo patrón de distribución para la especie *C. striata* con 472 cm², sin embargo, el segundo lugar lo representa la especie *Frullania gibbosa* con 76 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.94).

Por otro lado, se observan especies que presentan una distribución única, es decir, solo se distribuye en el estrato uno, tales como *Lejeunea laeta* y *Glyphis cicatricosa*, con una abundancia de (25) cm² y cuatro (4) cm². En contraste se relacionan las especies *Lejeunea flava* y *Buellia gerontoides* que tienen presencia solo en el estrato dos (2) con 50 cm² y cuatro (4) cm² respectivamente.

Dicho lo anterior se puede inferir que, la distribución vertical observada refleja adaptaciones específicas de las epífitas no vasculares a las condiciones microambientales de cada estrato, evidenciando que factores como la disponibilidad de recursos y las características físicas del sustrato condicionan la colonización y establecimiento diferencial de las especies en el ecosistema evaluado.

Tabla 5.2.2.2.94 Distribución vertical de epífitas no vasculares en zonas industriales o comerciales.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	15	19	34
	<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	25	0	25
	<i>Frullania gibbosa</i>	4	76	80
	<i>Lejeunea flava</i>	0	50	50
	<i>Lejeunea laeta</i>	25	0	25
Liquen	<i>Amandinea sp. 1</i>	0	14	14
	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	36	39	75
	<i>Anzia cf. colpodes</i>	25	28	53
	<i>Arthonia complanata</i>	0	8	8
	<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	15	23	38
	<i>Buellia gerontoides</i>	0	4	4
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	6	6	12
	<i>Cryptothecia striata</i>	302	472	774
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	22	13	35

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Glyphis cicatricosa</i>	4	0	4
	<i>Graphis dupaxana</i>	0	75	75
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	0	29	29
	<i>Physcia sp. 1</i>	9	42	51
	<i>Pyrenula mamillana</i>	0	5	5
	<i>Pyrenula sp. 1</i>	0	10	10
	<i>Ramboldia russula</i>	2	0	2
	<i>Usnea cf. amabilis</i>	2	0	2
Musgo	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	8	0	8
Total		500	913	1.413

Fuente: Integral S.A., 2025

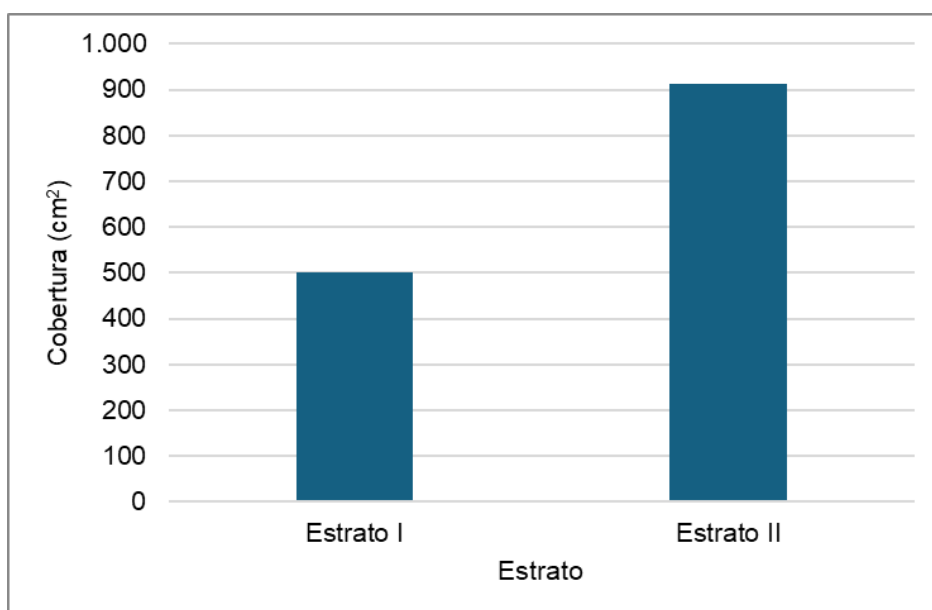


Figura 5.2.2.2.62 Distribución vertical de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

XIII. Zonas de extracción minera

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera

En la Tabla 5.2.2.2.95 se presenta la composición y abundancia de las epífitas no vasculares registradas en la cobertura. En los 43 forófitos evaluados, se registraron briófitos (hepáticas y musgos) y líquenes, con una abundancia total de 7.718 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 20 familias, de las cuales 16

corresponden a líquenes y cuatro (4) al grupo de briófitos, agrupando un total de 42 especies (36 líquenes, 4 hepáticas y 2 musgos).

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y dominante en términos de abundancia total. La familia Graphidaceae presentó la mayor riqueza con ocho (8) especies, la especie más abundante fue *Graphis aff. Dendrogramma* con una abundancia de 170 cm²; por otro lado, la familia Arthoniaceae, aunque no fue la más diversa si presentó la mayor abundancia con 3.809 cm², donde la especie *Cryptothecia striata* fue la más representativa con 2.811 cm². Esta predominancia de líquenes se debe a su capacidad adaptativa para colonizar sustratos compactos, pobres en nutrientes y ambientes con condiciones variables o extremas, como son estos ecosistemas.

Por otro lado, en el grupo de las hepáticas, se identificaron cuatro (4) especies con una abundancia total de 1.634 cm² donde *Cheilolejeunea trifaria* fue la más representativa con 707 cm². Por otro lado, en el grupo de los musgos se registró la especie *Brittonodoxa subpinnata* (Sematophyllaceae) como la más representativa con una abundancia de 48 cm².

Finalmente, estos resultados indican que, pese a la perturbación causada por las actividades mineras, existe un grupo especializado de epífitas no vasculares que coloniza los forófitos disponibles, evidenciando su capacidad de resistencia y adaptación a condiciones ambientales críticas.

Tabla 5.2.2.2.95 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	486
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	707
		<i>Lejeunea flava</i>	50
		<i>Lejeunea laeta</i>	391
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	116
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	218
		<i>Cryptothecia striata</i>	2.811
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	664
		<i>Amandinea sp. 1</i>	142
	Caliciaceae	<i>Buellia gerontoides</i>	39
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	2
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	211
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	4
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	5
		<i>Coenogonium linkii</i>	214
	Collemataceae	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	86
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	135
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	22
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	32
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	170
		<i>Graphis dupaxana</i>	159
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	4
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	10

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
	Lecanoraceae	<i>Sarcographa cinchonarum</i>	26
		<i>Lecanora achroa</i>	29
		<i>Lecanora chlarotera</i>	10
		<i>Lecidella euphorea</i>	20
	Pannariaceae	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	54
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	123
		<i>Parmotrema crinitum</i>	41
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	18
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	5
	Physciaceae	<i>Physcia cf. integrata</i>	8
		<i>Physcia sp. 1</i>	211
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	76
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	112
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	110
Musgo	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	13
	Trypetheliaceae	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	70
		<i>Trypethelium platystomum</i>	48
Total	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	18
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	48
Total			7.718

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera

La riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas no vasculares de zonas de extracción minera se presentan en la Tabla 5.2.2.2.96. De las 42 especies registradas, *Cryptothecia striata* fue la especie con mayor abundancia relativa, representando el 36,42 % del total, seguida por *Cheilolejeunea trifaria* con un 9,16 % (véase la Figura 5.2.2.2.63), reflejando su capacidad para colonizar sustratos expuestos, con condiciones variables y estrés ambiental común en áreas mineras. La especie *C. striata*, perteneciente a la familia Arthoniaceae, es reconocida por su resistencia a condiciones adversas, como la falta de nutrientes y la exposición a la luz y al aire, lo que la convierte en dominante en estos ecosistemas (Rosabal, 2012).

Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,03 % y 0,05 %, como es el caso de *Candelaria concolor* y *Gymnographopsis koreaiensis*, probablemente presentan menores capacidades de adaptación a las condiciones tan específicas de este tipo de ambiente, lo que limita su presencia y proliferación. En términos de frecuencia, *Cryptothecia striata* mostró la distribución más amplia dentro de la cobertura, con una frecuencia relativa del 15,55 %, seguida por *Cheilolejeunea trifaria* con un 8,40 % (véase la Figura 5.2.2.2.64).

Los resultados obtenidos infieren que, la abundancia y frecuencia de epífitas no vasculares en zonas de extracción minera están condicionadas por las características físicas del hábitat, la disponibilidad de sustratos adecuados y la tolerancia a condiciones ambientales

extremas, consolidando un ensamblaje de especies adaptadas que pueden sobrevivir en estos ecosistemas perturbados.

Tabla 5.2.2.2.96 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	486	6,30	32,56	5,88
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	707	9,16	46,51	8,40
		<i>Lejeunea flava</i>	50	0,65	6,98	1,26
		<i>Lejeunea laeta</i>	391	5,07	13,95	2,52
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	116	1,50	23,26	4,20
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	218	2,82	30,23	5,46
		<i>Cryptothecia striata</i>	2.811	36,42	86,05	15,55
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	664	8,60	37,21	6,72
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	142	1,84	13,95	2,52
		<i>Buellia gerontoides</i>	39	0,51	6,98	1,26
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	2	0,03	2,33	0,42
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	211	2,73	16,28	2,94
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	4	0,05	2,33	0,42
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	5	0,06	2,33	0,42
		<i>Coenogonium linkii</i>	214	2,77	13,95	2,52
	Collemataceae	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	86	1,11	6,98	1,26
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	135	1,75	11,63	2,10
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	22	0,29	4,65	0,84
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	32	0,41	9,30	1,68
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	170	2,20	16,28	2,94
		<i>Graphis dupaxana</i>	159	2,06	25,58	4,62
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	4	0,05	2,33	0,42
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	10	0,13	2,33	0,42
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	26	0,34	4,65	0,84
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	29	0,38	4,65	0,84
		<i>Lecanora chlarotera</i>	10	0,13	2,33	0,42
		<i>Lecidella euphorea</i>	20	0,26	4,65	0,84
	Pannariaceae	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	54	0,70	13,95	2,52
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	123	1,59	16,28	2,94
		<i>Parmotrema crinitum</i>	41	0,53	6,98	1,26
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	18	0,23	4,65	0,84
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	5	0,06	2,33	0,42
	Physciaceae	<i>Physcia cf. integrata</i>	8	0,10	2,33	0,42
		<i>Physcia sp. 1</i>	211	2,73	27,91	5,04
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	76	0,98	11,63	2,10
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	112	1,45	13,95	2,52
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	110	1,43	2,33	0,42
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	13	0,17	4,65	0,84
	Trypetheliaceae	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	70	0,91	2,33	0,42
		<i>Trypethelium platystomum</i>	48	0,62	2,33	0,42
Musgo	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	18	0,23	2,33	0,42
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	48	0,62	9,30	1,68
Total			7.718	100,00	553,49	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

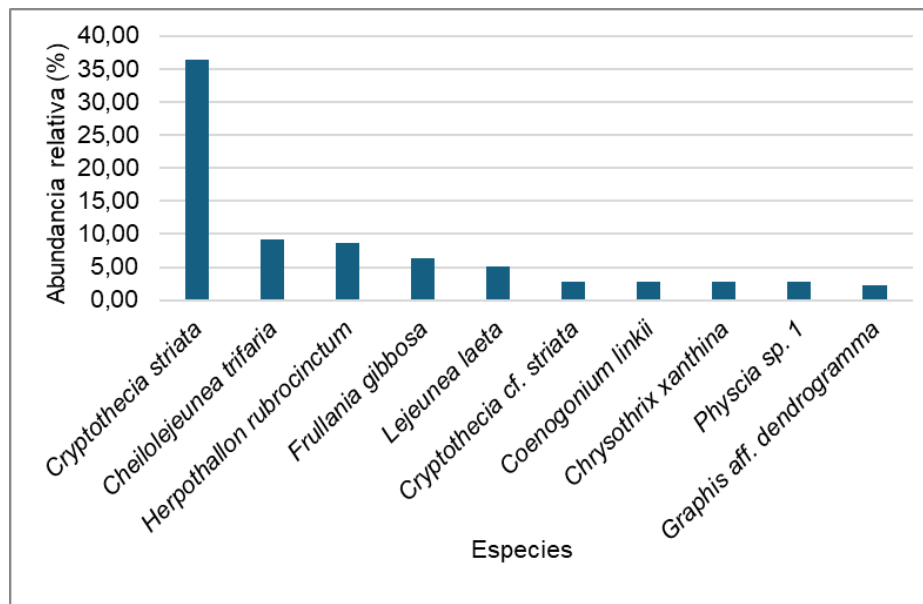


Figura 5.2.2.2.63 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.

Fuente: Integral S.A., 2025

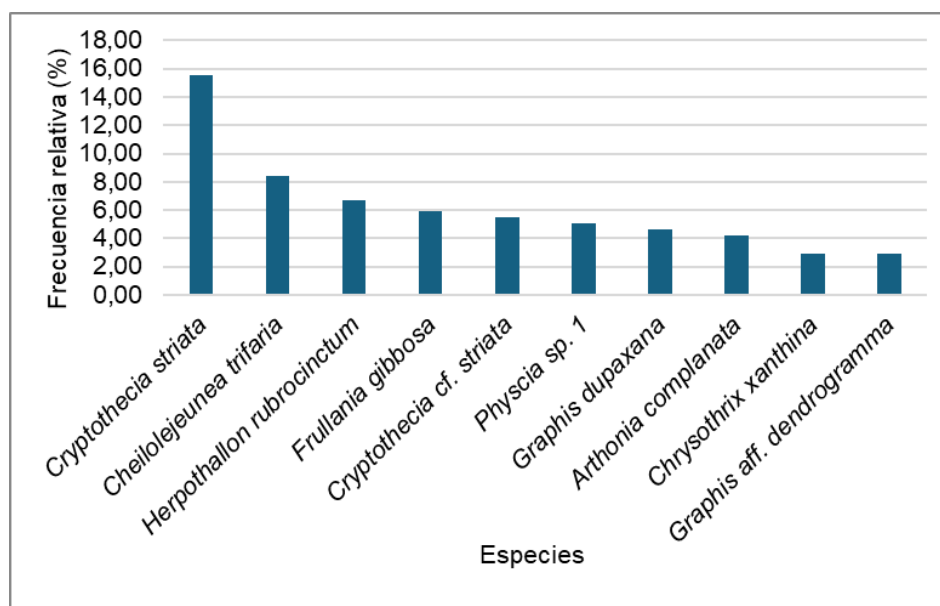


Figura 5.2.2.2.64 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de zonas de extracción minera

En la Tabla 5.2.2.2.97 se presentan los resultados de la relación entre 16 especies de hospederos y las epífitas no vasculares que alojan. El hospedero con mayor riqueza fue *Cecropia peltata*, que albergó 29 especies de epífitas con una abundancia total de 2.701 cm², representando el 35,00 % del área total colonizada en los 14 hospederos evaluados de esta especie.

Cecropia obtusifolia también mostró una alta abundancia (1.370 cm² y 17,75 %), lo que indica una buena capacidad para sustentar epífitas, aunque con menor riqueza que *C. peltata*, ambas especies hospederas presentan características similares en cuanto a su corteza, su composición física y química que favorecen el establecimiento de las comunidades de epífitas no vasculares. Finalmente, *Piptocoma discolor* presentó menor riqueza alojando tan solo una especie con una abundancia de 58 cm², probablemente ofrecen menos condiciones adecuadas para la fijación y crecimiento de epífitas, ya sea por su estructura, microclima o dinámica poblacional.

En conclusión, la relación epífita no vascular y hospedero están condicionadas por las características específicas del hospedero, incluyendo la textura de la corteza, la estructura arbórea, que potencian el establecimiento y desarrollo de los organismos en áreas altamente alteradas como las zonas de extracción minera.

Tabla 5.2.2.2.97 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de zonas de extracción minera.

forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Cecropia peltata</i>	14	29	2.701	35,00
<i>Cecropia obtusifolia</i>	10	22	1.370	17,75
<i>Cespedesia spathulata</i>	2	10	559	7,24
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	2	9	457	5,92
<i>Jupunba trapezifolia</i>	1	4	371	4,81
<i>Persea caerulea</i>	2	9	369	4,78
<i>Inga heterophylla</i>	1	5	315	4,08
<i>Cedrela odorata</i>	1	13	289	3,74
<i>Ficus insipida</i>	1	8	283	3,67
<i>Clusia lineata</i>	1	6	230	2,98
<i>Trema micranthum</i>	2	11	222	2,88
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	6	220	2,85
<i>Inga spectabilis</i>	1	4	164	2,12
<i>Persea americana</i>	1	5	84	1,09
<i>Piptocoma discolor</i>	2	1	58	0,75
<i>Vismia billbergiana</i>	1	3	26	0,34
Total	43	-	7.718	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera

Para esta cobertura, del total de abundancia registrada de epífitas no vasculares, que corresponde a 7.718 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato uno (1) concentró la mayor colonización con 3.980 cm², mientras que el estrato dos (2) presentó una abundancia de 3.738 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.659), evidenciando una distribución relativamente equilibrada entre ambos estratos.

Respecto a las especies que dominan por estrato, se observa que *Cryptothecia striata* obtuvo la mayor colonización en ambos estratos, con una abundancia de 1.437 cm² para el estrato uno (1) y de 1.374 cm² para el estrato dos (2), seguida de *Cheilolejeunea trifaria*, que presentó la mayor colonización en el estrato uno (1) con 252 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.98).

Por otro lado, se observan especies que presentan una distribución única, es decir, solo se distribuye en el estrato uno (1), tales como *Dyplolabia afzelii* y *Phaeographis scalpturata* con abundancias de 22 cm² y 10 cm² respectivamente. En contraste se relacionan las especies *Coccocarpia erythroxyli* y *Coenogonium cf. linkii* que tienen presencia solo en el estrato dos (2) con una abundancia de cuatro (4) cm² y cinco (5) cm² respectivamente, lo que indica preferencias y especializaciones microambientales que limitan su distribución vertical, probablemente en respuesta a factores como la variación en la iluminación, humedad, temperatura y calidad del sustrato a diferentes alturas.

Finalmente, la distribución vertical observada es el resultado de adaptaciones ecológicas y fisiológicas de las epífitas no vasculares a las condiciones distintas en los estratos evaluados, lo que promueve una coexistencia diversificada y una ocupación eficiente del espacio vertical disponible en los hospederos presentes en estos ecosistemas perturbados.

Tabla 5.2.2.2.98 Distribución vertical de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	434	273	707
	<i>Frullania gibbosa</i>	252	234	486
	<i>Lejeunea flava</i>	43	7	50
	<i>Lejeunea laeta</i>	176	215	391
Liquen	<i>Allographa rhizicola</i>	10	125	135
	<i>Amandinea sp. 1</i>	19	123	142
	<i>Anzia cf. colpodes</i>	45	78	123
	<i>Arthonia complanata</i>	12	104	116
	<i>Buellia gerontoides</i>	8	31	39
	<i>Candelaria concolor</i>	0	2	2
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	200	11	211
	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	0	4	4
	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	0	5	5
	<i>Coenogonium linkii</i>	191	23	214
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	137	81	218

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Cryptothecia striata</i>	1.437	1.374	2.811
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	22	0	22
	<i>Glyphis cicatricosa</i>	8	24	32
	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	41	129	170
	<i>Graphis dupaxana</i>	40	119	159
	<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	4	0	4
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	379	285	664
	<i>Lecanora achroa</i>	0	29	29
	<i>Lecanora chlarotera</i>	10	0	10
	<i>Lecidella euphorea</i>	9	11	20
	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	69	17	86
	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	32	22	54
	<i>Parmotrema crinitum</i>	8	33	41
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	11	7	18
	<i>Phaeographis scalpturata</i>	10	0	10
	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	15	95	110
	<i>Physcia cf. integrata</i>	8	0	8
	<i>Physcia sp. 1</i>	108	103	211
	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	70	0	70
	<i>Pyrenula mamillana</i>	32	44	76
	<i>Pyrenula sp. 1</i>	78	34	112
	<i>Ramboldia russula</i>	0	13	13
	<i>Sarcographa cinchonarum</i>	0	26	26
	<i>Trypethelium platystomum</i>	48	0	48
	<i>Usnea cf. amabilis</i>	0	5	5
Musgo	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	14	34	48
	<i>Meteorium nigrescens</i>	0	18	18
Total		3.980	3.738	7.718

Fuente: Integral S.A., 2025

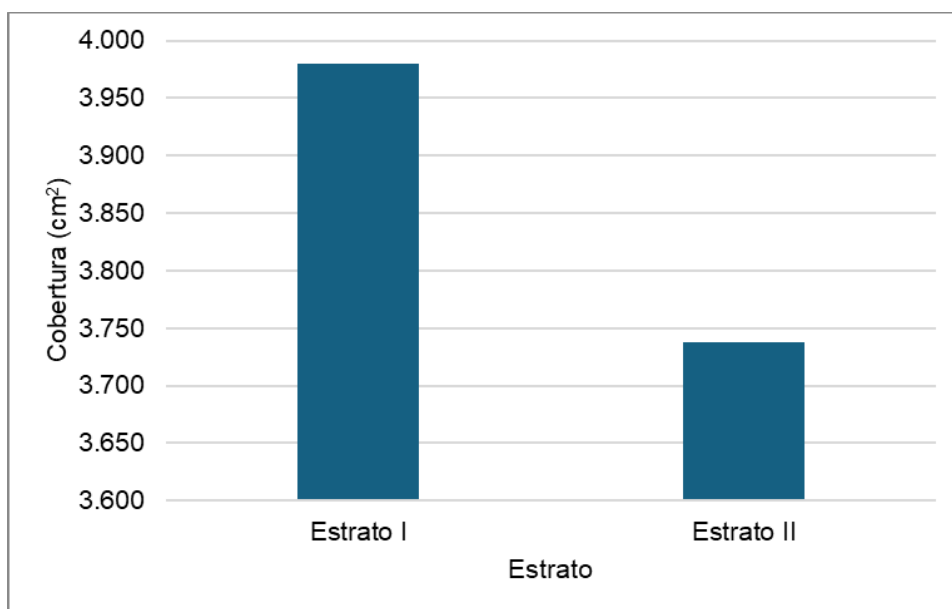


Figura 5.2.2.2.65 Distribución vertical de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.

Fuente: Integral S.A., 2025

XIV. Tierras desnudas y degradadas

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas

En la

Tabla 5.2.2.2.99 se presenta la composición y abundancia de las epífitas no vasculares registradas en la cobertura. En los cuatro (4) forófitos evaluados, se registraron briófitos (hepáticas y musgos) y líquenes, con una abundancia total de 1.188 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en ocho (8) familias, de las cuales cuatro (4) corresponden a líquenes y cuatro (4) al grupo de briófitos, agrupando un total de 11 especies (6 líquenes, 3 hepáticas y 2 musgos).

Aunque los líquenes constituyen el grupo más diverso, las hepáticas presentan la mayor abundancia con 578 cm² colonizados, destacando la especie *Frullania gibbosa* con 506 cm². Entre los líquenes, la familia Arthoniaceae fue una de las más diversas, con dos especies y una abundancia de 204 cm². En el grupo de los musgos *Meteorium nigrescens* (familia Meteoriaceae) fue la especie más representativa, con una abundancia de 102 cm².

La presencia moderada de epífitas no vasculares en estas coberturas puede explicarse por las condiciones ambientales adversas y la alta perturbación que caracterizan a las tierras desnudas y degradadas. La ausencia de una estructura arbórea estable, la exposición a

condiciones extremas de luz, temperatura y humedad, así como la alteración constante del sustrato, limitan el establecimiento y desarrollo de epífitas, que necesitan microhábitats específicos y humedad relativa constante para sobrevivir.

Tabla 5.2.2.2.99 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	506
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	40
		<i>Lejeunea laeta</i>	32
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	106
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	104
	Graphidaceae	<i>Dyplolabia afzelii</i>	36
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	16
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	186
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	18
Musgo	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	102
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	42
Total			1.188

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas

La riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas no vasculares en tierras desnudas y degradadas se presentan en la Tabla 5.2.2.2.100. De las 11 especies registradas, *Frullania gibbosa* fue la especie con mayor abundancia relativa, representando el 42,59 % del total, seguida por *Astrothelium aff. aeneum* con un 15,66 % (véase la Figura 5.2.2.2.66). Esta dominancia refleja la capacidad de estas especies para colonizar sustratos expuestos y adaptarse a condiciones variables con frecuentes niveles de estrés ambiental, comunes en áreas degradadas.

En cambio, las especies con menor abundancia relativa, como *Physcia sp. 1* y *Astrothelium sp. 1*, que presentan valores entre 1,35 % y 1,52 %, probablemente cuentan con menores capacidades de adaptación a las condiciones tan particulares de este ambiente, limitando su presencia y proliferación. En términos de frecuencia, *Frullania gibbosa* también mostró la distribución más amplia dentro de la cobertura, con una frecuencia relativa del 15,79 %, al igual que las especies *Cryptothecia striata* y *Herpothallon rubrocinctum* (véase la Figura 5.2.2.2.67).

La presencia predominante de estos taxones resistentes sugiere que las epífitas no vasculares en tierras desnudas y degradadas están determinadas por su tolerancia a la exposición, fluctuaciones de humedad y disponibilidad limitada de sustrato. Estas condiciones restringen la diversidad y abundancia de especies más sensibles, haciendo que solo ciertos grupos especializados puedan persistir en ambientes tan extremos.

Tabla 5.2.2.2.100 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	506	42,59	75	15,79
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	40	3,37	25	5,26
		<i>Lejeunea laeta</i>	32	2,69	25	5,26
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	106	8,92	75	15,79
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	104	8,75	75	15,79
	Graphidaceae	<i>Dyplolabia afzelii</i>	36	3,03	25	5,26
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	16	1,35	50	10,53
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	186	15,66	25	5,26
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	18	1,52	50	10,53
Musgo	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	102	8,59	25	5,26
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	42	3,54	25	5,26
Total			1.188	100,00	475	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

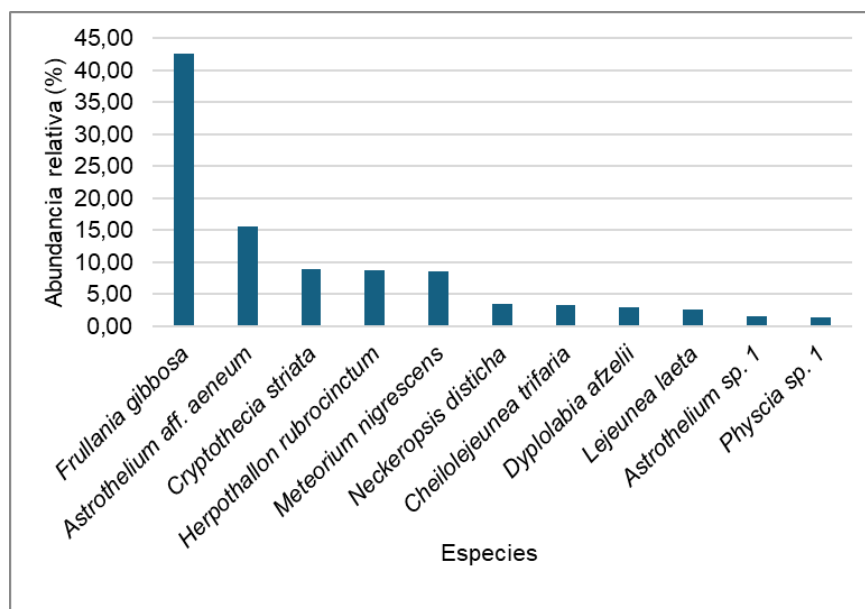


Figura 5.2.2.2.66 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.

Fuente: Integral S.A., 2025

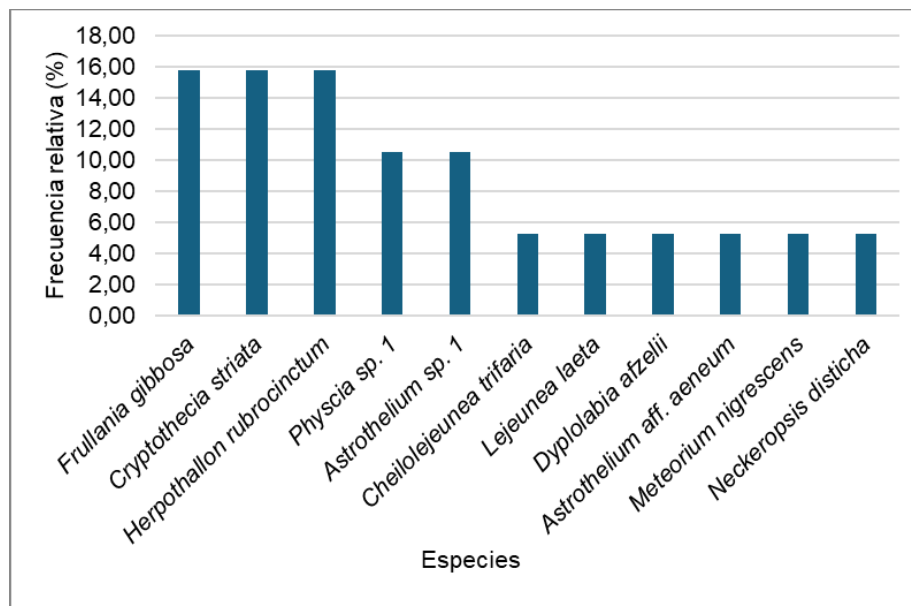


Figura 5.2.2.2.67 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de tierras desnudas y degradadas

En la Tabla 5.2.2.2.101 se presentan los resultados de la relación de las dos (2) especies de hospederos y las epífitas no vasculares que alojan. El hospedero con mayor riqueza fue *Cespedesia spathulata*, que albergó siete especies de epífitas con una abundancia total de 477 cm², representando el 40,15 % del área total colonizada en el único hospedero evaluados de esta especie. Este destacado valor refleja las características estructurales y fisiológicas de *Cespedesia spathulata*, que favorecen el establecimiento y desarrollo de epífitas no vasculares, tales como mayor rugosidad en la corteza y microhábitats que retienen humedad.

Por su parte, *Vismia macrophylla* mostró una alta abundancia y menor riqueza con 711 cm² y seis (6) especies que representan el 59,85 %, lo que indica una buena capacidad para sustentar epífitas. Esto indica una buena capacidad para sustentar comunidades de epífitas no vasculares, posiblemente debido a sus particularidades microambientales y estructura arbórea que propician la colonización y crecimiento de este grupo.

Estos resultados reflejan la importancia de las características específicas de cada hospedero en la conformación de dichos organismos, donde tanto la superficie disponible como las condiciones microclimáticas y la textura de la corteza influyen en la diversidad y abundancia observadas.

Tabla 5.2.2.2.101 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de tierras desnudas y degradadas.

forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Vismia macrophylla</i>	3	6	711	59,85
<i>Cespedesia spathulata</i>	1	7	477	40,15
Total	4	-	1.188	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epifitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas

Para esta cobertura, del total de abundancia registrada de epifitas no vasculares, que corresponde a 1.188 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato uno (1) concentró la mayor colonización con 721 cm², mientras que el estrato dos (2) presentó una abundancia de 467 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.68).

Respecto a las especies que dominan por estrato, se observa que *Frullania gibbosa* obtuvo la mayor colonización en el estrato (1) con 506 cm², seguida de *Herpothallon rubrocinctum*, con una abundancia de 71 cm²; en el caso del estrato dos (2) la especie más abundante fue *Astrothelium aff. aeneum* con 186 cm², seguida de *Meteorium nigrescens* con una colonización de 102 cm² (véase la Esta distribución vertical diferencial puede explicarse por las variaciones microambientales entre estratos, como la disponibilidad de luz, humedad y características del sustrato. Las epifitas no vasculares para tolerar mayor exposición y fluctuaciones ambientales tienden a colonizar estratos superiores o más expuestos, mientras que otras prefieren ambientes más protegidos y húmedos presentes en estratos inferiores. Este patrón es común en epifitas y refleja adaptaciones ecológicas para optimizar su supervivencia en ambientes con condiciones variables como el ecosistema evaluado.

Tabla 5.2.2.2.102).

Por otro lado, se observan especies que presentan una distribución única, es decir, solo se distribuye en el estrato uno (1), tales como *Cheilolejeunea trifaria* y *Lejeunea laeta* con abundancias de 40 cm² y 32 cm² respectivamente. En contraste se relacionan las especies *Astrothelium aff. aeneum* y *Dyplolabia afzelii* que tienen presencia solo en el estrato dos (2) con una abundancia de 186 cm² y 36 cm² respectivamente, lo que indica preferencias y especializaciones microambientales que limitan su distribución vertical, probablemente en respuesta a factores como la variación en la iluminación, humedad, temperatura y calidad del sustrato a diferentes alturas.

Esta distribución vertical diferencial puede explicarse por las variaciones microambientales entre estratos, como la disponibilidad de luz, humedad y características del sustrato. Las epifitas no vasculares para tolerar mayor exposición y fluctuaciones ambientales tienden a colonizar estratos superiores o más expuestos, mientras que otras prefieren ambientes más protegidos y húmedos presentes en estratos inferiores. Este patrón es común en epifitas y

refleja adaptaciones ecológicas para optimizar su supervivencia en ambientes con condiciones variables como el ecosistema evaluado.

Tabla 5.2.2.2.102 Distribución vertical de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	40	0	40
	<i>Frullania gibbosa</i>	506	0	506
	<i>Lejeunea laeta</i>	32	0	32
Liquen	<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	0	186	186
	<i>Astrothelium sp. 1</i>	6	12	18
	<i>Cryptothecia striata</i>	24	82	106
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	0	36	36
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	71	33	104
	<i>Physcia sp. 1</i>	0	16	16
Musgo	<i>Meteorium nigrescens</i>	0	102	102
	<i>Neckeropsis disticha</i>	42	0	42
Total		721	467	1.188

Fuente: Integral S.A., 2025

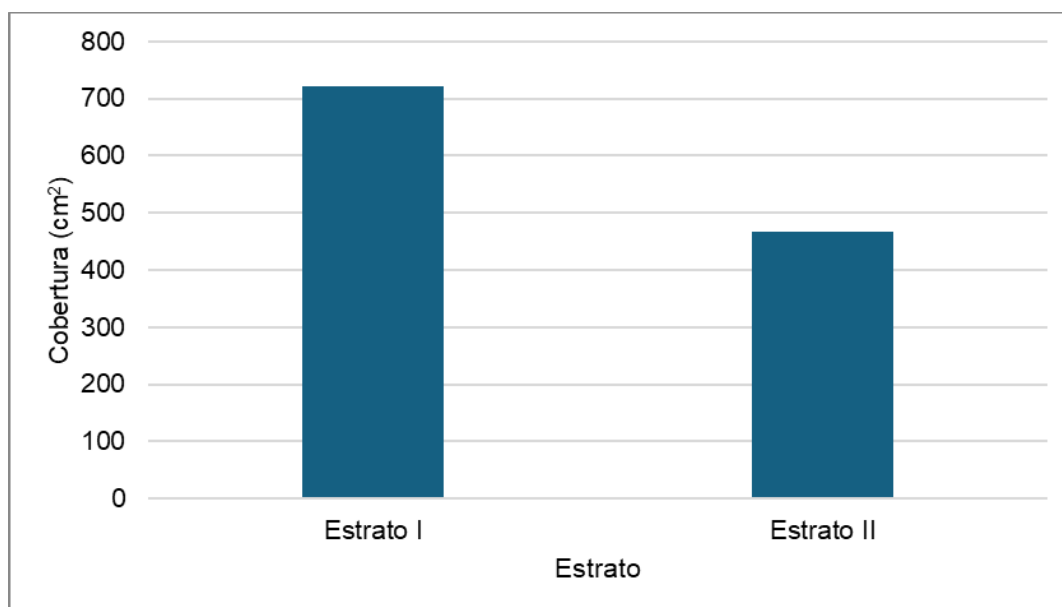


Figura 5.2.2.2.68 Distribución vertical de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.

Fuente: Integral S.A., 2025

XV. Índices de diversidad de epífitas no vasculares

A continuación, se presentan los índices de diversidad alfa y beta de epífitas no vasculares para las coberturas presentes en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Diversidad alfa

En la Tabla 5.2.2.2.103 se presentan los resultados de los índices de diversidad alfa para las coberturas evaluadas. Los índices observados muestran patrones de riqueza y equidad en las comunidades. La abundancia total varía notablemente, desde 274.927 cm² en el bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs) hasta 518.328 cm² en la vegetación secundaria baja (Vsb), donde también se registra la mayor riqueza con 171 especies.

El índice de Simpson (D), que refleja la dominancia, presenta valores bajos en todas las coberturas (0,08 a 0,32), lo que indica una baja dominancia por parte de alguna especie y una distribución relativamente equilibrada entre las especies presentes. Esto se confirma con el índice de Shannon (H), que combina riqueza y equidad, mostrando valores consistentes entre 3,37 y 3,21, destacándose el bosque fragmentado (Bfvs) y el bosque de galería (Bgr) como los más diversos y equilibrados.

En cuanto a la diversidad relativa, evaluada con el índice de Menhinick, se observa que la vegetación secundaria alta (Vsa) alcanza el valor más alto (0,27), mientras que la vegetación secundaria baja (Vsb) presenta el valor más bajo (0,24), reflejando diferencias en la relación riqueza-abundancia entre estas coberturas. Finalmente, el índice de Margalef corroboró que Vsb y Bgr poseen la mayor riqueza específica ajustada a la abundancia total de individuos.

En conjunto, estos resultados evidencian que las epífitas no vasculares mantienen una diversidad significativa y equilibrada en las coberturas con mayor estructura y complejidad, mientras que las áreas con vegetación secundaria más baja, aunque con alta abundancia, presentan un ligero descenso en diversidad relativa.

Tabla 5.2.2.2.103 Índices de diversidad alfa de epífitas vasculares del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	Abundancia (cm ²)	Riqueza	Simpson_D	Shannon_H	Menhinick	Margalef
Bgr	404.947	163	0,10	3,21	0,26	12,55
Bfvs	274.927	133	0,08	3,21	0,25	10,54
Vsa	310.287	151	0,12	3,03	0,27	11,86
Vsb	518.328	171	0,13	3,12	0,24	12,92
Pa	68.886	125	0,14	3,12	0,48	11,13
Pe	54.783	108	0,12	3,21	0,46	9,81
Pl	134.272	132	0,11	3,37	0,36	11,09
Cph-caña	22.160	65	0,18	2,62	0,44	6,40
Mc	357	13	0,14	2,21	0,69	2,04
Tud	1.564	23	0,08	2,78	0,58	2,99
Tdd	1.188	11	0,23	1,86	0,32	1,41
Zem	7.718	42	0,16	2,58	0,48	4,58
Zic	1.413	23	0,32	1,93	0,61	3,03

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Vsa: vegetación secundaria alta, vsb: Vegetación secundaria baja, Pa: pastos arbolados, Pe: pastos enmalezados, Pl: pastos limpios, Cph-caña: cultivos herbáceos permanentes – caña, Mc: mosaico

de cultivos Tud: tejido urbano discontinuo, Tdd: tierras desnudas y degradadas, Zem: zonas de extracción minera, Zic: zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Diversidad beta

La diversidad beta mide la variabilidad o diferencia en la composición de especies entre diferentes comunidades o hábitats. El índice de Jaccard es una medida que se basa en las especies compartidas entre dos comunidades, considerando solo la presencia o ausencia. Este índice toma valores entre 0 y 1, donde valores cercanos a 0 indican baja similitud (alta diferencia) y valores cercanos a 1 indican alta similitud (baja diferencia) entre las comunidades evaluadas (Moreno, 2001).

En los resultados presentados en la Tabla 5.2.2.2.104 y Figura 5.2.2.2.69, se observa que las coberturas de vegetación secundaria baja y bosque de galería y/o ripario comparten una alta afinidad florística del 84,00 %, indicando comunidades muy semejantes en términos de especies presentes. De forma similar, pastos arbolados y pastos limpios comparten un 80,00 % de especies, mientras que pastos limpios y pastos enmalezados presentan un 76,00 % de similitud, lo que muestra que estas coberturas cercanas o con condiciones ambientales y estructurales similares mantienen comunidades de epífitas relativamente parecidas.

Por otro lado, las coberturas con menor similitud florística reflejan mayor diferenciación en sus comunidades de epífitas no vasculares. Por ejemplo, las zonas de extracción minera y cultivos permanentes de herbáceos – caña comparten solo un 47,00 % de especies, lo que sugiere condiciones ambientales y de perturbación muy distintas que afectan la composición. Así mismo, tejido urbano discontinuo presenta solo un 21,00 % de afinidad con otras coberturas, mientras que la menor similitud se encontró entre tierras desnudas y degradadas y cultivos permanentes herbáceos – caña, con apenas un 13,00 %, reflejando ambientes altamente diferenciados y comunidades de epífitas no vasculares muy distintas.

En resumen, el índice de Jaccard evidencia que la semejanza en composición de epífitas no vasculares entre coberturas está fuertemente influenciada por la similitud en las condiciones ambientales, uso del suelo y grado de perturbación, lo que es esencial para comprender la dinámica y conservación de estos organismos.

Tabla 5.2.2.2.104 Índice de similitud de Jaccard de epífitas no vasculares de las coberturas del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura	Bgr	Bfvs	Cph-caña	Mc	Pa	Pe	PI	Tud	Tdd	Vsa	Vsb	Zem	Zic
Bgr	1,00	0,75	0,39	0,08	0,68	0,63	0,72	0,13	0,07	0,82	0,84	0,25	0,14
Bfvs	0,75	1,00	0,47	0,10	0,64	0,61	0,65	0,14	0,08	0,74	0,70	0,29	0,16
Cph-caña	0,39	0,47	1,00	0,18	0,48	0,53	0,48	0,26	0,13	0,41	0,38	0,47	0,28
Mc	0,08	0,10	0,18	1,00	0,10	0,12	0,10	0,16	0,09	0,09	0,08	0,25	0,20
Pa	0,68	0,64	0,48	0,10	1,00	0,75	0,80	0,18	0,08	0,70	0,69	0,33	0,18
Pe	0,63	0,61	0,53	0,12	0,75	1,00	0,76	0,21	0,09	0,68	0,63	0,38	0,21

Cobertura	Bgr	Bfvs	Cph-caña	Mc	Pa	Pe	PI	Tud	Tdd	Vsa	Vsb	Zem	Zic
PI	0,72	0,65	0,48	0,10	0,80	0,76	1,00	0,17	0,08	0,76	0,72	0,32	0,17
Tud	0,13	0,14	0,26	0,16	0,18	0,21	0,17	1,00	0,17	0,14	0,13	0,30	0,21
Tdd	0,07	0,08	0,13	0,09	0,08	0,09	0,08	0,17	1,00	0,07	0,06	0,18	0,21
Vsa	0,82	0,74	0,41	0,09	0,70	0,68	0,76	0,14	0,07	1,00	0,81	0,26	0,15
Vsb	0,84	0,70	0,38	0,08	0,69	0,63	0,72	0,13	0,06	0,81	1,00	0,25	0,13
Zem	0,25	0,29	0,47	0,25	0,33	0,38	0,32	0,30	0,18	0,26	0,25	1,00	0,44
Zic	0,14	0,16	0,28	0,20	0,18	0,21	0,17	0,21	0,21	0,15	0,13	0,44	1,00

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Vsa: vegetación secundaria alta, vsb: Vegetación secundaria baja, Pa: pastos arbolados, Pe: pastos enmalezados, PI: pastos limpios, Cph-caña: cultivos herbáceos permanentes – caña, Mc: mosaico de cultivos Tud: tejido urbano discontinuo, Tdd: tierras desnudas y degradadas, Zem: zonas de extracción minera, Zic: zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

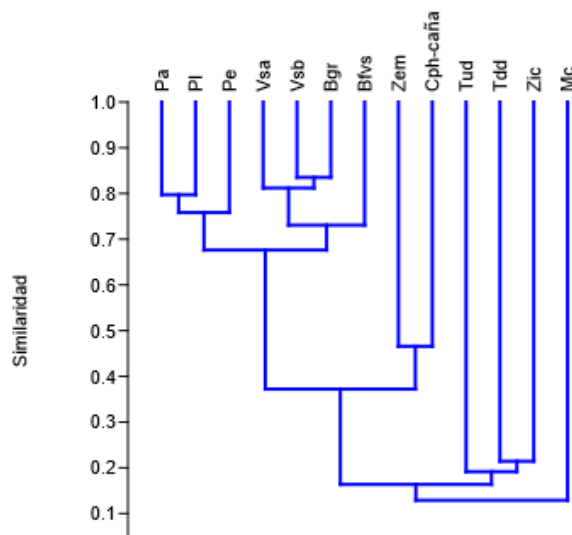


Figura 5.2.2.69 Dendrograma de similitud de Jaccard para epífitas no vasculares de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Vsa: vegetación secundaria alta, vsb: Vegetación secundaria baja, Pa: pastos arbolados, Pe: pastos enmalezados, PI: pastos limpios, Cph-caña: cultivos herbáceos permanentes – caña, Mc: mosaico de cultivos Tud: tejido urbano discontinuo, Tdd: tierras desnudas y degradadas, Zem: zonas de extracción minera, Zic: zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

XVI. Representatividad del muestreo

A continuación, se presenta la representatividad del muestreo de epífitas no vasculares en las coberturas vegetales donde se registró presencia de individuos en el Orobioma

Subandino Nechí – San Lucas. En la Tabla 5.2.2.2.105 se muestran los resultados obtenidos por cada estimador utilizado, y en la Figura 5.2.2.2.70 se presentan las curvas de acumulación de especies para cada cobertura, adicionalmente las bases de datos donde se relacionan las matrices, los estimadores utilizados y curvas graficadas se pueden evidenciar en ANEXOS_CARACTERIZACION_FLORA_CURVAS_CURVAS_ENV.

La curva S (est) (línea azul oscura) representa el número de especies observadas durante el muestreo, esta curva indica la riqueza real registrada en campo; la curva naranja corresponde al estimador ICE, estima el número total de especies (riqueza verdadera) en una comunidad a partir de datos de presencia o ausencia en varias muestras. La curva verde representa el estimador Chao 2, estima el número total de especies que realmente existen en una comunidad, corrigiendo la subestimación que ocurre cuando algunas especies raras no se detectan en los muestreos (Moreno, 2001).

Asimismo, la curva azul clara representa el estimador Bootstrap que calcula la riqueza esperada total de especies en una comunidad, corrigiendo la subestimación del número real de especies que ocurre por el muestreo incompleto. Finalmente, la curva de rarefacción (en color morado) es un método que permite comparar la riqueza de especies estandarizando el esfuerzo de muestreo o número de individuos, facilitando la comparación entre sitios o coberturas con diferentes tamaños de muestra (Moreno, 2001).

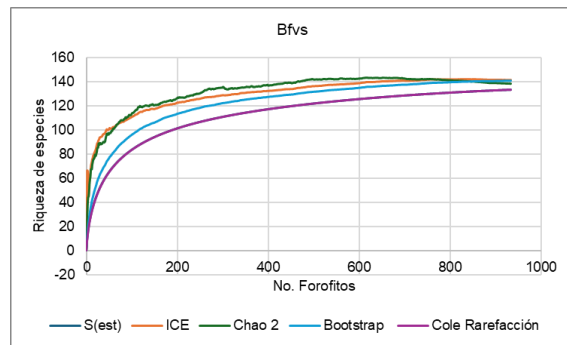
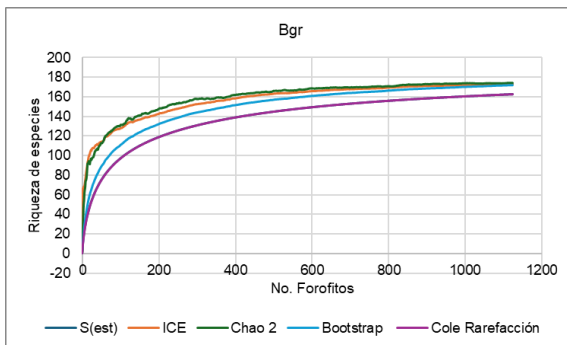
Tabla 5.2.2.2.105 Representatividad del muestro de epífitas no vasculares en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.

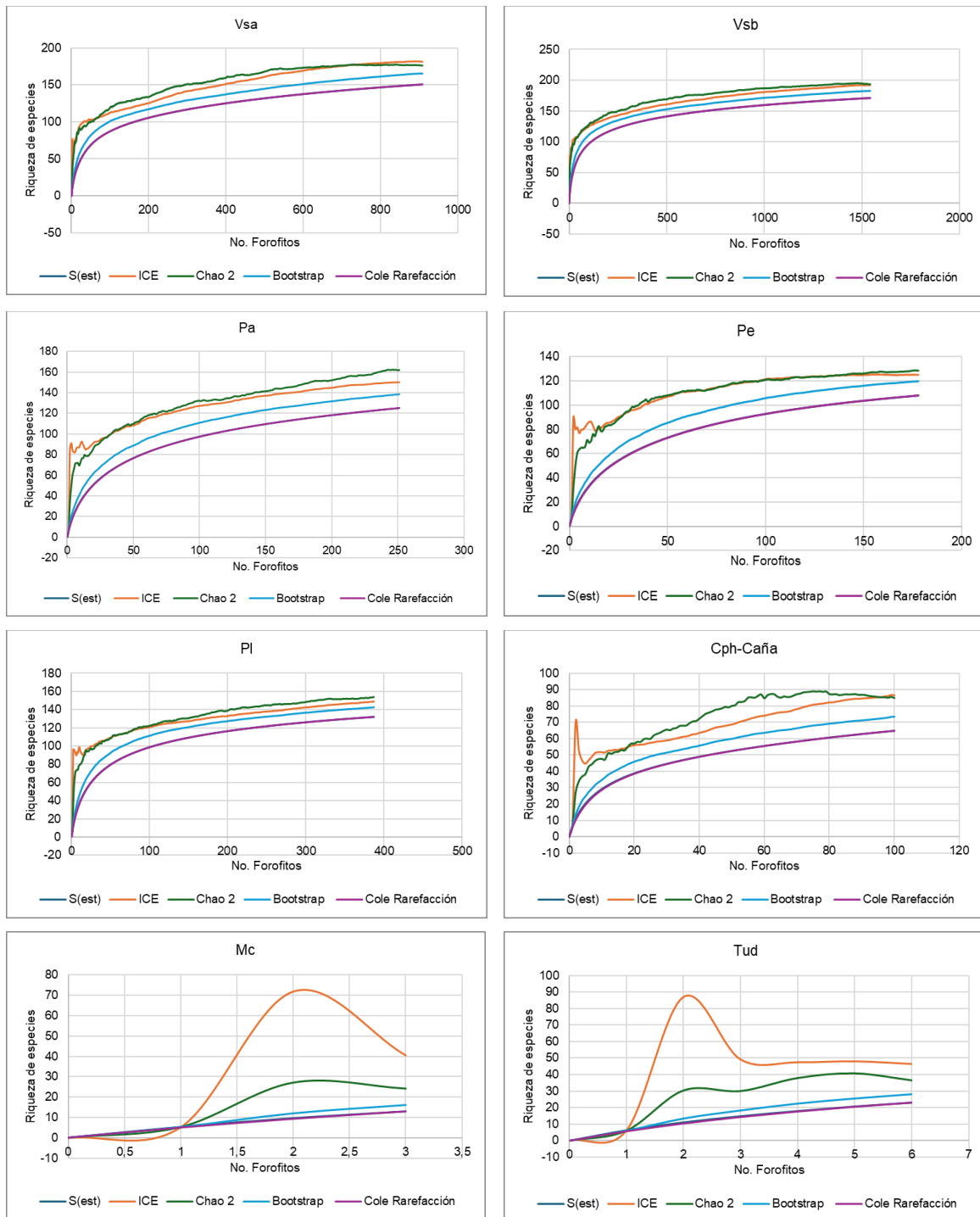
Cobertura	No. Especies observadas	Estimador	No. Especies estimadas	Representatividad (%)
Bgr	163	ICE	172,85	94,30
		Chao 2	174,56	93,38
		Bootstrap	172,32	94,59
		Cole Rarefacción	163,00	100,00
Bfvs	133	ICE	141,43	94,04
		Chao 2	138,15	96,27
		Bootstrap	141,06	94,29
		Cole Rarefacción	133,00	100,00
Vsa	151	ICE	181,54	83,18
		Chao 2	176,26	85,67
		Bootstrap	165,44	91,27
		Cole Rarefacción	151,00	100,00
Vsb	171	ICE	192,59	88,79
		Chao 2	193,52	88,36
		Bootstrap	183,12	93,38
		Cole Rarefacción	171	100,00
Pa	125	ICE	150,05	83,31
		Chao 2	161,81	77,25
		Bootstrap	138,82	90,04
		Cole Rarefacción	125,00	100,00
Pe	108	ICE	124,94	86,44
		Chao 2	128,72	83,90
		Bootstrap	119,92	90,06

Cobertura	No. Especies observadas	Estimador	No. Especies estimadas	Representatividad (%)
		Cole Rarefacción	108,00	100,00
PI	132	ICE	149,06	88,55
		Chao 2	153,98	85,73
		Bootstrap	142,74	92,48
		Cole Rarefacción	132,00	100,00
Cph-caña	65	ICE	86,39	75,24
		Chao 2	84,86	76,60
		Bootstrap	73,34	88,63
		Cole Rarefacción	65,00	100,00
Mc	13	ICE	40,50	32,10
		Chao 2	24,11	53,92
		Bootstrap	16,07	80,90
		Cole Rarefacción	13,00	100,00
Tud	23	ICE	46,45	49,52
		Chao 2	36,61	62,82
		Bootstrap	28,22	81,50
		Cole Rarefacción	23,00	100,00
Tdd	11	ICE	18,76	58,64
		Chao 2	18,76	58,64
		Bootstrap	13,04	84,36
		Cole Rarefacción	11,00	100,00
Zem	42	ICE	51,60	81,40
		Chao 2	53,72	78,18
		Bootstrap	47,36	88,68
		Cole Rarefacción	42,00	100,00
Zic	23	ICE	46,62	49,34
		Chao 2	36,61	62,82
		Bootstrap	28,25	81,42
		Cole Rarefacción	23,00	100,00

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs: bosque fragmentado con vegetación secundaria, Vsa: vegetación secundaria alta, vsb: vegetación secundaria baja, Pa: pastos arbolados, Pe: pastos enmalezados, PI: pastos limpios, Cph-caña: cultivos herbáceos permanentes – caña, Mc: mosaico de cultivos Tud: tejido urbano discontinuo, Tdd: tierras desnudas y degradadas, Zem: zonas de extracción minera, Zic: zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025





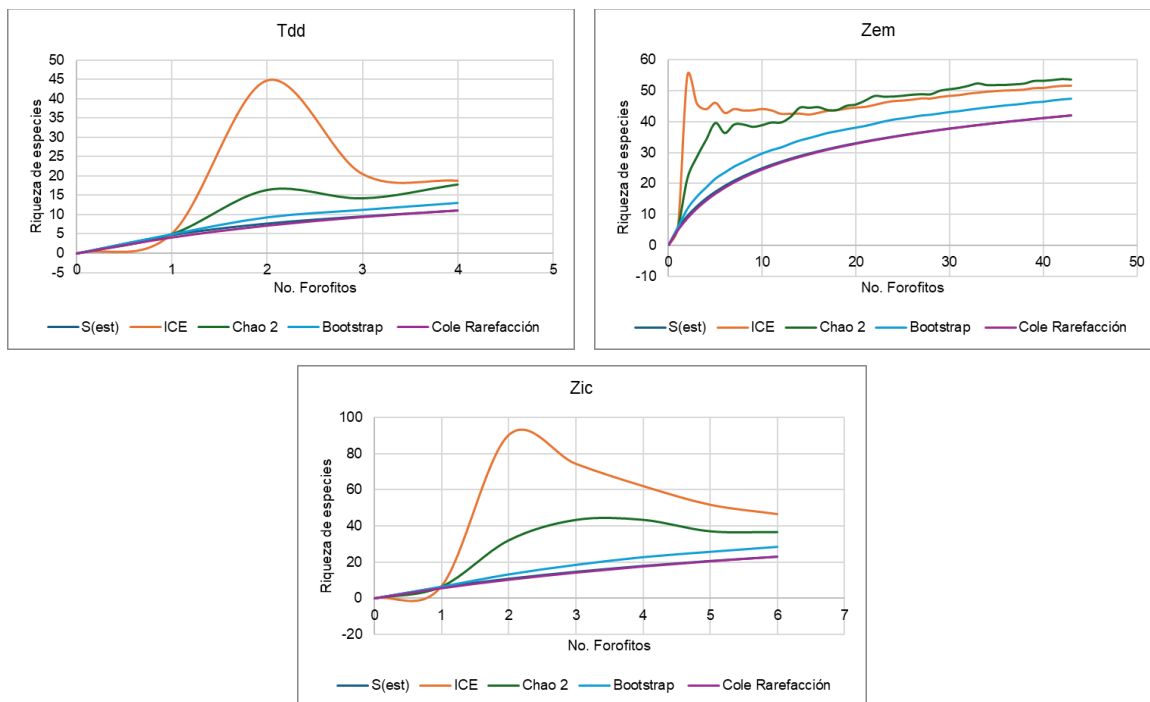


Figura 5.2.2.2.70 Curvas de acumulación de especies de epífitas no vasculares del Orobioma Subandino Nechí – San lucas.

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Vsa: vegetación secundaria alta, vsb: Vegetación secundaria baja, Pa: pastos arbolados, Pe: pastos enmalezados, Pl: pastos limpios, Cph-caña: cultivos herbáceos permanentes – caña, Mc: mosaico de cultivos Tud: tejido urbano discontinuo, Tdd: tierras desnudas y degradadas, Zem: zonas de extracción minera, Zic: zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

i. Bosque fragmentado con vegetación secundaria

En esta cobertura se registraron 133 especies, según diferentes estimadores, la representatividad del muestreo fue alta. El estimador ICE calculó una riqueza de 141,43 especies, lo que implica una representatividad del 94,04 %. De manera similar, el índice Chao 2 mostró una representatividad ligeramente menor, del 96,27 %, mientras que el índice Bootstrap indicó un 94,29 %. Finalmente, el índice de Cole rarefacción evidenció una representatividad completa del 100 %.

Estos resultados reflejan que el muestreo fue representativo y que la riqueza observada representa adecuadamente la estructura y las condiciones microclimáticas actuales del ecosistema. Además, la curva de acumulación de especies presentó un crecimiento constante alcanzando una asíntota (véase la Figura 5.2.2.2.70), lo que confirma que el esfuerzo de muestreo es suficiente para reflejar la diversidad real del área estudiada.

ii. Bosque de galería y/o ripario

En el Bosque de galería y/o ripario se registró una riqueza observada con 163 especies de epífitas no vasculares. El estimador ICE arrojó una representatividad del 94,30 %; el

estimador Chao 2 mostro una representatividad ligeramente mayor del 96,27 %, seguido el estimador Bootstrap con un 94,59 % reflejando una amplia estimación a partir del remuestreo estadístico de los datos. Finalmente, el estimador Cole rarefacción presentó una representatividad del 100%, sugiriendo que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para describir completamente la diversidad observada bajo el estándar del número de individuos muestreados.

Los estimadores utilizados indican que el muestreo realizado en el Bosque de galería y/o ripario es representativo y adecuado, logrando caracterizar con precisión la riqueza de epífitas no vasculares presentes en esta cobertura. La proximidad entre los valores obtenidos por los diferentes estimadores sugiere que la mayoría de las especies fueron detectadas, y que existe una baja probabilidad de que queden especies sin registrar, respaldando así la confiabilidad del muestreo realizado.

iii. Vegetación secundaria alta

En la cobertura se observaron 151 especies de epífitas no vasculares, el estimador ICE indico una representatividad del 81,18 %; el estimador Chao 2 se encuentra representado en un 85,67 %, por otro lado, el estimador Bootstrap mostró una representatividad del 91,27 %, reflejando una estimación confiable basada en remuestreos estadísticos que corrigen la posible subestimación de especies en la muestra, por ultimo. el estimador Cole Rarefacción reflejó una representatividad del 100%, indicando que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para describir completamente la diversidad presente considerando el tamaño muestral.

En conjunto, estos resultados indican que el muestreo en la vegetación secundaria alta fue suficiente para caracterizar con precisión la diversidad de epífitas no vasculares presentes, aunque algunos estimadores sugieren la posibilidad de especies adicionales por detectar.

iv. Vegetación secundaria baja

En la cobertura de vegetación secundaria baja se registró la mayor riqueza observada con 171 especies de epífitas no vasculares, el estimador ICE arrojó una representatividad de 88,79 %, el estimador Chao 2 con una representatividad del 88,36 %. El estimador Bootstrap, presentó una mayor representatividad del 93,88 %, aportando una estimación más optimista. Por último, el estimador Cole rarefacción registró una representatividad del 100%, reflejando que el número de especies observadas es completo en relación con el tamaño muestral considerado.

Estos resultados indican que el muestreo fue representativo, con una alta probabilidad de que la mayoría de las especies epífitas presentes hayan sido detectadas. La proximidad entre ICE y Chao 2 señalan una adecuada cobertura del muestreo y la mayor estimación de Bootstrap ajusta posibles subestimaciones. El 100,00 % en Cole rarefacción subraya que, en función del número de individuos analizados, el inventario es completo. En conjunto, esta evidencia apoya que el método y el esfuerzo aplicados fueron adecuados para caracterizar con precisión la diversidad de epífitas no vasculares en la vegetación secundaria baja.

v. Pastos arbolados

En la cobertura de pastos arbolados se registraron 125 especies de epífitas no vasculares. Los estimadores de representatividad reflejan un muestreo sólido, el estimador ICE indica una representatividad del 83,31 % y Chao 2 un 77,25 %, mostrando una representatividad adecuada del inventario de especies. El estimador Bootstrap refleja una estimación optimista con un 90,04 %, basado en remuestreos estadísticos que corrigen posibles subestimaciones. Finalmente, la curva de rarefacción de Cole señala una representatividad del 100%, lo que indica que, bajo el número actual de individuos muestreados, el muestreo es completo.

Dicho lo anterior, estos resultados sugieren que, el esfuerzo de muestreo fue adecuado para caracterizar la diversidad de epífitas no vasculares en los pastos arbolados, aunque podría existir un número reducido de especies no detectadas. No obstante, es importante considerar que los pastos arbolados corresponden a un área intervenida, donde las condiciones estructurales limitan el establecimiento de dichas comunidades, debido a factores como la madurez y la complejidad de los árboles hospederos. Estas características restringen los microhábitats disponibles para la colonización de epífitas, lo que se refleja en la diversidad y abundancia observadas.

vi. Pastos enmalezados

En la cobertura de pastos enmalezados se observa que el muestreo representativo donde el estimador ICE mostró una representatividad de 86,44 %, mientras que el estimador Chao 2 indicó una representatividad un poco inferior del 83,90 %, lo que sugiere que una pequeña parte de especies no fue detectada. El estimador Bootstrap mostró una estimación más optimista (90,06 %), al corregir estadísticamente la subestimación. Por último, la curva de rarefacción de Cole reflejó una representatividad del 100,00 %, indicando que bajo el tamaño de muestra actual registrado no se detectan más especies, aunque esto puede deberse a limitaciones en el esfuerzo o en la heterogeneidad del área muestreada.

En conjunto, estos resultados reflejan que el muestreo en pastos enmalezados fue representativo donde se alcanza a detectar la mayoría de las especies; las posibles especies sin observar puede estar condicionadas por las características propias de esta cobertura, donde los efectos antrópicos afectan tanto la calidad como la cantidad de hospederos adecuados para las epífitas, limitando significativamente su colonización. Además, La intervención humana ha generado condiciones estructurales adversas que dificultan el establecimiento y la diversidad de epífitas no vasculares en estas áreas.

vii. Pastos limpios

En la cobertura de pastos limpios se observaron 132 especies de epífitas no vasculares, el estimador ICE mostro una representatividad de 88,55 %; Chao 2 con una representatividad del 83,90 % indicando que más del 80,00 % de la riqueza potencial estimada fue capturada por el muestreo, aunque puede haber especies sin detectar. El estimador Bootstrap presentó una representatividad mayor, del 92,48 %, reflejando un ajuste estadístico que considera el submuestreo y la variabilidad en la detección de especies. Finalmente, el

estimador Cole rarefacción alcanzó una representatividad del 100%, lo que sugiere que el muestreo es completo con respecto al número de individuos considerados.

Los resultados indican que, aunque la cobertura de pastos limpios presenta ciertas condiciones ecológicas propias de perturbaciones antrópicas que limitan el desarrollo y la consolidación de comunidades complejas de epífitas no vasculares, el esfuerzo de muestreo fue óptimo. Se logró registrar más del 85,00 % de las especies estimadas por todos los estimadores, lo que refleja la predominancia de especies adaptadas a ambientes perturbados o abiertos, caracterizados por una baja cobertura arbórea y reducidos niveles de humedad.

viii. Cultivos permanentes herbáceos – caña

Para esta cobertura se observaron 65 especies de epífitas no vasculares, el estimador ICE mostro una representatividad de 75,24 %; Chao 2 con una representatividad del 76,60 % indicando que más del 70,00 % de la riqueza potencial estimada fue capturada por el muestreo, con pocas especies sin detectar. El estimador Bootstrap presentó una representatividad mayor, del 88,63 %, reflejando un ajuste estadístico que considera el submuestreo y la variabilidad en la detección de especies. Finalmente, el estimador Cole rarefacción alcanzó una representatividad del 100%, lo que sugiere que el muestreo es completo con respecto al número de individuos considerados.

Finalmente, aunque los cultivos herbáceos permanentes, como la caña, son áreas sujetas a efectos antrópicos intensos, debido al uso constante de roceria y pesticidas, en ellos persisten ciertas especies de epífitas no vasculares que logran adaptarse y prosperar. Esta presencia contribuye a un esfuerzo de muestreo óptimo, resaltando la importancia de evaluar estas coberturas dentro de los estudios ecológicos, ya que pueden albergar valores ecológicos significativos a pesar de las perturbaciones.

ix. Mosaicos de cultivos

En esta cobertura se observaron 13 especies de epífitas. A pesar de esta baja diversidad, el muestreo fue representativo, evidenciado por el índice de Cole rarefacción que mostró una representatividad del 100,00 %. El estimador Bootstrap indicó un 80,90 % de representatividad, confirmando que el esfuerzo muestral fue adecuado para detectar la mayor parte de las especies presentes. Por otro lado, el estimador ICE reveló una representatividad menor, del 32,10 %, y el índice Chao 2 reportó un 53,92 % de representatividad, valores que reflejan la existencia de especies raras o difícilmente detectables en esta cobertura.

Estos resultados sugieren que, aunque el muestreo permitió detectar las especies más comunes presentes en el mosaico de cultivos, la baja representatividad según los estimadores ICE y Chao 2 indica que podría haber una considerable diversidad no detectada, sobre todo especies raras o de baja abundancia. El alto valor de representatividad obtenido con Bootstrap y la curva de Cole rarefacción indican que el esfuerzo fue adecuado para caracterizar las especies dominantes.

x. Tejido urbano discontinuo

En la cobertura de tejido urbano discontinuo, caracterizada por una intensa intervención antrópica, se registraron 23 especies de epífitas vasculares. A pesar de esta baja diversidad, el muestreo fue representativo, evidenciado por el índice de Cole rarefacción que mostró una representatividad del 100,00 %. El estimador Bootstrap indicó un 81,50 % de representatividad, confirmando que el esfuerzo muestral fue adecuado para detectar la mayor parte de las especies presentes. Por otro lado, el estimador ICE reveló una representatividad menor, del 49,52 %, y el índice Chao 2 reportó un 62,82 % de representatividad, valores que reflejan la existencia de especies raras o difícilmente detectables en esta cobertura.

Estos resultados indican que, a pesar de las limitaciones propias de ambientes urbanos, el muestreo realizado fue suficiente para ofrecer una visión precisa de la diversidad epifítica presente, aunque podría beneficiarse de un mayor esfuerzo para captar completamente la riqueza total, especialmente de especies menos comunes.

xi. Zonas industriales o comerciales

En la cobertura de zonas industriales o comerciales se registraron 23 especies de epífitas no vasculares. El estimador ICE indicó una representatividad del 49,34 %, mientras que el estimador Chao 2 mostró una representatividad del 62,82 %, lo que sugiere que más del 60% de la riqueza potencial fue capturada, aunque podrían existir especies no detectadas. Por su parte, el estimador Bootstrap reflejó una representatividad mayor, del 81,42 %, ajustando estadísticamente el submuestreo y la variabilidad en la detección. Finalmente, el índice de Cole rarefacción alcanzó una representatividad del 100,00 %, lo que sugiere que el muestreo fue completo en cuanto al número de individuos considerados.

Estos resultados evidencian que, aunque el muestreo detectó de manera efectiva la mayoría de las especies comunes, es probable que existan especies raras o de baja abundancia aún no registradas, lo que es habitual en ambientes altamente intervenidos y fragmentados como las zonas industriales.

xii. Zonas de extracción minera

En la cobertura de zonas de extracción minera se observaron 42 especies de epífitas no vasculares. El estimador ICE mostró una representatividad del 81,40%, mientras que el estimador Chao 2 indicó una representatividad del 78,18 %, lo que sugiere que más del 70,00 % de la riqueza potencial estimada fue capturada por el muestreo, con muy pocas especies posiblemente sin detectar. Por su parte, el estimador Bootstrap presentó una representatividad aún mayor, del 88,68 %, reflejando un ajuste estadístico que considera el submuestreo y la variabilidad en la detección de especies. Finalmente, el estimador Cole rarefacción alcanzó una representatividad completa del 100,00 %, lo que sugiere que el muestreo fue exhaustivo respecto al número de individuos considerados.

Estos resultados evidencian un muestreo adecuado y representativo para esta cobertura, permitiendo captar la mayoría de la diversidad existente en esta área afectada por

actividades extractivas. La alta representatividad también indica que la metodología utilizada fue eficiente para registrar especies tanto comunes como raras.

xiii. Tierras desnudas y degradadas

En esta cobertura se registraron 11 especies de epífitas no vasculares. El estimador ICE indicó una representatividad del 58.64 %, mientras que el estimador Chao 2 mostró una representatividad del 61,97 %, lo que sugiere que más del 60,00 % de la riqueza potencial estimada fue capturada por el muestreo, con algunas especies posiblemente no detectadas. El estimador Bootstrap reveló una representatividad mayor, del 84,36 %, reflejando un ajuste estadístico que considera el submuestreo y la variabilidad en la detección. Finalmente, el estimador Cole rarefacción alcanzó una representatividad completa del 100,00 %, lo que indica que el muestreo fue exhaustivo respecto al número de individuos observados.

Aunque las tierras desnudas y degradadas son áreas fuertemente afectadas por disturbios antrópicos y presentan escasa vegetación madura, en ellas persisten ciertas especies de epífitas no vasculares que logran adaptarse y prosperar. La presencia de estas especies y la buena representatividad sugieren que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para caracterizar la diversidad de esta cobertura, reflejando las condiciones actuales y la adaptación de la biota a ambientes severamente alterados.

xiv. Conclusión de la representatividad del muestreo de epífitas no vasculares

La representatividad del muestreo de epífitas no vasculares en las diversas coberturas evaluadas revela un esfuerzo sólido y generalmente adecuado para caracterizar la diversidad de estas comunidades. En coberturas con mayor complejidad estructural y menor intervención antrópica, como el bosque fragmentado con vegetación secundaria y el bosque de galería o ripario, se obtuvieron los valores más altos de representatividad (superiores al 93,00 % en todos los estimadores), lo que indica que el muestreo fue exhaustivo y que la riqueza observada refleja fielmente la diversidad real.

En coberturas con disturbios moderados, como la vegetación secundaria alta y baja, pastos arbolados y enmalezados, se mantuvo una buena representatividad, aunque algunos estimadores sugieren la posible existencia de especies no detectadas, especialmente en áreas con mayor intervención o menor complejidad microambiental. En estas zonas, la estructura del hábitat y la alteración del paisaje influyen en la diversidad y distribución de epífitas, lo que puede requerir esfuerzos muestrales adicionales para detectar especies menos comunes.

Los ambientes más intervenidos, tales como tejidos urbanos discontinuos, zonas industriales y comerciales, mosaicos de cultivos y tierras desnudas y degradadas, mostraron una representatividad variable, con estimadores como ICE y Chao 2 indicando menor cobertura, pero con Bootstrap y Cole rarefacción confirmando un muestreo relativamente adecuado para describir las especies dominantes. Esto refleja los desafíos

inherentes a muestrear epífitas en áreas con alta perturbación y menor diversidad, donde especies raras pueden pasar desapercibidas.

En conclusión, el conjunto de estimadores utilizados en las diferentes coberturas confirma que el diseño y esfuerzo de muestreo fueron suficientes para caracterizar la diversidad de epífitas no vasculares del área estudiada.

f. Caracterización de epífitas no vasculares del Helobioma Nechí San – Lucas (HN-SL)

En el HN-SL, la caracterización de las epífitas no vasculares permite evaluar la calidad ecológica de los ecosistemas y detectar posibles impactos antrópicos. Estas comunidades, sensibles a variaciones microclimáticas y cambios en la estructura de las coberturas de la tierra, funcionan como bioindicadores clave en áreas de alta biodiversidad. A continuación, se presenta un análisis de la composición, estructura y diversidad de las epífitas no vasculares para el Helobioma Nechí San – Lucas.

I. Composición general de epífitas no vasculares

En la Tabla 5.2.2.2.106 presenta la composición y abundancia de las epífitas no vasculares evaluadas en la totalidad de las coberturas caracterizadas. Se evaluaron 10 forófitos, donde se registró una abundancia total de 4.076 cm² correspondiente a 34 especies distribuidas en 16 familias botánicas.

El grupo predominante y más abundante fue el de los líquenes, que comprendió 11 familias y 28 especies, abarcando una cobertura de 3.792 cm². Dentro de este grupo, las especies con mayor cobertura fueron *Cryptothecia striata* con 1.722 cm² y *Anisomeridium aff. subprostans* con 257 cm², mientras que especies como *Cryptothecia cf. striata* y *Usnea cf. amabilis* mostraron las menores coberturas, con cinco (5) cm² y 10 cm² respectivamente.

El grupo de los musgos estuvo representado por dos (2) familias y dos (2) especies, con una cobertura total de 110 cm². La especie más destacada fue *Neckeropsis undulata* con 83 cm², seguida por *Calypothecium duplicatum* con 27 cm². Por último, las hepáticas comprendieron tres (3) familias con cuatro (4) especies y una cobertura total de 174 cm², siendo la más abundantes *Archilejeunea ludoviciana* con 97 cm² y *Cheilolejeunea trifaria* con 35 cm², ambas pertenecientes a la familia Lejeuneaceae.

Estos resultados muestran una clara dominancia de líquenes tanto en número de especies como en cobertura, lo que es característico en comunidades de epífitas no vasculares debido a su capacidad para colonizar diversos sustratos y tolerar condiciones ambientales fluctuantes. Los musgos y hepáticas, aunque menos abundantes, contribuyen significativamente a la diversidad y complejidad funcional del conjunto, reflejando la heterogeneidad de microhábitats y microclimas disponibles en las coberturas evaluadas.

Tabla 5.2.2.2.106 Composición general de epífitas no vasculares del HN-SL.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	22
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	97
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	35
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp. 1</i>	20
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	95
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	5
		<i>Cryptothecia striata</i>	1.722
		<i>Tylophoron protrudens</i>	15
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	47
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	45
		<i>Coenogonium linkii</i>	50
	Collembatidae	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	25
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	30
		<i>Allographa miniata</i>	10
		<i>Allographa rhizicola</i>	40
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	84
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	128
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	37
		<i>Graphis dupaxana</i>	216
		<i>Phaeographis oscitans</i>	55
		<i>Phaeographis scalpturata</i>	113
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	57
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	257
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema crinitum</i>	55
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	108
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	10
	Physciaceae	<i>Physcia solediosa</i>	35
		<i>Physcia sp. 1</i>	155
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	35
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	219
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium sp. 1</i>	113
		<i>Trypethelium platystomum</i>	31
Musgo	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	83
	Pterobryaceae	<i>Calyptothecium duplicatum</i>	27
Total			4.076

Fuente: Integral S.A., 2025

La mayor cantidad de individuos se registró en pastos limpios (PI), con una abundancia de 2.408 cm² individuos y una riqueza de 23 especies (véase la Tabla 5.2.2.2.107). Las especies más abundantes en esta cobertura fueron *Cryptothecia striata* y *Lepraria sp. 1*, con 1.022 cm² y 219 cm², respectivamente. La segunda cobertura con mayor abundancia fue Vegetación secundaria baja (Bgr), con 1.563 cm² y 18 especies. En esta cobertura, *Cryptothecia striata* fue la especie más abundante con 647 cm², seguida de *Anisomeridium aff. subprostans* con una colonización de 192 cm², en contraste las especies menos abundantes fueron *Allographa miniata* y *Phyllopsora pyxinoides*, con una abundancia de 10

cm² y 15 cm² respectivamente. La cobertura con menor riqueza y abundancia fue pastos enmalezados, registrando tres (3) especies y una colonización de 105 cm² en el único forófito evaluado.

Tabla 5.2.2.2.107 Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de epífitas no vasculares del HN-SL.

Cobertura	Riqueza Env	No. individuos	No. forófitos
Pastos limpios	23	2.408	5
Vegetación secundaria baja	18	1.563	4
Pastos enmalezados	3	105	1
Total		4.076	10

Fuente: Integral S.A., 2025

II. Vegetación secundaria baja

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la caracterización de epífitas no vasculares, mostrando su composición, riqueza y abundancia como la relación epífita y hospedero que las albergan y su distribución a lo largo de los estratos de sus hospederos en la vegetación secundaria baja Helobioma Subandino Nechí – San Lucas

i. Composición general de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja

Para esta cobertura se evaluaron un total de cuatro (4) forófitos, en los cuales se registraron epífitas no vasculares correspondientes a briófitos (musgos y hepáticas) y líquenes, con una abundancia total de 1.563 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 12 familias, de las cuales ocho (8) corresponden a líquenes y cuatro (4) a briófitos, agrupando un total de 18 especies (13 líquenes y 5 briófitos) lo que demuestra su capacidad de adaptación y colonización en esta cobertura sucesional.

Los líquenes fueron el grupo más diverso y dominante en términos de abundancia total, con una cobertura de 954 cm². La familia Graphidaceae presentó la mayor riqueza con cinco (5) especies que sumaron 187 cm², seguida de Coenogoniaceae con dos (2) especies y 95 cm² de cobertura. Por otro lado, la familia Arthoniaceae mostró menor riqueza (una especie), pero con una notable abundancia de 687 cm², siendo *Cryptothecia striata* la especie más representativa con una cobertura de 647 cm². Este predominio sugiere un éxito competitivo para colonizar la corteza de los hospederos bajo las condiciones ambientales variables propias de la vegetación secundaria baja.

En cuanto a los musgos, se identificaron dos familias con dos (2) especies y una cobertura total de 110 cm². La familia Neckeraaceae fue la más abundante con 83 cm², donde *Neckeropsis undulata* destaca como especie adaptable a estas condiciones. Las hepáticas, representadas por tres (3) especies en dos (2) familias, sumaron una cobertura total de 174 cm². La familia Lejeuneaceae destacó con dos (2) especies, siendo *Archilejeunea ludoviciana* la más abundante con 97 cm², seguida por *Cheilolejeunea trifaria* con 35 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.108).

Estos resultados muestran que, aunque la vegetación secundaria baja es un ambiente en etapa temprana de recuperación con condiciones posiblemente más homogéneas y variables, alberga una comunidad diversa y funcionalmente compleja de epífitas no vasculares. La dominancia de líquenes y la presencia significativa de briofitos reflejan adaptaciones ecológicas a las condiciones específicas del hábitat, donde estas epífitas contribuyen a la biodiversidad y estabilidad del ecosistema sucesional.

Tabla 5.2.2.2.108 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	20
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	97
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	35
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	647
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	45
		<i>Coenogonium linkii</i>	50
	Collemataceae	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	25
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	30
		<i>Allographa miniata</i>	10
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	34
		<i>Graphis dupaxana</i>	88
		<i>Phaeographis scalpturata</i>	25
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	192
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema tinctorum</i>	105
	Physciaceae	<i>Physcia solediosa</i>	35
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	15
Musgo	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	83
	Pterobryaceae	<i>Calyptothecium duplicatum</i>	27
Total			1.563

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja

La Tabla 5.2.2.2.109 presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas no vasculares registradas en vegetación secundaria baja. De las 18 especies encontradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cryptothecia striata*, que representó el 41,39 % del total de individuos, seguida por *Anisomeridium aff. subprostans* con el 12,28 %; en tercer lugar, se ubicó *Parmotrema tinctorum* con un 6,72 % (véase la Figura 5.2.2.2.71). La dominancia de estas especies indica una alta capacidad adaptativa para colonizar y proliferar en microhábitats de esta cobertura, que se caracteriza por una mayor exposición lumínica, fluctuaciones en la humedad y menor estabilidad microclimática.

Por el contrario, las especies *Allographa miniata* y *Phyllopsora pyxinoides* mostraron la menor abundancia relativa, con apenas un 0,64 % y un 0,96 % respectivamente. Estas especies probablemente están limitadas por factores como competencia espacial,

requerimientos microambientales específicos o baja capacidad de dispersión, lo que restringe su establecimiento masivo. En cuanto a la frecuencia de epífitas no vasculares, destaca que igualmente *Cryptothecia striata* y *Anisomeridium aff. subprostans* son las especies con la distribución más amplia en la cobertura, con una frecuencia relativa de 14,81 % y 11,11 % respectivamente (véase la Figura 5.2.2.2.72) reflejando su alta capacidad para ocupar diferentes hospederos y microhábitats dentro de la vegetación secundaria baja.

Estos resultados muestran que, aunque la vegetación secundaria baja es un ambiente sometido a condiciones fluctuantes y microclimáticas menos estables, ciertas especies de epífitas no vasculares destacan por su adaptabilidad y éxito competitivo, contribuyendo de forma significativa a la biodiversidad y estructura de estas comunidades.

Tabla 5.2.2.2.109 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	20	1,28	25	3,70
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	97	6,21	50	7,41
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	35	2,24	25	3,70
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	647	41,39	100	14,81
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	45	2,88	25	3,70
		<i>Coenogonium linkii</i>	50	3,20	25	3,70
	Collemataceae	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	25	1,60	50	7,41
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	30	1,92	25	3,70
		<i>Allographa miniata</i>	10	0,64	25	3,70
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	34	2,18	25	3,70
		<i>Graphis dupaxana</i>	88	5,63	25	3,70
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	25	1,60	25	3,70
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	192	12,28	75	11,11
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema tinctorum</i>	105	6,72	75	11,11
	Physciaceae	<i>Physcia soresdiosa</i>	35	2,24	25	3,70
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	15	0,96	25	3,70
Musgo	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	83	5,31	25	3,70
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	27	1,73	25	3,70
Total			1.563	100	675	100

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

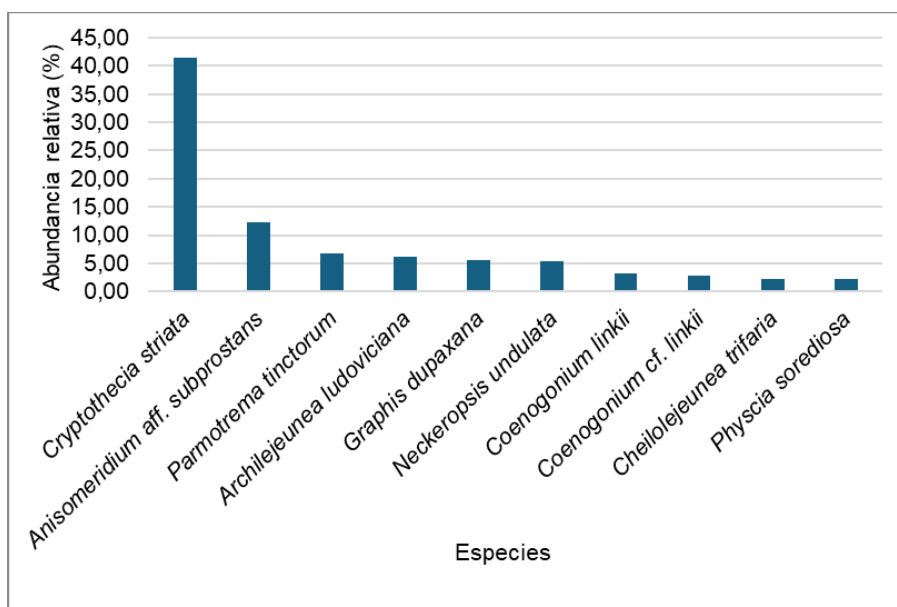


Figura 5.2.2.2.71 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2025

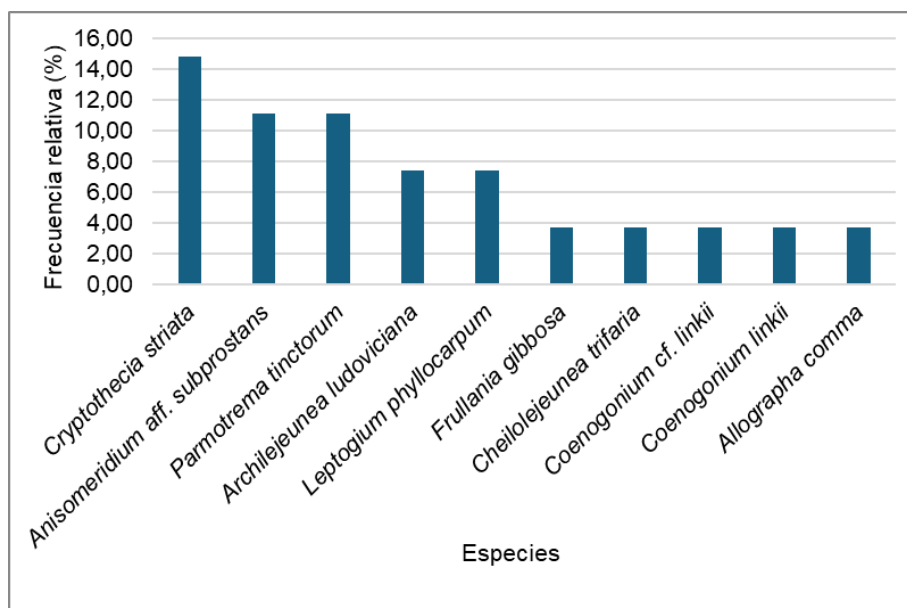


Figura 5.2.2.2.72 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de la vegetación secundaria baja

La Tabla 5.2.2.2.110 muestra la relación entre tres (3) especies de hospederos y las epífitas no vasculares que albergan en la vegetación secundaria baja. El hospedero *Cecropia peltata* fue el que presentó mayor riqueza, al alojar 15 especies de epífitas con una abundancia total de 1.057 cm², lo que representa el 67,63 % del total registrado en los cuatro (4) hospederos evaluados. Esta preferencia puede estar vinculada a características estructurales favorables, como su corteza rugosa y la capacidad para retener humedad y nutrientes, condiciones que facilitan el establecimiento y desarrollo de epífitas no vasculares.

En segundo lugar, *Didymopanax morototoni* presentó una abundancia de 304 cm², equivalente al 19,45 % del total, mostrando también un papel importante como hospedero, posiblemente por su capacidad para ofrecer microhábitats adecuados a estas plantas. Por último, *Vismia macrophylla* presentó una menor riqueza, con cuatro (4) especies y una abundancia de 202 cm² (12,92 %), lo que podría atribuirse a características menos favorables de su corteza, menor retención de humedad o mayor competencia con otras especies epífitas.

Estos resultados evidencian que la estructuración y características microambientales de los hospederos condicionan significativamente la riqueza y abundancia de las epífitas no vasculares en la vegetación secundaria baja, subrayando la importancia de estos árboles en el dinamismo de estas comunidades de epífitas.

Tabla 5.2.2.2.110 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria baja.

forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Cecropia peltata</i>	2	15	1.057	67,63
<i>Didymopanax morototoni</i>	1	5	304	19,45
<i>Vismia macrophylla</i>	1	4	202	12,92
Total	4	-	1.563	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja

Para esta cobertura, del total de abundancia registrada de epífitas no vasculares, que corresponde a 1.563 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato dos (2) concentró la mayor colonización con 839 cm², mientras que el estrato uno (1) presentó una abundancia de 724 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.73).

Respecto a las especies dominantes por estrato, se observa que el liquen *Cryptothecia striata* presentan la mayor colonización en ambos estratos, en el primero con

una cobertura de 269 cm² y para el estrato dos (2) una colonización de 378 cm², por otro lado, en el grupo de las hepáticas, la especie *Archilejeunea ludoviciana* mostró mayor abundancia (82 cm²) en el estrato inferior, asociada a ambientes con mayor humedad y sombra (véase la Tabla 5.2.2.2.111).

También, se relacionan especies con distribuciones restringidas al estrato uno (1) como *Frullania gibbosa* y *Leptogium phyllolepis* con abundancias de 20 cm² y 25 cm² respectivamente, así mismo especies únicas del estrato dos (2) como *Allographa comma* y *Allographa miniata* con 30 cm² y 10 cm² de colonización respectivamente.

Estos patrones reflejan la adaptación de las epífitas no vasculares a las variaciones microambientales verticales dentro de la vegetación secundaria baja, donde las condiciones de luz, humedad y estabilidad microclimática varían entre estratos, favoreciendo la especialización y segregación de diferentes especies.

Tabla 5.2.2.2.111 Distribución vertical de epífitas de la vegetación secundaria baja.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	82	15	97
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	20	15	35
	<i>Frullania gibbosa</i>	20	0	20
Liquen	<i>Allographa comma</i>	0	30	30
	<i>Allographa miniata</i>	0	10	10
	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	80	112	192
	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	25	20	45
	<i>Coenogonium linkii</i>	40	10	50
	<i>Cryptothecia striata</i>	269	378	647
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	0	34	34
	<i>Graphis dupaxana</i>	15	73	88
	<i>Leptogium phyllolepis</i>	25	0	25
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	35	70	105
	<i>Phaeographis sculpturata</i>	0	25	25
	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	0	15	15
	<i>Physcia soledosa</i>	15	20	35
	<i>Calyptothecium duplicatum</i>	27	0	27
	<i>Neckeropsis undulata</i>	71	12	83
Total		724	839	1.563

Fuente: Integral S.A., 2025

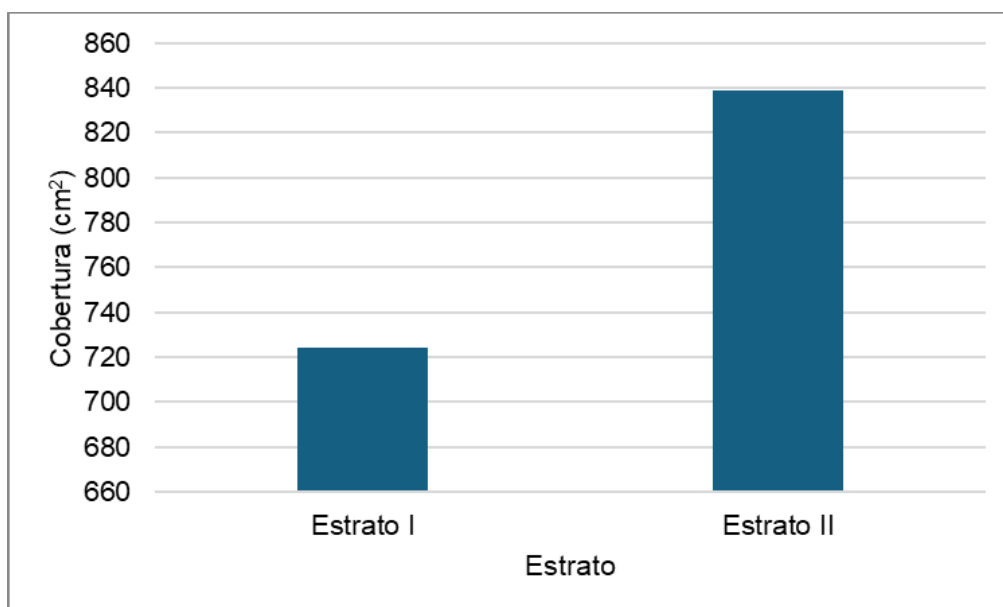


Figura 5.2.2.2.73 Distribución vertical de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2025

III. Pastos enmalezados

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas no vasculares de pastos enmalezados en el Helobioma Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas no vasculares de pastos enmalezados

En la Tabla 5.2.2.2.112 se presenta la composición y abundancia de epífitas no vasculares registradas en la cobertura de pastos enmalezados. En el único forófito evaluado se encontraron líquenes y hepáticas, con una abundancia total de 105 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en tres (3) familias, dos (2) familias de líquenes y una de hepáticas, abarcando un total de tres (3) especies (dos líquenes y una hepática).

Los líquenes constituyeron el grupo más diverso y dominante en términos de cobertura total, sumando 85 cm². La especie más abundante fue *Cryptothecia striata* (familia Arthoniaceae) con 53 cm² de colonización. En el grupo de hepáticas, se identificó una sola especie, *Plagiochila sp. 1*, con una cobertura de 20 cm².

Estos resultados indican que, en ambientes de pastos enmalezados, donde la vegetación arbórea es escasa y las condiciones son propensas a perturbaciones antrópicas, las comunidades de epífitas no vasculares muestran baja riqueza y abundancia. Sin embargo, la presencia dominante de líquenes como *Cryptothecia striata* sugiere que ciertas especies están bien adaptadas para colonizar y persistir en estos hábitats, probablemente debido a su tolerancia a condiciones variables y sustratos menos estables.

Tabla 5.2.2.2.112 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Hepática	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	20
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	53
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	32
Total			105

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados

La riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas no vasculares de pastos enmalezados se presentan en la Tabla 5.2.2.2.113. De las tres (3) especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cryptothecia striata*, representando el 50,48 % del total, seguida por *Chrysothrix xanthina* con un 30,48 % , por último se encuentra *Plagiochila sp.1* con un 19,05 % (véase la Figura 5.2.2.2.74); *C. striata* especie de la familia Arthoniaceae, caracterizada por su amplia capacidad para adaptarse a diversos microhábitats, facilitando una distribución extensa y un éxito competitivo notable en condiciones ambientales variables (Gutiérrez, 2019).

En términos de frecuencia, las tres (3) especies registradas (*Cryptothecia striata*, *Chrysothrix xanthina* y *Plagiochila sp.1*) presentan una distribución similar dentro de la cobertura, con una frecuencia relativa de 33,33 % para cada una (véase la Figura 5.2.2.2.75Figura 5.2.2.2.46). Estos resultados reflejan que, aunque la diversidad de epífitas no vasculares en pastos enmalezados es baja, las especies presentes muestran un buen desempeño adaptativo y representan la comunidad establecida en estas condiciones particulares de alta perturbación y suelo abierto.

Tabla 5.2.2.2.113 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	20	19,05	100	33,33
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	53	50,48	100	33,33
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	32	30,48	100	33,33
Total			105	100	300	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

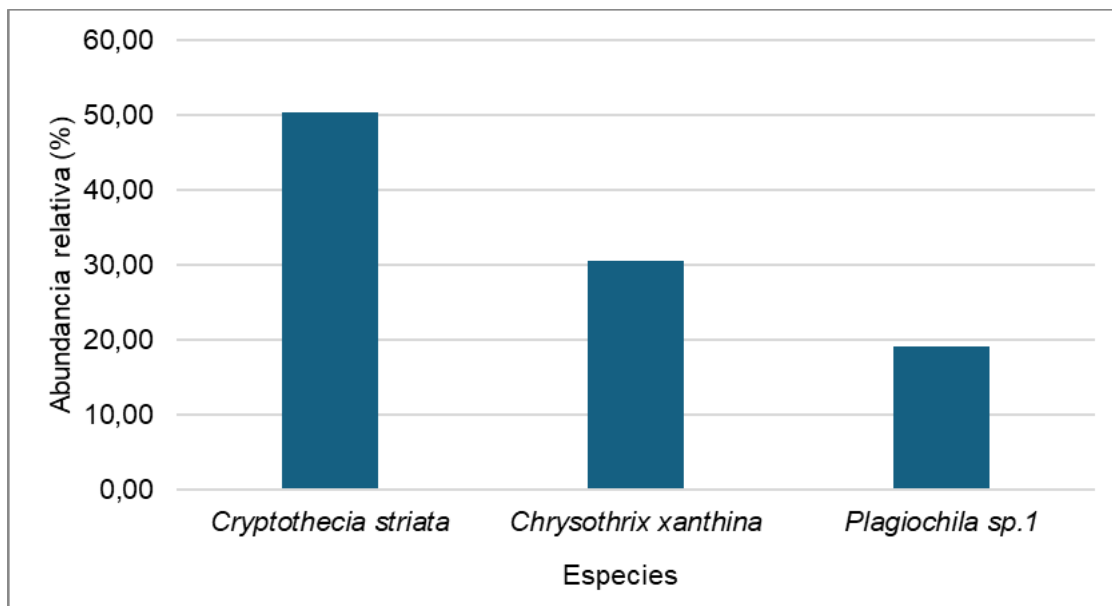


Figura 5.2.2.2.74 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

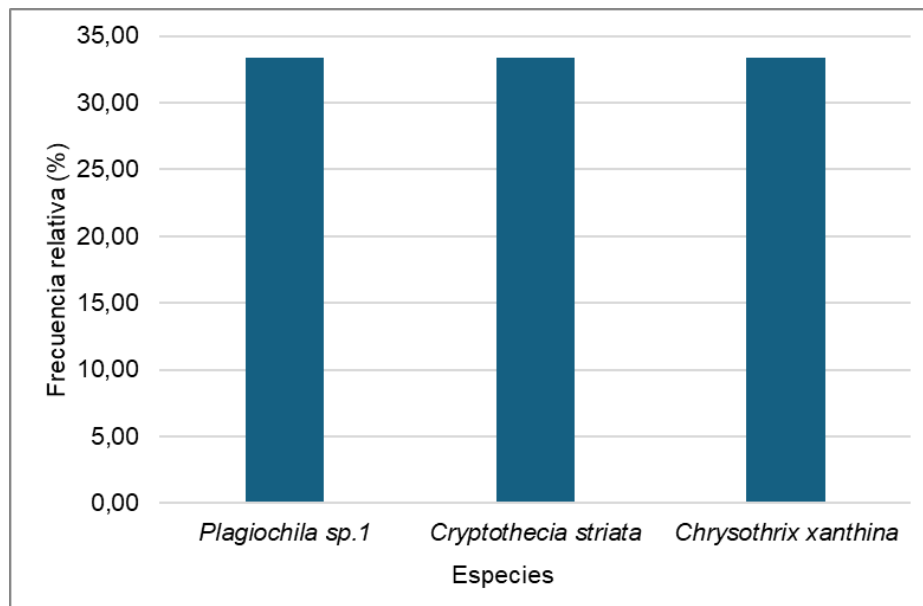


Figura 5.2.2.2.75 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de pastos enmalezados

En esta cobertura se evaluó un único hospedero, la especie *Didymopanax morototoni*, que albergó tres (3) especies de epífitas no vasculares con una abundancia total de 105 cm². *Didymopanax morototoni* es un árbol pionero característico de bosques secundarios y áreas abiertas, conocido por su corteza que ofrece condiciones adecuadas para la colonización de epífitas, especialmente líquenes y hepáticas.

La presencia de estas epífitas en *D. morototoni* refleja la capacidad adaptativa de estas especies para colonizar hospederos en coberturas con vegetación alterada o en recuperación, donde las condiciones microambientales pueden ser más variables. Esto resalta la importancia del hospedero en la estructura y diversidad de las comunidades de epífitas no vasculares en pastos enmalezados, así como el papel de especies pioneras como *D. morototoni* en la provisión de hábitats adecuados.

iv. Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos enmalezados

En la cobertura de pastos enmalezados, la abundancia total de epífitas no vasculares registrada fue de 105 cm², distribuida en dos (2) estratos verticales evaluados. El estrato uno (1) concentró la mayor colonización con 73 cm² mientras que el estrato dos (2) presentó una cobertura menor de 32 cm (véase la Figura 5.2.2.2.76).

La especie *Cryptothecia striata* fue dominante en ambos estratos, con una colonización de 31 cm² en el estrato uno (1) y 22 cm² en el estrato dos (2), mostrando su capacidad para adaptarse a distintos niveles verticales. Además, *Chrysothrix xanthina* presentó una abundancia considerable en el estrato uno, con 22 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.114). Por otro lado, algunas especies mostraron una distribución exclusiva, como *Plagiochila sp. 1*, que se encontró únicamente en el estrato uno (1) con una cobertura de 20 cm², sugiriendo preferencia por condiciones microambientales más estables y húmedas.

Estos patrones reflejan la importancia de las condiciones microclimáticas y las características del hábitat vertical en la segregación espacial de epífitas no vasculares en pastos enmalezados, donde la exposición, humedad y otros factores ambientales pueden influir en la distribución y establecimiento de especies.

Tabla 5.2.2.2.114 Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
hepática	<i>Plagiochila sp. 1</i>	20	0	20
Liquen	<i>Chrysothrix xanthina</i>	22	10	32
	<i>Cryptothecia striata</i>	31	22	53
Total		73	32	105

Fuente: Integral S.A., 2025

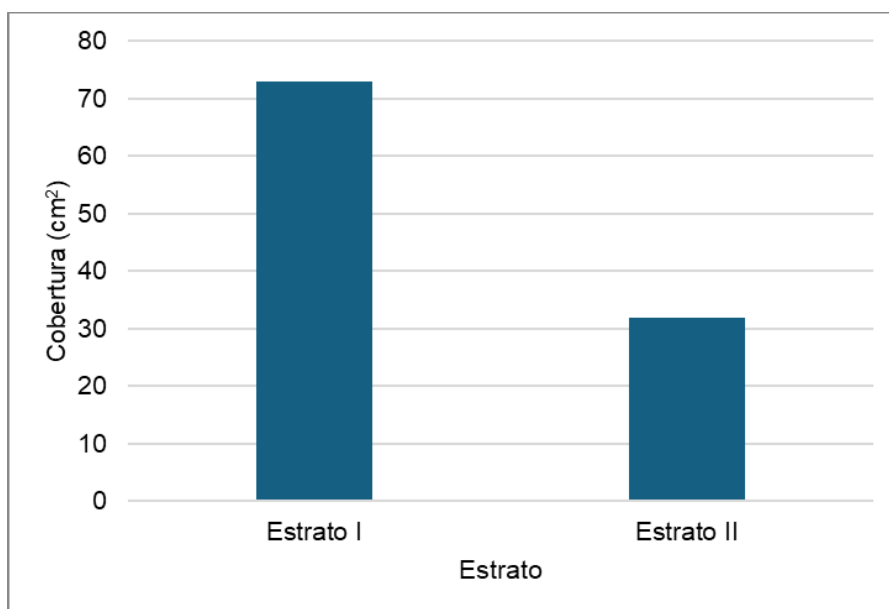


Figura 5.2.2.2.76 Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

IV. Pastos limpios

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas no vasculares de pastos limpios en el Helobioma Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas no vasculares de pastos limpios

En la Tabla 5.2.2.2.115 se presenta la composición general de epífitas no vasculares registradas en la cobertura. En los cinco (5) forófitos evaluados, se registraron líquenes y hepáticas, con una abundancia total de 2.408 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 10 familias, de las cuales 9 corresponden a líquenes y 1 a hepáticas, agrupando un total de 23 especies (22 líquenes y 1 hepática)

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y dominante en términos de abundancia total (2.406 cm²). La familia Graphidaceae presentó la mayor riqueza con ocho (8) especies, que representan una abundancia acumulada de 583 cm². Por otro lado, la familia Arthoniaceae mostró menor riqueza, con cuatro (4) especies, pero con la mayor abundancia total de 1.137 cm². Dentro de esta familia, *Cryptothecia striata* y *Arthonia complanata* fueron las especies más representativas, con abundancias de 1.022 cm² y 95 cm² respectivamente, siendo exitosas en la colonización de cortezas en este ecosistema. En el grupo de las hepáticas, se registró una única especie *Frullania gibbosa* de la familia Frullaniaceae con una abundancia de dos (2) cm².

Estos resultados reflejan que, aunque los pastos limpios son áreas abiertas con menor complejidad estructural, albergan comunidades significativas de epífitas no vasculares

dominadas por líquenes especializados que pueden colonizar sustratos expuestos, con musgos y hepáticas menos abundantes pero presentes, contribuyendo a la diversidad y funcionalidad del ecosistema.

Tabla 5.2.2.2.115 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de pastos limpios.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	2
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	95
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	5
		<i>Cryptothecia striata</i>	1022
		<i>Tylophoron protrudens</i>	15
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	15
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	40
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	50
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	128
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	37
		<i>Graphis dupaxana</i>	128
		<i>Phaeographis oscitans</i>	55
		<i>Phaeographis scalpturata</i>	88
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	57
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	65
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema crinitum</i>	55
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	3
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	10
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	155
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	20
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	219
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium sp. 1</i>	113
		<i>Trypethelium platystomum</i>	31
Total			2.408

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares de pastos limpios

La riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas no vasculares en pastos limpios se presentan en la Tabla 5.2.2.2.116 Tabla 5.2.2.2.76. De las 23 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cryptothecia striata*, representando el 42,44 % del total, seguida por *Lepraria sp. 1* con un 9,09 % (véase la Figura 5.2.2.2.77). *Cryptothecia striata*, perteneciente a la familia Arthoniaceae, se caracteriza por su amplia capacidad para adaptarse a diversos microhábitats, lo que facilita su distribución extensa y un notable éxito competitivo en variados ambientes.

Las especies con menor abundancia relativa mostraron valores entre 0,08 % y 0,12 %, tales como *Frullania gibbosa* y *Parmotrema tinctorum*, lo que podría indicar que estas especies se encuentran limitadas en su dispersión, establecimiento o desarrollo debido a

competencia ecológica, restricción a microhábitats específicos o condiciones ambientales menos favorable.

En términos de frecuencia, *Cryptothecia striata* también mostró la distribución más amplia en la cobertura, con una frecuencia relativa del 14,29 %, seguida por *Graphis dupaxana* y *Physcia sp. 1* con un 8,47% cada una (véase la Figura 5.2.2.2.78Figura 5.2.2.2.49). Estos datos reflejan la capacidad diferencial de las especies para ocupar y colonizar diversos hospederos y microhábitats, configurando una estructura comunitaria compleja y dinámica en pastos limpios.

Tabla 5.2.2.2.116 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	2	0,08	20	2,86
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	95	3,95	40	5,71
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	5	0,21	20	2,86
		<i>Cryptothecia striata</i>	1022	42,44	100	14,29
		<i>Tylophoron protrudens</i>	15	0,62	20	2,86
		Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	15	0,62	20
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	40	1,66	20	2,86
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	50	2,08	40	5,71
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	128	5,32	40	5,71
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	37	1,54	20	2,86
		<i>Graphis dupaxana</i>	128	5,32	60	8,57
		<i>Phaeographis oscitans</i>	55	2,28	20	2,86
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	88	3,65	20	2,86
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	57	2,37	40	5,71
		Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	65	2,70	20
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema crinitum</i>	55	2,28	20	2,86
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	3	0,12	20	2,86
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	10	0,42	20	2,86
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	155	6,44	60	8,57
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	20	0,83	20	2,86
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	219	9,09	20	2,86
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium sp. 1</i>	113	4,69	20	2,86
		<i>Trypethelium platystomum</i>	31	1,29	20	2,86
Total			2.408	100,00	700	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

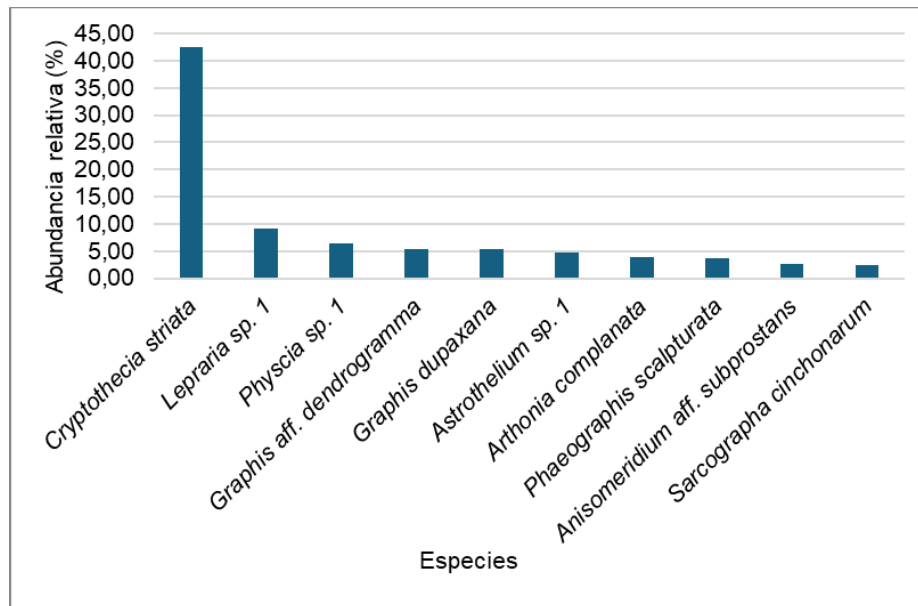


Figura 5.2.2.2.77 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.
Fuente: Integral S.A., 2025

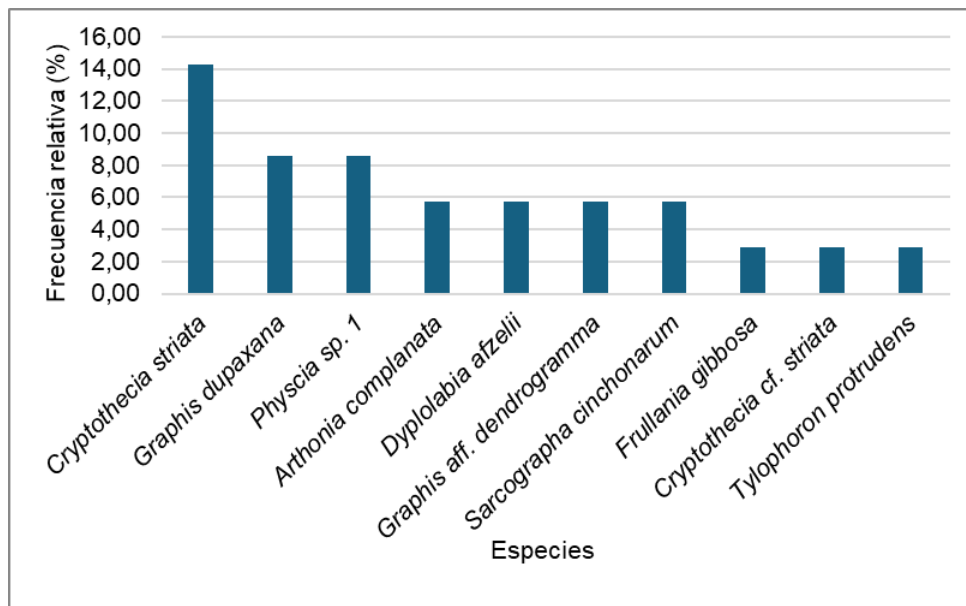


Figura 5.2.2.2.78 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.
Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de pastos limpios

En la Tabla 5.2.2.2.117 se presentan los resultados de la relación entre las cuatro (4) especies de hospederos y las epífitas no vasculares que albergan. El hospedero con mayor

riqueza fue *Cedrela odorata*, que alojo 10 especies de epífitas con una abundancia total de 469 cm², lo que representa el 19,48 % del área total colonizada en los cinco (5) hospederos evaluados, seguido de *Cecropia peltata*, con una abundancia de 876 cm² que representa el 36,38 % del total. Otros hospederos importantes en cuanto a riqueza fue *Myrsine pellucidopunctata* albergando nueve (9) especies de epífitas no vasculares respectivamente, con una cobertura de 599 cm².

En contraste, especies como *Albizia carbonaria* presento una baja riqueza de epífitas, con tres (3) especies y con una cobertura de 464 cm², esta poca preferencia o relación de las epífitas con el hospedero puede ser posiblemente por presentar cortezas lisas y desprendibles, menos ramificaciones o características químicas que limitan el establecimiento de estos organismos.

Estos resultados reflejan que la estructura física y química de los hospederos influye decisivamente en la diversidad y abundancia de epífitas no vasculares presentes, destacando la importancia de ciertos árboles como *Cedrela odorata* y *Cecropia peltata* para sostener comunidades más diversas en pastos limpios.

Tabla 5.2.2.2.117 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de pastos limpios.

forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2)_Env	% cobertura Env
<i>Cecropia peltata</i>	2	9	876	36,38
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	1	9	599	24,88
<i>Cedrela odorata</i>	1	10	469	19,48
<i>Albizia carbonaria</i>	1	3	464	19,27
Total	5	-	2.408	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

iv. Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos limpios

En pastos limpios, del total de abundancia registrada de epífitas no vasculares, que corresponde a 2.408 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato dos (2) concentró la mayor colonización con 1.291 cm², mientras que el estrato uno (1) presentó una abundancia de 1.117 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.79), evidenciando una distribución relativamente equilibrada entre ambos estratos.

La especie *Cryptothecia striata* fue dominante en ambos estratos, con una colonización de 568 cm² en el estrato uno (1) y 454 cm² en el estrato dos (2), mostrando su capacidad para adaptarse a distintos niveles verticales. Además, *Lepraria sp. 1* presentó una abundancia considerable en el estrato uno (1), con 120 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.118).

Por otro lado, se observan especies que presentan una distribución única, es decir, solo se distribuye en el estrato uno (1), tales como *Chrysothrix xanthina* y *Cryptothecia cf. striata* con una abundancia de 15 cm² y cinco (5) cm² respectivamente, sugiriendo preferencia por ambientes más estables, con mayor humedad y menos radiación. En contraste se relacionan las especies *Frullania gibbosa* y *Dyplolabia afzelii* que tienen presencia solo en

el estrato dos (2) con dos (2) cm² y 50 cm² respectivamente, lo que puede indicar una mayor tolerancia a condiciones más expuestas, con mayor luz y viento.

Finalmente, estos patrones de distribución vertical reflejan adaptaciones y preferencias ecológicas divergentes de las epífitas no vasculares, donde factores como la humedad, radiación y estabilidad microclimática condicionan su localización en diferentes estratos en pastos limpios.

Tabla 5.2.2.2.118 Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos limpios.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Frullania gibbosa</i>	0	2	2
Liquen	<i>Allographa rhizicola</i>	15	25	40
	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	40	25	65
	<i>Arthonia complanata</i>	70	25	95
	<i>Astrothelium sp. 1</i>	22	91	113
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	15	0	15
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	5	0	5
	<i>Cryptothecia striata</i>	568	454	1022
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	0	50	50
	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	23	105	128
	<i>Graphis aff. dupaxana</i>	0	37	37
	<i>Graphis dupaxana</i>	53	75	128
	<i>Lepraria sp. 1</i>	120	99	219
	<i>Parmotrema crinitum</i>	10	45	55
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	0	3	3
	<i>Phaeographis oscitans</i>	35	20	55
	<i>Phaeographis sculpturata</i>	28	60	88
	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	0	20	20
	<i>Physcia sp. 1</i>	45	110	155
	<i>Sarcographa cinchonarum</i>	37	20	57
	<i>Trypethelium platystomum</i>	31	0	31
	<i>Tylophoron protrudens</i>	0	15	15
	<i>Usnea cf. amabilis</i>	0	10	10
Total		1.117	1.291	2.408

Fuente: Integral S.A., 2025

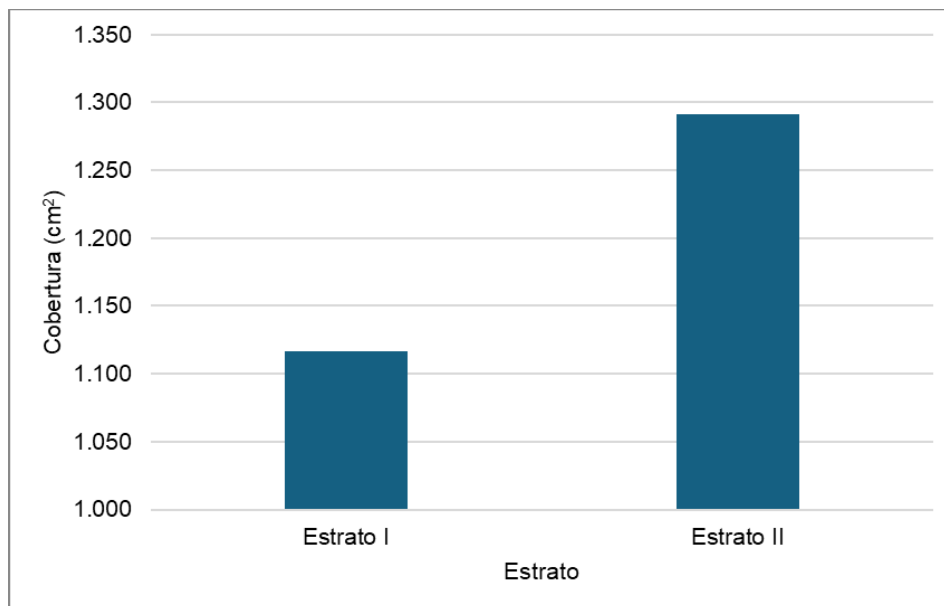


Figura 5.2.2.2.79 Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos limpios.
Fuente: Integral S.A., 2025

V. Índices de diversidad de epífitas no vasculares

A continuación, se presentan los índices de diversidad alfa y beta de epífitas no vasculares para las coberturas presentes en el Helobioma Nechí – San Lucas.

i. Diversidad alfa

En la Tabla 5.2.2.2.119 se presentan los resultados obtenidos de los índices de diversidad alfa para las coberturas vegetales evaluadas. En el análisis se observan diferencias significativas en la riqueza, abundancia y distribución de especies de epífitas no vasculares entre las coberturas. La cobertura de pastos limpios presentó la mayor riqueza con 23 especies y una abundancia total de 2.408 cm². Esto se refleja en un índice de Simpson bajo (0,21) y un índice de Shannon elevado (2,25), indicadores que denotan una comunidad con alta diversidad y una distribución relativamente equitativa de las especies.

Por otro lado, la cobertura de pastos enmalezados mostró la menor riqueza, con solo 3 especies identificadas, y una baja abundancia de 105 cm². El índice de Simpson más alto (0,38) y el valor reducido de Shannon (1,03) evidencian una menor diversidad, donde pocas especies dominan la comunidad. Además, el índice de Menhinick, que relaciona riqueza con abundancia, fue más alto en pastos limpios, lo que indica una diversidad más equilibrada en relación con el número total de individuos. De forma similar, el índice de Margalef fue mayor en pastos limpios, evidenciando una mayor diversidad regional.

En conjunto, estos resultados sugieren que las epífitas no vasculares presentan una comunidad más diversa y equilibrada en los pastos limpios, mientras que en los pastos

enmalezados la diversidad es reducida y hay dominancia de pocas especies, posiblemente asociado a una menor calidad ambiental o a perturbaciones en el hábitat.

Tabla 5.2.2.2.119 Índices de diversidad alfa de epífitas vasculares del Helobioma Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	Abundancia (cm ²)	Riqueza	Simpson_D	Shannon_H	Menhinick	Margalef
Vsb	1.563	18	0,21	2,18	0,46	2,31
Pe	105	3	0,38	1,03	0,29	0,43
Pl	2.408	23	0,21	2,25	0,47	2,83

Donde, Vsb: vegetación secundaria baja; Pe: Pastos enmalezados y Pl: Pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Diversidad beta

El índice de Jaccard es una medida que se basa en las especies compartidas entre dos comunidades, considerando solo la presencia o ausencia. Este índice toma valores entre 0 y 1, donde valores cercanos a 0 indican baja similitud (alta diferencia) y valores cercanos a 1 indican alta similitud (baja diferencia) entre las comunidades evaluadas (Moreno, 2001).

En los resultados presentados en la Tabla 5.2.2.2.120 y Figura 5.2.2.2.80, se observa que para las tres (3) coberturas evaluadas, vegetación secundaria baja y pastos limpios comparten una afinidad florística del 24,00 %. Caso contrario para las coberturas que solo comparten una similitud del 0,05 %, lo que evidencia una marcada diferencia en la composición de especies entre dichas comunidades.

Estos resultados reflejan que, a nivel de diversidad beta, existe una heterogeneidad importante entre los tipos de cobertura evaluados, sugiriendo que las condiciones ambientales y el estado de la vegetación influyen notablemente en la composición específica de las epífitas no vasculares presentes.

Tabla 5.2.2.2.120 Índice de similitud de Jaccard de epífitas no vasculares de las coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	Pastos enmalezados	Pastos limpios	Vegetación secundaria baja
Pastos enmalezados	1,00	0,08	0,05
Pastos limpios	0,08	1,00	0,24
Vegetación secundaria baja	0,05	0,24	1,00

Fuente: Integral S.A., 2025

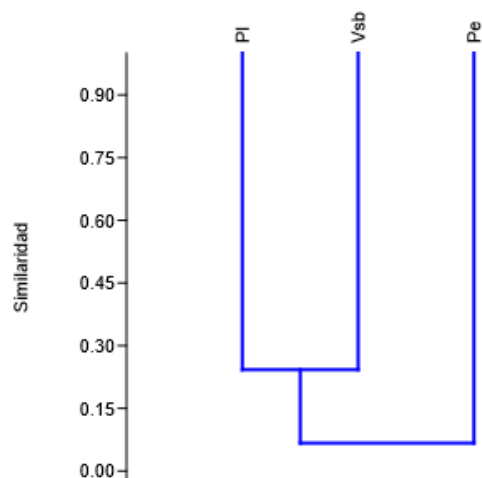


Figura 5.2.2.2.80 Dendrograma de similitud de Jaccard para epífitas no vasculares de las coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas.

Donde, Vsb: vegetación secundaria baja; Pe: pastos enmalezados y PI: pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2025

VI. Representatividad del muestreo

A continuación, se presenta la representatividad del muestreo de epífitas no vasculares en las coberturas vegetales donde se registró presencia de individuos en el Helobioma Subandino Nechí – San Lucas. En la Tabla 5.2.2.2.121 se muestran los resultados obtenidos por cada estimador utilizado, y en la Figura 5.2.2.2.81 se presentan las curvas de acumulación de especies para cada cobertura, adicionalmente las bases de datos donde se relacionan las matrices, los estimadores utilizados y curvas graficadas se pueden evidenciar en ANEXOS_CARACTERIZACION_FLORA_CURVAS_CURVAS_ENV.

La curva S (est) (línea azul oscura) representa el número de especies observadas durante el muestreo, esta curva indica la riqueza real registrada en campo; la curva naranja corresponde al estimador ICE, estima el número total de especies (riqueza verdadera) en una comunidad a partir de datos de presencia o ausencia en varias muestras. La curva verde representa el estimador Chao 2, estima el número total de especies que realmente existen en una comunidad, corrigiendo la subestimación que ocurre cuando algunas especies raras no se detectan en los muestreos (Moreno, 2001).

Asimismo, la curva azul clara representa el estimador Bootstrap que calcula la riqueza esperada total de especies en una comunidad, corrigiendo la subestimación del número real de especies que ocurre por el muestreo incompleto. Finalmente, la curva de rarefacción (en color morado) es un método que permite comparar la riqueza de especies estandarizando el esfuerzo de muestreo o número de individuos, facilitando la comparación entre sitios o coberturas con diferentes tamaños de muestra (Moreno, 2001).

Tabla 5.2.2.2.121 Representatividad del muestro de epífitas no vasculares en el Helobioma Nechí – San Lucas.

Cobertura	No. Especies observadas	Estimador	No. especies estimadas	Representatividad (%)
Vegetación secundaria baja	18	ICE	54,21	33,20
		Chao 2	49,69	36,22
		Bootstrap	22,25	80,90
		Cole Rarefacción	18,00	100,00
Pastos limpios	23	ICE	63,86	36,02
		Chao 2	48,60	47,33
		Bootstrap	28,57	80,50
		Cole Rarefacción	23,00	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025

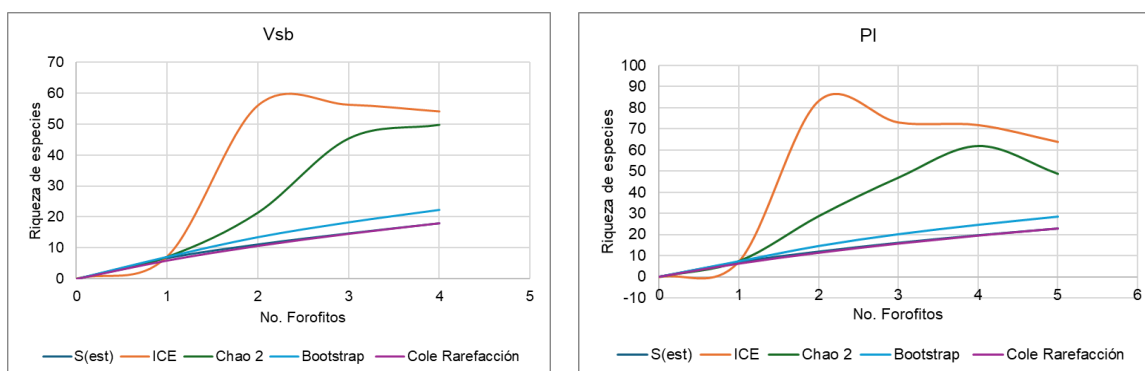


Figura 5.2.2.2.81 Curvas de acumulación de especies de epífitas no vasculares del Helobioma Nechí – San Lucas.

Donde, Vsb: vegetación secundaria baja; Pe: pastos enmalezados y PI: pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2025

i. Vegetación secundaria baja

En la cobertura de vegetación secundaria baja se registró una riqueza observada de 18 especies de epífitas no vasculares. Para evaluar la representatividad del muestreo se emplearon diferentes estimadores. El estimador ICE indicó una representatividad del 33,10 %, mientras que el estimador Chao 2 mostró una representatividad ligeramente superior, del 36,82 %. Estos dos estimadores sugieren que aún podría haber especies no detectadas, reflejando una estimación conservadora de la diversidad total.

Por otro lado, el estimador Bootstrap presentó una representatividad más optimista del 80,90%, apuntando a que el muestreo capturó una proporción considerable de la diversidad real. Finalmente, el estimador Cole mediante rarefacción indicó una representatividad del 100%, lo que implica que el número de especies observadas es completo respecto al tamaño muestral utilizado en este análisis.

Estos resultados indican que, aunque algunos estimadores señalan que puede existir diversidad no muestreada, la combinación de múltiples métodos sugiere que el muestreo fue suficientemente representativo para caracterizar la comunidad de epífitas no vasculares en esta cobertura, especialmente considerando la rarefacción que iguala la riqueza observada al tamaño de muestra.

ii. Pastos enmalezados

Para la cobertura de pastos enmalezados no fue posible realizar las curvas de acumulación de especies ni evaluar la representatividad del muestreo. Aunque se registró una riqueza de tres (3) especies y una abundancia de 105 cm², solamente se evaluó un forófito, lo cual no cumple con el requisito mínimo de muestra para analizar la representatividad, que sugiere al menos dos (2) forófitos o hospederos según el Software estadístico utilizado (EstimateS versión 9.1.0). Esta limitación impide obtener una estimación confiable de la diversidad y puede afectar la interpretación de los resultados en esta cobertura.

iii. Pastos limpios

En la cobertura de pastos limpios se observaron 23 especies de epífitas no vasculares. El estimador ICE presentó una representatividad del 36,02 %, mientras que el estimador Chao 2 indicó una representatividad del 47,33 %, evidenciando que más del 45% de la riqueza potencial estimada fue capturada mediante el muestreo, aunque es probable que existan especies aún no detectadas.

El estimador Bootstrap arrojó una estimación más optimista con una representatividad del 80,50%, reflejando un ajuste estadístico que considera la probabilidad de submuestreo y la variabilidad en la detección de especies. Finalmente, el estimador Cole con rarefacción alcanzó una representatividad del 100%, indicando que el muestreo es completo en relación con el número de individuos considerados y el esfuerzo muestral aplicado.

En conjunto, estos resultados sugieren que el muestreo en pastos limpios fue suficientemente representativo para caracterizar la diversidad de epífitas no vasculares, aunque los estimadores conservadores indican la posible existencia de especies no detectadas, aspecto común en estudios ecológicos. La combinación de diferentes estimadores permite una evaluación más robusta de la representatividad del muestreo y aporta confianza en los resultados obtenidos.

iv. Conclusión de la representatividad del muestreo de epífitas no vasculares

El muestreo en las coberturas de vegetación secundaria baja y pastos limpios mostró ser suficientemente representativo para caracterizar la diversidad de las epífitas no vasculares, a pesar de que estimadores conservadores como ICE y Chao 2 indicaron la posible existencia de especies no detectadas. Estos resultados reflejan una captura adecuada de la riqueza total, reforzada por la alta representatividad observada con los estimadores Bootstrap y Cole, que indican que el esfuerzo muestral fue apropiado y que la riqueza observada es cercana a la riqueza real.

En contraste, la cobertura de pastos enmalezados presenta una limitación significativa en cuanto a la representatividad del muestreo, dado que el número de forófitos evaluados no permite construir curvas de acumulación y estimar confiablemente la riqueza potencial. Dicho lo anterior, la combinación de diversos estimadores permite una evaluación integral de la representatividad del muestreo, aportando confianza a los resultados obtenidos y resaltando la importancia del tamaño muestral y el diseño de muestreo para coberturas con baja abundancia o escaso número de muestras. Estos resultados son fundamentales para conocer la diversidad.

g. Caracterización de orquídeas y bromelias de otros hábitos del Orobioma subandino Nechí - San Lucas y del Helobioma Nechí San - Lucas.

A continuación, se presentan los resultados de la caracterización de orquídeas y bromelias de otros hábitos de crecimiento, presentes en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas y el Helobioma Nechí – San Lucas, en el ANEXO_CARACTERIZACION_FLORA_BASE_DATOS_BD_OHV, se presenta la base de datos donde se representan las unidades de muestreo (parcelas), igualmente se encuentran las coordenadas de localización de las parcelas caracterizadas (sistema único nacional CTM-12)

I. Composición general de orquídeas y bromelias de otros hábitos

Se registró la riqueza y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos para los dos (2) biomas evaluados (Orobioma subandino Nechí – San Lucas y el Helobioma Nechí – San Lucas), con un total de 608 parcelas muestreadas. No obstante, en las 24 parcelas evaluadas en el Helobioma Nechí – San Lucas no se registraron individuos de orquídeas y bromelias de otros hábitos. En consecuencia, todos los registros provienen de las 584 parcelas evaluadas en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas. Por ello, la composición general de orquídeas y bromelias de otros hábitos se presenta exclusivamente para el OSN-SL y sus coberturas.

h. Caracterización de orquídeas y bromelias de otros hábitos del Orobioma subandino Nechí - San Lucas.

A continuación, se presenta el análisis de composición, estructura y diversidad de orquídeas y bromelias de otros hábitos.

II. Composición general de orquídeas y bromelias de otros hábitos del Orobioma subandino Nechí - San Lucas.

En la Tabla 5.2.2.2.122 se presenta la riqueza y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en un total de 584 parcelas, distribuidas en 13 coberturas vegetales. Se registraron 1.428 individuos de esta comunidad, distribuidos en 21 especies pertenecientes a las dos (2) familias botánicas estudiadas.

La familia Orchidaceae presentó 11 especies, siendo *Sobralia* sp.1 la especie con mayor abundancia con 1.040 individuos, seguida por *Epidendrum ibaguense* con 141 individuos. Por el contrario, *Catasetum maculatum* únicamente presentó un (1) individuo.

La familia Bromeliaceae registró 10 especies, las especies más abundantes fueron *Pitcairnia basincurva* y *Ananas comosus*, con 45 y 29 individuos, respectivamente. En contraste, *Aechmea angustifolia*, *Aechmea* sp.1, *Tillandsia elongata* y *Tillandsia flexuosa*, contaron con el registro de un (1) individuo.

Tabla 5.2.2.2.122 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos.

Bioma	Familia	Especie	No. de individuos
Orobioma Subandino Nechi - San Lucas	Bromeliaceae	<i>Aechmea angustifolia</i>	1
		<i>Aechmea dactylina</i>	10
		<i>Aechmea</i> sp.1	1
		<i>Ananas</i> cf. <i>comosus</i>	6
		<i>Ananas comosus</i>	29
		<i>Guzmania</i> cf. <i>lingulata</i>	2
		<i>Guzmania lingulata</i>	2
		<i>Pitcairnia basincurva</i>	45
		<i>Tillandsia elongata</i>	1
		<i>Tillandsia flexuosa</i>	1
	Orchidaceae	<i>Arundina graminifolia</i>	2
		<i>Catasetum maculatum</i>	1
		<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	22
		<i>Cyclopogon</i> sp.1	2
		<i>Epidendrum ibaguense</i>	141
		<i>Liparis nervosa</i>	2
		<i>Oeceoclades maculata</i>	60
		<i>Peristeria elata</i>	46
		<i>Polystachya</i> cf. <i>foliosa</i>	9
		<i>Sobralia macrophylla</i>	5
		<i>Sobralia</i> sp.1	1.040
Total			1.428

Fuente: Integral S.A., 2025

La mayor cantidad de individuos se registró en zonas de extracción minera (Zem), con 590 individuos, la especie con mayor abundancia en esta cobertura fue *Sobralia* sp.1 con 469 individuos. La segunda cobertura con mayor abundancia fue bosque de galería y/o ripario (Bgr) con 150 individuos, la especie más abundante en Bgr fue *Sobralia* sp.1 con 185 individuos (véase la Tabla 5.2.2.2.123).

En cuanto a la riqueza, las coberturas con mayor número de especies fueron la vegetación secundaria alta (Vsa), seguida de bosque de galería y/o ripario (Bgr) y bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs). Esto indica que las coberturas con mayor heterogeneidad estructural ofrecen una mayor diversidad de microhábitats y sustratos, lo que favorece el establecimiento de más de especies.

De las 13 coberturas evaluadas, cuatro (4) (cultivos permanentes herbáceos – Caña, mosaico de cultivos, tejido urbano discontinuo y tierras desnudas y degradadas), no presentaron individuos de orquídeas y bromelias de otros hábitos. Esta ausencia se asocia principalmente a las condiciones ambientales poco favorables presentes en estas coberturas, caracterizadas por la perturbación antrópica, escasa cobertura vegetal, la compactación y alteración del suelo, factores que limitan la germinación y el establecimiento de estas especies.

Tabla 5.2.2.2.123 Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia del OSN-SL.

Cobertura	Riqueza EV	No. Individuos	No. de parcelas
Bosque de galería y/o ripario	9	250	102
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	9	109	33
Cultivos permanentes herbáceos - Caña	0	0	81
Mosaico de cultivos	0	0	12
Pastos arbolados	2	14	28
Pastos enmalezados	4	140	51
Pastos limpios	2	2	45
Tejido urbano discontinuo	0	0	13
Tierras desnudas y degradadas	0	0	6
vegetación secundaria alta	10	155	66
vegetación secundaria baja	6	138	92
Zonas de extracción minera	5	590	49
Zonas industriales o comerciales	1	30	6
Total		1.428	584

Fuente: Integral S.A., 2025

III. Bosque fragmentado con vegetación secundaria

A continuación, se presenta la caracterización de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs) del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria

En la Tabla 5.2.2.2.124 se presenta la composición y abundancia de las orquídeas y bromelias de otros hábitos registradas en la cobertura. En total se registraron 109 individuos pertenecientes a nueve (9) especies, de las cuales cuatro corresponden a bromelias y cinco (5) a orquídeas.

La familia Orchidaceae presentó la mayor abundancia con un total de 104 individuos. La especie más representativa fue *Sobralia* sp.1, con 83 individuos, lo que evidencia su capacidad para establecerse en claros y bordes del bosque. Seguida por *Peristeria elata*, con 13 individuos. Por otro lado, *Liparis nervosa* registro únicamente un (1) individuo.

La familia Bromeliaceae presentó un total de cinco (5) individuos, siendo *Guzmania lingulata*, la especie con mayor presencia, con dos (2) individuos. La baja abundancia de bromelias en esta cobertura puede estar relacionada con el grado de fragmentación del bosque afectando condiciones importantes para el establecimiento de estas especies, como la humedad del sotobosque y la estabilidad de los sustratos.

Tabla 5.2.2.2.124 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Familia	Especie	No. de individuos
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	1
	<i>Aechmea sp.1</i>	1
	<i>Guzmania lingulata</i>	2
	<i>Tillandsia elongata</i>	1
Orchidaceae	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	2
	<i>Liparis nervosa</i>	1
	<i>Oeceoclades maculata</i>	5
	<i>Peristeria elata</i>	13
	<i>Sobralia sp.1</i>	83
Total		109

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos del Bosque fragmentado con vegetación secundaria

La especie con mayor abundancia relativa fue *Sobralia sp.1*, la cual presentó el 76,15 % del total de individuos registrados, seguida por *Peristeria elata* con una abundancia relativa de 11,93 %. Por su parte, las especies que mostraron la menor abundancia relativa fueron *Aechmea dactylina*, *Aechmea sp.1*, *Tillandsia elongata*, *Liparis nervosa*, cada una con 0,92% (véase Tabla 5.2.2.2.125 y Figura 5.2.2.2.82.)

En cuanto a la frecuencia relativa, la especie con mayor distribución dentro de la cobertura fue *Sobralia sp.1* (27,78 %), seguida por *Peristeria elata* (16,67 %) y *Oeceoclades maculata* (16,67%). En contraste, *Aechmea dactylina*, *Aechmea sp.1*, *Guzmania lingulata*, *Tillandsia elongata*, *Liparis nervosa*, presentan una frecuencia relativa de 5,56 %. (véase la Figura 5.2.2.2.83)

Tabla 5.2.2.2.125 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	1	0,92	3,13	5,56
	<i>Aechmea sp.1</i>	1	0,92	3,13	5,56
	<i>Guzmania lingulata</i>	2	1,83	3,13	5,56
	<i>Tillandsia elongata</i>	1	0,92	3,13	5,56
Orchidaceae	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	2	1,83	6,25	11,11
	<i>Liparis nervosa</i>	1	0,92	3,13	5,56

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	<i>Oeceoclades maculata</i>	5	4,59	9,38	16,67
	<i>Peristeria elata</i>	13	11,93	9,38	16,67
	<i>Sobralia sp.1</i>	83	76,15	15,63	27,78
Total		109	100,00	56,25	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

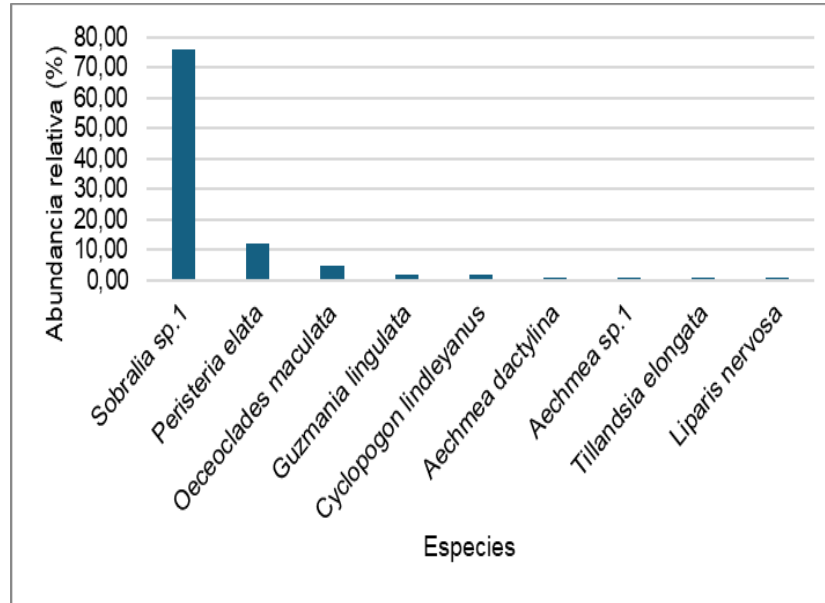


Figura 5.2.2.82 Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: Integral S.A., 2025

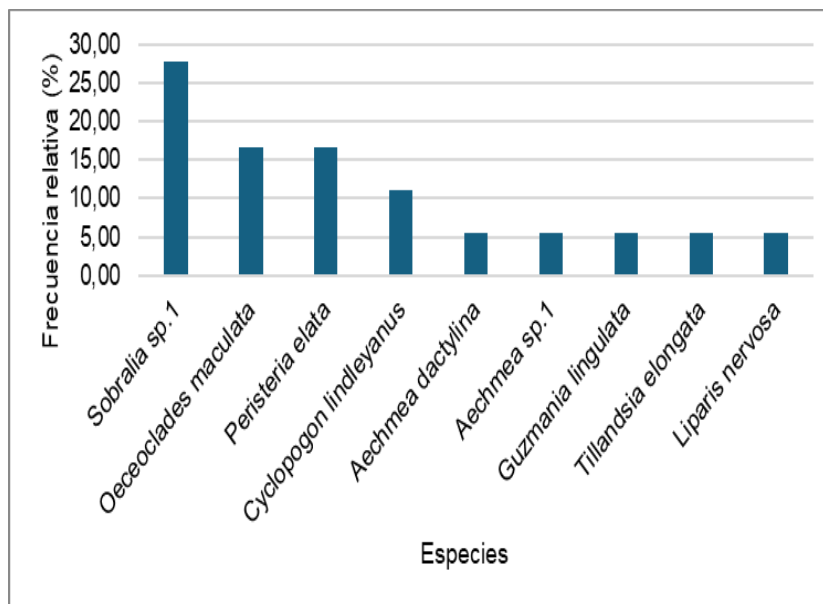


Figura 5.2.2.2.83 Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias del bosque fragmentado con vegetación secundaria

La Tabla 5.2.2.2.126 y la Figura 5.2.2.2.84 presentan los resultados de la relación entre orquídeas y bromelias de otros hábitos y los diferentes sustratos presentes en la cobertura de bosque fragmentado con vegetación secundaria. En total se evaluaron tres (3) sustratos (Madera en descomposición, roca y suelo), sobre los cuales se registraron 109 individuos.

El sustrato que agrupó la mayor abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos fue el suelo, con un total de 107 individuos, equivalente al 98,17 % de los registros, seguido por madera en descomposición que aportó únicamente el 1,83 % de los individuos. Finalmente, no se observaron especies establecidas sobre sustrato rocoso en esta cobertura.

Tabla 5.2.2.2.126 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Bromelia	<i>Aechmea dactylina</i>	0	0	1
	<i>Aechmea sp.1</i>	1	0	0
	<i>Guzmania lingulata</i>	0	0	2
	<i>Tillandsia elongata</i>	1	0	0
Orquídea	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	0	0	2
	<i>Liparis nervosa</i>	0	0	1
	<i>Oeceoclades maculata</i>	0	0	5

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
	<i>Peristeria elata</i>	0	0	13
	<i>Sobralia sp.1</i>	0	0	83
Total		2	0	107

Fuente: Integral S.A., 2025

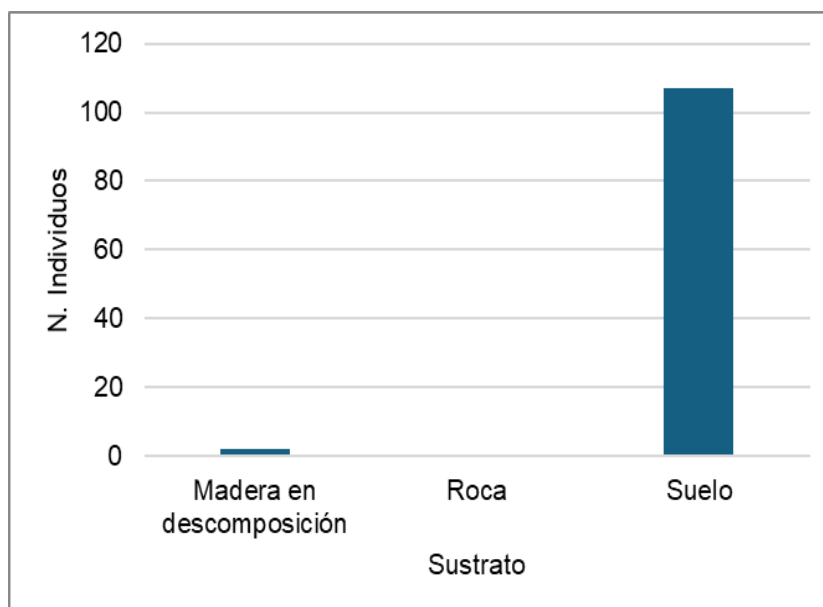


Figura 5.2.2.2.84 Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: Integral S.A., 2025

IV. Bosque de galería y/o ripario

A continuación, se presenta la caracterización de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario (Bgr) del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de Orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario

En esta cobertura, se evaluaron 102 parcelas, en las cuales se registraron 250 individuos pertenecientes a nueve (9) especies agrupadas en las dos (2) familias botánicas.

La familia Orchidaceae fue la más representativa, con 220 individuos (88,00 % del total), distribuidos en cinco (5) especies. Dentro de esta familia, *Sobralia sp.1* presentó la mayor abundancia, con 185 individuos. Le siguió *Oeceoclades maculata* con 16 individuos. La especie con menor abundancia fue *Cyclopogon sp.1* con dos (2) individuos, una posible especie ocasional en el bosque de galería y/o ripario (véase la Tabla 5.2.2.2.127).

Por otra parte, la familia Bromeliaceae registró 30 individuos, correspondientes a cuatro (4) especies. La especie más abundante fue *Ananas comosus* con 23 individuos. seguida de *Ananas cf. Comosus* con cuatro (4) individuos. En menor proporción registraron *Guzmania cf. Lingulata* con dos (2) individuos y *Aechmea angustifolia* con un (1) individuo, evidenciando una distribución restringida en esta cobertura.

En conjunto, se muestra una fuerte dominancia de pocas especies, principalmente *Sobralia sp.1* y *Ananas comosus*, especies con amplia tolerancia ecológica, mientras que la mayoría de las especies se distribuyen de forma dispersa y con baja abundancia.

Tabla 5.2.2.2.127 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en bosque de galería y/o ripario.

Familia	Especie	No. de individuos
Bromeliaceae	<i>Aechmea angustifolia</i>	1
	<i>Ananas cf. comosus</i>	4
	<i>Ananas comosus</i>	23
	<i>Guzmania cf. lingulata</i>	2
Orchidaceae	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	8
	<i>Cyclopogon sp.1</i>	2
	<i>Oeceoclades maculata</i>	16
	<i>Peristeria elata</i>	9
	<i>Sobralia sp.1</i>	185
Total		250

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos del Bosque de galería y/o ripario.

La familia Orchidaceae presentó la mayor riqueza y abundancia relativa, con 220 individuos (88,00 % del total). Dentro de la familia se destacó *Sobralia sp.1* como la especie con mayor abundancia relativa, con una representación del 74,00 % respecto a los individuos registrados. Por su parte, la familia Bromeliaceae, agrupó 30 individuos (12,00 %), con predominio de *Ananas comosus*, cuya abundancia relativa fue del 9,20 %. En términos generales, la especie con menor abundancia relativa fue *Aechmea angustifolia* con apenas el 0,40 % (véase la Tabla 5.2.2.2.128 y la Figura 5.2.2.2.85).

En cuanto a la frecuencia relativa, la familia que presentó la mayor frecuencia relativa fue Orchidaceae con 74,29%. A nivel más específico, *Oeceoclades maculata* fue la especie más frecuente con 31,43%, seguida por *Cyclopogon lindleyanus* con un 20,00 %, lo que evidencia la amplia distribución de estas especies dentro del bosque de galería y/ ripario. Por otro lado, la familia Bromeliaceae presentó una frecuencia relativa de 25,71 %. Dentro de esta familia, la especie con mayor frecuencia fue *Ananas comosus* con 17,14%, mientras que las demás especies de la familia mostraron frecuencias bajas y uniformes de 2,86 %, reflejando distribuciones más restringidas (véase la Figura 5.2.2.2.86).

Tabla 5.2.2.2.128 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Bromeliaceae	<i>Aechmea angustifolia</i>	1	0,40	0,98	2,86
	<i>Ananas cf. comosus</i>	4	1,60	0,98	2,86
	<i>Ananas comosus</i>	23	9,20	5,88	17,14
	<i>Guzmania cf. lingulata</i>	2	0,80	0,98	2,86
Orchidaceae	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	8	3,20	6,86	20,00
	<i>Cyclopogon sp.1</i>	2	0,80	1,96	5,71
	<i>Oeceoclades maculata</i>	16	6,40	10,78	31,43
	<i>Peristeria elata</i>	9	3,60	2,94	8,57
	<i>Sobralia sp.1</i>	185	74,00	2,94	8,57
Total		250	100,00	34,31	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

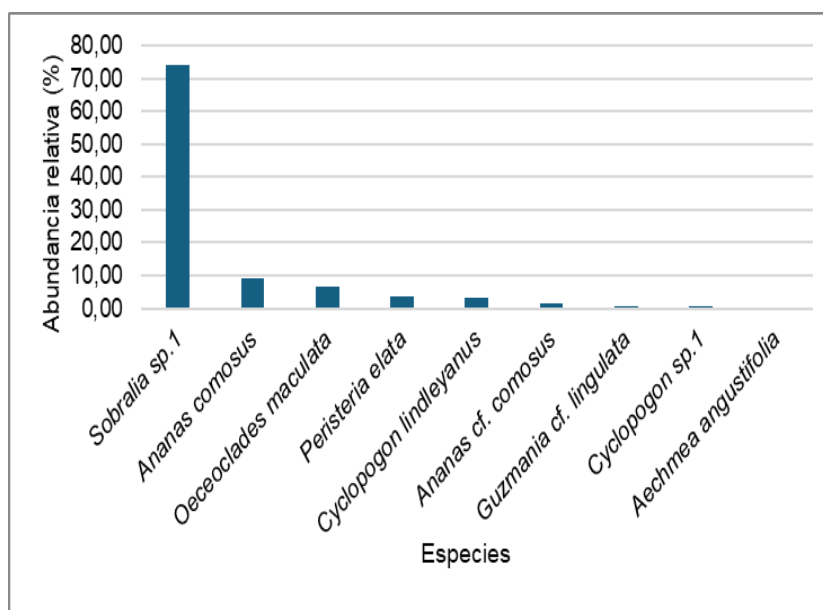


Figura 5.2.2.2.85 Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2025

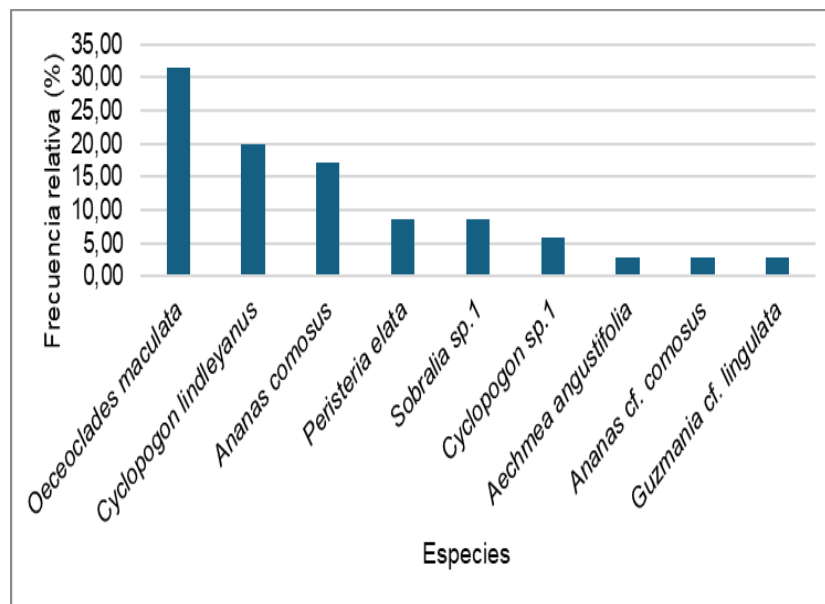


Figura 5.2.2.2.86 Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias del bosque de galería y/o ripario.

En la relación de orquídeas y bromelias de otros hábitos y los sustratos evaluados dentro de la cobertura, se registraron 250 individuos, distribuidos en dos (2) de los sustratos evaluados (véase la Figura 5.2.2.2.87).

El suelo fue el sustrato dominante, al albergar 240 individuos, lo que confirma que la mayor parte de orquídeas y bromelias de otros hábitos en bosque de galería y/o ripario adoptan un comportamiento predominantemente terrestre. El sustrato de roca presentó 10 individuos, todos correspondientes a *Ananas comosus*, lo que evidencia su capacidad de establecerse en superficies más expuestas y con menor disponibilidad de materia orgánica. En contraste, no se registraron individuos creciendo en madera en descomposición (véase la Tabla 5.2.2.2.129).

Tabla 5.2.2.2.129 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en bosque de galería y/o ripario.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Bromelia	<i>Aechmea angustifolia</i>	0	0	1
	<i>Ananas cf. comosus</i>	0	0	4
	<i>Ananas comosus</i>	0	10	13
	<i>Guzmania cf. lingulata</i>	0	0	2
Orquídea	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	0	0	8

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
	<i>Cyclopogon sp.1</i>	0	0	2
	<i>Oeceoclades maculata</i>	0	0	16
	<i>Peristeria elata</i>	0	0	9
	<i>Sobralia sp.1</i>	0	0	185
Total		0	10	240

Fuente: Integral S.A., 2025

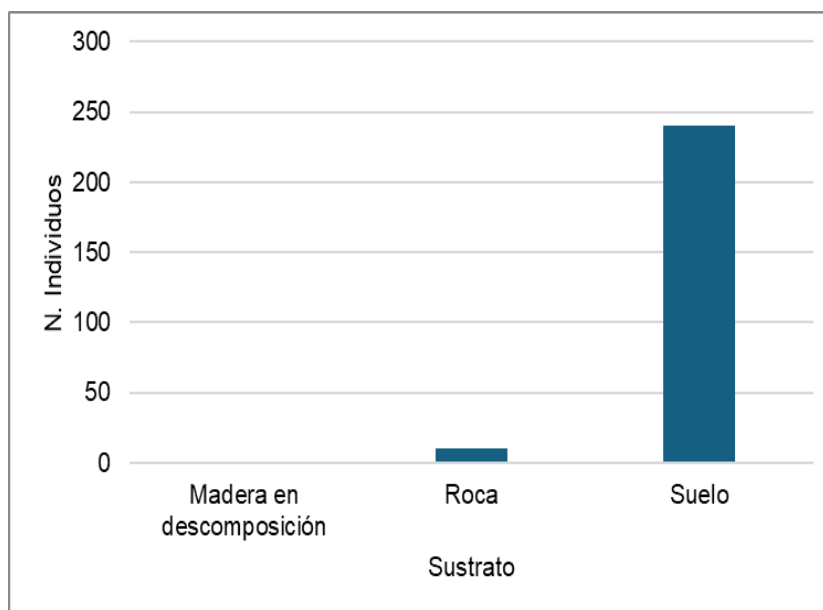


Figura 5.2.2.2.87 Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2025

V. Vegetación secundaria alta

A continuación, se presenta la caracterización de orquídeas y bromelias de otros hábitos de la vegetación secundaria alta (Vsa) del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de orquídeas y bromelias de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.

La composición y la abundancia de las orquídeas y bromelias de otros hábitos registradas en la vegetación secundaria alta, se presenta a continuación (véase la Tabla 5.2.2.2.130). En esta cobertura se registraron 155 individuos, pertenecientes a las dos (2) familias botánicas estudiadas y un total de 10 especies.

La familia Orchidaceae presentó la mayor riqueza de especies, con siete (7) especies registradas. En cuanto a la abundancia, la especie con mayor abundancia fue *Sobralia sp.1*

con 99 individuos, lo que evidencia su alta capacidad de establecimiento en coberturas con estados de sucesión intermedio. Le siguió *Oeceoclades maculata*, con 17 individuos. En contraste, *Catasetum maculatum*, *Liparis nervosa* y *Polystachya cf. Foliosa* estuvieron representadas únicamente por un (1) individuo cada una, reflejando distribuciones restringidas y posiblemente menor afinidad hacia las condiciones ambientales de esta cobertura.

La familia Bromeliaceae cuenta con 10 individuos distribuidos en tres (3) especies. *Ananas comosus* fue la especie más abundante con seis (6) individuos, seguida por *Aechmea dactylina* y *Ananas cf. Comosus* ambas con dos individuos. La baja abundancia de esta familia sugiere que las condiciones de la vegetación secundaria alta favorecen principalmente a especies más tolerantes a niveles de luz intermedio.

La comunidad de orquídeas y bromelias de otros hábitos registrada en esta cobertura muestra un patrón marcado por la dominancia de pocas especies, con amplia tolerancia ecológica, acompañadas por un conjunto de especies con bajas abundancias, un fenómeno típico en coberturas en proceso de regeneración.

Tabla 5.2.2.2.130 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en la vegetación secundaria alta.

Familia	Especie	No. de individuos
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	2
	<i>Ananas cf. comosus</i>	2
	<i>Ananas comosus</i>	6
Orchidaceae	<i>Catasetum maculatum</i>	1
	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	11
	<i>Liparis nervosa</i>	1
	<i>Oeceoclades maculata</i>	17
	<i>Peristeria elata</i>	15
	<i>Polystachya cf. foliosa</i>	1
	<i>Sobralia sp.1</i>	99
Total		155

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.

En esta cobertura se registraron 10 especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos. Las especies con mayor abundancia y frecuencia relativas fueron *Sobralia sp.1* y *Oeceoclades maculata* con abundancia relativa de 63,87 % y 10,97 %, respectivamente y frecuencias relativas de 21,21 % para *Sobralia sp.1* y 24,24 % en *O. maculata*. Ambas pertenecen a la familia Orchidaceae, lo que evidencia su dominancia en la vegetación secundaria alta. Por otra parte, *Catasetum maculatum*, *Liparis nervosa* y *Polystachya cf. foliosa* presentaron las menores abundancias relativas (0,65 %), mientras que *C. maculatum*, *L. nervosa*, *Polystachya cf. Foliosa* y *Ananas cf. comosus* tienen una frecuencia relativa de 1,52 % cada una (véase la Tabla 5.2.2.2.131, Figura 5.2.2.2.88 y Figura 5.2.2.2.89)

Las frecuencias y abundancias relativas reflejan la notable capacidad de *Sobralia sp.1* y *Oeceoclades maculata* para colonizar y mantenerse en coberturas como la vegetación secundaria alta la cual se encuentra en estado sucesional medio. Estas especies tienen adaptaciones morfológicas y fisiológicas, como hojas eficientes en la captura de luz solar y estrategias reproductivas oportunistas, entre otras. Estas especies actúan como componentes estructurales claves en la cobertura, mientras que las especies menos abundantes y frecuentes pueden responder a microhábitats específicos.

Tabla 5.2.2.2.131 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en vegetación secundaria alta.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	2	1,29	3,03	6,06
	<i>Ananas cf. comosus</i>	2	1,29	1,52	3,03
	<i>Ananas comosus</i>	6	3,87	3,03	6,06
Orchidaceae	<i>Catasetum maculatum</i>	1	0,65	1,52	3,03
	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	11	7,10	6,06	12,12
	<i>Liparis nervosa</i>	1	0,65	1,52	3,03
	<i>Oeceoclades maculata</i>	17	10,97	12,12	24,24
	<i>Peristeria elata</i>	15	9,68	9,09	18,18
	<i>Polystachya cf. foliosa</i>	1	0,65	1,52	3,03
	<i>Sobralia sp.1</i>	99	63,87	10,61	21,21
	Total	155	100,00	50,00	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

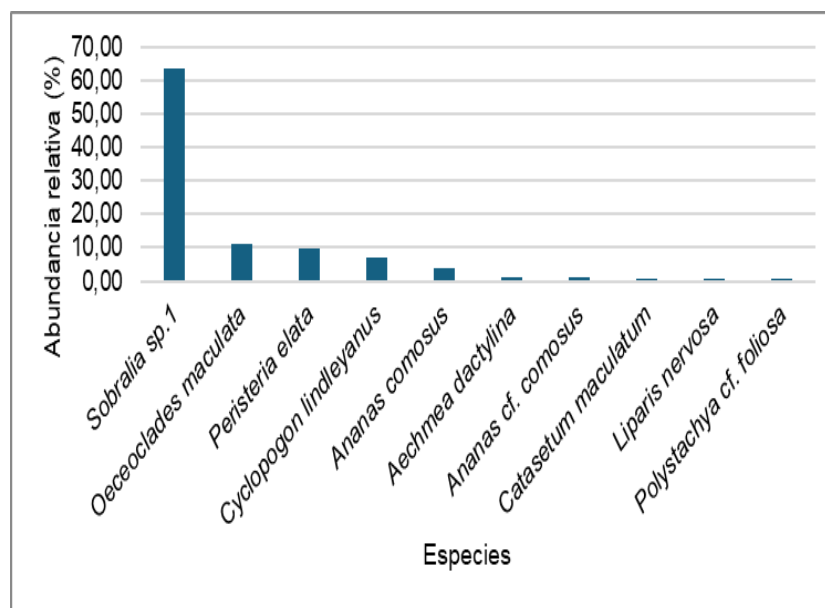


Figura 5.2.2.2.88 Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2025

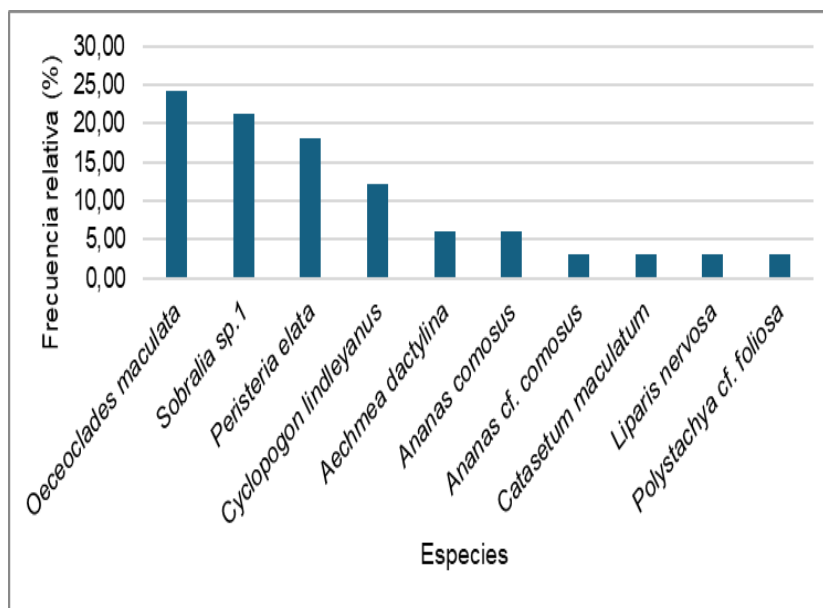


Figura 5.2.2.2.89 Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en de la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias de la vegetación secundaria alta.

El análisis de la relación entre orquídeas y bromelias de otros hábitos y los sustratos en la vegetación secundaria alta se basó en el muestreo de 66 parcelas, en las cuales se registraron 155 individuos. Se observa una marcada predominancia del sustrato suelo, donde se contabilizaron 149 individuos, lo que representa 96,13% del total de los individuos, lo cual sugiere que la mayoría de las especies presentan afinidad por suelos con acumulación de materia orgánica en descomposición. Las especies más abundante en este sustrato fue *Sobralia sp.1* (99 individuos), *Oeceoclades maculata* (17 individuos), seguida por *Peristeria elata* (15 individuos), especies con habito principalmente terrestre.

Por el contrario, los sustratos de roca y madera en descomposición presentaron abundancias muy bajas con solo cuatro (4) y dos (2) individuos, respectivamente. En el sustrato rocoso se registraron *Aechmea dactylina* y *Ananas cf. Comosus*. Mientras que en madera en descomposición se registraron *Catasetum maculatum* y *Polystachya cf. Foliosa*, especies que pudieron establecerse de manera ocasional tras caer del dosel, dado que ambas especies también pueden ser epifitas (véase la Tabla 5.2.2.2.132 y Figura 5.2.2.2.90).

Tabla 5.2.2.2.132 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en vegetación secundaria alta.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Bromelia	<i>Aechmea dactylina</i>	0	2	0
	<i>Ananas cf. comosus</i>	0	2	0
	<i>Ananas comosus</i>	0	0	6
Orquídea	<i>Catasetum maculatum</i>	1	0	0
	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	0	0	11
	<i>Liparis nervosa</i>	0	0	1
	<i>Oeceoclades maculata</i>	0	0	17
	<i>Peristeria elata</i>	0	0	15
	<i>Polystachya cf. foliosa</i>	1	0	0
	<i>Sobralia sp.1</i>	0	0	99
	Total	2	4	149

Fuente: Integral S.A., 2025

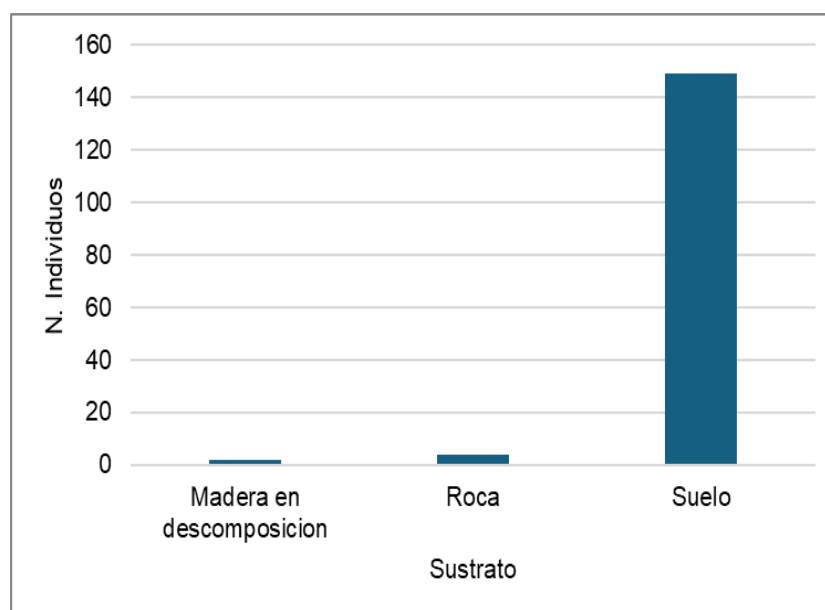


Figura 5.2.2.2.90 Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2025

VI. Vegetación secundaria baja

A continuación, se presenta la caracterización de orquídeas y bromelias de otros hábitos de la vegetación secundaria baja (Vsb) del Orobionoma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición de orquídeas y bromelias de otros hábitos de la vegetación secundaria baja

En vegetación secundaria baja se registró una riqueza total de seis (6) especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos, pertenecientes a dos (2) familias botánicas, con una abundancia total de 138 individuos. Las orquídeas fue el grupo más diverso, representado por cinco (5) especies. En términos de abundancia, este grupo presentó 129 individuos, destacándose *Sobralia sp.1* como la especie más abundante con 99 individuos, lo que refleja su amplia capacidad de establecimiento en coberturas tempranas o de baja complejidad estructural. En contraste, la especie menos abundante fue *Cyclopogon lindleyanus* con solo un (1) individuo, una especie de crecimiento más restringido.

Por su parte, *Pitcairnia bas incurva* fue la única especie de la familia Bromeliaceae y tiene una abundancia de nueve (9) individuos, lo que muestra que, aunque esta familia está poco representada en la cobertura, *P. bas incurva* muestra cierta afinidad por las condiciones de la vegetación secundaria baja, posiblemente relacionadas con mayores niveles de luz (véase la Tabla 5.2.2.2.133)

Tabla 5.2.2.2.133 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en la vegetación secundaria baja.

Familia	Especie	No. de individuos
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia bas incurva</i>	9
Orchidaceae	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	1
	<i>Oeceoclades maculata</i>	20
	<i>Peristeria elata</i>	4
	<i>Sobralia macrophylla</i>	5
	<i>Sobralia sp.1</i>	99
Total		138

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.

Los valores de abundancia relativa (AR%) y frecuencia relativa (FR%) permiten identificar las especies dominantes y su importancia ecológica dentro de la comunidad. En la vegetación secundaria baja se registró una abundancia total de 138 individuos, correspondientes a seis (6) especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos. Las especies con mayor abundancia relativa fueron *Sobralia sp.1* (71,74%), *Oeceoclades maculata* (14,49%) y *Pitcairnia bas incurva* (6,52%). Estas tres (3) especies concentraron el 92,75% de la abundancia total, lo que indica una marcada dominancia de unas pocas especies sobre el resto de la comunidad (véase la Tabla 5.2.2.2.134 y Figura 5.2.2.2.91)

En cuanto a frecuencia relativa, las especies más frecuentes fueron *Oeceoclades maculata* (40,00 %) y *Sobralia sp.1* (36,00 %), evidenciando su amplia distribución espacial dentro de la vegetación secundaria baja. Mientras que, *Cyclopogon lindleyanus* y *Sobralia macrophylla* mostraron baja frecuencia relativa (4,00 %), lo que sugiere que se presentan de forma más restringida o en condiciones microclimáticas específicas (véase la Figura 5.2.2.2.92)

La frecuencia y abundancia combinadas evidencia que *Sobralia sp.1* y *Oeceoclades maculata* son las especies ecológicamente dominantes, representando orquídeas con alta tolerancia a variables ambientales como la luminosidad y la humedad, además de buena capacidad de dispersión.

Tabla 5.2.2.2.134 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en vegetación secundaria baja.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia basincurva</i>	9	6,52	2,17	8,00
Orchidaceae	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	1	0,72	1,09	4,00
	<i>Oeceoclades maculata</i>	20	14,49	10,87	40,00
	<i>Peristeria elata</i>	4	2,90	2,17	8,00
	<i>Sobralia macrophylla</i>	5	3,62	1,09	4,00
	<i>Sobralia sp.1</i>	99	71,74	9,78	36,00
Total		138	100,00	27,17	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

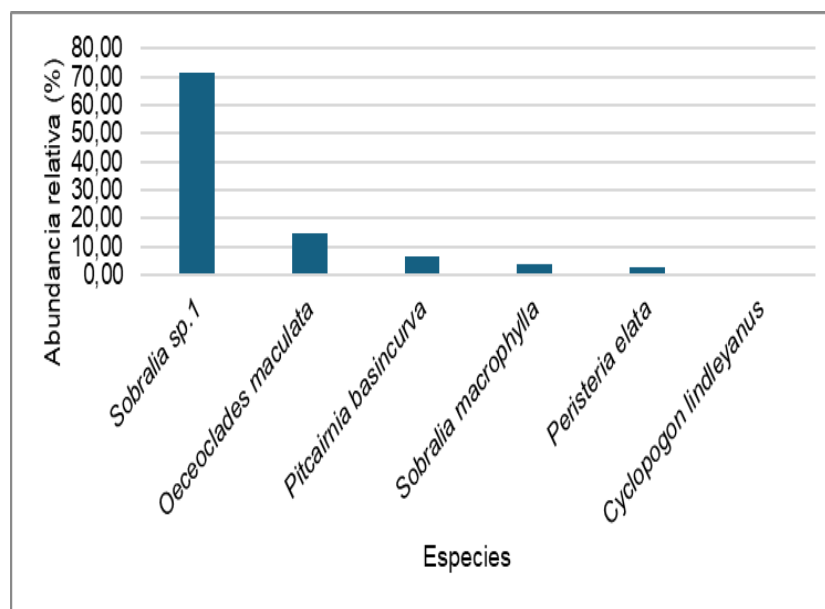


Figura 5.2.2.2.91 Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2025

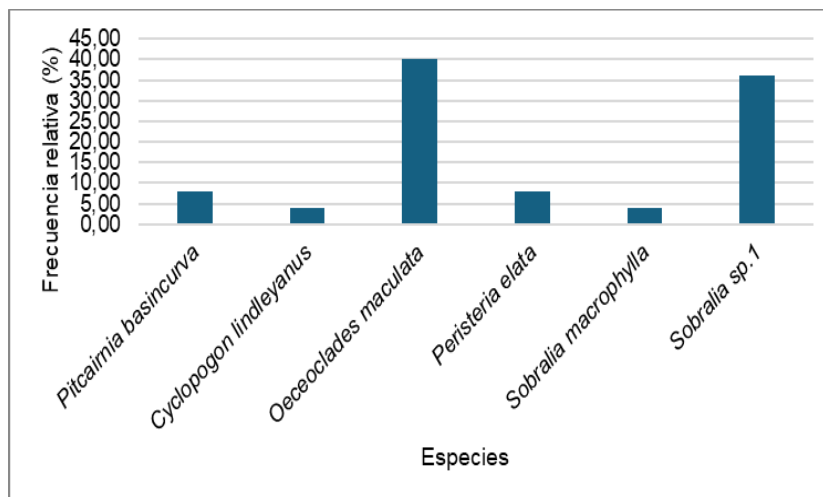


Figura 5.2.2.2.92 Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.
Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias de la vegetación secundaria baja

En la Tabla 5.2.2.2.135 se presentan las especies registradas en la vegetación secundaria baja y su relación con los diferentes sustratos. En esta cobertura se contabilizaron 138 individuos de orquídeas y bromelias de otros hábitos, distribuidos únicamente en roca y suelo, ya que no se registraron individuos asociados a madera en descomposición (véase la Figura 5.2.2.2.93). El sustrato con mayor concentración de individuos fue el suelo con 120 registros, frente al sustrato rocoso que presentó 18 individuos. Este patrón sugiere que el suelo constituye el sustrato más favorable para el establecimiento y crecimiento de estas especies dentro de esta cobertura.

Cabe resaltar que, *Sobralia sp.1*, *Pitcairnia basincurva* y *Oeceoclades maculata* se registraron tanto en el sustrato de roca como en suelo, lo que sugiere que tienen una gran plasticidad ecológica y capacidad para colonizar sustratos con diferentes características físicas y niveles de disponibilidad de nutrientes. Es probable que las rocas presentaran materia orgánica en su superficie y por esto se dio la germinación y establecimiento de estas especies. Este comportamiento contrasta con especies más restringidas como *Cyclopogon lindleyanus* que solo se encontró un (1) individuo en el suelo.

Tabla 5.2.2.2.135 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en vegetación secundaria baja.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Bromelia	<i>Pitcairnia basincurva</i>	0	4	5
Orquídea	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	0	0	1
	<i>Oeceoclades maculata</i>	0	4	16

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
	<i>Peristeria elata</i>	0	0	4
	<i>Sobralia macrophylla</i>	0	0	5
	<i>Sobralia sp.1</i>	0	10	89
Total		0	18	120

Fuente: Integral S.A., 2025

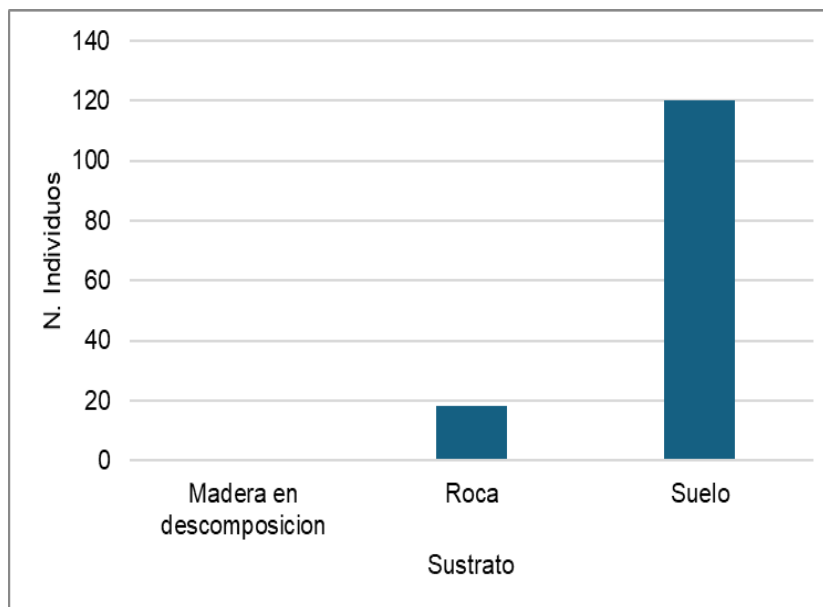


Figura 5.2.2.2.93 Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2025

VII. Pastos arbolados

A continuación, se presenta la caracterización de orquídeas y bromelias de otros hábitos de pastos arbolados (Pa) del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de orquídeas y bromelias de otros hábitos de pastos arbolados.

En la cobertura de pastos arbolados se contabilizó un total de 14 individuos, pertenecientes a dos (2) especies, *Aechmea dactylina* de la familia Bromeliaceae con seis (6) individuos y *Polystachya cf. Foliosa* de la familia Orchidaceae con ocho (8) individuos. (véase la Tabla 5.2.2.2.136).

Esta cobertura presenta una baja riqueza y abundancia, un patrón esperado en ambientes sometidos a presión antrópica constante, al ser zonas de pastoreo, la remoción de la cobertura de la vegetación natural, la compactación del suelo por el paso del ganado y la

reducción de microhábitats disponible genera un entorno menos favorable para el establecimiento y desarrollo de orquídeas y bromelias de otros hábitos, las cuales son especies que suelen requerir condiciones de humedad estables, sustratos menos alterados y cierta continuidad estructural en la cobertura vegetal.

Tabla 5.2.2.2.136 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos arbolados.

Familia	Especie	No. de individuos
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	6
Orchidaceae	<i>Polystachya cf. foliosa</i>	8
Total		14

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos de pastos arbolados.

En la Tabla 5.2.2.2.137 , la Figura 5.2.2.2.94 y la Figura 5.2.2.2.95 se observan los valores de abundancia y frecuencia relativa de las especies registradas en la cobertura de pastos arbolados. *Aechmea dactylina* registró una abundancia relativa de 42,86 % y frecuencia relativa de 50,00 %. Por otra parte, *Polystachya cf. foliosa* presentó una abundancia relativa de 57,14% y frecuencia relativa del 50,00 %, evidenciando una abundancia mayor en comparación con *A. dactylina*, pero con una distribución igual.

Estos valores, aunque numéricamente equilibrados, reflejan una baja representatividad de ambas especies dentro de la cobertura, lo que es coherente con las condiciones de intervención y uso del suelo propias de pastos arbolados.

Tabla 5.2.2.2.137 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos arbolados.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	6	42,86	3,57	50,00
Orchidaceae	<i>Polystachya cf. foliosa</i>	8	57,14	3,57	50,00
Total		14	100,00	7,14	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

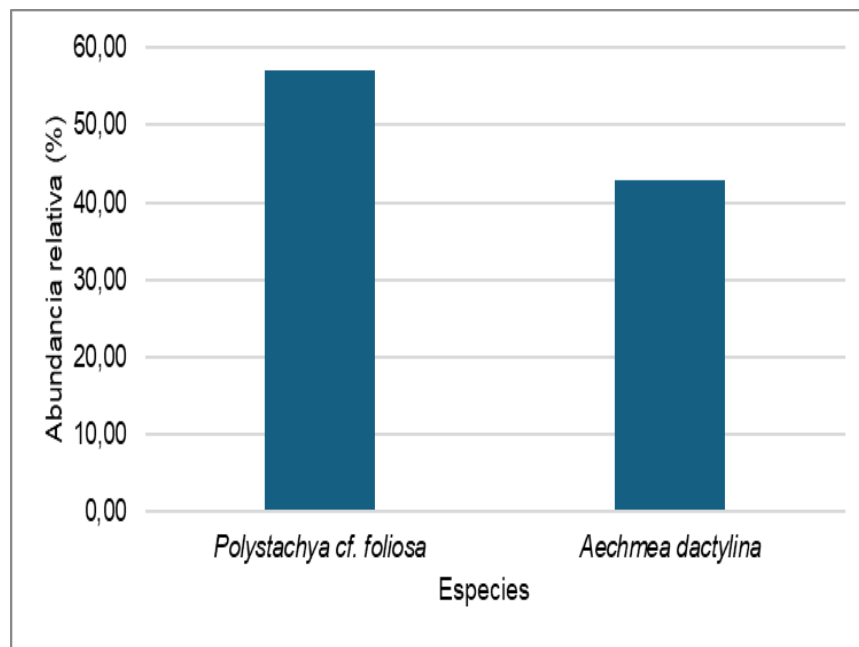


Figura 5.2.2.2.94 Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos arbolados.

Fuente: Integral S.A., 2025

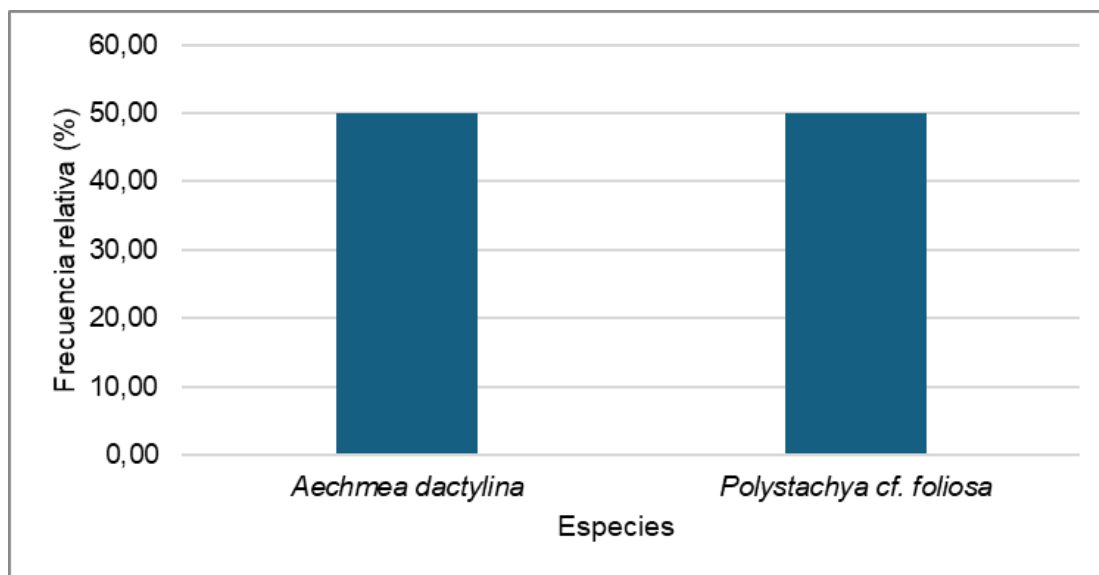


Figura 5.2.2.2.95 Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos arbolados.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias de pastos arbolados

La Tabla 5.2.2.2.138 y la Figura 5.2.2.2.96 se muestran la relación entre las dos (2) especies registradas en las 28 parcelas realizadas en la cobertura de pastos arbolados y los tres sustratos evaluados. Se evidencia que en el sustrato de suelo se concentraron los ocho (8) individuos de *Polystachya cf. foliosa*, lo que sugiere una preferencia por microambientes con disponibilidad de humedad. En el sustrato de roca se registraron seis (6) individuos de *Aechmea dactylina*, especie que suele tener mayor tolerancia a condiciones de estrés como exposición solar y limitaciones hídricas, como se presentan en las formaciones rocosas. Adicionalmente cabe resaltar que no se encontraron individuos en madera en descomposición, lo que puede estar asociado a la baja disponibilidad de este tipo de sustrato en zonas de pastoreo.

Tabla 5.2.2.2.138 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en pastos arbolados.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Bromelia	<i>Aechmea dactylina</i>	0	6	0
Orquídea	<i>Polystachya cf. foliosa</i>	0	0	8
Total		0	6	8

Fuente: Integral S.A., 2025

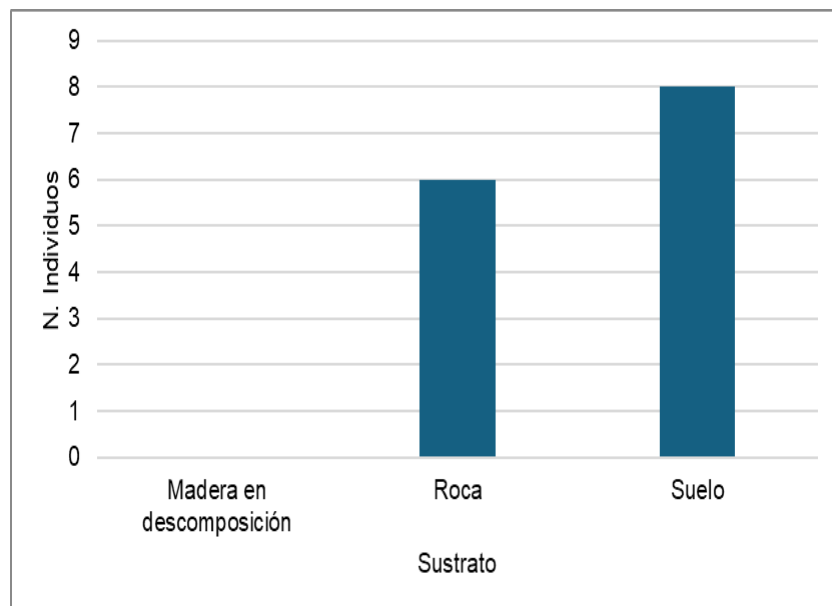


Figura 5.2.2.2.96 Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en pastos arbolados.

Fuente: Integral S.A., 2025

VIII. Pastos enmalezados

A continuación, se presenta la caracterización de orquídeas y bromelias de otros hábitos de pastos enmalezados del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de orquídeas y bromelias de otros hábitos de pastos enmalezados

La comunidad de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos enmalezados presenta un total de 140 individuos, pertenecientes a cuatro (4) especies y dos (2) familias botánicas. Entre ellas, *Sobralia sp.1* se destacó como la especie más dominante con 75 individuos, lo que evidencia su capacidad para establecerse en ambientes con alto nivel de intervención. Seguida por *Epidendrum ibaguense* con 44 individuos, una especie con tolerancia a condiciones de exposición y perturbación. En menor proporción se registró *Pitcairnia bas incurva* con 19 individuos y *Oeceoclades maculata* con dos (2) individuos, considerándose como la especie con menos representativa. (véase la Tabla 5.2.2.2.139).

En conjunto se refleja que, a pesar del grado de disturbio propio de la cobertura, persisten especies capaces de adaptarse y aprovechar los recursos disponibles, enriqueciendo la composición florística.

Tabla 5.2.2.2.139 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos enmalezados.

Familia	Especie	No. de individuos
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia bas incurva</i>	19
Orchidaceae	<i>Epidendrum ibaguense</i>	44
	<i>Oeceoclades maculata</i>	2
	<i>Sobralia sp.1</i>	75
Total		140

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos de pastos enmalezados

La comunidad de orquídeas y bromelias de otros hábitos en los pastos enmalezados presenta una estructura dominada por orquídeas, representada por tres (3) especies, mientras que las bromelias únicamente cuentan con la representación de una (1) especie. Esto refleja como las orquídeas de otros hábitos, logran adaptasen con mayor facilidad a ambientes intervenidos (véase la Tabla 5.2.2.2.140).

En cuanto a la abundancia relativa, *Sobralia sp.1* se posiciona como la especie más abundante con el 53,57 % de los individuos registrados. Le sigue *Epidendrum ibaguense* con 31,43 %, posteriormente *Pitcairnia bas incurva* aporta un 13,57%, mientras que *Oeceoclades maculata* un 1,43% (véase la Figura 5.2.2.2.97).

En términos de frecuencia relativa se destaca la presencia equilibrada de *Sobralia sp.1* y *Epidendrum ibaguense* cada una con un 35,29 %, lo que indica que ambas especies se encuentran distribuidas de manera uniforme en las parcelas. *Pitcairnia basincurva* presenta una frecuencia de 23,53 % y *Oeceoclades maculata* alcanza un 5,88 %, lo que confirma su presencia limitada (véase la Figura 5.2.2.2.98).

Dicho lo anterior, los datos de abundancia y frecuencia muestran una comunidad que, aunque está sometida a altos niveles de intervención, mantiene un conjunto de especies capaces de persistir y responder positivamente a las condiciones del entorno.

Tabla 5.2.2.2.140 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos enmalezados.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia basincurva</i>	19	13,57	7,84	23,53
Orchidaceae	<i>Epidendrum ibaguense</i>	44	31,43	11,76	35,29
	<i>Oeceoclades maculata</i>	2	1,43	1,96	5,88
	<i>Sobralia sp.1</i>	75	53,57	11,76	35,29
Total		140	100,00	33,33	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

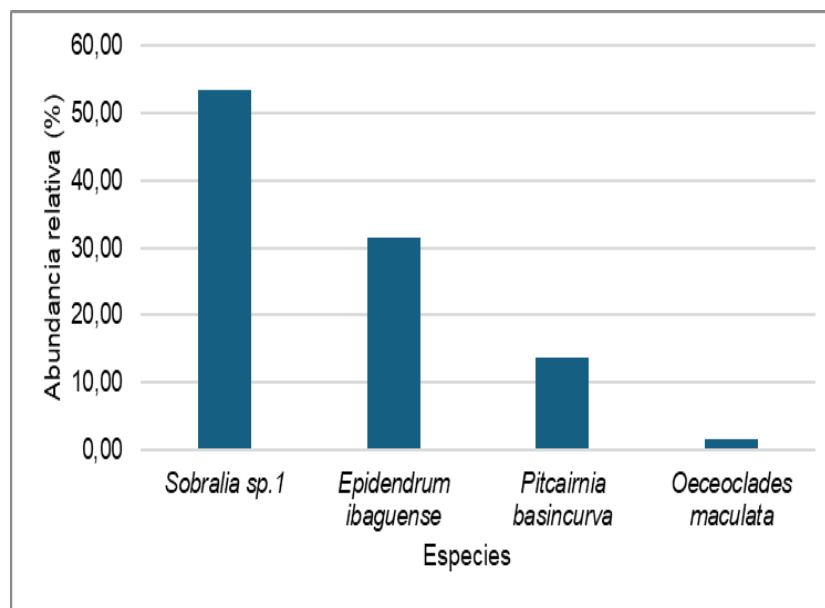


Figura 5.2.2.2.97 Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

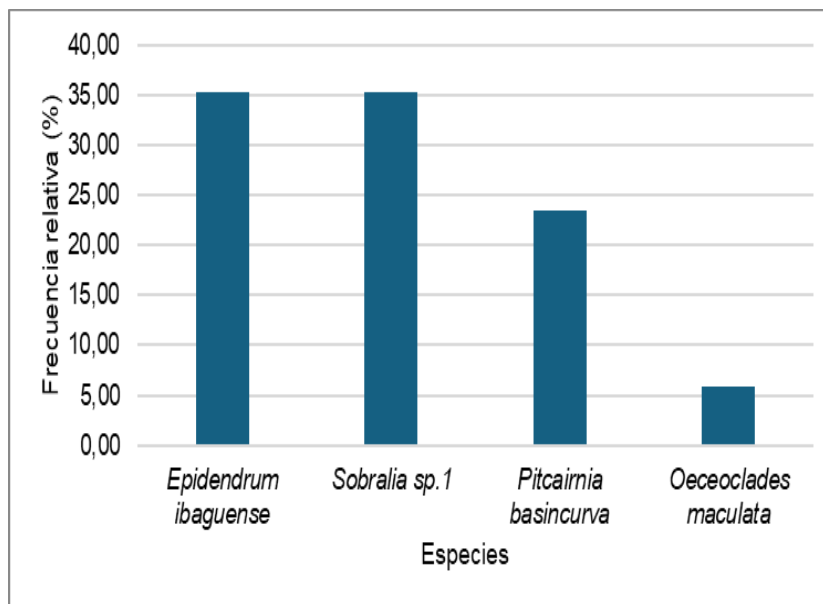


Figura 5.2.2.2.98 Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias de pastos enmalezados

La relación y distribución de las orquídeas y bromelias de otros hábitos en los sustratos evaluados (madera en descomposición, roca y suelo) dentro de las 51 parcelas, muestra que los individuos se encuentran distribuidos únicamente en dos (2) sustratos, roca y suelo. No se registraron individuos asociados a madera en descomposición.

En cuanto a la distribución específica, *Sobralia sp.1* presentó afinidad por ambos sustratos, con 30 individuos sobre rocas y 45 individuos en suelo. Además, en el sustrato de suelo se presentaron *Epidendrum ibaguense* con 44 individuos, *Pitcairnia basincurva* con 19 individuos y *Oeceoclades maculata* con dos (2) individuos (véase la Tabla 5.2.2.2.141 y la Figura 5.2.2.2.99).

Según estos resultados, se puede concluir que el suelo es el sustrato que más cantidad de individuos de orquídeas y bromelias alberga. Esto se debe a que, incluso en una cobertura alterada como los pastos enmalezados, el suelo sigue proporcionando mayores niveles de humedad, disponibilidad de nutrientes y microhábitats estables, favoreciendo especies con cierto grado de plasticidad ante ambientes perturbados.

Tabla 5.2.2.2.141 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en pastos enmalezados.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Bromelia	<i>Pitcairnia bas incurva</i>	0	0	19
Orquídea	<i>Epidendrum ibaguense</i>	0	0	44
	<i>Oeceoclades maculata</i>	0	0	2
	<i>Sobralia sp.1</i>	0	30	45
Total		0	30	110

Fuente: Integral S.A., 2025

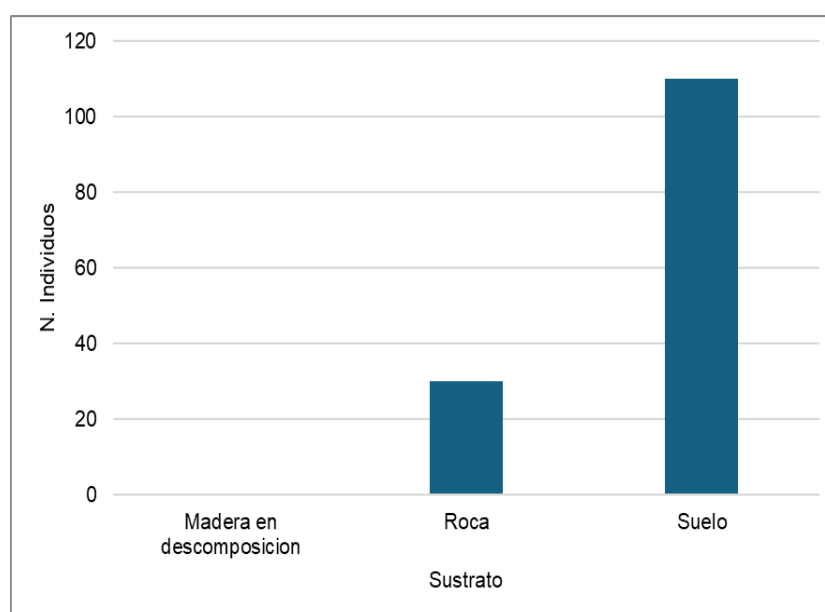


Figura 5.2.2.2.99 Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

IX. Pastos limpios

A continuación, se presenta la caracterización de orquídeas y bromelias de otros hábitos de pastos limpios (PI) del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de orquídeas y bromelias de otros hábitos de pastos limpios

En la cobertura de pastos limpios únicamente se registró un total de dos (2) individuos, ambos de la familia Bromeliaceae, *Aechmea dactylina* y *Tillandsia flexuosa*, cada una representada por un (1) individuo (véase la Tabla 5.2.2.2.142).

Al observar estos datos se deduce que, en coberturas con gran impacto en las vegetaciones naturales como lo son los pastos limpios el crecimiento y desarrollo de especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos se ve fuertemente limitado y que la presencia de estos dos individuos puede interpretarse como ocasional, posiblemente relacionada con procesos de dispersión aleatoria más que por condiciones favorables para su crecimiento.

Tabla 5.2.2.2.142 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos limpios.

Familia	Especie	No. de individuos
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	1,00
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	1,00
Total		2,00

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos de pastos limpios

En la cobertura de pastos limpios se registraron únicamente dos (2) especies *Aechmea dactylina* y *Tillandsia flexuosa*, ambas presentaron una abundancia relativa del 50,00 % y una frecuencia relativa del 50,00 %, lo que indica que cada especie estuvo representada por un (1) solo individuo y cada una fue registrada solo en una parcela (véase la Tabla 5.2.2.2.143, Figura 5.2.2.2.100 y Figura 5.2.2.2.101)

Aunque estos valores parecen equilibrados, es importante interpretarlos dentro del contexto de la baja riqueza y abundancia de estas especies en la cobertura. La presencia de solo dos individuos evidencia que los pastos limpios ofrecen condiciones poco favorables para el establecimiento de orquídeas y bromelias de otros hábitos, debido a la reducción de microhábitats. Así, los registros de ambas especies se pueden considerar ocasionales.

Tabla 5.2.2.2.143 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos limpios.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	1,00	50,00	2,22	50,00
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	1,00	50,00	2,22	50,00
Total		2,00	100,00	4,44	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

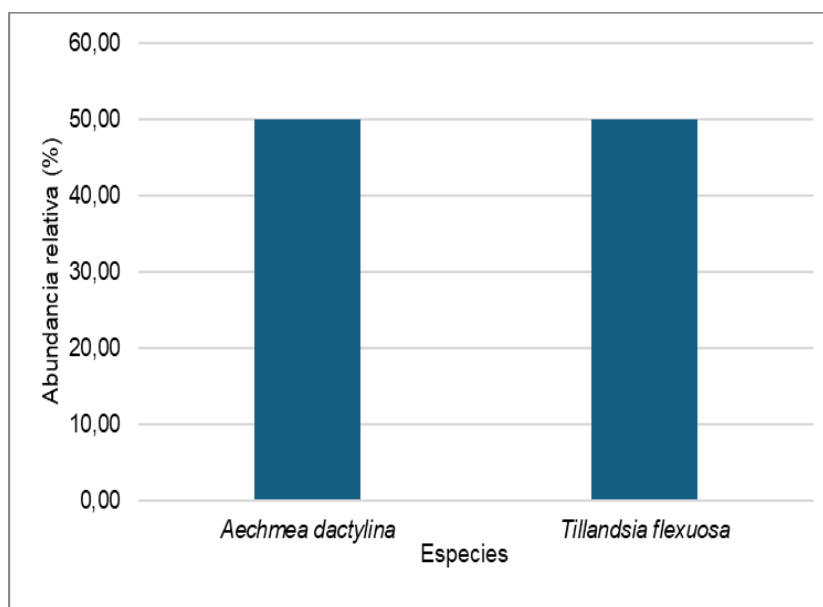


Figura 5.2.2.2.100 Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2025

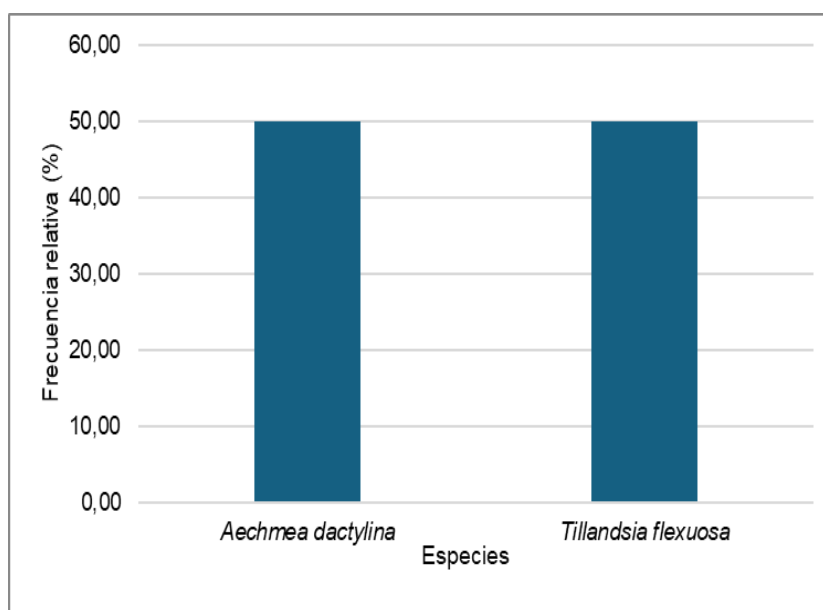


Figura 5.2.2.2.101 Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias de pastos limpios

En la Tabla 5.2.2.2.144 se muestra la relación entre las orquídeas y bromelias de otros hábitos y los sustratos evaluados en 45 parcelas, dentro de la cobertura de pastos limpios. Los sustratos fueron madera en descomposición, suelo y roca; sin embargo, únicamente el sustrato de roca que presenta individuos, *Aechmea dactylina* con un (1) individuo y un (1) individuo de *Tillandsia flexuosa*. La ausencia de individuos en suelo y madera en descomposición refleja las condiciones poco favorables para esta comunidad.

La presencia de estos dos (2) individuos sugiere un establecimiento ocasional, posiblemente favorecido por acumulación de materia orgánica en la superficie de las rocas, lo que pudo generar microambientes con suficiente humedad y nutrientes para permitir su anclaje.

Tabla 5.2.2.2.144 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en pastos limpios.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Bromelia	<i>Aechmea dactylina</i>	0	1	0
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	0	1	0
Total		0	2	0

Fuente: Integral S.A., 2025

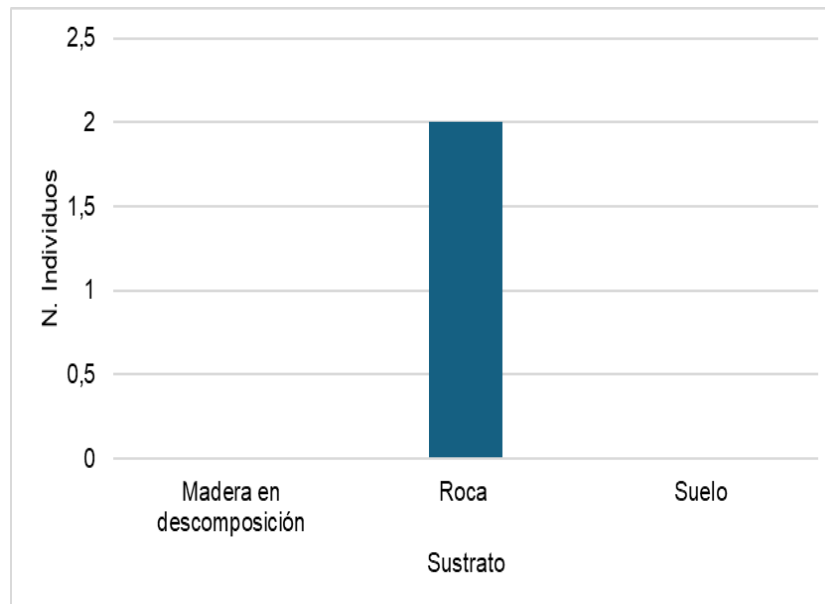


Figura 5.2.2.2.102 Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2025

X. Cultivos permanentes herbáceos – caña

En la cobertura de cultivos permanentes herbáceos- caña, se evaluaron 81 parcelas, en las cuales se registraron únicamente los sustratos de roca y suelo. Sin embargo, no se encontraron individuos de orquídeas y bromelias de otros hábitos en esta cobertura (véase la Tabla 5.2.2.2.145)

Los cultivos permanente herbáceos conforman un paisaje altamente fragmentado, donde la estructura vegetal es homogénea y presenta baja disponibilidad de microhábitats adecuados para la colonización de estas especies. Adicionalmente, el tránsito frecuente de maquinaria agrícola, animales de carga y trabajadores genera una presión constante sobre la vegetación y la regeneración natural, dificultando el establecimiento de especies sensible como lo son las orquídeas y bromelias.

Tabla 5.2.2.2.145 Parcelas y sustratos evaluados de orquídeas y bromelias de otros hábitos en cultivos permanentes herbáceos – caña.

Sustrato	No. de parcelas
Madera en descomposición	0
Roca	4
Suelo	77
Total	81

Fuente: Integral S.A., 2025

XI. Mosaico de cultivos

Dentro de la cobertura de mosaico de cultivos, se evaluaron 12 parcelas, todas con presencia exclusiva del sustrato de suelo, en esta cobertura no se observaron individuos de orquídeas y bromelias de otros hábitos (véase la Tabla 5.2.2.2.146).

Estos datos son coherentes con la dinámica ecológica de los mosaicos de cultivos, los cuales presentan paisajes fragmentados, caracterizados por una estructura vegetal empobrecida y baja disponibilidad de microhábitats adecuados para la colonización de especies sensibles como los son las familias de Orchidaceae y Bromeliaceae, las cuales requieren ambientes estables, con disponibilidad de humedad y sustratos poco perturbados. Además, en esta cobertura es común que existan actividades agrícolas como la rocería, arado, preparación del suelo y el tránsito de animales de carga, las cuales generan perturbaciones continuas sobre la cobertura vegetal, estas prácticas pueden reducir la regeneración natural, alterar los sustratos y los microambientes, limitando significativamente el establecimiento y desarrollo de estas especies.

Tabla 5.2.2.2.146 Parcelas y sustratos evaluados de orquídeas y bromelias de otros hábitos en mosaico de cultivos.

Sustrato	No. de parcelas
Madera en descomposición	0
Roca	0
Suelo	12

Sustrato	No. de parcelas
Total	12

Fuente: Integral S.A., 2025

XII. Tejido urbano discontinuo

En la cobertura de tejido urbano discontinuo se evaluaron 13 parcelas, en las cuales se identificaron los sustratos de madera en descomposición (1 parcela), roca (8 parcelas) y suelo (4 parcelas), no se registraron individuos de orquídeas y bromelias de otros hábitos. (véase la Tabla 5.2.2.2.147)

Este resultado es consistente con las características propias de la cobertura, la cual se encuentra fuertemente fragmentada, con edificaciones, vías, zonas intervenidas y aislada de coberturas naturales. En esta cobertura los sustratos y el entorno con alto grado de intervención antrópica no son aptos para la colonización de especies de la familia Orchidaceae y Bromeliaceae.

Tabla 5.2.2.2.147 Parcelas y sustratos evaluados de orquídeas y bromelias de otros hábitos en tejido urbano discontinuo.

Sustrato	No. de parcelas
Madera en descomposición	1
Roca	8
Suelo	4
Total	13

Fuente: Integral S.A., 2025

XIII. Zonas industriales o comerciales

En la cobertura de zonas industriales o comerciales se evaluaron seis (6) parcelas, de estas cinco (5) parcelas presentaron sustrato de suelo y una (1) contó con sustrato de roca, observando tan solo una especie de orquídea de otros hábitos (*Sobralia sp.1*), la cual se encontró exclusivamente en una (1) parcela con sustrato de suelo, con un total de 30 individuos (véase Tabla 5.2.2.2.148)

La baja diversidad y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en esta cobertura puede explicarse dado que, las zonas industriales o comerciales suelen estar en ambientes abiertos, están expuestas a la radiación solar, temperaturas altas, niveles de humedad reducidos y un grado significativo de intervención y disturbio. Tales condiciones generan microhábitats poco estables y baja idoneidad para la mayoría de estas especies, que generalmente requieren ambientes húmedos, sombreados y con poca perturbación

Sin embargo, la presencia de *Sobralia sp.1* evidencia la capacidad de esta especie para adaptarse a condiciones ambientales restrictivas, su plasticidad ecológica, tolerancia a sequias y características morfológicas que le permiten aprovechar microhábitats con disponibilidad limitada de recursos, explica su presencia en esta cobertura.

Tabla 5.2.2.2.148 Composición, abundancia y sustrato de orquídeas y bromelias de otros hábitos en zonas industriales o comerciales.

Familia	Especie	No. de individuos	Sustrato
Orchidaceae	<i>Sobralia sp.1</i>	30	Suelo

Fuente: Integral S.A., 2025

XIV. Zonas de extracción minera

A continuación, se presenta la caracterización de orquídeas y bromelias de otros hábitos de zona de extracción minera (Zem) del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de orquídeas y bromelias de otros hábitos de zonas de extracción minera

La composición general de la comunidad de orquídeas y bromelias de otros hábitos en zona de extracción minera está conformada por un total de 590 individuos, distribuida en dos (2) familias Bromeliaceae representada por una (1) especie y Orchidaceae, con cuatro (4) especies registradas (véase la Tabla 5.2.2.2.149).

La mayor abundancia se concentra en *Sobralia sp.1* con 469 individuos, constituyéndose como la especie más dominante en esta cobertura. Seguida por *Epidendrum ibaguense* con 97 individuos, mostrando una presencia importante, aunque claramente menor respecto a la especie más dominante. Por otra parte, la especie menos representativa es *Arundina graminifolia* con únicamente dos (2) individuos.

Esta composición evidencia una comunidad fuertemente dominada por pocas especies, lo cual puede estar asociado a las condiciones ambientales y niveles de perturbación propios de entornos mineros, donde solo algunas especies con mayor tolerancia a la degradación ambiental logran establecerse.

Tabla 5.2.2.2.149 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en zona de extracción minera.

Familia	Especie	No. de individuos
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia bas incurva</i>	17
Orchidaceae	<i>Arundina graminifolia</i>	2
	<i>Epidendrum ibaguense</i>	97
	<i>Peristeria elata</i>	5
	<i>Sobralia sp.1</i>	469
Total		590

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos de zona de extracción minera

El análisis de riqueza, abundancia y frecuencia de las orquídeas y bromelias de otros hábitos revela un patrón de distribución donde la abundancia se concentra en mayor medida en pocas especies. La especie *Sobralia sp.1* se destaca como la más dominante en términos de abundancia relativa, aportando el 79,49 % total de los individuos registrados, igualmente es la especie más común, apareciendo con una frecuencia relativa de 48,98 % (véase la Tabla 5.2.2.2.150).

La Figura 5.2.2.2.103 ilustra la abundancia relativa de las orquídeas y bromelias de otros hábitos, revelando una alta concentración de individuos en solo dos (2) especies principalmente. La especie más dominante fue *Sobralia sp.1* que por sí sola constituye el 79,49 % de los individuos. Le sigue, *Epidendrum ibaguense* que representa el 16,44 % de los individuos. En conjunto, estas dos (2) especies representan 95,93 % de toda la comunidad de orquídeas y bromelias de otros hábitos, lo que establece un patrón de fuerte dominancia ecológica. Las otras especies presentes cuentan con abundancia relativa considerablemente menores, que oscilan entre 2,88 % y 0,34 %.

La Figura 5.2.2.2.104 muestra visualmente la frecuencia relativa de las orquídeas y bromelias de otros hábitos, donde la especie más ampliamente distribuida fue *Sobralia sp.1*, con una frecuencia del 48,98%, seguida por *Epidendrum ibaguense*, con un 32,65%. Las otras especies cuentan con frecuencias significativamente inferiores, *Pitcairnia basincurva* (8,16 %), *Arundina graminifolia* (2,04 %) y *Peristeria elata* (2,04 %), lo que evidencia una presencia más esporádica y restringida dentro de las zonas de extracción minera.

En conclusión, estos patrones de abundancia y frecuencia relativa sugieren una comunidad con alta dominancia y baja equidad, típica de ambientes sujetos a perturbación o condiciones ambientales restrictivos, donde solo un número reducido de especies logra establecerse.

Tabla 5.2.2.2.150 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en zona de extracción minera.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia basincurva</i>	17	2,88	8,16	8,16
Orchidaceae	<i>Arundina graminifolia</i>	2	0,34	2,04	2,04
	<i>Epidendrum ibaguense</i>	97	16,44	32,65	32,65
	<i>Peristeria elata</i>	5	0,85	2,04	2,04
	<i>Sobralia sp.1</i>	469	79,49	48,98	48,98
Total		590	100,00	93,88	93,88

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

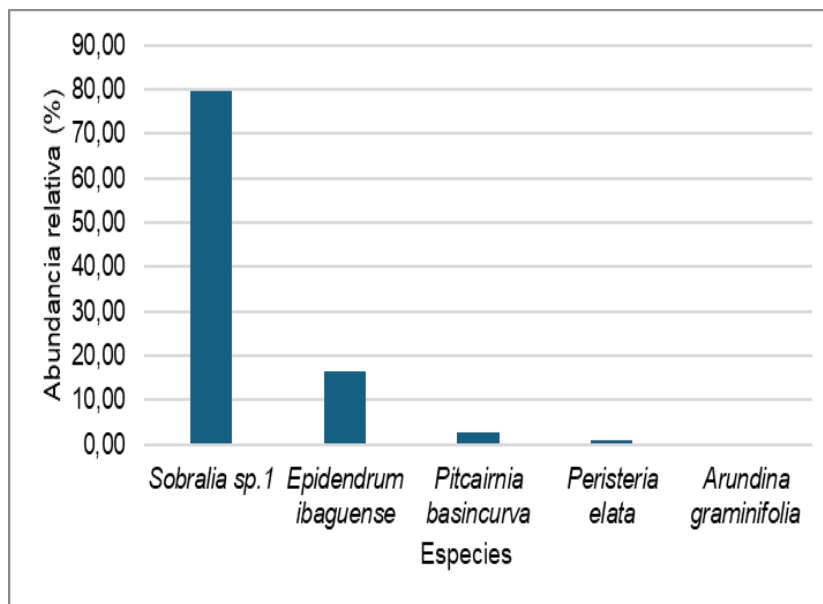


Figura 5.2.2.2.103 Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en zona de extracción minera.

Fuente: Integral S.A., 2025

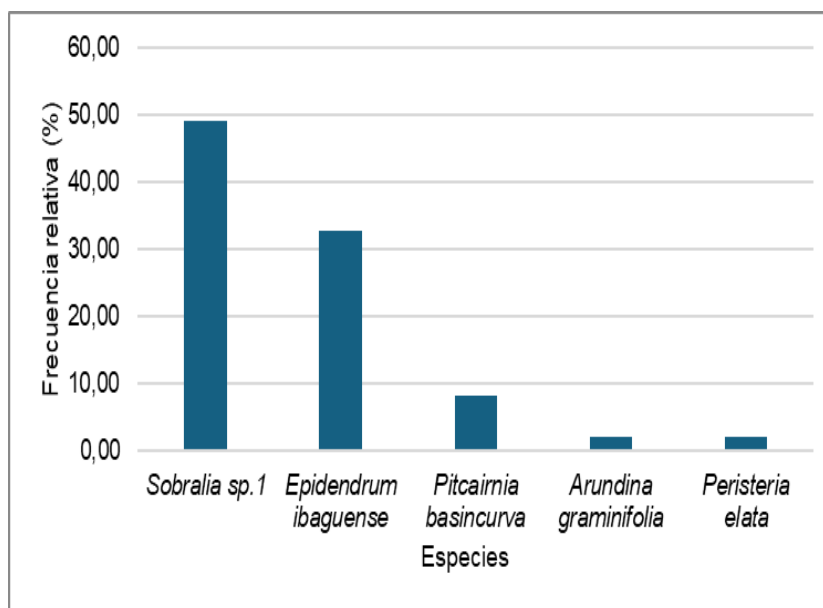


Figura 5.2.2.2.104 Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en zona de extracción minera.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias de zona de extracción minera

En la Tabla 5.2.2.2.151 y la Figura 5.2.2.2.105 se muestra la relación entre las orquídeas y bromelias de otros hábitos y los sustratos registrados en las 49 parcelas evaluadas dentro de cobertura de zonas de extracción minera. Dentro de las parcelas realizadas no se encontró el sustrato de madera en descomposición. El sustrato de roca presentó únicamente 20 individuos pertenecientes a la especie *Sobralia sp.1*. Por su parte, en el sustrato de suelo se concentró la mayor parte de los registros, con un total de 570 individuos, distribuidos de la siguiente manera: *Sobralia sp.1* presentó 449 individuos, *Epidendrum ibaguense* con 97 individuos, *Pitcairnia basincurva* con 17 individuos, *Peristeria elata* con cinco (5) individuos y *Arundina graminifolia* dos (2) individuos.

Estos resultados evidencian que el sustrato de suelo es el principal soporte ecológico para las especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos en esta cobertura, mientras que la presencia de individuos en sustratos rocosos es mínima y restringida en una sola especie. La zona de extracción minera tiene condiciones donde el terreno y la perturbación de hábitat limitan la disponibilidad de microhábitat aptos para estas especies.

Tabla 5.2.2.2.151 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en zona de extracción minera.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Bromelia	<i>Pitcairnia basincurva</i>	0	0	17
Orquídea	<i>Arundina graminifolia</i>	0	0	2
	<i>Epidendrum ibaguense</i>	0	0	97
	<i>Peristeria elata</i>	0	0	5
	<i>Sobralia sp.1</i>	0	20	449
	Total	0	20	570

Fuente: Integral S.A., 2025

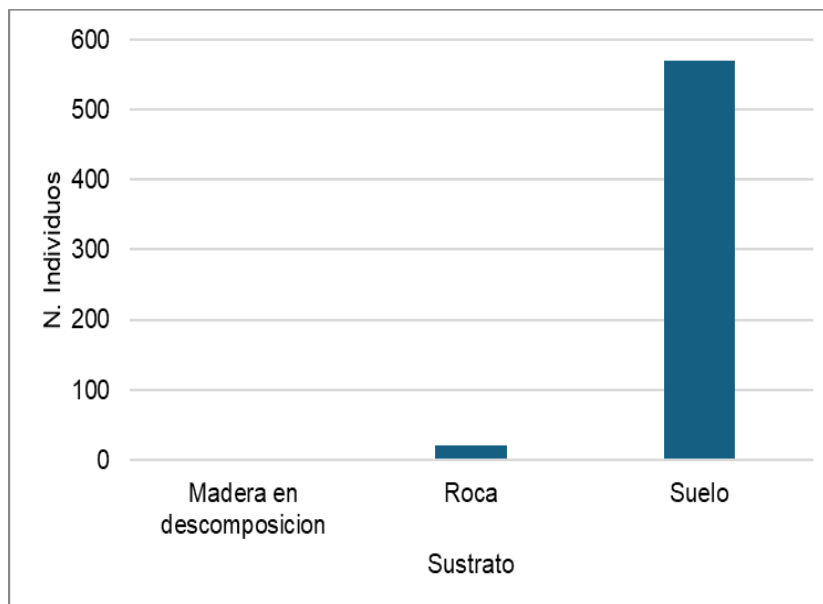


Figura 5.2.2.2.105 Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en zona de extracción minera.

Fuente: Integral S.A., 2025

XV. Tierras desnudas y degradadas

En esta cobertura, correspondiente a tierras desnudas y degradadas se evaluaron seis (6) parcelas en las cuales solo se presentó el sustrato de suelo, sin encontrarse individuos de orquídeas y bromelias de otros hábitos (véase la Tabla 5.2.2.2.152).

La usencia de estas especies es consistente con el alto nivel de actividades antrópicas que han impactado fuertemente estas áreas, generando marcas en la degradación ambiental, perdida significativa de la cobertura vegetal, así como alteraciones continuas del suelo que afectan su estructura, humedad y estabilidad. Estas condiciones ambientales adversas limitan la disponibilidad de microhábitats adecuados para el establecimiento de orquídeas y bromelias de otros hábitos, especies que dependen de sustratos apropiados, humedad suficiente y hábitats relativamente estables para su desarrollo.

Tabla 5.2.2.2.152 Parcelas y sustratos evaluados de orquídeas y bromelias de otros hábitos en tierras desnudas y degradadas.

Sustrato	No. de Parcelas
Madera en descomposición	0
Roca	0
Suelo	6
Total	6

Fuente: Integral S.A., 2025

XVI. Índices de diversidad de epífitas orquídeas y bromelias de otros hábitos

A continuación, se presentan los índices de diversidad alfa y beta de orquídeas y bromelias de otros hábitos para las coberturas presentes en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Diversidad alfa

En la Tabla 5.2.2.2.153 se presentan los resultados de los índices de diversidad alfa correspondientes a las coberturas evaluadas, en las cuales se registró presencia de orquídeas y bromelias de otros hábitos. Estos índices permiten comprender el estado actual de la diversidad de cada cobertura.

En cuanto al índice de Simpson_D, el cual evalúa la dominancia, los valores cercanos a cero (0) reflejan baja dominancia y, por lo tanto, alta diversidad, mientras que valores cercanos a uno (1) indican baja diversidad. Según esto, se puede notar que la cobertura de pastos enmalezados se identifica como la cobertura con menor dominancia y mayor diversidad. En contraste, la zonas industriales o comerciales presentan valores altos de dominancia o baja diversidad.

Por otra parte, el índice de Shannon_H que integra tanto la riqueza de especies como la equidad, mostró que las coberturas con mayor diversidad dentro del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas, fueron vegetación secundaria alta (1,28) y pastos enmalezados (1,03). En comparación, las zonas industriales o comerciales registraron un valor de cero (0), lo que evidencia la presencia de una sola especie y, por ende, una estructura de comunidad de estas especies simplificada.

Respecto al índice de Menhinick basado en la riqueza relativa ajustada por el número total de individuos, valores más altos reflejan mayor diversidad relativa con relación al tamaño de la muestra. Bajo este enfoque, las coberturas de pasto limpio y bosque fragmentado con vegetación secundaria cuentan con buena diversidad relativa, lo que sugiere que, aun con un número moderado de individuos, las coberturas albergan un conjunto de especies representativas.

Finalmente, el índice de Margalef basado en la riqueza de especies en función del tamaño de la muestra señaló a la vegetación secundaria alta como la cobertura con mayor riqueza (1,79), mientras que la zona de extracción minera obtuvo un valor de cero (0), indicando una riqueza muy baja.

Tabla 5.2.2.2.153 Índices de diversidad alfa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	Abundancia	Riqueza	Simpson_D	Shannon_H	Menhinick	Margalef
Bgr	250	9	0,56	1,01	0,57	1,45
Bfvs	109	9	0,60	0,92	0,86	1,71
Pa	14	2	0,51	0,68	0,53	0,38

Cobertura vegetal	Abundancia	Riqueza	Simpson_D	Shannon_H	Menhinick	Margalef
Pe	140	4	0,40	1,03	0,34	0,61
PI	2	2	0,50	0,69	1,41	1,44
Vsa	155	10	0,44	1,28	0,80	1,79
Vsb	138	6	0,54	0,95	0,51	1,02
Zem	590	5	0,66	0,64	0,21	0,63
Zic	30	1	1,00	0,00	0,18	0,00

Donde, Bgr: Bosque de galería y/o ripario, Bfvs; Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Vsa: Vegetación secundaria alta Vsb: Vegetación secundaria baja; Pa: Pastos arbolados; Pe: Pastos enmalezados y PI: Pastos limpios; zem: Zona de extracción minera; Zic: Zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Diversidad beta

El índice de Jaccard permite evaluar la similitud florística entre las distintas coberturas vegetales a partir de la presencia y ausencia de especies, con valores que oscilan entre cero (0) y uno (1). Valores cercanos a uno (1) indican alta similitud entre las comunidades, mientras que valores próximos a cero (0) reflejan baja similitud (Moreno, 2001).

En la Tabla 5.2.2.2.154 y la Figura 5.2.2.2.106 se presentan los valores del índice de Jaccard obtenidas para las coberturas Orobioma Subandino Nechí – San Lucas, donde se registró la presencia de orquídeas y bromelias de otros hábitos. Se observa que la mayor similitud florística se presenta entre zona de extracción minera y pastos enmalezados, con un valor de 0,5, lo que sugiere que, ambos ambientes mantienen especies en común, las cuales pueden estar adaptadas a escenarios de alta intervención. Asimismo, la similitud entre vegetación secundaria alta y bosque fragmentado con vegetación secundario con 0,46, refleja que estas coberturas podrían ofrecer condiciones estructurales y microambientes semejantes, que favorecen la presencia de especies propias de ambientes en recuperación o con intervención intermedia.

Por el contrario, la menor similitud se dio en las coberturas de pastos limpios y pastos arbolados, al arrojar una similitud de cero (0), frente a varias coberturas, incluyendo bosque de galería y/o ripario, pastos enmalezados, vegetación secundaria baja, zona de extracción minera y zonas industriales o comerciales, lo que indica una ausencia total de especies compartida.

En conjunto, los resultados muestran que la diversidad beta se encuentra moderadamente estructurada por las características de cada cobertura y grado de intervención del paisaje, destacándose que los ambientes más alterados tienden a compartir especies oportunistas o más tolerantes en comparación con las coberturas más conservadas.

Tabla 5.2.2.2.154 Índices de diversidad beta de orquídeas y bromelias de otros hábitos en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	Bgr	Bfvs	Pa	Pe	PI	Vsa	Vsb	Zem	Zic
Bgr	1,00	0,29	0,00	0,18	0,00	0,46	0,36	0,17	0,11

Cobertura vegetal	Bgr	Bfvs	Pa	Pe	PI	Vsa	Vsb	Zem	Zic
Bfvs	0,29	1,00	0,10	0,18	0,10	0,46	0,36	0,17	0,11
Pa	0,00	0,10	1,00	0,00	0,33	0,20	0,00	0,00	0,00
Pe	0,18	0,18	0,00	1,00	0,00	0,17	0,43	0,50	0,25
PI	0,00	0,10	0,33	0,00	1,00	0,09	0,00	0,00	0,00
Vsa	0,46	0,46	0,20	0,17	0,09	1,00	0,33	0,15	0,10
Vsb	0,36	0,36	0,00	0,43	0,00	0,33	1,00	0,38	0,17
Zem	0,17	0,17	0,00	0,50	0,00	0,15	0,38	1,00	0,20
Zic	0,11	0,11	0,00	0,25	0,00	0,10	0,17	0,20	1,00

Donde, Bgr: Bosque de galería y/o ripario, Bfvs; Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Vsa: Vegetación secundaria alta Vsb: Vegetación secundaria baja; Pa: Pastos arbolados; Pe: Pastos enmalezados y PI: Pastos limpios; zem: Zona de extracción minera; Zic: Zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

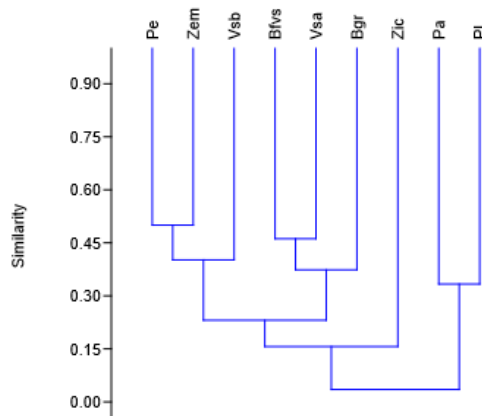


Figura 5.2.2.2.106 Dendrograma de similitud de Jaccard para orquídeas y bromelias de otros hábitos de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas

Donde, Bgr: Bosque de galería y/o ripario, Bfvs; Bosque fragmentado con vegetación secundaria;

Vsa: Vegetación secundaria alta Vsb: Vegetación secundaria baja; Pa: Pastos arbolados; Pe: Pastos enmalezados y PI: Pastos limpios; zem: Zona de extracción minera; Zic: Zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

XVII. Representatividad del muestreo

A continuación, se presenta la representatividad del muestreo de orquídeas y bromelias de otros sustratos en las coberturas donde se registró presencia de individuos en el Orobioma

Subandino Nechí – San Lucas. En la Tabla 5.2.2.2.155 se muestran los resultados obtenidos por cada estimador utilizado, y en la Figura 5.2.2.2.107 se presentan las curvas de acumulación de especies para cada cobertura, adicionalmente las bases de datos donde se relacionan las matrices, los estimadores utilizados y curvas graficadas se pueden evidenciar en ANEXOS_CHARACTERIZACION_FLORA_CURVAS_CURVAS_OHV.

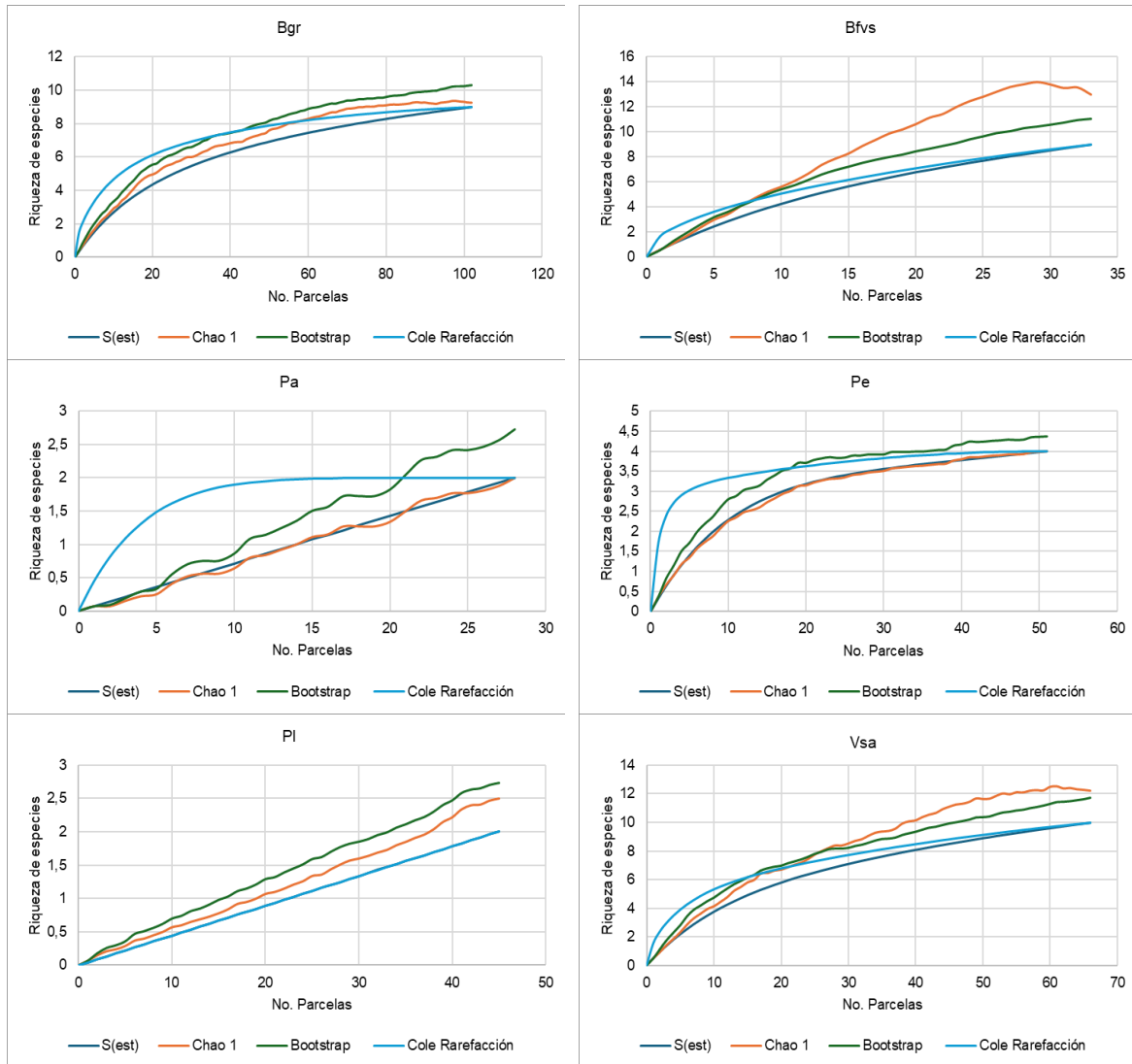
La curva S (est) (línea azul oscura) representa el número de especies observadas directamente durante el muestreo. La curva naranjada corresponde a Chao 1, un estimador no paramétrico, que ajusta la riqueza esperada, considerando la posible existencia de especies no registradas debido a limitaciones del esfuerzo muestral, tomando como base la proporción de especies raras registradas. La curva verde representa el estimador Bootstrap, la cual utiliza técnicas de remuestreo estadístico que reordena los datos para estimar la riqueza total de especies. Finalmente, la curva azul clara que representa la rarefacción es un método que permite comparar la riqueza de especies estandarizando el esfuerzo de muestro o número de individuos (Moreno, 2001).

Tabla 5.2.2.2.155 Representatividad del muestro de orquídeas y bromelias de otros hábitos de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura	No. Especies observadas	Estimador	No. Especies estimadas	Representatividad (%)
Bosque de galería y/o ripario	9	Chao 1	9,25	97,30
		Bootstrap	10,33	87,12
		Cole	9,00	100,00
		Rarefacción	9,00	100,00
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	9	Chao 1	12,96	69,44
		Bootstrap	11,03	81,60
		Cole	9,00	100,00
		Rarefacción	9,00	100,00
Pastos arbolados	2	Chao 1	2,00	100,00
		Bootstrap	2,72	73,53
		Cole	2,00	100,00
		Rarefacción	2,00	100,00
Pastos enmalezados	4	Chao 1	4,00	100,00
		Bootstrap	4,38	91,32
		Cole	4,00	100,00
		Rarefacción	4,00	100,00
Pastos limpios	2	Chao 1	2,50	80,00
		Bootstrap	2,73	73,26
		Cole	2,00	100,00
		Rarefacción	2,00	100,00
Vegetación secundaria alta	10	Chao 1	12,24	81,70
		Bootstrap	11,74	85,18
		Cole	10,00	100,00
		Rarefacción	10,00	100,00
Vegetación secundaria baja	6	Chao 1	6,00	100,00
		Bootstrap	7,00	85,71
		Cole	6,00	100,00
		Rarefacción	6,00	100,00
	5	Chao 1	5,00	100,00

Cobertura	No. Especies observadas	Estimador	No. Especies estimadas	Representatividad (%)
Zonas de extracción minera		Bootstrap	5,74	87,11
		Cole Rarefacción	5,00	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025



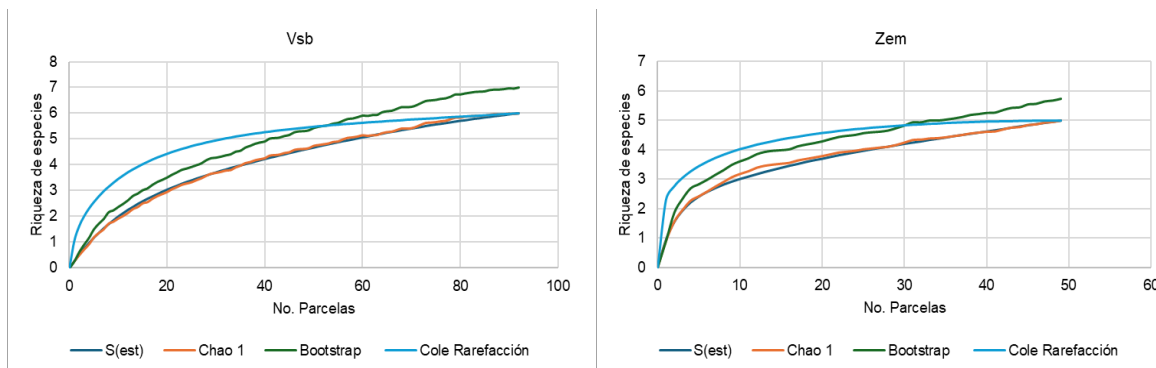


Figura 5.2.2.2.107 Curvas de acumulación de especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs; bosque fragmentado con vegetación secundaria; Vsa: vegetación secundaria alta Vsb: vegetación secundaria baja; Pa: pastos arbolados; Pe: pastos enmalezados y Pl: pastos limpios; zem: zona de extracción minera; Zic: zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

i. Bosque fragmentado con vegetación secundaria

En la cobertura de bosque fragmentado con se observó una riqueza de nueve (9) especies, con una alta representatividad en los estimadores de riqueza. Los valores obtenidos fueron Chao 1 (69,44 %), Bootstrap (81,60 %) y rarefacción (100,00 %). Estos indican que, si bien podría existir un número reducido de especies no detectadas, la mayor parte de la diversidad presente en esta cobertura fue efectivamente muestreada. La curva de acumulación de especies alcanzó la asíntota, lo que refleja un muestreo eficiente dentro de la cobertura.

ii. Bosque de galería y/o ripario

En esta cobertura se registraron nueve (9) especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos, evidenciando una alta representatividad en los estimadores de riqueza, con porcentajes de 97,30 % en Chao 1, Bootstrap 87,12 % y rarefacción 100,00 %. Estos valores sugieren que, aunque podría existir algunas especies no detectadas, la mayoría de la diversidad fue registrada. Asimismo, la curva de acumulación de especies tiende a alcanzar la asíntota, lo que confirma que el muestreo fue adecuado, aunque es probable que aún existan algunas especies no detectadas en esta cobertura.

iii. Vegetación secundaria alta

En la cobertura de vegetación secundaria alta obtuvo la mayor riqueza, con el registro de diez individuos de orquídeas y bromelias de otros hábitos. Los estimadores de riqueza mostraron una alta representatividad del muestreo, con valores de Chao 1 (81,70 %), Bootstrap (85,18 %) y rarefacción (100,00 %), estos resultados evidencian una aproximación a la riqueza real. Adicionalmente, se puede observar que la curva de acumulación de especies muestra una tendencia a estabilizar la asíntota, lo que sugiere

que, si bien puede que existan algunas especies no detectadas, la mayoría fueron registradas de manera adecuada.

iv. Vegetación secundaria baja

En la cobertura de vegetación secundaria baja se reflejaron seis (6) especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos. Los estimadores de riqueza indicaron una alta representatividad, con valores de 100,00 % en Chao 1, 85,71 % en Bootstrap y rarefacción de 100,00 %, lo que evidencia una aproximación sólida a la riqueza real de la comunidad y sugiere que el esfuerzo de muestreo fue eficiente, con valores que superan el 80,00 %. Además, la curva de acumulación de especies presenta una tendencia clara hacia la estabilización, confirmando la eficacia del muestreo.

v. Pastos arbolados

En la cobertura de pastos arbolados, se registraron únicamente dos (2) especies de orquídeas y bromelias terrestres, con una buena representatividad en los estimadores de riqueza, con porcentajes en Chao 1 de 100,00 %, Bootstrap de 73,53 % y rarefacción de 100,00 %. Estos valores sugieren que, aunque podrían existir algunas especies no detectadas, la mayoría de la diversidad presente fue registrada. La curva de acumulación de especies tiende a alcanzar la asíntota, lo que refleja un muestreo eficiente dentro de una cobertura ecológicamente compleja, pero relativamente bien muestreada.

vi. Pastos enmalezados

En la cobertura de pastos enmalezados se observó una riqueza de cuatro (4) especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos. Los índices de estimación de riqueza presentaron valores superiores al 90,00 % en todos los estimadores. Chao 1 (100,00 %), Bootstrap (91,32 %) y rarefacción (100,00 %). Además, la curva de acumulación de especies alcanzó la asíntota, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para captar la mayoría de las especies presentes. La alta coincidencia entre los diferentes estimadores sugiere que la comunidad evaluada presenta una composición de especies relativamente homogénea, reflejando estabilidad en la detección de especies y eficiencia en el levantamiento de la información florística.

vii. Pastos limpios

En esta cobertura se registraron dos (2) especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos. Los estimadores de riqueza evidencian una buena representatividad del muestreo. El índice de Chao 1 presenta un valor de 80,00 %, Bootstrap 73,26 % y rarefacción del 100,00 %. Estos resultados indican que la riqueza observada refleja de manera confiable la composición florística presente, aunque podría existir un número reducido de especies no detectadas. La curva de acumulación de especies tiende a estabilizarse. Esta información es consistente con los resultados observados para esta cobertura, donde se evidenció una baja diversidad biológica y estructural, pero la mayoría de las especies presentes fueron detectadas durante el muestreo.

viii. Zonas de extracción minera

La zona de extracción minera asociados es una cobertura con gran intervención antrópica, en la que se registraron siete (7) y estas representan casi la totalidad de la riqueza de orquídeas y bromelias de otros hábitos, con el 100,00 % de la representatividad según Chao 1 y rarefacción y el 87,11 % según Bootstrap. La curva de acumulación alcanza la asíntota, lo que confirma visualmente que, con el número de parcelas evaluadas, se logra cubrir la mayoría de la diversidad en esta cobertura.

ix. Conclusión de la representatividad del muestreo de orquídeas y bromelias de otros hábitos de crecimiento

La evaluación de la representatividad del muestreo de orquídeas y bromelias de otros hábitos en las distintas coberturas del Oroboma Subandino Nechí – san Lucas evidencia que el esfuerzo de muestreo en general fue adecuado y suficiente para caracterizar la diversidad presente. En la mayoría de las coberturas, los estimadores de riqueza (Chao 1, Bootstrap, rarefacción) alcanzaron valores superiores al 80,00 %, lo que indica una alta probabilidad de haber registrado la mayor parte de las especies existentes.

Por otra parte, las curvas de acumulación de especies mostraron tendencias claras a estabilizar o alcanzar la asíntota. Este resultado confirma de manera visual la eficiencia del muestreo y respalda la riqueza registrada en el muestreo es confiable, incluso en aquellas con baja diversidad.

i. Caracterización de orquídeas y bromelias de otros hábitos de crecimiento del del Helobioma Nechí San - Lucas

En el Helobioma Nechí-San Lucas, se evaluaron 24 parcelas, en las cuales se presentaron sustratos de madera en descomposición (13 parcelas), cuatro (4) parcelas se ubicaron sobre roca y siete (7) sobre el suelo. Sin embargo, no se registraron individuos de orquídeas y bromelias de otros hábitos (véase la Tabla 5.2.2.2.156).

Esta ausencia puede explicarse por las condiciones ecológicas que caracteriza el Helobioma, los cuales son biomas localizados en planicies aluviales, suelos con mal drenaje, encharcamiento permanente o inundaciones (CVC, 2015). Estas condiciones generan saturación hídrica, lo que limita el crecimiento de orquídeas y bromelias de otros hábitos, estas requieren sustratos estables, materia orgánica, con humedad y luminosidad adecuada. Además, la extensión del Helobioma en el área de influencia es de 3,19 ha, relativamente pequeña, lo que reduce la disponibilidad de sustratos adecuados y por ende las posibilidades de colonización y supervivencia de especies sensibles como lo son las orquídeas y bromelias de otros hábitos.

Por otra parte, los factores de presión antrópica, asociadas a las coberturas de pastos, tejido urbano discontinuo y vegetación secundaria baja, pueden contribuir a la degradación de los sustratos, alterando el microhábitat de estas especies sensible. En conjunto, estas condiciones ecológicas y los impactos humanos que transforman los paisajes naturales

ejercen una fuerte limitación sobre las comunidades, explicando la ausencia observada de orquídeas y bromelias de otros hábitos durante el muestreo.

Tabla 5.2.2.2.156 Parcelas evaluadas en el Helobioma Nechí – San Lucas.

Cobertura	Tipo de sustrato	No. de parcelas
Pastos enmalezados	Madera en descomposición	6
Pastos limpios	Madera en descomposición	4
	Roca	2
Tejido urbano discontinuo	Suelo	6
Vegetación secundaria baja	Madera en descomposición	3
	Roca	2
	Suelo	1
Total		24

Fuente: Integral S.A., 2025

j. Caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento del Orobioma subandino Nechí - San Lucas y del Helobioma Nechí San - Lucas

A continuación, se presentan los resultados de la caracterización de las comunidades de epífitas no vasculares (briofitos y líquenes) en de otros hábitos de crecimiento (suelo, roca y madera en descomposición), presentes en el Orobioma subandino Nechí - San Lucas y el Helobioma Nechí San – Lucas, la base de datos donde se representan las unidades de muestreo (parcelas) se presentan en el ANEXOS_CHARACTERIZACION_FLORA_BASE_DATOS_BD_OHNV, en dicho anexo se encuentran las coordenadas de localización de las parcelas (sistema único nacional CTM-12). Adicionalmente, en la Figura 5.2.2.2.3 y Tabla 5.2.2.2.3 se relaciona la ubicación de las parcelas establecidas y la intensidad de muestreo para cada una de las coberturas evaluadas.

I. Composición general de comunidades no vasculares en otros hábitos de crecimiento

Las comunidades no vasculares (líquenes y briofitos) en otros sustratos como suelo, roca y madera en descomposición, se destacan porque presentan un componente importante de la biodiversidad en ecosistemas terrestres. Los líquenes y briofitos desempeñan funciones ecológicas clave, colonizando sustratos que van desde el suelo hasta materiales en descomposición y superficies rocosas, donde contribuyen a procesos como la fijación de nutrientes, la retención de humedad y la formación de microhábitats (Kriebitzsch, 2013).

Estas comunidades no vasculares aprovechan la capacidad de crecer en ambientes que son complejos para las plantas vasculares, por ejemplo, en roca desnuda o madera en avanzada descomposición, donde actúan como pioneras en la colonización y modificación del sustrato. Además, la variabilidad en la composición y diversidad de líquenes y briofitos está influida tanto por características del sustrato como por factores ambientales a nivel

local, destacando su importancia en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y otros hábitats terrestres.

Dicho lo anterior, para los dos (2) biomas evaluados se registró la riqueza y abundancia, en total se muestrearon 608 parcelas, con una abundancia de 210.316 cm² de comunidades no vasculares, representadas por briofitos (musgos y hepáticas), líquenes y antoceros, distribuidas en 126 especies.

Para el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas se evaluaron 584 forófitos, donde se registró una abundancia de 205.079 cm² correspondiente a 108 especies distribuidas en 55 familias botánicas, donde una (1) familia corresponde a antoceros, 13 de hepáticas, 17 de musgos y 24 de líquenes, siendo este último el grupo el de mayor riqueza y abundancia, con 59 especies y 52.031cm² donde *Hypotrachyna cf. sinuosa* la especie más abundante con 7.315 cm². Para el grupo de las hepáticas la especie más representativa fue *Lejeunea laeta* con una abundancia de 21.824 cm², para los musgos *Brittonodoxa subpinnata* fue la especie más abundante con una colonización de 19.230 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.157).

En el Helobioma Nechí – San Lucas se evaluaron 24 parcelas, con una abundancia de 5.237cm² que corresponde a 18 especies distribuidas en 15 familias botánicas, donde cuatro (4) familias corresponden a hepáticas, cuatro (4) a musgos y seis (6) a líquenes, destacándose nuevamente el grupo de líquenes como el más diverso y abundante, con ocho (8) especies y 1.265 cm², siendo *Cryptothecia striata* la especie con mayor colonización (550 cm²) en el grupo de los líquenes (véase la Tabla 5.2.2.2.157).

Tabla 5.2.2.2.157 Composición general de comunidades no vasculares en otros sustratos del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas y Helobioma Nechí – San Lucas.

Bioma	Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Helobioma Nechi - San Lucas	Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	220
		Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	685
		Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laeta</i>	496
			<i>Microlejeunea bullata</i>	58
		Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	583
	Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	550
		Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	140
		Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	100
		Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	50
		Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	50
		Parmeliaceae	<i>Parmotrema austrosinense</i>	50
			<i>Parmotrema tinctorum</i>	225
		Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	100
	Musgo	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	717
			<i>Vesicularia vesicularis</i>	150

Bioma	Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Orobioma Subandino Nechi - San Lucas		Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	401
		Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	262
		Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	400
	Antocero	Anthocerotaceae	<i>Anthoceros sp.1</i>	76
	Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	7.045
		Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	2.325
		Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	1.945
		Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	3.404
		Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	5.205
		Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	4.217
		Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	4.640
			<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	11
			<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	1.000
			<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	3.643
			<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	176
			<i>Lejeunea flava</i>	500
			<i>Lejeunea laeta</i>	21.824
			<i>Microcampylopus leucogaster</i>	40
			<i>Microlejeunea bullata</i>	9.660
			<i>Symbiezidium transversale</i>	664
		Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	2.567
		Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	4.173
			<i>Marchantia sp.1</i>	4.085
		Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	455
		Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	3.960
		Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	8.663
		Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	4.000
			<i>Radula sp.1</i>	480
	Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	11
			<i>Cryptothecia cf. striata</i>	60
			<i>Cryptothecia striata</i>	6.306
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	446
		Byssolomataceae	<i>Septotrapelia usnica</i>	20
		Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	391
			<i>Dirinaria picta</i>	870

Bioma	Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
			<i>Pyxine cocoes</i>	810
		Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	415
		Cladoniaceae	<i>Cladonia cf. pyxidata</i>	90
			<i>Cladonia ramulosa</i>	130
		Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	260
			<i>Coenogonium linkii</i>	1.159
		Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	362
			<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	238
			<i>Leptogium diaphanum</i>	1.110
			<i>Leptogium phyllocarpum</i>	433
		Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	209
			<i>Dyplolabia afzelii</i>	35
			<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	70
			<i>Graphis dupaxana</i>	16
			<i>Myriotrema aff. hartii</i>	23
			<i>Phaeographis oscitans</i>	28
			<i>Phaeographis sculpturata</i>	128
		Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	15
		Lecanoraceae	<i>Lecanora chlarotera</i>	400
			<i>Lecidella euphorea</i>	10
		Lobariaceae	<i>Sticta sp. 1</i>	150
		Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	627
		Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	402
		Pannariaceae	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	60
		Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	166
			<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	7.315
			<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	2.710
			<i>Parmotrema austrosinense</i>	5.238
			<i>Parmotrema crinitum</i>	430
			<i>Parmotrema tinctorum</i>	3.617
			<i>Usnea cf. amabilis</i>	5
		Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	20
			<i>Physcia solediosa</i>	560
			<i>Physcia sp. 1</i>	3.568
			<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	350

Bioma	Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
		Pilocarpaceae	<i>Septotrapelia sp. 1</i>	48
		Porinaceae	<i>Porina sp. 1</i>	520
		Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	117
			<i>Pyrenula sp. 1</i>	55
		Ramalinaceae	<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	4.540
			<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	20
			<i>Phyllopsora santensis</i>	1.300
			<i>Phyllopsora sp. 1</i>	263
		Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	50
		Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	2.659
		Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	3.000
			<i>Teloschistes flavicans</i>	30
		Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	15
			<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	48
			<i>Astrothelium sp. 1</i>	25
			<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	38
			<i>Trypethelium platystomum</i>	40
	Musgo	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	204
		Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	3.135
		Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	425
			<i>Bryum sp. 1</i>	451
		Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	1.201
			<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	390
		Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	625
		Fissidentaceae	<i>Fissidens steerei</i>	96
			<i>Fissidens zollingeri</i>	1.526
		Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	2.909
			<i>Vesicularia vesicularis</i>	6.170
		Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	12
		Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	3.557
		Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	1.295
		Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	550
		Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	65
		Pilotrichaceae	<i>Callicostella cf. pallida</i>	1.450
		Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	7.760
			<i>Hyophila involuta</i>	388

Bioma	Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
		Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	560
			<i>Henicodinium geniculatum</i>	1.545
		Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	4.736
			<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	19.230
		Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	10
Total				210.316

Fuente: Integral S.A., 2025

k. Caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento del Orobioma subandino Nechí San – Lucas (OSN-SL)

En el OSN-SL, la caracterización de comunidades no vasculares permite evaluar la calidad ecológica de los ecosistemas y detectar posibles impactos antrópicos. Estas comunidades, sensibles a variaciones microclimáticas y cambios en la estructura de las coberturas vegetales, funcionan como bioindicadores claves en áreas de alta biodiversidad. A continuación, se presenta un análisis de la composición, estructura y diversidad de las comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento para el Orobioma subandino Nechí San – Lucas.

l. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos

En la Tabla 5.2.2.2.158 se presenta la composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento en la totalidad de las coberturas caracterizadas. Se evaluaron 584 parcelas, donde se registró una abundancia total de 205.079 cm² correspondiente a 108 especies distribuidas en 55 familias botánicas.

El grupo más abundante fue el de líquenes, con 24 familias y 59 especies, abarcando una cobertura total de 52.031cm². Dentro de este grupo, las especies más abundantes fueron *Hypotrachyna cf. sinuosa* con 7.315 cm² y *Cryptothecia striata* con 6.306 cm², mientras que especies como *Usnea cf. amabilis* y *Lecidella euphorea* mostraron las menores coberturas, con cinco (5) cm² y 10 cm² respectivamente.

El grupo de musgos estuvo representado por 17 familias y 24 especies, con una cobertura total de 58.290 cm². Entre las especies más destacadas de este grupo se encuentran *Brittonodoxa subpinnata* con 19.230 cm² y *Chionoloma tenuirostre* con 7.760 cm². En cuanto a las hepáticas, se registraron 13 familias con 24 especies y una cobertura total de 94.682 cm². Las especies con mayor cobertura fueron *Lejeunea laeta* con 21.824 cm² y *Microlejeunea bullata* con 9.660 cm². Finalmente, en el grupo de antoceros, se identificó una única especie (*Anthoceros sp.1*) con una cobertura de 76 cm², indicando que, aunque

estos organismos tienen menor colonización en el OSN-SAL, su presencia aporta a la biodiversidad de los sustratos evaluados.

Estos resultados reflejan que la estructura, tipo y estado del sustrato, junto con microclimas de los ecosistemas, influyen fuertemente en la distribución y abundancia de líquenes, briofitos y antoceros en las coberturas de la tierra.

Tabla 5.2.2.2.158 Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos del OSN-SL.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Antocero	Anthocerotaceae	<i>Anthoceros sp.1</i>	76
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	7.045
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	2.325
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	1.945
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	3.404
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	5.205
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	4.217
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	4.640
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	11
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	1.000
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	3.643
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	176
		<i>Lejeunea flava</i>	500
		<i>Lejeunea laeta</i>	21.824
		<i>Microcampylopus leucogaster</i>	40
		<i>Microlejeunea bullata</i>	9.660
		<i>Symbiezidium transversale</i>	664
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	2.567
	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	4.173
		<i>Marchantia sp.1</i>	4.085
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	455
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	3.960
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	8.663
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	4.000
		<i>Radula sp.1</i>	480
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	11
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	60
		<i>Cryptothecia striata</i>	6.306
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	446
	Byssolomataceae	<i>Septotrapelia usnica</i>	20
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	391
		<i>Dirinaria picta</i>	870
		<i>Pyxine cocoes</i>	810
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	415
	Cladoniaceae	<i>Cladonia cf. pyxidata</i>	90
		<i>Cladonia ramulosa</i>	130
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	260
		<i>Coenogonium linkii</i>	1.159

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	362
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	238
		<i>Leptogium diaphanum</i>	1.110
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	433
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	209
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	35
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	70
		<i>Graphis dupaxana</i>	16
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	23
		<i>Phaeographis oscitans</i>	28
		<i>Phaeographis scalpturata</i>	128
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	15
	Lecanoraceae	<i>Lecanora chlarotera</i>	400
		<i>Lecidella euphorea</i>	10
	Lobariaceae	<i>Sticta sp. 1</i>	150
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	627
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	402
	Pannariaceae	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	60
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	166
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	7.315
		<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	2.710
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	5.238
		<i>Parmotrema crinitum</i>	430
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	3.617
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	5
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	20
		<i>Physcia solediosa</i>	560
		<i>Physcia sp. 1</i>	3.568
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	350
	Pilocarpaceae	<i>Septotrapelia sp. 1</i>	48
	Porinaceae	<i>Porina sp. 1</i>	520
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	117
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	55
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	4.540
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	20
		<i>Phyllopsora santensis</i>	1.300
		<i>Phyllopsora sp. 1</i>	263
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	50
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	2.659
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	3.000
		<i>Teloschistes flavicans</i>	30
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	15
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	48
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	25
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	38
		<i>Trypethelium platystomum</i>	40
Musgo	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	204
	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	3.135

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	425
		<i>Bryum sp.1</i>	451
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	1.201
		<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	390
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	625
	Fissidentaceae	<i>Fissidens steerei</i>	96
		<i>Fissidens zollingeri</i>	1.526
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	2.909
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	6.170
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	12
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	3.557
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	1.295
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	550
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	65
	Pilotrichaceae	<i>Callicostella cf. pallida</i>	1.450
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	7.760
		<i>Hyophila involuta</i>	388
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	560
		<i>Henicodium geniculatum</i>	1.545
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	4.736
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	19.230
	Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	10
Total			205.079

Fuente: Integral S.A., 2025

La mayor cantidad de individuos se registró en bosque de galería y/o riaprio (Bgr), con una abundancia de 103.993 cm² individuos y una riqueza de 68 especies (véase la Tabla 5.2.2.2.159). Las especies más abundantes en esta cobertura fueron *Lejeunea laeta* y *Microlejeunea bullata*, con 15.579 cm² y 8.538 cm², respectivamente. La segunda cobertura con mayor abundancia fue vegetación secundaria baja (Vsb) con 32.294 cm² y 53 especies. En esta cobertura, *Brittonodoxa subpinnata* fue la especie más abundante con 4.103 cm², seguida de *Parmotrema austrosinense* con una colonización de 3.625 cm², en contraste las especies menos abundantes fueron *Arthonia complanata* y *Pyrenula mamillana*, con una abundancia de siete (7) y 10 cm² respectivamente.

Las coberturas con menor riqueza y abundancia fueron tierras desnudas y degradadas (Tdd) y zonas industriales o comerciales (Zic). En Tdd se registraron tres (3) especies con una abundancia de 12 cm²; en la cobertura de la tierra Zic se evaluaron seis (6) parcelas, con siete (7) especies registradas y una abundancia de 287 cm².

Tabla 5.2.2.2.159 Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos del OSN-SL.

Cobertura	Riqueza Nv	Cobertura (cm ²)	No. parcelas
Bosque de galería y/o ripario	68	103.993	102

Cobertura	Riqueza Nv	Cobertura (cm ²)	No. parcelas
Vegetación secundaria baja	53	32.294	92
Pastos limpios	36	17.267	45
Cultivos permanentes herbáceos - Caña	35	13.305	81
Tejido urbano discontinuo	25	10.703	13
Vegetación secundaria alta	34	9.513	66
Pastos enmalezados	30	5.289	51
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	31	4.419	33
Zonas de extracción minera	18	3.826	49
Pastos arbolados	33	2.912	28
Mosaico de cultivos	8	1.259	12
Zonas industriales o comerciales	7	287	6
Tierras desnudas y degradadas	3	12	6
Total		205.079	584

Fuente: Integral S.A., 2025

II. Bosque fragmentado con vegetación secundaria

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento, mostrando su composición, riqueza y abundancia como su distribución por tipo de sustrato en el bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento del bosque fragmentado con vegetación secundaria

En la Tabla 5.2.2.2.160 se presenta la composición y abundancia (cm²) de comunidades no vasculares de otros hábitos registradas en la cobertura de la tierra de bosque fragmentado con vegetación secundaria. En total, se registró una colonización 4.419 cm² correspondiente a 31 especies distribuidas en 23 familias botánicas, agrupadas en tres (3) grandes grupos taxonómicos: líquenes, musgos y hepáticas (briofitos).

Los líquenes fueron el grupo con mayor riqueza, con 12 especies, seguido por los musgos y las hepáticas con 10 especies cada grupo. En términos de cobertura, las especies más abundantes fueron *Brittonodoxa subpinnata* y *Cryptothecia striata*, con 681 cm² y 615 cm² respectivamente, lo que indica un papel predominante de estas especies en la colonización de este tipo de hábitat. Por otro lado, especies como *Parmeliella thriptophylla* y *Meteoridium remotifolium* mostraron la menor cobertura, con cinco (5) cm² y 10 cm² respectivamente, lo que indica diferencias en las estrategias ecológicas, adaptaciones microambientales y especificidad del sustrato donde su menor presencia demuestra requerimientos de hábitats más específicos.

Estos resultados reflejan la heterogeneidad y las dinámicas de colonización de las comunidades no vasculares en estos ecosistemas fragmentados, donde la diversidad

taxonómica y la abundancia funcional pueden estar influidas por el uso del suelo, el grado de fragmentación y las condiciones microambientales particulares del ecosistema. La predominancia de ciertos líquenes y musgos puede estar asociada a su capacidad para adaptarse a las condiciones cambiantes de luz, humedad y sustrato comunes del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Tabla 5.2.2.2.160 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp. 1</i>	375
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	200
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	359
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	52
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	320
	Lejeuneaceae	<i>Cheilelejeunea trifaria</i>	173
		<i>Lejeunea laeta</i>	153
		<i>Microlejeunea bullata</i>	158
		<i>Symbiezidium transversale</i>	260
Liquen	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	15
	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	60
		<i>Cryptothecia striata</i>	615
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	45
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	30
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	30
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	15
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	10
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	31
	Pannariaceae	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	5
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	100
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	30
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	61
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	10
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	50
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	44
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	200
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	12
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	75
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	200
		<i>Henicodidium geniculatum</i>	50
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	681
Total			4.419

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento del bosque fragmentado con vegetación secundaria

La riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento del bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs) se presenta en la Tabla 5.2.2.2.161. De las 31 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Brittonodoxa subpinnata*, representando el 15,41 % del total, seguida por *Cryptothecia striata* con el 13,92 % (véase la Figura 5.2.2.2.108). Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,11 % y 0,23%, como es el caso de *Parmeliella thriptophylla* y *Meteoridium remotifolium*.

En cuanto a la frecuencia de comunidades no vasculares, destaca que igualmente *Brittonodoxa subpinnata* y *Cryptothecia striata* son las especies con la distribución más amplia en la cobertura, con una frecuencia relativa del 13,43 % y 10,45 % respectivamente, (véase la Figura 5.2.2.2.109), esta amplia distribución refuerza su importancia ecológica como especies dominantes en estas comunidades. En contraste las especies *Henicodinium geniculatum* y *Calypothecium duplicatum* presentan menor distribución con una frecuencia relativa de 1,49 % cada una, indicando una presencia más puntual o limitada dentro del ecosistema.

Estos resultados reflejan las dinámicas características de colonización y establecimiento en ecosistemas de fragmentados con vegetación secundaria, donde ciertas especies pioneras y adaptables dominan tanto en abundancia como en frecuencia, mientras que otras especies presentan una distribución más limitada.

Tabla 5.2.2.2.161 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR (%)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	375	8,49	9,09	4,48
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	200	4,53	3,03	1,49
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	359	8,12	6,06	2,99
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	52	1,18	3,03	1,49
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	320	7,24	15,15	7,46
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	173	3,91	12,12	5,97
		<i>Lejeunea laeta</i>	153	3,46	15,15	7,46
		<i>Microlejeunea bullata</i>	158	3,58	6,06	2,99
		<i>Symbiezidium transversale</i>	260	5,88	6,06	2,99
Liquen	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	15	0,34	3,03	1,49
	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	60	1,36	6,06	2,99
		<i>Cryptothecia striata</i>	615	13,92	21,21	10,45
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	45	1,02	6,06	2,99
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	30	0,68	6,06	2,99
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	30	0,68	6,06	2,99

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR (%)
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	15	0,34	3,03	1,49
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	10	0,23	3,03	1,49
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	31	0,70	3,03	1,49
	Pannariaceae	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	5	0,11	3,03	1,49
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	100	2,26	3,03	1,49
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	30	0,68	3,03	1,49
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	61	1,38	3,03	1,49
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	10	0,23	3,03	1,49
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	50	1,13	3,03	1,49
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	44	1,00	6,06	2,99
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	200	4,53	6,06	2,99
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	12	0,27	3,03	1,49
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	75	1,70	3,03	1,49
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	200	4,53	3,03	1,49
		<i>Henicodium geniculatum</i>	50	1,13	3,03	1,49
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	681	15,41	27,27	13,43
Total			4.419	100,00	203,03	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

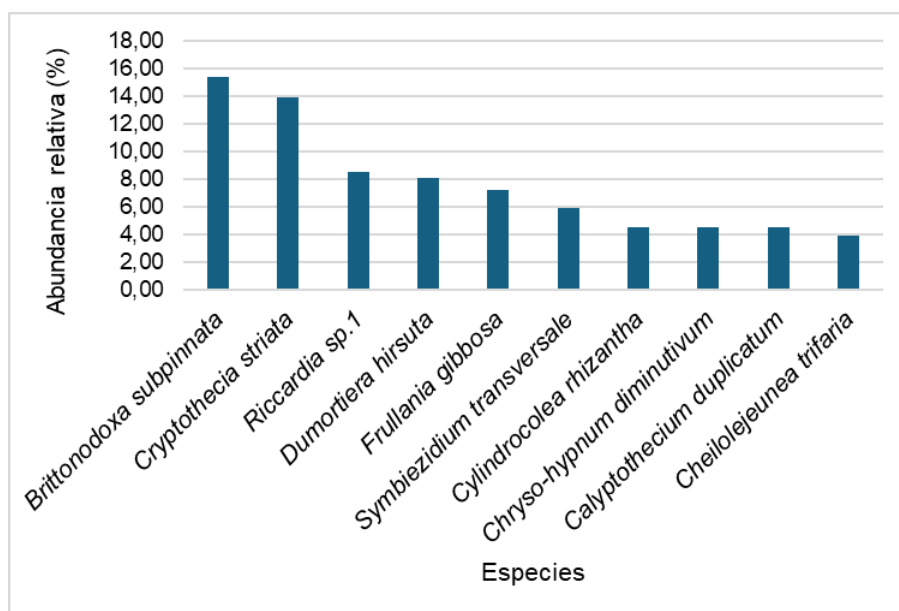


Figura 5.2.2.2.108 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: Integral S.A., 2025

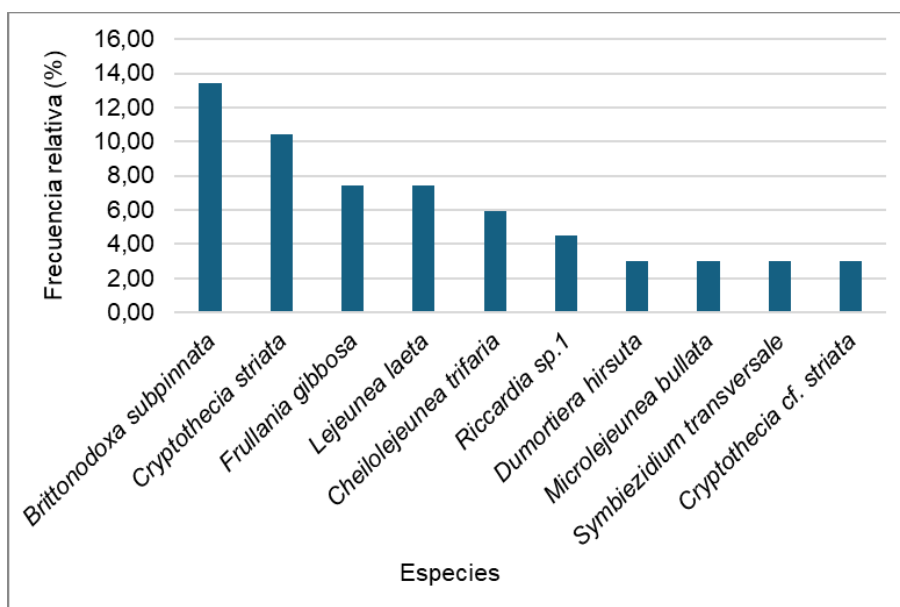


Figura 5.2.2.2.109 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato del bosque fragmentado con vegetación secundaria

En el bosque fragmentado con vegetación secundaria alta (Bfvs), la distribución de la abundancia total de comunidades no vasculares de otros hábitos, que suma 4.419 cm², varía significativamente entre los tres (3) sustratos evaluados. La madera en descomposición concentró la mayor parte de esta colonización con 2.308 cm², seguida por el suelo con 1.186 cm² y finalmente la roca, que registró 925 cm² de abundancia (véase la Figura 5.2.2.2.110). Esta mayor colonización sobre madera en descomposición refleja la importancia ecológica de este sustrato como fuente de nutrientes, humedad y microhábitat óptimo para la colonización de líquenes, musgos y hepáticas, elementos clave en procesos de descomposición y ciclado de materia orgánica en ecosistemas fragmentados.

Respecto a la dominancia de especies por sustrato, *Cryptothecia striata*, un liquen, fue la especie dominante en la madera en descomposición con 615 cm² de cobertura. En la roca, *Brittonodoxa subpinnata*, un musgo, dominó con 359 cm², mientras que en el suelo la hepática *Riccardia sp.1* fue pionera con 300 cm². Además, se identificaron especies exclusivas de un solo sustrato, como *Fossombronia porphyrorhiza* en madera de descomposición (52 cm²), *Lophocolea bidentata* en roca (15 cm²) y *Cylindrocolea rhizantha* en suelo (200 cm²), lo que evidencia una clara segregación ecológica y adaptación dentro de las comunidades no vasculares en función del tipo de sustrato (véase la Tabla 5.2.2.2.162).

Dicho lo anterior, se infiere que la heterogeneidad del sustrato y las condiciones microambientales influyen en la diversidad, distribución y función ecológica de líquenes, musgos y hepáticas. La madera en descomposición suele actuar como un reservorio importante para estos organismos, facilitando funciones esenciales como la retención de humedad y nutrientes en el ecosistema evaluado.

Tabla 5.2.2.2.162 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Hepática	<i>Riccardia sp.1</i>	0	75	300
	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	0	0	200
	<i>Dumortiera hirsuta</i>	0	259	100
	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	52	0	0
	<i>Frullania gibbosa</i>	288	12	20
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	173	0	0
	<i>Lejeunea laeta</i>	8	105	40
	<i>Microlejeunea bullata</i>	0	8	150
	<i>Symbiezidium transversale</i>	260	0	0
	<i>Lophocolea bidentata</i>	0	15	0
Liquen	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	60	0	0
	<i>Cryptothecia striata</i>	615	0	0
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	45	0	0
	<i>Amandinea sp. 1</i>	30	0	0
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	30	0	0
	<i>Coenogonium linkii</i>	0	0	15
	<i>Leptogium azureum</i>	0	0	10
	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	0	31	0
	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	5	0	0
	<i>Pyrenula mamillana</i>	100	0	0
	<i>Pyrenula sp. 1</i>	30	0	0
	<i>Lepraria sp. 1</i>	0	61	0
Musgo	<i>Meteoridium remotifolium</i>	10	0	0
	<i>Calymperes palisotii</i>	50	0	0
	<i>Fissidens zollingeri</i>	30	0	14
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	150	0	50
	<i>Leucomium strumosum</i>	12	0	0
	<i>Octoblepharum albidum</i>	75	0	0
	<i>Calypsothecium duplicatum</i>	200	0	0
	<i>Henicodium geniculatum</i>	50	0	0
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	35	359	287
Total		2.308	925	1.186

Fuente: Integral S.A., 2025

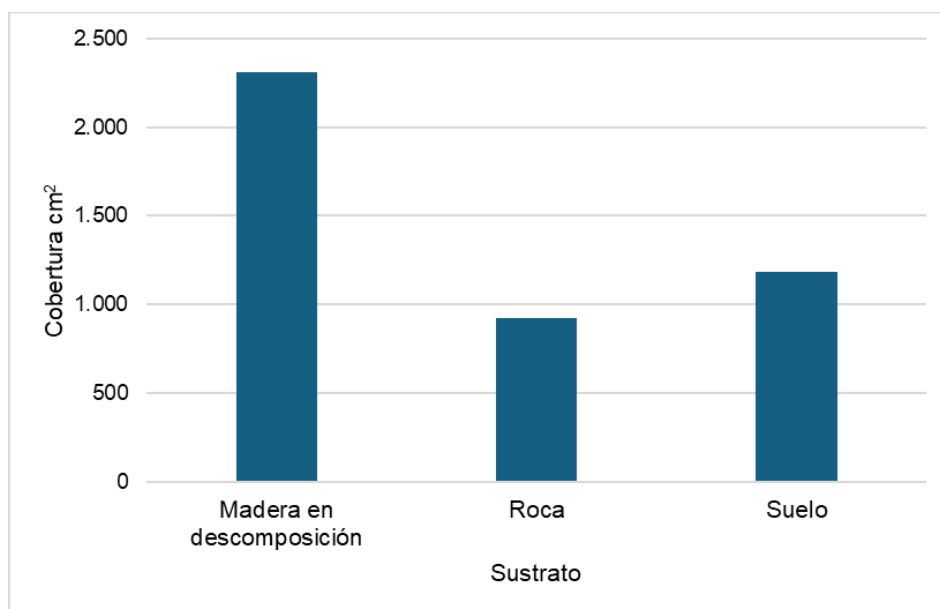


Figura 5.2.2.2.110 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: Integral S.A., 2025

III. Bosque de galería y/o ripario

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos para el bosque de galería y/o ripario del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento del bosque de galería y/o ripario

Para esta cobertura se evaluaron un total de 102 parcelas, en las cuales se registraron comunidades no vasculares correspondientes a briófitos (musgos y hepáticas), líquenes y antoceros con una abundancia total de 103.993 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 42 familias botánicas, de las cuales 14 corresponden a líquenes, 27 a briófitos (hepáticas y musgos) y una familia a antoceros, agrupando un total de 68 especies (27 líquenes, 40 briófitos y 1 antocero), esta diversidad refleja una relevante complejidad funcional y ecológica en estos grupos dentro del ecosistema ripario.

Los líquenes constituyeron el grupo con mayor riqueza específica con 27 especies y una abundancia total de 16.998 cm². Las familias Parmeliaceae y Collemaaceae se destacaron por su riqueza y abundancia, con cuatro (4) especies cada una y coberturas acumuladas de 4.130 cm² y 1.881 cm² respectivamente. Estas familias muestran adaptaciones para establecerse en microhábitats con condiciones variables de humedad y luz, además de tolerar las características particulares de los sustratos disponibles.

Por otro lado, las hepáticas, aunque presentaron menor riqueza con 22 especies, cuentan con la mayor abundancia con 59.802 cm², siendo la familia Lejeuneaceae la más

representativa con ocho (8) especies y una colonización de 29.888 cm², destacando la especie *Lejeunea laeta* con una abundancia de 15579 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.165). En el grupo de los musgos, se identificaron 14 familias, representadas por 18 especies, con una abundancia total de 27.173 cm². La familia Sematophyllaceae fue una de las más diversa con dos (2) especies, destacando *Brittonodoxa subpinnata* como la más abundante, con 9.127 cm².

Estos resultados evidencian la alta heterogeneidad y complementariedad funcional de las comunidades no vasculares de otros hábitos en ecosistemas de bosque de galería y/o ripario, donde la diversidad y abundancia están dadas por factores microambientales y la dinámica hidrológica propia de estos hábitats ribereños.

Tabla 5.2.2.2.163 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Antocero	Anthocerotaceae	<i>Anthoceros sp.1</i>	20
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	2.370
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	2.100
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	855
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	1.568
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	2.550
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	223
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	4.050
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	1.000
		<i>Cheilelejeunea trifaria</i>	396
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	165
		<i>Lejeunea flava</i>	75
		<i>Lejeunea laeta</i>	15.579
		<i>Microlejeunea bullata</i>	8.538
		<i>Symbiezidium transversale</i>	85
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	1.360
	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	2.600
		<i>Marchantia sp.1</i>	305
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	320
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	3.400
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	7.783
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	4.000
		<i>Radula sp.1</i>	480
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	4
		<i>Cryptothecia striata</i>	318
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	48
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	10
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	1.039
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	352
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	159
		<i>Leptogium diaphanum</i>	1.110
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	260
	Graphidaceae	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	20
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	12

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm²)
	Lecanoraceae	<i>Lecanora chlarotera</i>	20
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	480
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	306
	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	3.860
		<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	90
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	170
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	10
	Physciaceae	<i>Physcia solediosa</i>	10
		<i>Physcia sp. 1</i>	102
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	300
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	4.540
		<i>Phyllopsora santensis</i>	1.300
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	50
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	2.388
Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	15	
	<i>Astrothelium sp. 1</i>	25	
Musgo	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	80
	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	855
	Calymperaceae	<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	90
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	490
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	735
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	540
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	6.010
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	36
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	1.270
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	245
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	20
	Pilotrichaceae	<i>Callicostella cf. pallida</i>	1.150
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	1.680
		<i>Hyophila involuta</i>	10
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	235
		<i>Henicodium geniculatum</i>	600
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	4.000
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	9.127
	Total		

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento del bosque de galería y/o ripario

La riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento en el bosque de galería y/o ripario se presentan en la Tabla 5.2.2.2.164. De las 68 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Lejeunea laeta* representando el 14,98 % del total, seguida por *Brittonodoxa subpinnata* con un 8,78 % (véase la Figura 5.2.2.2.111). Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa

presentaron valores entre 0,01 % y 0,02 %, tales como *Hyophila involuta* y *Groustiella apiculata*.

En cuanto a la frecuencia, *Brittonodoxa subpinnata* también destacó por tener una amplia distribución dentro de la cobertura, con una frecuencia relativa del 10,67 %, seguida *Lejeunea laeta* con el 8,70 % (véase la Figura 5.2.2.2.112). Esta alta frecuencia, junto con la abundancia relativa, sugiere que ambas especies tienen un papel ecológico relevante como colonizadoras dominantes en el bosque de galería y/o ripario, aprovechando las condiciones particulares de humedad y sombra características de estos ambientes ribereños.

Estos resultados reflejan cómo la estructura y dinámica de los organismos no vasculares en el bosque de galería y/o ripario están fuertemente influenciadas por las condiciones microambientales, con especies adaptadas para prosperar en ambientes de humedad elevada y sombra, evidenciando su rol ecológico como indicadores de calidad ambiental y salud ecosistémica.

Tabla 5.2.2.2.164 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR (%)
Antocero	Anthocerotaceae	<i>Anthoceros sp.1</i>	20	0,02	0,98	0,40
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	2.370	2,28	11,76	4,74
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	2.100	2,02	3,92	1,58
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	855	0,82	3,92	1,58
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	1.568	1,51	8,82	3,56
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	2.550	2,45	2,94	1,19
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	223	0,21	3,92	1,58
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	4.050	3,89	1,96	0,79
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	1.000	0,96	0,98	0,40
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	396	0,38	8,82	3,56
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	165	0,16	1,96	0,79
		<i>Lejeunea flava</i>	75	0,07	1,96	0,79
		<i>Lejeunea laeta</i>	15.579	14,98	21,57	8,70
		<i>Microlejeunea bullata</i>	8.538	8,21	7,84	3,16
		<i>Symbiezidium transversale</i>	85	0,08	2,94	1,19
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	1.360	1,31	2,94	1,19
	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	2.600	2,50	2,94	1,19
		<i>Marchantia sp.1</i>	305	0,29	1,96	0,79
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	320	0,31	3,92	1,58
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	3.400	3,27	3,92	1,58
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	7.783	7,48	13,73	5,53
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	4.000	3,85	0,98	0,40
		<i>Radula sp.1</i>	480	0,46	0,98	0,40
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	4	0,00	0,98	0,40
		<i>Cryptothecia striata</i>	318	0,31	6,86	2,77
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	48	0,05	1,96	0,79
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	10	0,01	0,98	0,40
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	1.039	1,00	7,84	3,16
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	352	0,34	6,86	2,77

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR (%)	
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	159	0,15	2,94	1,19	
		<i>Leptogium diaphanum</i>	1.110	1,07	3,92	1,58	
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	260	0,25	1,96	0,79	
	Graphidaceae	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	20	0,02	0,98	0,40	
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	12	0,01	0,98	0,40	
	Lecanoraceae	<i>Lecanora chlarotera</i>	20	0,02	0,98	0,40	
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	480	0,46	1,96	0,79	
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	306	0,29	1,96	0,79	
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	3.860	3,71	1,96	0,79	
	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	90	0,09	0,98	0,40	
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	170	0,16	1,96	0,79	
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	10	0,01	0,98	0,40	
		<i>Physcia solediosa</i>	10	0,01	0,98	0,40	
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	102	0,10	1,96	0,79	
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	300	0,29	0,98	0,40	
		<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	4.540	4,37	2,94	1,19	
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora santensis</i>	1.300	1,25	0,98	0,40	
		Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	50	0,05	0,98	0,40
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	2.388	2,30	6,86	2,77	
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	15	0,01	0,98	0,40	
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	25	0,02	0,98	0,40	
Musgo	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	80	0,08	0,98	0,40	
	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	855	0,82	2,94	1,19	
	Calymperaceae	<i>Syrrophodon parasiticus</i>	90	0,09	0,98	0,40	
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	490	0,47	1,96	0,79	
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	735	0,71	3,92	1,58	
		<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	540	0,52	5,88	2,37	
	Hypnaceae	<i>Vesicularia vesicularis</i>	6.010	5,78	1,96	0,79	
		<i>Meteorium nigrescens</i>	36	0,03	0,98	0,40	
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	1.270	1,22	5,88	2,37	
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	245	0,24	1,96	0,79	
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	20	0,02	0,98	0,40	
	Pilotrichaceae	<i>Callicostella cf. pallida</i>	1.150	1,11	3,92	1,58	
		<i>Chionoloma tenuirostre</i>	1.680	1,62	2,94	1,19	
	Pottiaceae	<i>Hyophila involuta</i>	10	0,01	0,98	0,40	
		<i>Calypothecium duplicatum</i>	235	0,23	1,96	0,79	
	Pterobryaceae	<i>Henicodium geniculatum</i>	600	0,58	0,98	0,40	
		<i>Acroporium pungens</i>	4.000	3,85	1,96	0,79	
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	9.127	8,78	26,47	10,67	
	Total			103.993	100.00	248.04	100.00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

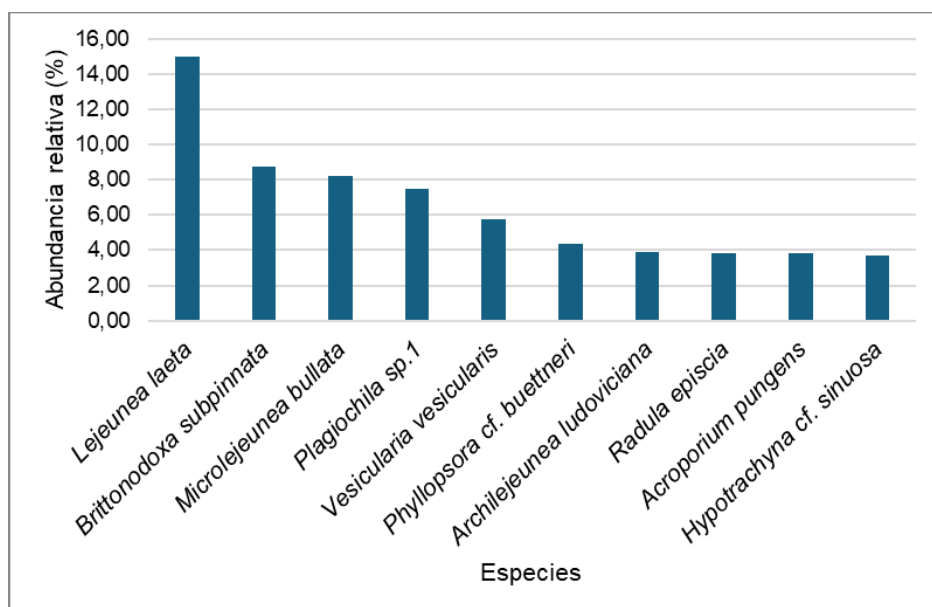


Figura 5.2.2.2.111 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2025

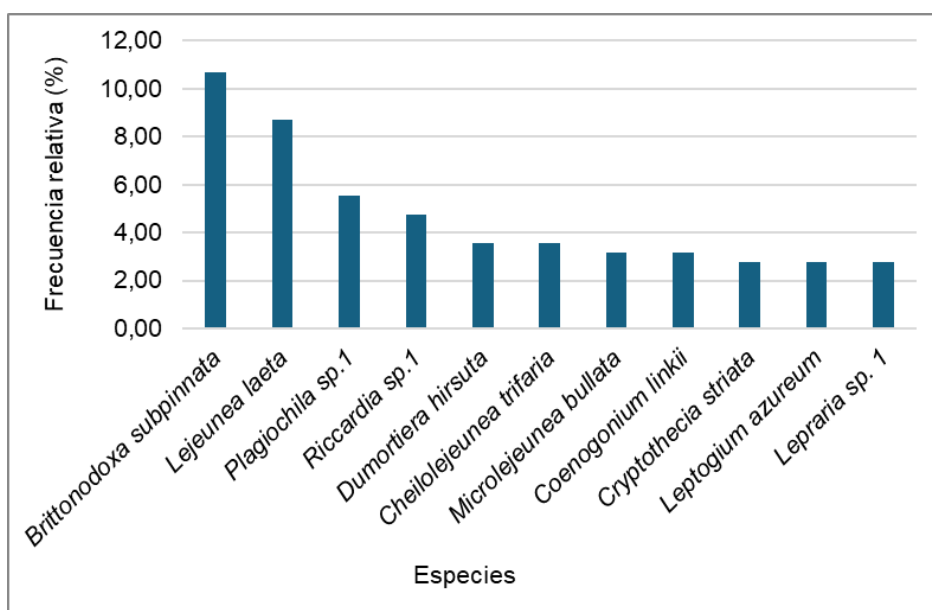


Figura 5.2.2.2.112 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato del bosque d galería y/o ripario

En el bosque de galería y/o ripario (Bgr), la distribución de la abundancia total de comunidades no vasculares de otros hábitos, que suma 103.993 cm², varía significativamente entre los tres (3) sustratos evaluados. El sustrato de roca concentró la mayor parte de esta colonización con 6.895 cm², seguida por madera en descomposición con 1.186 cm² y finalmente la roca, que registró 2.849 cm² de abundancia (véase la Figura 5.2.2.2.113).

Respecto a la dominancia de especies por sustrato, *Fossombronia porphyrorhiza*, fue la especie dominante en la madera en descomposición con 500 cm² de cobertura. En la roca, *Lejeunea laeta*, dominó con 15.023 cm², mientras que en el suelo la hepática *Marchantia chenopoda* fue pionera con 2.400 cm². Además, se identificaron especies exclusivas de un solo sustrato, como *Arthonia complanata* en madera de descomposición (4 cm²), *Archilejeunea ludoviciana* en roca (4.050 cm²) y *Lejeunea flava* en suelo (75 cm²), lo que evidencia una clara segregación ecológica y adaptación dentro de las comunidades no vasculares en función del tipo de sustrato (véase la Tabla 5.2.2.2.165).

Estos resultados evidencian que la heterogeneidad y particularidades físicas de los sustratos en el bosque de galería influyen de manera decisiva en la distribución y composición de las comunidades no vasculares. La madera en descomposición y el suelo proveen microhábitats favorables que sostienen especies funcionalmente especializadas, mientras que la roca aloja especies adaptadas a condiciones más extremas, siendo *Lejeunea laeta* un claro ejemplo de esta adaptación. La dominancia en madera y suelo de hepáticas pioneras como *F. porphyrorhiza*, y *M. chenopoda* refuerza su papel en el ciclo de nutrientes y retención de humedad en estos ecosistemas de alta humedad y sombra.

Tabla 5.2.2.2.165 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato del bosque de galería y/o ripario.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Antocero	<i>Anthoceros sp.1</i>	0	20	0
Hepática	<i>Riccardia sp.1</i>	400	1.050	920
	<i>Calypogeia miquelii</i>	0	800	1.300
	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	15	840	0
	<i>Dumortiera hirsuta</i>	0	1.250	318
	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	500	1.800	250
	<i>Frullania gibbosa</i>	28	195	0
	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	0	4.050	0
	<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	0	1.000	0
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	316	40	40
	<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	0	165	0
	<i>Lejeunea flava</i>	0	0	75
	<i>Lejeunea laeta</i>	166	15.023	390
	<i>Microlejeunea bullata</i>	455	8.083	0

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
	<i>Symbiezidium transversale</i>	0	85	0
	<i>Lophocolea bidentata</i>	60	1.300	0
	<i>Marchantia chenopoda</i>	0	200	2.400
	<i>Marchantia sp. 1</i>	5	300	0
	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	0	20	300
	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	0	3.400	0
	<i>Plagiochila sp. 1</i>	20	7.733	30
	<i>Radula episcia</i>	0	4.000	0
	<i>Radula sp. 1</i>	0	480	0
Liquen	<i>Arthonia complanata</i>	4	0	0
	<i>Cryptothecia striata</i>	303	15	0
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	0	48	0
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	10	0	0
	<i>Coenogonium linkii</i>	244	795	0
	<i>Leptogium azureum</i>	0	352	0
	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	0	159	0
	<i>Leptogium diaphanum</i>	0	1.110	0
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	0	260	0
	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	20	0	0
	<i>Myriotrema aff. hartii</i>	12	0	0
	<i>Lecanora chlarotera</i>	0	20	0
	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	0	480	0
	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	0	306	0
	<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	0	3.860	0
	<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	0	90	0
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	20	150	0
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	0	10	0
	<i>Physcia solediosa</i>	0	10	0
	<i>Physcia sp. 1</i>	0	102	0
	<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	0	0	300
	<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	0	4.540	0
	<i>Phyllopsora santensis</i>	0	1.300	0
	<i>Ramboldia russula</i>	50	0	0
	<i>Lepraria sp. 1</i>	0	2.388	0
	<i>Astrothelium aeneum</i>	0	15	0
	<i>Astrothelium sp. 1</i>	0	25	0
Musgo	<i>Philonotis uncinata</i>	0	80	0
	<i>Meteoridium remotifolium</i>	0	845	10
	<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	0	90	0
	<i>Fabronia ciliaris</i>	0	490	0
	<i>Fissidens zollingeri</i>	0	710	25
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	55	415	70
	<i>Vesicularia vesicularis</i>	0	6.010	0
	<i>Meteorium nigrescens</i>	0	36	0
	<i>Neckeropsis undulata</i>	0	1.270	0
	<i>Octoblepharum albidum</i>	0	245	0
	<i>Groutiella apiculata</i>	0	20	0

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
	<i>Callicostella cf. pallida</i>	0	1.150	0
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	0	1.680	0
	<i>Hyophila involuta</i>	0	10	0
	<i>Calypothecium duplicatum</i>	0	235	0
	<i>Henicodium geniculatum</i>	0	600	0
	<i>Acroporium pungens</i>	0	4.000	0
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	166	8.494	467
Total		2.849	94.249	6.895

Fuente: Integral S.A., 2025

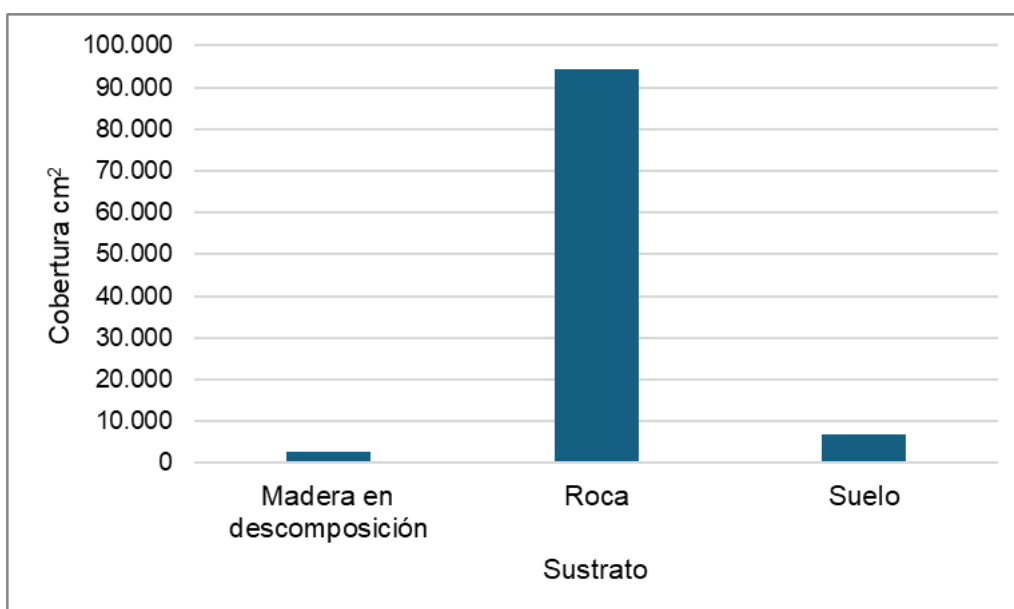


Figura 5.2.2.2.113 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2025

IV. Vegetación secundaria alta

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares en la vegetación secundaria alta del Oroboma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de la vegetación secundaria alta

En la Tabla 5.2.2.2.166 se presenta la composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos registradas en la cobertura. En las 66 parcelas evaluadas, se registraron briófitos (hepática y musgos) y líquenes, con una abundancia total de 9.513 cm² de área

colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 28 familias, de las cuales siete (7) corresponden a líquenes y 21 a briófitos, agrupando un total de 34 especies (8 líquenes y 26 briófitos).

Las hepáticas constituyen el grupo más diverso y dominante en términos de abundancia total (5.249 cm²), lo que indica su notable capacidad para adaptarse a los variados microhábitats propios de la vegetación secundaria alta, donde las condiciones de luz y humedad son variables pero adecuadas para su desarrollo. La familia Lejeuneaceae presentó la mayor riqueza con cinco (5) especies, que representan una abundancia acumulada de 3.168 cm², seguida de la familia Aneuraceae con una especie (*Riccardia sp.1*) y una colonización de 821 cm².

En el grupo de los musgos, se identificaron 10 familias, representadas por 11 especies, con una abundancia total de 3.585 cm². La familia Sematophyllaceae fue la más diversa con dos (2) especies, destacando *Brittonodoxa subpinnata* como la más abundante, con 1.754 cm², caso contrario para la especie *Bryum sp.1* (Bryaceae) que fue la menos representativa para este grupo con cinco (5) cm². Por su parte, los líquenes estuvieron representadas por seis (6) familias y siete (7) especies, siendo la familia Arthoniaceae la de mayor diversidad con dos (2) especies y una abundancia total de 534 cm² donde la especie más representativa dentro de este grupo fue *Cryptothecia striata* con una colonización de 443 cm².

De esta manera, las comunidades no vasculares de otros hábitos en la vegetación secundaria alta muestran una estructura dominada por hepáticas con elevada capacidad adaptativa y abundancia, sostenidas además por musgos y líquenes que contribuyen a la complejidad funcional del ecosistema. La variabilidad ambiental propia de la vegetación secundaria alta, con fluctuaciones en luz y humedad, favorece la coexistencia de estos grupos.

Tabla 5.2.2.2.166 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	821
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	15
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	70
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	100
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	50
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	535
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	643
		<i>Lejeunea flava</i>	20
		<i>Lejeunea laeta</i>	1.557
		<i>Microlejeunea bullata</i>	809
		<i>Symblezidium transversale</i>	139
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	20
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	60
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	210
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	200

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	443
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	91
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	20
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	35
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema tinctorum</i>	65
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	10
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula sp. 1</i>	5
Musgo	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	10
	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	30
	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	5
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	235
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	111
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	220
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	200
	Pilotrichaceae	<i>Callicostella cf. pallida</i>	300
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	20
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	700
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	1.754
	Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	10
Total			9.513

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de la vegetación secundaria alta

La riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de la vegetación secundaria alta se presentan en la Tabla 5.2.2.2.167. De las 34 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Brittonodoxa subpinnata* representando el 18,44 % del total, seguida por *Lejeunea laeta* con un 16,37 % (véase la Figura 5.2.2.2.114). Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,05 % y 0,11 %, tales como *Bryum sp.1* y *Pelekium involvens*.

En cuanto a la frecuencia, *Lejeunea laeta* destacó por tener una amplia distribución dentro de la cobertura, con una frecuencia relativa del 14,73 %, seguida *Brittonodoxa subpinnata* con el 13,95 % (véase la Figura 5.2.2.2.115). La alta frecuencia y abundancia de estas dos (2) especies indican su papel ecológico dominante como colonizadoras clave en la vegetación secundaria alta, aprovechando la variabilidad de microhábitats con condiciones de luz y humedad que resultan propicias para su desarrollo y supervivencia.

Estos resultados reflejan la estructura funcional característica de las comunidades no vasculares en ambientes de vegetación secundaria alta, donde la diversidad y la abundancia están moduladas por la heterogeneidad ambiental y la sucesión ecológica en estos ecosistemas. La presencia dominante de briófitos como *Brittonodoxa subpinnata* y hepáticas como *Lejeunea laeta* evidencia su adaptación a estos ambientes y su rol

importante en la formación y mantenimiento de condiciones microclimáticas estables, contribuyendo al ciclo de nutrientes y conservación de humedad.

Tabla 5.2.2.2.167 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	821	8,63	13,64	6,98
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	15	0,16	1,52	0,78
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	70	0,74	1,52	0,78
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	100	1,05	1,52	0,78
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	50	0,53	1,52	0,78
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	535	5,62	12,12	6,20
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	643	6,76	12,12	6,20
		<i>Lejeunea flava</i>	20	0,21	1,52	0,78
		<i>Lejeunea laeta</i>	1.557	16,37	28,79	14,73
		<i>Microlejeunea bullata</i>	809	8,50	16,67	8,53
		<i>Symbiezidium transversale</i>	139	1,46	1,52	0,78
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	20	0,21	1,52	0,78
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	60	0,63	3,03	1,55
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	210	2,21	3,03	1,55
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	200	2,10	7,58	3,88
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	443	4,66	9,09	4,65
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	91	0,96	4,55	2,33
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	20	0,21	3,03	1,55
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	35	0,37	4,55	2,33
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema tinctorum</i>	65	0,68	3,03	1,55
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	10	0,11	1,52	0,78
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula sp. 1</i>	5	0,05	1,52	0,78
Musgo	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	10	0,11	1,52	0,78
	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	30	0,32	3,03	1,55
	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	5	0,05	1,52	0,78
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	235	2,47	4,55	2,33
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	111	1,17	7,58	3,88
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	220	2,31	4,55	2,33
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	200	2,10	1,52	0,78
	Pilotrichaceae	<i>Callicostella cf. pallida</i>	300	3,15	1,52	0,78
	Pterobryaceae	<i>Calypsothecium duplicatum</i>	20	0,21	1,52	0,78
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	700	7,36	4,55	2,33
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	1.754	18,44	27,27	13,95
	Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	10	0,11	1,52	0,78
Total			9.513	100,00	195,45	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

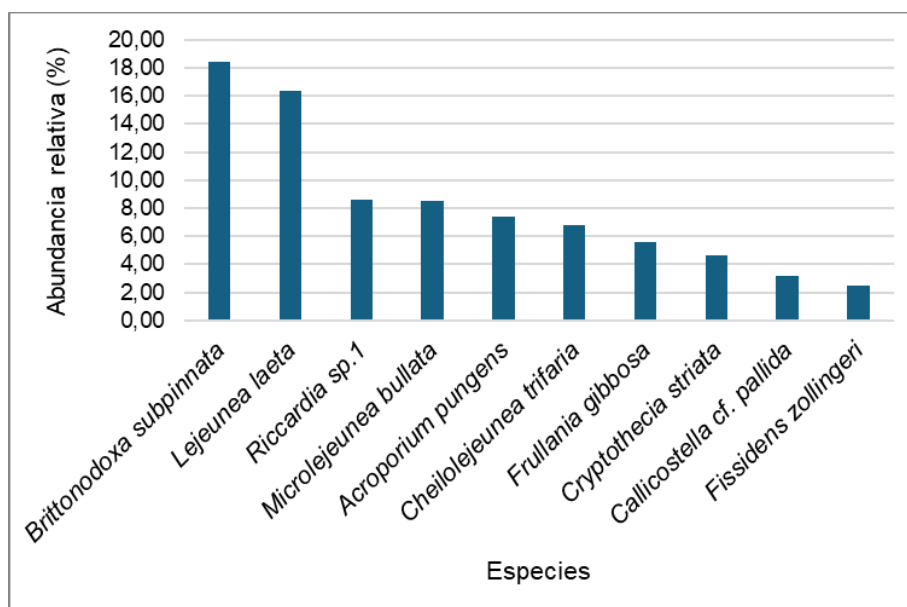


Figura 5.2.2.2.114 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2025

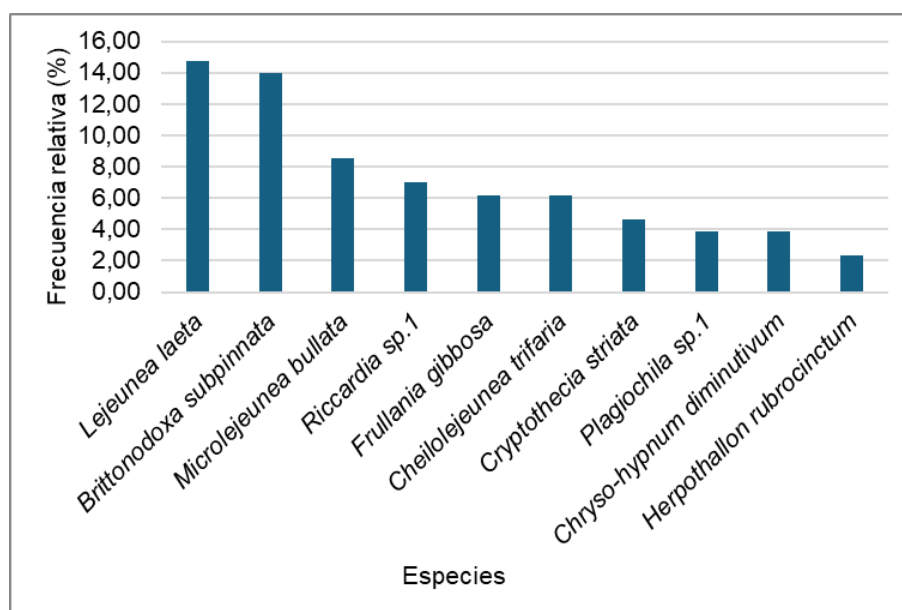


Figura 5.2.2.2.115 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato de la vegetación secundaria alta

En la vegetación secundaria alta (Vsa), la distribución de la abundancia total de comunidades no vasculares de otros hábitos, que suma 9.513 cm², varía significativamente entre los tres (3) sustratos evaluados. El sustrato de Madera en descomposición concentró la mayor parte de esta colonización con 4.845 cm², seguida por roca con 2.426 cm² y finalmente el suelo, que registró 2.242 cm² de abundancia (véase la Figura 5.2.2.2.116).

Respecto a la dominancia de especies por sustrato, *Acroporium pungen*, fue la especie dominante en la madera en descomposición con 690 cm² de cobertura. En la roca, *Brittonodoxa subpinnata*, dominó con 1.198 cm², mientras que en el suelo la hepática *Lejeunea laeta* fue pionera con 799 cm². Además, se identificaron especies exclusivas de un solo sustrato, como *Lejeunea flava* en madera de descomposición (20 cm²), *Calypogeia miquelii* en roca (15 cm²) y *Dumortiera hirsuta* en suelo (100 cm²), lo que evidencia una clara segmentación y adaptación ecológica en función del sustrato. (véase la Tabla 5.2.2.2.168)

Dicho lo anterior se puede inferir que, la heterogeneidad de los sustratos y las condiciones microambientales en la vegetación secundaria alta favorecen la coexistencia de comunidades no vasculares diversas, adaptadas a las características particulares de cada tipo de sustrato. La madera en descomposición ofrece un microhábitat rico en nutrientes y humedad, favoreciendo especies como *Acroporium pungen*, mientras que la roca y el suelo albergan especies especializadas en condiciones más variables.

Tabla 5.2.2.2.168 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Hepática	<i>Riccardia sp.1</i>	396	75	350
	<i>Calypogeia miquelii</i>	0	15	0
	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	0	70	0
	<i>Dumortiera hirsuta</i>	0	0	100
	<i>Fossombronina porphyrorhiza</i>	0	50	0
	<i>Frullania gibbosa</i>	435	0	100
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	508	60	75
	<i>Lejeunea flava</i>	20	0	0
	<i>Lejeunea laeta</i>	630	128	799
	<i>Microlejeunea bullata</i>	676	110	23
	<i>Symbiezidium transversale</i>	139	0	0
	<i>Lophocolea bidentata</i>	0	20	0
	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	0	0	60
	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	60	150	0
	<i>Plagiochila sp.1</i>	75	110	15
Liquen	<i>Cryptothecia striata</i>	443	0	0
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	20	20	51

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
	<i>Amandinea sp. 1</i>	20	0	0
	<i>Coenogonium linkii</i>	35	0	0
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	65	0	0
	<i>Physcia sp. 1</i>	0	10	0
	<i>Pyrenula sp. 1</i>	5	0	0
	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	10	0	0
	<i>Meteoridium remotifolium</i>	15	0	15
Musgo	<i>Bryum sp.1</i>	0	0	5
	<i>Fissidens zollingeri</i>	0	0	235
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	17	0	94
	<i>Meteorium nigrescens</i>	20	100	100
	<i>Octoblepharum albidum</i>	200	0	0
	<i>Callicostella cf. pallida</i>	0	300	0
	<i>Calypothecium duplicatum</i>	20	0	0
	<i>Acroporium pungens</i>	690	10	0
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	336	1.198	220
	<i>Pelekium involvens</i>	10	0	0
	Total	4.845	2.426	2.242

Fuente: Integral S.A., 2025

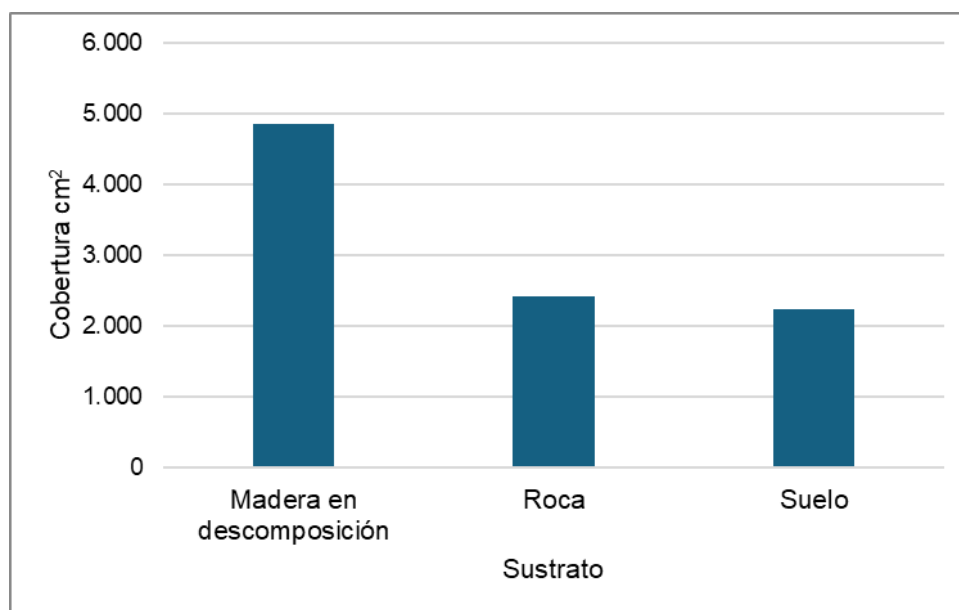


Figura 5.2.2.2.116 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria alta

Fuente: Integral S.A., 2025

V. Vegetación secundaria baja

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos en la vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de la vegetación secundaria baja

Para esta cobertura se evaluaron un total de 96 parcelas, en las cuales se registraron comunidades no vasculares de otros hábitos correspondientes a briófitos (musgos y hepáticas) y líquenes, con una abundancia total de 32.294 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 33 familias, de las cuales 13 corresponden a líquenes y 20 briófitos, agrupando un total de 53 especies (28 líquenes 25 briófitos) lo que evidencia la amplia capacidad adaptativa y colonizadora de estos organismos en ambientes de vegetación secundaria baja.

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y dominante en términos de abundancia total (16.563 cm²). La familia Parmeliaceae presentó la mayor riqueza con seis (6) especies, que representan una abundancia acumulada de 7.690 cm²; la especie más representativa de esta familia fue *Parmotrema austrosinense* con una colonización de 3.625 cm². Otra de las familias dominante fue Arthoniaceae con una riqueza de tres (3) especies y una abundancia de 3.731 cm². (véase la Tabla 5.2.2.2.169), indicando su éxito competitivo y adaptación para colonizar superficies en condiciones ambientales variables típicas de este tipo de vegetación secundaria.

En el grupo de los musgos, se identificaron 12 familias, representadas por 13 especies, con una abundancia total de 9.692 cm². La familia Pterobryaceae fue una de la más diversa con dos (2) especies, sin embargo, la más abundante fue Sematophyllaceae con una especie (*Brittonodoxa subpinnata*) y una abundancia de 4.103 cm², siendo una especie con capacidad funcional destacada para adaptarse a las condiciones específicas de esta cobertura. En contraste la especie *Neckeropsis undulata* (Neckeraceae) fue la menos representativa para este grupo con una abundancia de 25 cm².

Finalmente, las hepáticas estuvieron representadas por ocho (8) familias y 14 especies, siendo la familia Lejeuneaceae la de mayor diversidad con siete (7) especies y una abundancia total de 2.988 cm² donde la especie más representativa dentro de este grupo fue *Cheilolejeunea trifaria* con una abundancia de 2.133 cm², demostrando su relevancia funcional dentro del grupo en estos microhábitats.

De acuerdo con lo anterior, la estructura y composición de comunidades no vasculares en la vegetación secundaria baja es resultado de la interacción entre las características ambientales de esta etapa sucesional y las estrategias adaptativas de los distintos grupos, con líquenes dominando en riqueza y abundancia frente a briófitos más limitados por condiciones microambientales menos favorables.

Tabla 5.2.2.2.169 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Hepatica	Aneuraceae	<i>Riccardia sp. 1</i>	375
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	10
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	10
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	338
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	1.398
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	2.133
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	11
		<i>Lejeunea flava</i>	95
		<i>Lejeunea laeta</i>	419
		<i>Microcampylopus leucogaster</i>	40
		<i>Microlejeunea bullata</i>	110
		<i>Symbiezidium transversale</i>	180
	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	615
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	305
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	7
		<i>Cryptothecia striata</i>	3.464
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	260
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	35
		<i>Dirinaria picta</i>	870
		<i>Pyxine cocoes</i>	310
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	20
	Collemataceae	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	10
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	100
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	160
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	15
	Lobariaceae	<i>Sticta sp. 1</i>	150
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	60
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	455
		<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	2.600
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	3.625
		<i>Parmotrema crinitum</i>	20
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	930
	Physciaceae	<i>Physcia solediosa</i>	55
		<i>Physcia sp. 1</i>	2.995
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	50
	Porinaceae	<i>Porina sp. 1</i>	120
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	10
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	20
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora sp. 1</i>	200
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	22
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	90
	Bryaceae	<i>Bryum sp. 1</i>	40
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	60
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	70
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	568
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	450
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	25

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	30
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	35
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	3.266
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	105
		<i>Henicodium geniculatum</i>	850
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	4.103
Total			32.294

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de la vegetación secundaria baja

La Tabla 5.2.2.2.170 presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos registradas en vegetación secundaria baja. De las 53 especies encontradas, la de mayor abundancia relativa fue *Brittonodoxa subpinnata*, que representó el 12,71 % del total de individuos, seguida por *Parmotrema austrosinense* con el 11,22 %; en tercer lugar, se ubicó *Cryptothecia striata* con un 10,73 % (véase la Figura 5.2.2.2.117), esta dominancia indica que estas especies poseen una fuerte capacidad adaptativa para colonizar y proliferar en microhábitats caracterizados por mayor exposición lumínica, fluctuaciones en la humedad y menor estabilidad microclimática, típicos de esta cobertura sucesional.

En contraste, las especies *Arthonia complanata* y *Pyrenula mamillana* mostraron la menor abundancia relativa, con apenas un 0,02 % y un 0,03 % respectivamente, probablemente debido a limitaciones por competencia espacial, requerimientos microambientales específicos o baja capacidad de dispersión, lo que restringe su establecimiento masivo en el ecosistema.

En cuanto a la frecuencia de epífitas no vasculares, destaca que *Brittonodoxa subpinnata* y *Frullania gibbosa* son las especie con la distribución más amplia en la cobertura, con una frecuencia relativa de 13,68 % y *F. gibbosa* con un 10,53 % (véase la Figura 5.2.2.2.118) reflejando su alta capacidad para ocupar diferentes sustratos y microhábitats dentro de la vegetación secundaria baja.

Dicho lo anterior, se puede inferir que la calidad y características de los sustratos, así como la disponibilidad de microhábitats, son factores clave que influyen en la composición, distribución y abundancia de las comunidades no vasculares en coberturas sucesionales. La vegetación secundaria baja, al ser un hábitat con menor estabilidad ecológica y mayor variabilidad ambiental, favorece especies con alta plasticidad ecológica, capaces de adaptarse y prosperar bajo condiciones fluctuantes y menos estables.

Tabla 5.2.2.2.170 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR (%)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	375	1,16	4,35	2,11
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	10	0,03	1,09	0,53
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	10	0,03	1,09	0,53
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	338	1,05	3,26	1,58
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	1.398	4,33	21,74	10,53
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	2.133	6,60	9,78	4,74
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	11	0,03	1,09	0,53
		<i>Lejeunea flava</i>	95	0,29	2,17	1,05
		<i>Lejeunea laeta</i>	419	1,30	8,70	4,21
		<i>Microcampylopus leucogaster</i>	40	0,12	1,09	0,53
		<i>Microlejeunea bullata</i>	110	0,34	2,17	1,05
		<i>Symbiezidium transversale</i>	180	0,56	3,26	1,58
	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	615	1,90	2,17	1,05
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	305	0,94	3,26	1,58
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	7	0,02	1,09	0,53
		<i>Cryptothecia striata</i>	3.464	10,73	15,22	7,37
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	260	0,81	6,52	3,16
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	35	0,11	1,09	0,53
		<i>Dirinaria picta</i>	870	2,69	6,52	3,16
		<i>Pyxine cocoas</i>	310	0,96	3,26	1,58
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	20	0,06	1,09	0,53
	Collemataceae	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	10	0,03	1,09	0,53
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	100	0,31	2,17	1,05
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	160	0,50	3,26	1,58
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	15	0,05	1,09	0,53
	Lobariaceae	<i>Sticta sp. 1</i>	150	0,46	1,09	0,53
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	60	0,19	1,09	0,53
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	455	1,41	4,35	2,11
		<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	2.600	8,05	4,35	2,11
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	3.625	11,22	3,26	1,58
		<i>Parmotrema crinitum</i>	20	0,06	2,17	1,05
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	930	2,88	6,52	3,16
	Physciaceae	<i>Physcia solediosa</i>	55	0,17	1,09	0,53
		<i>Physcia sp. 1</i>	2.995	9,27	3,26	1,58
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	50	0,15	1,09	0,53
	Porinaceae	<i>Porina sp. 1</i>	120	0,37	1,09	0,53
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	10	0,03	1,09	0,53
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	20	0,06	1,09	0,53

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR (%)
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora sp. 1</i>	200	0,62	1,09	0,53
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	22	0,07	1,09	0,53
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	90	0,28	3,26	1,58
	Bryaceae	<i>Bryum sp. 1</i>	40	0,12	2,17	1,05
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	60	0,19	1,09	0,53
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	70	0,22	1,09	0,53
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	568	1,76	9,78	4,74
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	450	1,39	3,26	1,58
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	25	0,08	1,09	0,53
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	30	0,09	2,17	1,05
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	35	0,11	1,09	0,53
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	3.266	10,11	7,61	3,68
	Pterobryaceae	<i>Calyptothecium duplicatum</i>	105	0,33	2,17	1,05
		<i>Henicodium geniculatum</i>	850	2,63	2,17	1,05
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	4.103	12,71	28,26	13,68
Total			32.294	100,00	206,52	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

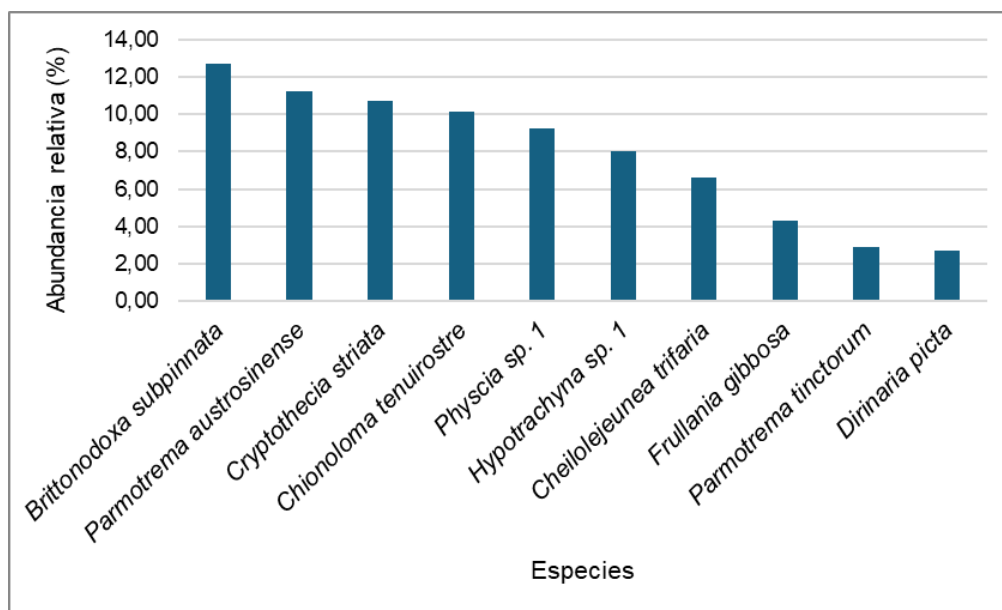


Figura 5.2.2.2.117 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2025

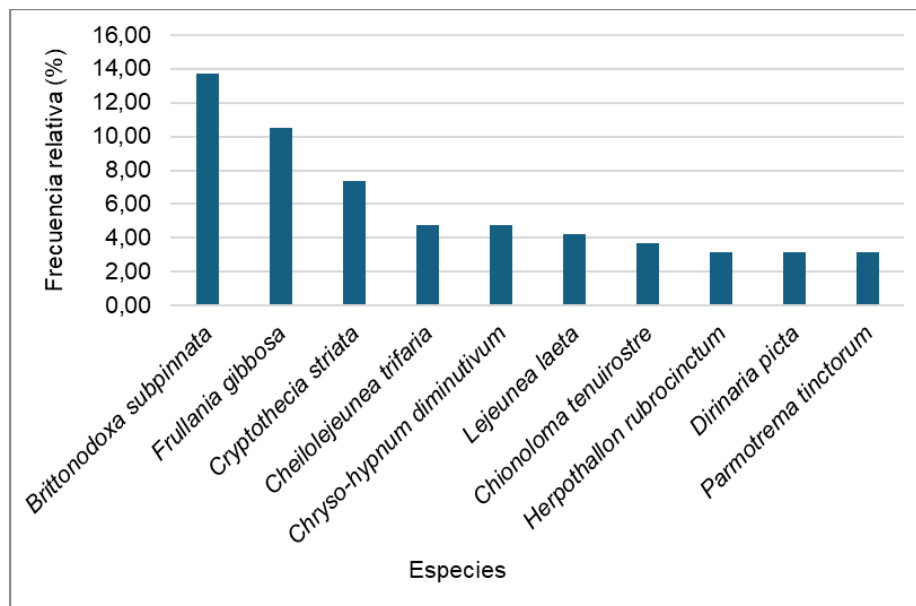


Figura 5.2.2.2.118 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja

Para esta cobertura (Vsb), la distribución de la abundancia total de comunidades no vasculares de otros hábitos, que suma 32.294 cm², varía significativamente entre los tres (3) sustratos evaluados. El sustrato de roca concentró la mayor parte de esta colonización con 23.991 cm², seguida por el suelo con 4.360 cm² y finalmente madera en descomposición, que registró 3.943 cm² de abundancia (véase la Figura 5.2.2.2.119).

Respecto a la dominancia de especies por sustrato, *Cheilolejeunea trifaria*, fue la especie dominante en la madera en descomposición con 900 cm² de cobertura. En la roca, *Parmotrema austrosinense*, dominó con 3.600 cm², mientras que en el suelo el musgo *Brittonodoxa subpinnata* fue pionero con 1.901 cm². Además, se identificaron especies exclusivas de un solo sustrato, como *Microlejeunea bullata* en madera de descomposición (110 cm²), *Dumortiera hirsuta* en roca (10 cm²) y *Riccardia sp.1* en suelo (375 cm²), esta exclusividad indica adaptaciones específicas que permiten a estas especies aprovechar nichos particulares, evidenciando una relación estrecha entre el tipo de sustrato y la composición de las comunidades no vasculares (véase la Tabla 5.2.2.2.171).

Estos resultados evidencian que la heterogeneidad y particularidades físicas de los sustratos en el bosque de galería influyen de manera decisiva en la distribución y composición de las comunidades no vasculares. La madera en descomposición y el suelo proveen microhábitats favorables que sostienen especies funcionalmente especializadas, mientras que la roca aloja especies adaptadas a condiciones más extremas, siendo

Lejeunea laeta un claro ejemplo de esta adaptación. La dominancia en madera y suelo de hepáticas pioneras como *F. porphyrorhiza*, y *M. chenopoda* refuerza su papel en el ciclo de nutrientes y retención de humedad en estos ecosistemas de alta humedad y sombra.

Dicho lo anterior se puede inferir que el tipo de sustrato es un factor determinante para la distribución y abundancia de las comunidades no vasculares en la vegetación secundaria baja. La heterogeneidad de microhábitats propicia la diversidad al favorecer especies con distintas capacidades adaptativas y estrategias ecológicas para colonizar ambientes con variabilidad física y microclimática.

Tabla 5.2.2.2.171 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Hepática	<i>Riccardia sp.1</i>	0	0	375
	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	0	0	10
	<i>Dumortiera hirsuta</i>	0	10	0
	<i>Fossombronina porphyrorhiza</i>	0	230	108
	<i>Frullania gibbosa</i>	705	593	100
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	900	960	273
	<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	0	11	0
	<i>Lejeunea flava</i>	0	95	0
	<i>Lejeunea laeta</i>	0	30	389
	<i>Microcampylopus leucogaster</i>	0	0	40
	<i>Microlejeunea bullata</i>	110	0	0
	<i>Symbiezidium transversale</i>	0	120	60
	<i>Marchantia chenopoda</i>	0	15	600
	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	0	200	105
Líquén	<i>Arthonia complanata</i>	7	0	0
	<i>Cryptothecia striata</i>	864	2.600	0
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	90	170	0
	<i>Amandinea sp. 1</i>	35	0	0
	<i>Dirinaria picta</i>	175	695	0
	<i>Pyxine cocoes</i>	0	310	0
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	20	0	0
	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	0	10	0
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	100	0	0
	<i>Allographa rhizicola</i>	160	0	0
	<i>Haematomma flexuosum</i>	0	15	0
	<i>Sticta sp. 1</i>	0	150	0
	<i>Anzia cf. colpodes</i>	0	60	0
	<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	0	455	0
	<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	140	2.460	0
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	25	3.600	0
	<i>Parmotrema crinitum</i>	10	10	0
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	50	880	0
	<i>Physcia soresdiosa</i>	0	55	0
	<i>Physcia sp. 1</i>	0	2.995	0

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Musgo	<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	0	50	0
	<i>Porina sp. 1</i>	120	0	0
	<i>Pyrenula mamillana</i>	0	10	0
	<i>Pyrenula sp. 1</i>	20	0	0
	<i>Phyllopsora sp. 1</i>	0	200	0
	<i>Lepraria sp. 1</i>	22	0	0
	<i>Meteoridium remotifolium</i>	0	30	60
	<i>Bryum sp. 1</i>	0	0	40
	<i>Calymperes palisotii</i>	0	60	0
	<i>Fabronia ciliaris</i>	0	70	0
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	0	435	133
	<i>Meteorium nigrescens</i>	30	420	0
	<i>Neckeropsis undulata</i>	0	25	0
	<i>Octoblepharum albidum</i>	30	0	0
	<i>Groustiella apiculata</i>	0	35	0
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	0	3.100	166
	<i>Calypothecium duplicatum</i>	0	105	0
	<i>Henicodium geniculatum</i>	0	850	0
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	330	1.872	1.901
Total		3.943	23.991	4.360

Fuente: Integral S.A., 2025

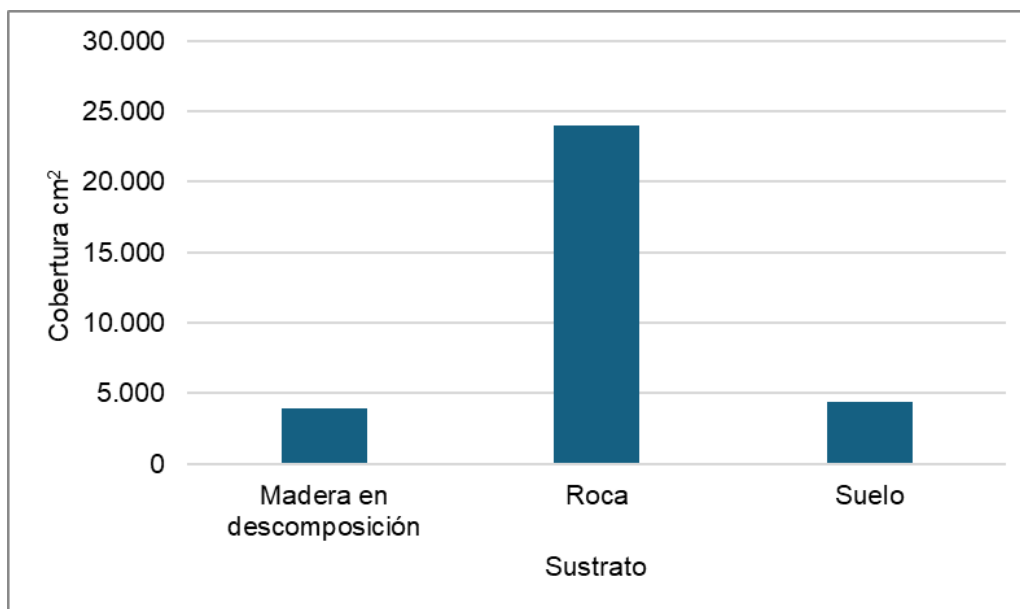


Figura 5.2.2.2.119 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2025

VI. Pastos arbolados

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos arbolados en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de pastos arbolados

En la Tabla 5.2.2.2.172 se presenta la composición y abundancia de las comunidades no vasculares de otros hábitos registradas en la cobertura. En las 28 parcelas evaluadas, se registraron briófitos (hepáticas y musgos) y líquenes, con una abundancia total de 2.912 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 21 familias, de las cuales ocho (8) corresponden a líquenes y 13 a briófitos, agrupando un total de 33 especies (15 líquenes y 18 briófitos).

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y dominante con una abundancia total de 1.216 cm². La familia Parmeliaceae presentó la mayor riqueza con cuatro (4) especies, que representan una abundancia acumulada de 700 cm²; dentro de esta familia, *Parmotrema crinitum* y *Parmotrema tinctorum* fueron las especies más representativas, con abundancias de 310 cm² y 270 cm² respectivamente, lo que indica su capacidad para tolerar las variaciones ambientales presentes en los pastos arbolados, especialmente en variabilidad de luz y humedad.

En el grupo de los musgos, se identificaron seis (6) familias, representadas por ocho (8) especies, con una abundancia total de 757 cm². La familia Fissidentaceae fue una de las más diversa con dos (2) especies y una abundancia de 166 cm², por otro lado, aunque la familia Meteoriaceae no fue la que presentó la mayor riqueza, si cuenta con la especie más abundante para este grupo de organismos donde *Meteorium nigrescens* representa una colonización de 315 cm², caso contrario para la especie *Brittonodoxa subpinnata* (Sematophyllaceae) que fue la menos representativa con 20 cm². Por su parte, las hepáticas estuvieron representadas por siete (7) familias y 10 especies, siendo la familia Lejeuneaceae la de mayor diversidad con cuatro (4) especies y una abundancia total de 340 cm² donde la especie más representativa dentro de esta familia fue *Lejeunea laeta* con una abundancia de 285 cm².

Dicho lo anterior se puede inferir que, los pastos arbolados albergan comunidades no vasculares diversas, con líquenes dominantes que aprovechan las condiciones ambientales variables, acompañados por musgos y hepáticas que contribuyen significativamente a la biodiversidad y funcionalidad del ecosistema. La adaptación de especies del género *Parmotrema* y *Lejeunea* a esta dinámica ambiental indica su importancia en estos sistemas ecológicos de pastos arbolados.

Tabla 5.2.2.2.172 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos arbolados.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	310

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm²)
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	15
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	144
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	20
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	25
		<i>Lejeunea flava</i>	10
		<i>Lejeunea laeta</i>	285
		Marchantiaceae	<i>Marchantia sp.1</i>
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	55
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	20
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	155
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	2
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	63
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	3
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	16
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	35
		<i>Phaeographis scalpturata</i>	26
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	19
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	40
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	80
		<i>Parmotrema crinitum</i>	310
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	270
	Physciaceae	<i>Physcia solediosa</i>	80
		<i>Physcia sp. 1</i>	69
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	48
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	130
	Fissidentaceae	<i>Fissidens steerei</i>	96
		<i>Fissidens zollingeri</i>	70
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	30
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	315
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	60
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	36
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	20
Total			2.912

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares de otros hábitos de crecimiento de pastos arbolados

La riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos arbolados se presentan en la Tabla 5.2.2.2.173. De las 33 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Meteorium nigrescens*, representando el 10,82 % del total indicando su éxito ecológico para colonizar y adaptarse a microhábitats variables de luz y humedad dentro de esta cobertura, seguida por *Riccardia sp.1* con un 10,65 % (véase la Figura 5.2.2.2.120), destacándose como una especie generalista capaz de establecerse exitosamente en los pastos arbolados. Estas dos especies reflejan la capacidad de los musgos y hepáticas dominantes para aprovechar las condiciones heterogéneas ofrecidas por estos ecosistemas.

Por otro lado, especies como *Herpothallon rubrocinctum* y *Chrysothrix xanthina* mostraron baja abundancia relativa (0,07 % a 0,10 %), sugiriendo que estos líquenes podrían estar limitados por factores como la competencia, requerimientos microambientales específicos o menor capacidad de dispersión, lo que restringe su presencia en pastos arbolados.

En cuanto a la frecuencia, *Cryptothecia striata* también destacó por tener la distribución más amplia dentro de la cobertura, con una frecuencia relativa del 11,29 %, seguida de *Frullania gibbosa* con el 8,06 % (véase la Figura 5.2.2.2.121); esta amplia distribución espacial de especies dominantes confirma su capacidad para colonizar y persistir en diversos sustratos y microhábitats presentes en los pastos arbolados.

Dicho lo anterior, se puede inferir que la estructura de las comunidades no vasculares en pastos arbolados está determinada por especies dominantes de musgos y hepáticas, capaces de adaptarse a las condiciones variables del ecosistema, mientras que los líquenes presentan una menor presencia posiblemente por restricciones ecológicas específicas.

Tabla 5.2.2.2.173 Abundancia y frecuencia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos arbolados.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepatica	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	310	10,65	7,14	3,23
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	15	0,52	3,57	1,61
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	144	4,95	17,86	8,06
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	20	0,69	3,57	1,61
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	25	0,86	3,57	1,61
		<i>Lejeunea flava</i>	10	0,34	3,57	1,61
		<i>Lejeunea laeta</i>	285	9,79	14,29	6,45
	Marchantiaceae	<i>Marchantia sp.1</i>	55	1,89	7,14	3,23
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	55	1,89	3,57	1,61
Liquen	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	20	0,69	3,57	1,61
	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	155	5,32	25,00	11,29
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	2	0,07	3,57	1,61
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	63	2,16	7,14	3,23
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	3	0,10	3,57	1,61
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	16	0,55	3,57	1,61
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	35	1,20	3,57	1,61
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	26	0,89	3,57	1,61
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	19	0,65	3,57	1,61
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	40	1,37	3,57	1,61
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	80	2,75	3,57	1,61
		<i>Parmotrema crinitum</i>	310	10,65	7,14	3,23
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	270	9,27	7,14	3,23
	Physciaceae	<i>Physcia solediosa</i>	80	2,75	3,57	1,61
		<i>Physcia sp. 1</i>	69	2,37	3,57	1,61
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	48	1,65	3,57	1,61
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	130	4,46	7,14	3,23
	Fissidentaceae	<i>Fissidens steerei</i>	96	3,30	7,14	3,23
		<i>Fissidens zollingeri</i>	70	2,40	14,29	6,45
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	30	1,03	3,57	1,61
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	315	10,82	14,29	6,45

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	60	2,06	7,14	3,23
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	36	1,24	7,14	3,23
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	20	0,69	7,14	3,23
Total			2.912	100,00	221,43	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

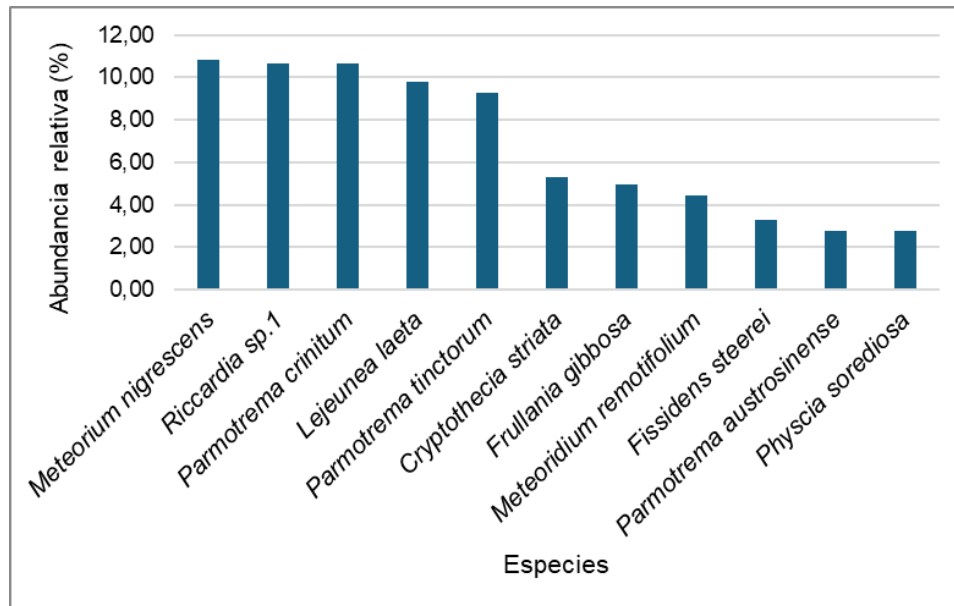


Figura 5.2.2.120 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos arbolados.

Fuente: Integral S.A., 2025

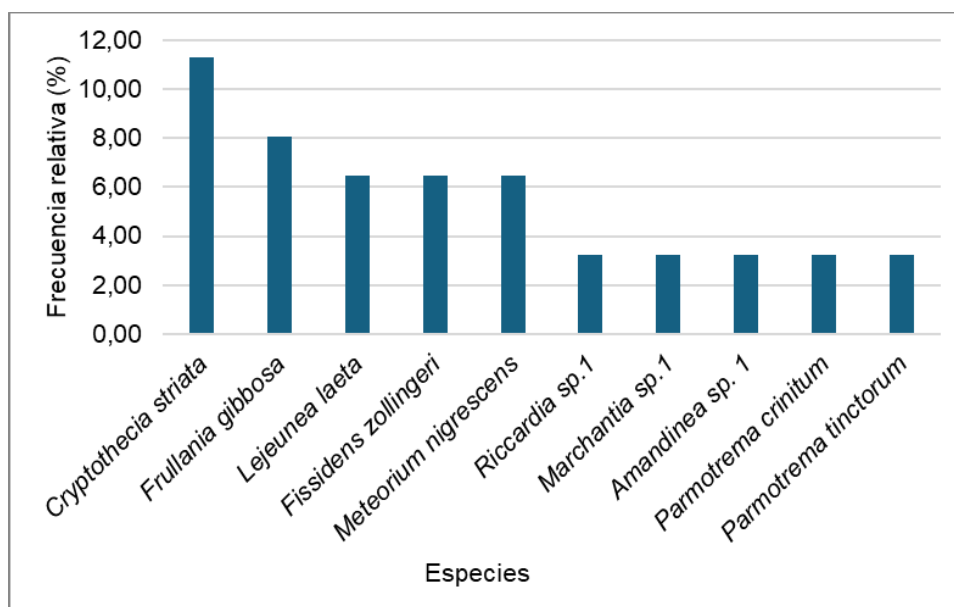


Figura 5.2.2.2.121 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos arbolados.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato de pastos arbolados

En los pastos arbolados, la distribución de la abundancia total de comunidades no vasculares de otros hábitos, que suma 2.912 cm², varía significativamente entre los tres (3) sustratos evaluados. El sustrato de madera en descomposición concentró la mayor parte de esta colonización con 1.195 cm², seguida por el suelo con 1.422 cm² y finalmente roca, que registró 295 cm² de abundancia (véase la Figura 5.2.2.2.122).

Respecto a la dominancia de especies por sustrato, *Parmotrema crinitum*, fue la especie dominante en la madera en descomposición con 310 cm² de cobertura. En la roca, *Physcia solediosa*, dominó con 80 cm², mientras que en el suelo el musgo *Meteorium nigrescens* fue pionero con 315 cm². Además, se identificaron especies exclusivas de un solo sustrato, como *Cryptothecia striata* en madera de descomposición (155 cm²), *Anzia cf. colpodes* en roca (40 cm²) y *Riccardia sp.1* en suelo (310 cm²) (véase la Tabla 5.2.2.2.174), esta exclusividad sugiere que las adaptaciones específicas permiten a estas especies aprovechar nichos particulares, evidenciando una relación estrecha entre el tipo de sustrato y la composición de las comunidades no vasculares.

Estos resultados indican que la heterogeneidad de los sustratos en los pastos arbolados influye decisivamente en la composición y distribución de las comunidades no vasculares. La madera en descomposición y el suelo presentan condiciones favorables para la colonización de especies dominantes y exclusivas, mientras que la roca alberga especies especializadas que toleran condiciones más extremas. Esta segregación espacial refuerza

el papel ecológico de estos organismos en la función de los ecosistemas de pastos arbolados, especialmente en procesos como la retención de humedad y la ciclicidad de nutrientes, que contribuyen a la estabilidad ambiental del ecosistema.

Tabla 5.2.2.2.174 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos arbolados.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Hepática	<i>Riccardia sp.1</i>	0	0	310
	<i>Dumortiera hirsuta</i>	0	0	15
	<i>Frullania gibbosa</i>	84	60	0
	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	0	0	20
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	0	0	25
	<i>Lejeunea flava</i>	0	0	10
	<i>Lejeunea laeta</i>	9	0	276
	<i>Marchantia sp.1</i>	0	0	55
	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	0	0	55
	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	0	0	20
Liquen	<i>Cryptothecia striata</i>	155	0	0
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	2	0	0
	<i>Amandinea sp. 1</i>	63	0	0
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	3	0	0
	<i>Allographa rhizicola</i>	16	0	0
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	35	0	0
	<i>Phaeographis scalpturata</i>	26	0	0
	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	19	0	0
	<i>Anzia cf. colpodes</i>	0	40	0
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	80	0	0
	<i>Parmotrema crinitum</i>	310	0	0
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	250	20	0
	<i>Physcia solediosa</i>	0	80	0
	<i>Physcia sp. 1</i>	69	0	0
	<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	48	0	0
Musgo	<i>Meteoridium remotifolium</i>	0	0	130
	<i>Fissidens steerei</i>	0	0	96
	<i>Fissidens zollingeri</i>	0	35	35
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	0	0	30
	<i>Meteorium nigrescens</i>	0	0	315
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	0	60	0
	<i>Acroporium pungens</i>	16	0	20
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	10	0	10
Total		1.195	295	1.422

Fuente: Integral S.A., 2025

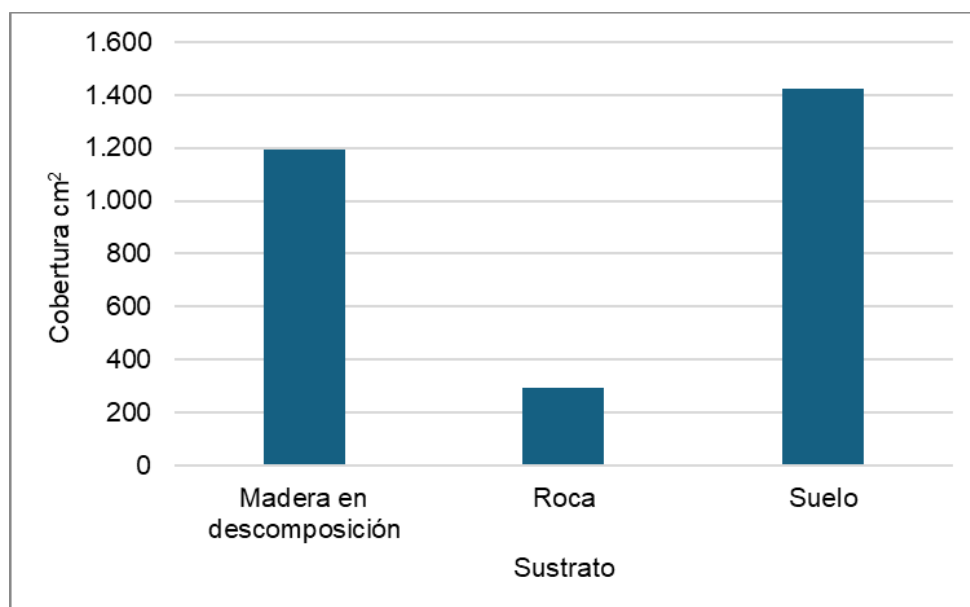


Figura 5.2.2.2.122 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos arbolados.

Fuente: Integral S.A., 2025

VII. Pastos enmalezados

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de pastos enmalezados

En la Tabla 5.2.2.2.175 se presenta la composición y abundancia de las comunidades no vasculares de otros hábitos registradas en la cobertura. En las 51 parcelas evaluadas, se registraron briófitos (hepáticas y musgos) y líquenes, con una abundancia total de 5.289 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 24 familias, de las cuales 13 corresponden a líquenes y 11 a briófitos, agrupando un total de 30 especies (15 líquenes y 15 briófitos).

Los líquenes constituyen el grupo más diverso con 15 especies y una abundancia de 1.324 cm². La familia Parmeliaceae presentó la mayor riqueza con dos (2) especies, que representan una abundancia acumulada de 89 cm². Por otro lado, la familia Arthoniaceae mostró menor riqueza, con una especie (*Cryptothecia striata*), pero con la mayor abundancia total de 860 cm², lo que indica una alta capacidad para aprovechar la luz y humedad fluctuantes en este ecosistema, mostrando tolerancia a variaciones ambientales.

En el grupo de los musgos, se identificaron cinco (5) familias, representadas por cinco (5) especies, con una colonización de 2.065 cm² siendo el grupo que más abundancia presentó en la cobertura. La especie *Chryso-hypnum diminutivum* (Hypnaceae) fue la más

abundante, con 1.235 cm², seguida de *Brittonodoxa subpinnata* (Sematophyllaceae) con una colonización de 488 cm², caso contrario para las especies *Bryum sp.1* y *Fissidens zollingeri* que fueron las menos representativas para este grupo con una abundancia de 35 cm² cada una. Por su parte, las hepáticas estuvieron representadas por seis (6) familias y 10 especies, siendo la familia Lejeuneaceae la de mayor diversidad con cinco (5) especies y una abundancia total de 749 cm² donde la especie más representativa dentro de este grupo fue *Lejeunea laeta* con una abundancia 678 cm².

En conjunto, estos resultados reflejan que en pastos enmalezados las comunidades no vasculares muestran una distribución clara entre grupos y especies, influida por las condiciones ambientales del hábitat, como disponibilidad de luz y humedad variables. La mayor abundancia de musgos indica su adaptación funcional para colonizar estos sustratos, mientras que algunos líquenes, como los de la familia Arthoniaceae, también logran establecerse exitosamente, mostrando estrategias ecológicas diferenciadas para coexistir en este ecosistema dinámico.

Tabla 5.2.2.2.175 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	477
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	157
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	225
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	20
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	11
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	15
		<i>Lejeunea flava</i>	25
		<i>Lejeunea laeta</i>	678
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	140
Liquen	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	152
	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	860
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	80
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	10
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	130
	Collemataceae	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	11
	Graphidaceae	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	10
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	11
	Pannariaceae	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	20
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema austrosinense</i>	15
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	74
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	25
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	7
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	10
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	23
	Trypetheliaceae	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	38
Musgo	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	35
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	35
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	1.235
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	272

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	488
Total			5.289

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de pastos enmalezados

La riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados se presentan en la Tabla 5.2.2.2.176. De las 30 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Chryso-hypnum diminutivum* representando el 23,35 % del total, seguida por *Cryptothecia striata* con un 16,26% (véase la Figura 5.2.2.2.123). *C. diminutivum* es un musgo perteneciente a la familia Hypnaceae, caracterizado por su preferencia por ambientes húmedos y sustratos variados como suelo, rocas y madera en ambientes boscosos o pastizales con humedad moderada a alta. Esta especie muestra una alta adaptabilidad funcional para colonizar microhábitats con fluctuaciones en la humedad y luz, contribuyendo a la estabilidad y retención de humedad en el ecosistema (de Aquino, 2013).

Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,13 % y 0,19 %, tales como *Pyrenula mamillana* y *Phyllopsora pyxinoides*, lo que indica limitaciones en dispersión, establecimiento o desarrollo debidas a competencia ecológica, restricción a microhábitats específicos o condiciones ambientales menos favorables.

En términos de frecuencia, *Cryptothecia striata* y *Riccardia sp.1* evidencian la distribución más amplia en la cobertura, con una frecuencia relativa de 12,64 % y 10,34 % respectivamente (véase la Figura 5.2.2.2.124). Esta amplia frecuencia indica su capacidad para colonizar diversos sustratos y microhábitats, demostrando adaptaciones fisiológicas y ecológicas que facilitan su permanencia y expansión en los pastos enmalezados.

En conclusión, estos resultados evidencian que la estructura de las comunidades no vasculares en pastos enmalezados está influida por la adaptación funcional y ecológica de las especies a las condiciones del ecosistema, como variabilidad hídrica y lumínica, así como por las interacciones ecológicas que regulan su abundancia y distribución. La presencia de musgos como *C. diminutivum* destaca su papel en la colonización y mantenimiento de estos hábitats, mientras que líquenes como *C. striata* complementan la composición comunitaria con estrategias de tolerancia y dispersión exitosa.

Tabla 5.2.2.2.176 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	477	9,02	17,65	10,34
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	157	2,97	11,76	6,90
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	225	4,25	5,88	3,45
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	20	0,38	1,96	1,15

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	11	0,21	1,96	1,15
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	15	0,28	1,96	1,15
		<i>Lejeunea flava</i>	25	0,47	3,92	2,30
		<i>Lejeunea laeta</i>	678	12,82	17,65	10,34
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	140	2,65	3,92	2,30
	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	152	2,87	5,88	3,45
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	860	16,26	21,57	12,64
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	80	1,51	1,96	1,15
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	10	0,19	1,96	1,15
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	130	2,46	1,96	1,15
	Collemataceae	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	11	0,21	1,96	1,15
	Graphidaceae	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	10	0,19	1,96	1,15
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	11	0,21	1,96	1,15
	Pannariaceae	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	20	0,38	1,96	1,15
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema austrosinense</i>	15	0,28	1,96	1,15
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	74	1,40	3,92	2,30
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	25	0,47	3,92	2,30
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	7	0,13	1,96	1,15
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	10	0,19	1,96	1,15
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	23	0,43	3,92	2,30
	Trypetheliaceae	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	38	0,72	1,96	1,15
Musgo	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	35	0,66	5,88	3,45
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	35	0,66	1,96	1,15
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	1.235	23,35	5,88	3,45
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	272	5,14	13,73	8,05
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	488	9,23	15,69	9,20
Total			5.289	100,00	170,59	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

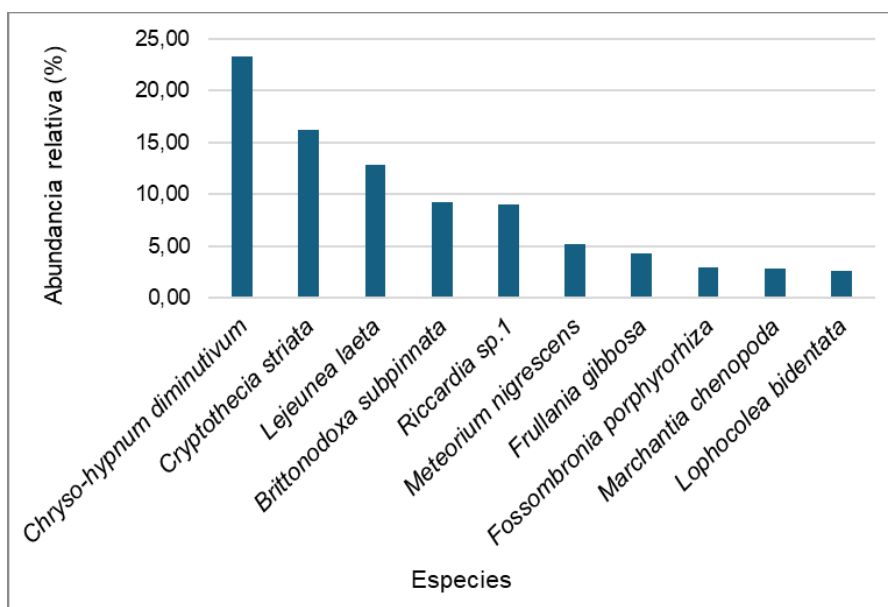


Figura 5.2.2.2.123 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.
Fuente: Integral S.A., 2025

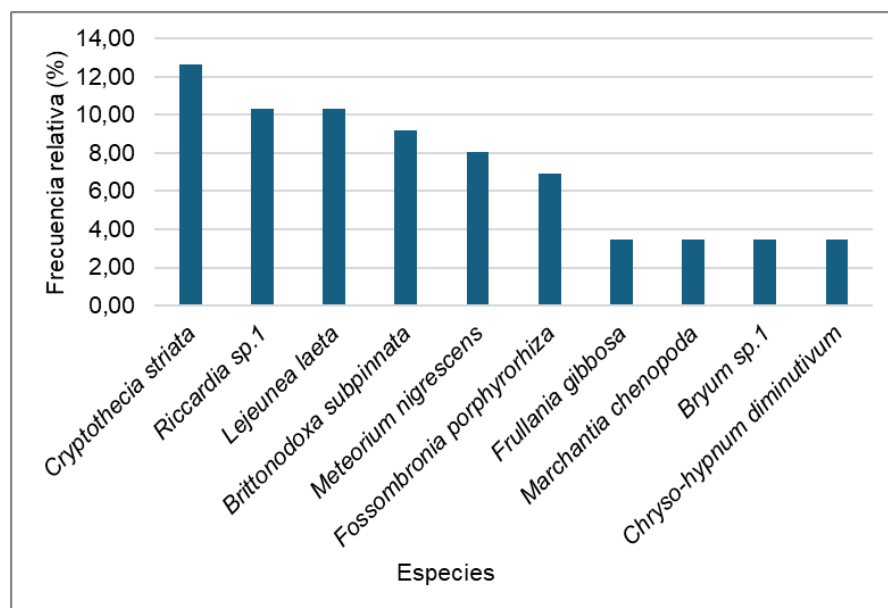


Figura 5.2.2.2.124 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.
Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato de pastos enmalezados

Para esta cobertura (Pe), la distribución de la abundancia total de comunidades no vasculares de otros hábitos, que suma 5.289 cm², varió significativamente entre los tres (3) sustratos evaluados. El sustrato suelo concentró la mayor parte de esta colonización con 2.844 cm², seguida por madera en descomposición con 1.756 cm² y finalmente roca, que registró 689 cm² de abundancia (véase la Figura 5.2.2.2.125).

Respecto a la dominancia de especies por sustrato, *Cryptothecia striata*, fue la especie dominante en la madera en descomposición con 835 cm² de cobertura. En la roca, *Marchantia chenopoda*, dominó con 152 cm², mientras que en el suelo el musgo *Chrysohypnum diminutivum* fue pionero con 1220 cm². Además, se identificaron especies exclusivas de un solo sustrato, como *Frullania gibbosa* en madera de descomposición (225 cm²), *Marchantia chenopoda* en roca (152 cm²) y *Cheilolejeunea trifaria* en suelo (15 cm²) (véase la Tabla 5.2.2.2.177), esta distribución de comunidades no vasculares está fuertemente influenciada por la naturaleza física y química del sustrato, las condiciones microambientales y la capacidad específica de cada especie para colonizar y desarrollarse en estos microhábitats.

Estos resultados reflejan la importancia de la heterogeneidad de sustratos en el soporte de la diversidad y riqueza de comunidades no vasculares en los pastos enmalezados, donde las especies muestran adaptaciones específicas para sobrevivir en ambientes con distinta disponibilidad de humedad, luz y recursos, contribuyendo a la estructuración y funcionalidad ecosistémica de esta cobertura vegetal.

Tabla 5.2.2.2.177 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos enmalezados.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Hepática	<i>Riccardia sp.1</i>	0	122	355
	<i>Fossombronina porphyrorhiza</i>	0	100	57
	<i>Frullania gibbosa</i>	225	0	0
	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	20	0	0
	<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	11	0	0
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	0	0	15
	<i>Lejeunea flava</i>	15	10	0
	<i>Lejeunea laeta</i>	61	50	567
	<i>Lophocolea bidentata</i>	0	70	70
	<i>Marchantia chenopoda</i>	0	152	0
Liquen	<i>Cryptothecia striata</i>	835	0	25
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	80	0	0
	<i>Cladonia ramulosa</i>	0	10	0
	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	0	0	130
	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	11	0	0
	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	10	0	0

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
	<i>Myriotrema aff. hartii</i>	11	0	0
	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	20	0	0
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	15	0	0
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	74	0	0
	<i>Physcia sp. 1</i>	5	20	0
	<i>Pyrenula mamillana</i>	7	0	0
	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	10	0	0
	<i>Lepraria sp. 1</i>	0	23	0
	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	38	0	0
	<i>Bryum sp. 1</i>	0	15	20
Musgo	<i>Fissidens zollingeri</i>	0	35	0
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	0	15	1.220
	<i>Meteorium nigrescens</i>	0	62	210
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	308	5	175
	Total	1.756	689	2.844

Fuente: Integral S.A., 2025

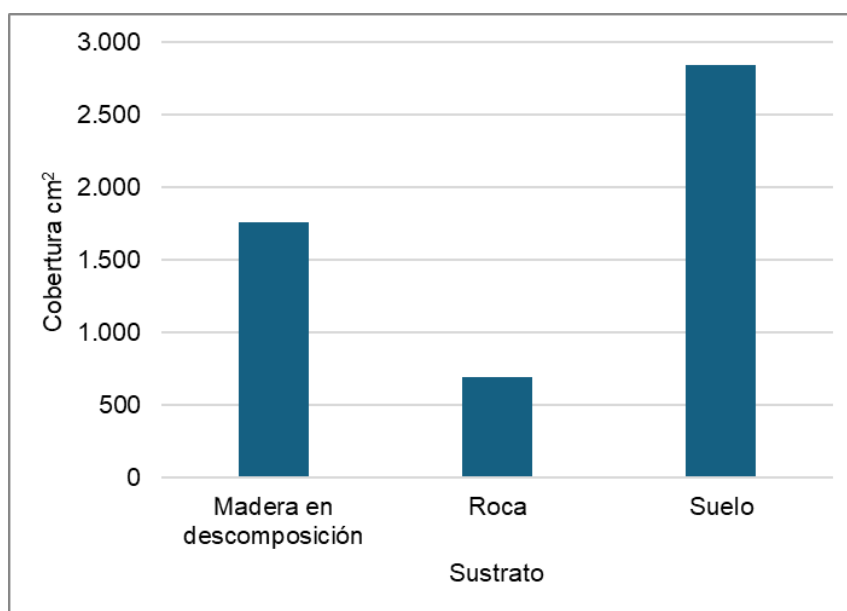


Figura 5.2.2.2.125 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

VIII. Pastos limpios

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de pastos limpios

En la Tabla 5.2.2.2.178 se presenta la composición general de comunidades no vasculares registradas en la cobertura. En las 45 parcelas evaluadas, se registraron briófitos y líquenes, con una abundancia total de 17.267 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 26 familias, de las cuales 10 corresponden a líquenes y 16 a briófitos, agrupando un total de 36 especies (17 líquenes y 19 briófitos).

Los líquenes constituyen el grupo más diverso con 17 especies con una abundancia de 5.346 cm², donde la especie más representativa fue *Hypotrachyna cf. sinuosa* con 3.000 cm². La familia Graphidaceae presentó la mayor riqueza con seis (6) especies, que representan una abundancia acumulada de 3.993 cm², seguido se la familia Physciaceae con una riqueza de tres (3) especies y una colonización de 523 cm² lo que evidencia su capacidad para colonizar distintos microhábitats en esta cobertura.

En el grupo de los musgos, se identificaron ocho (8) familias, representadas por nueve (9) especies, con una abundancia total de 3.912 cm² siendo *Chionoloma tenuirostre* (Pottiaceae) la especie más representativa con 2.437 cm². Por su parte, las hepáticas fue el grupo más abundante, representado por ocho (8) familias y 10 especies, siendo la familia Lejeuneaceae la de mayor diversidad con tres (3) especies y una abundancia total de 2.713 cm² donde la especie más representativa dentro de este grupo fue *Lejeunea laeta* con una abundancia de 2.118 cm²; cabe resaltar que aunque la familia Marchantiaceae no fue la más diversa, si obtuvo la especie más abundante con *Marchantia sp.1* que cuenta con una colonización de 3.350 cm².

Estos resultados muestran que la estructura y composición de las comunidades no vasculares en pastos limpios reflejan una distribución diversificada entre grupos funcionales, con especies que presentan adaptaciones específicas para dominar distintos nichos y microhábitats en un ecosistema con características particulares de iluminación, humedad y perturbación moderada. La abundancia destacada de ciertas especies indica roles ecológicos relevantes en la colonización y mantenimiento de estos ambientes abiertos, aportando a la estabilización del suelo y a los procesos ecosistémicos en pastos limpios

Tabla 5.2.2.2.178 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	86
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	100
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	1.350
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	550
		<i>Lejeunea laeta</i>	2.118
		<i>Microlejeunea bullata</i>	45
	Marchantiaceae	<i>Marchantia sp.1</i>	3.350
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	20

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Liquen	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	25
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp. 1</i>	365
	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	120
	Byssolomataceae	<i>Septotrapelia usnica</i>	20
	Caliciaceae	<i>Pyxine cocoos</i>	75
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	45
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	120
	Collemataceae	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	40
	Lecanoraceae	<i>Lecanora chlarotera</i>	380
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	20
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	3.000
		<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	20
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	28
		<i>Parmotrema crinitum</i>	100
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	825
	Phyciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	20
		<i>Phycia sorediosa</i>	415
		<i>Phycia sp. 1</i>	88
	Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	30
Musgo	Calymperaceae	<i>Syrhopodon parasiticus</i>	300
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	55
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	12
	Hypnaceae	<i>Chryo-hypnum diminutivum</i>	82
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	96
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	2.437
		<i>Hyophila involuta</i>	300
	Pterobryaceae	<i>Henicodium geniculatum</i>	45
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	585
Total			17.267

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de pastos limpios

La riqueza, frecuencia y abundancia de las comunidades no vasculares de otros hábitos en pastos limpios se presentan en la Tabla 5.2.2.2.179. De las 36 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Marchantia sp. 1*, representando el 19,40 % del total, seguida por *Hypotrachyna cf. sinuosa* con un 17,37 % (véase la Figura 5.2.2.2.126), esta alta abundancia relativa indica que ambas especies tienen una gran capacidad para colonizar y prosperar en los microhábitats que ofrece el ecosistema de pastos limpios.

Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,07% y 0,12%, tales como *Fissidens zollingeri* y *Heterodermia comosa*, probablemente enfrentan limitaciones en dispersión, establecimiento o desarrollo, ya sea por competencia ecológica, restricciones a microhábitats específicos o condiciones ambientales menos favorables.

En términos de frecuencia, *Brittonodoxa subpinnata* mostró la distribución más amplia en la cobertura, con una frecuencia relativa del 11,49 %, seguida por *Physcia solediosa* con un 10,34 % (véase la Figura 5.2.2.2.127). La alta frecuencia relativa de estas especies refleja su habilidad para colonizar diversos sustratos y microhábitats dentro de los pastos limpios, mostrando adaptaciones fisiológicas y ecológicas que les permiten persistir y expandirse con eficacia.

Dicho lo anterior se puede inferir que, las comunidades no vasculares en pastos limpios están estructuradas por especies con distinta capacidad adaptativa, desde dominantes altamente abundantes hasta especies menos comunes, lo que favorece la biodiversidad y la estabilidad ecológica en esta cobertura. Además, la diversidad y distribución sugieren que estos organismos juegan un rol importante en la colonización, estabilización del suelo y mantenimiento de funciones ecosistémicas en ambientes abiertos y con dinámica de perturbación propia de los pastos limpios.

Tabla 5.2.2.2.179 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	86	0,50	8,89	4,60
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	100	0,58	4,44	2,30
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	1.350	7,82	6,67	3,45
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	550	3,19	4,44	2,30
		<i>Lejeunea laeta</i>	2.118	12,27	17,78	9,20
		<i>Microlejeunea bullata</i>	45	0,26	6,67	3,45
	Marchantiaceae	<i>Marchantia sp.1</i>	3.350	19,40	4,44	2,30
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	20	0,12	2,22	1,15
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	25	0,14	2,22	1,15
Liquen	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	365	2,11	4,44	2,30
	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	120	0,69	6,67	3,45
	Byssolomataceae	<i>Septotrapelia usnica</i>	20	0,12	2,22	1,15
	Caliciaceae	<i>Pyxine cocoes</i>	75	0,43	4,44	2,30
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	45	0,26	4,44	2,30
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	120	0,69	4,44	2,30
	Collemataceae	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	40	0,23	2,22	1,15
	Lecanoraceae	<i>Lecanora chlarotera</i>	380	2,20	2,22	1,15
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	20	0,12	2,22	1,15
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	3.000	17,37	2,22	1,15
		<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	20	0,12	2,22	1,15
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	28	0,16	2,22	1,15
		<i>Parmotrema crinitum</i>	100	0,58	2,22	1,15
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	825	4,78	6,67	3,45
		<i>Heterodermia comosa</i>	20	0,12	2,22	1,15
	Physciaceae	<i>Physcia solediosa</i>	415	2,40	20,00	10,34
		<i>Physcia sp. 1</i>	88	0,51	4,44	2,30
	Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	30	0,17	2,22	1,15
Musgo	Calymperaceae	<i>Syrrophodon parasiticus</i>	300	1,74	2,22	1,15
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	55	0,32	2,22	1,15
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	12	0,07	2,22	1,15

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	82	0,47	8,89	4,60
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	96	0,56	2,22	1,15
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	2.437	14,11	13,33	6,90
		<i>Hyophila involuta</i>	300	1,74	2,22	1,15
	Pterobryaceae	<i>Henicodium geniculatum</i>	45	0,26	2,22	1,15
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	585	3,39	22,22	11,49
Total			17.267	100,00	193,33	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

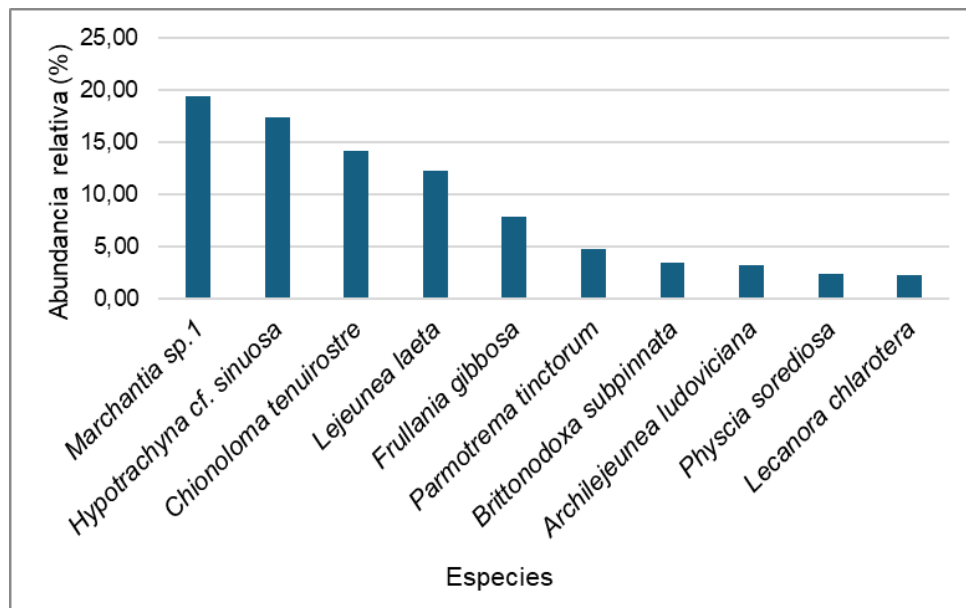


Figura 5.2.2.2.126 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2025

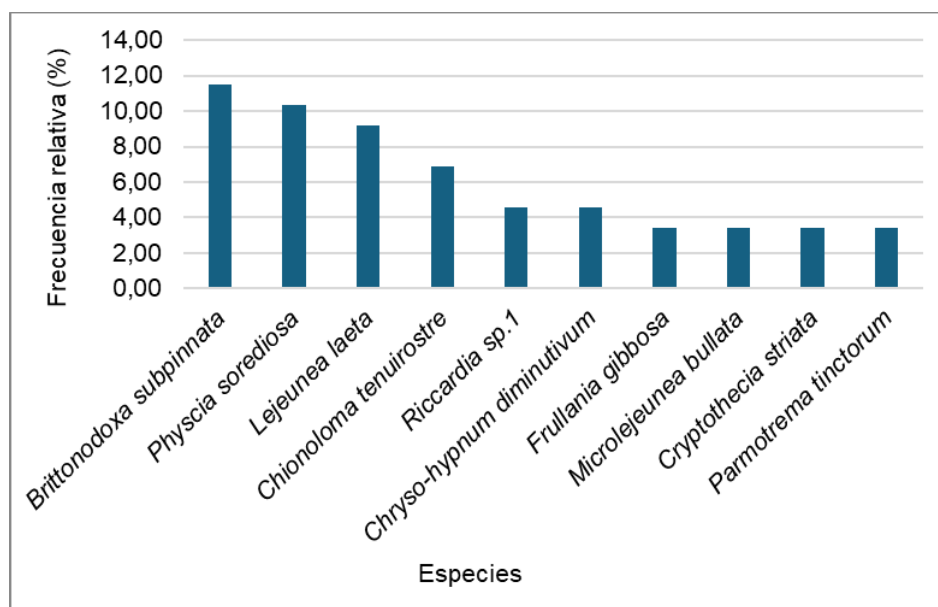


Figura 5.2.2.2.127 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato de pastos limpios

En los pastos limpios, la distribución de la abundancia total de comunidades no vasculares de otros hábitos, que suma 17.267 cm², varió significativamente entre los tres (3) sustratos evaluados. La mayor parte de la colonización se concentró en el sustrato rocoso con 9.080 cm², seguido por el suelo con 6.559 cm² y, por último, la madera en descomposición con 1.628 cm². (véase la Figura 5.2.2.2.128).

Respecto a la dominancia de especies por sustrato, *Parmotrema tinctorum*, fue la dominante en la madera en descomposición con 780 cm² de cobertura, indicando su capacidad para aprovechar sustratos orgánicos en descomposición con humedad estable. En la roca, *Hypotrachyna cf. sinuosa* dominó con 3.000 cm², adaptándose a condiciones más expuestas, probablemente con fluctuaciones en la humedad y radiación solar; mientras que en el suelo la hepática *Marchantia sp.1* fue pionera con 3.350 cm² destacándose como una especie capaz de colonizar sustratos minerales y contribuir a la estabilización del suelo.

Además, se identificaron especies exclusivas de un solo sustrato, como *Leptogium phyllocarpum* registrada solo en madera de descomposición (40 cm²), *Pyxine cocoas* en roca (75 cm²) y *Dumortiera hirsuta* en suelo (100 cm²) (véase la Tabla 5.2.2.2.180), lo que evidencia una segmentación ecológica clara basada en la adaptación a distintas condiciones microambientales y físicos de cada sustrato.

Estos resultados indican que la heterogeneidad de sustratos en pastos limpios juega un papel crucial en la estructura y diversidad de las comunidades no vasculares, favoreciendo

la coexistencia de especies con diferentes estrategias de colonización y tolerancia ambiental. La variabilidad en la disponibilidad de humedad, luz y características del sustrato permite mantener una biodiversidad funcional que contribuye a la estabilidad y resiliencia del ecosistema de pastos limpios

Tabla 5.2.2.2.180 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos limpios.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Hepática	<i>Riccardia sp.1</i>	0	6	80
	<i>Dumortiera hirsuta</i>	0	0	100
	<i>Frullania gibbosa</i>	100	1.250	0
	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	500	50	0
	<i>Lejeunea laeta</i>	0	45	2.073
	<i>Microlejeunea bullata</i>	0	0	45
	<i>Marchantia sp.1</i>	0	0	3.350
	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	0	0	20
	<i>Symphogyna apiculispina</i>	0	0	25
	<i>Plagiochila sp.1</i>	0	320	45
Liquen	<i>Cryptothecia striata</i>	80	40	0
	<i>Septotrapelia usnica</i>	0	0	20
	<i>Pyxine cocoes</i>	0	75	0
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	30	0	15
	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	0	80	40
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	40	0	0
	<i>Lecanora chlarotera</i>	0	380	0
	<i>Anzia cf. colpodes</i>	20	0	0
	<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	0	3.000	0
	<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	0	20	0
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	28	0	0
	<i>Parmotrema crinitum</i>	0	100	0
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	780	45	0
	<i>Heterodermia comosa</i>	20	0	0
	<i>Phycia solediosa</i>	0	355	60
	<i>Phycia sp. 1</i>	10	78	0
	<i>Teloschistes flavicans</i>	0	0	30
	<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	0	300	0
Musgo	<i>Fabronia ciliaris</i>	0	0	55
	<i>Fissidens zollingeri</i>	0	0	12
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	20	0	62
	<i>Meteorium nigrescens</i>	0	96	0
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	0	2.415	22
	<i>Hyophila involuta</i>	0	0	300
	<i>Henicodium geniculatum</i>	0	0	45
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	0	425	160
Total		1.628	9.080	6.559

Fuente: Integral S.A., 2025

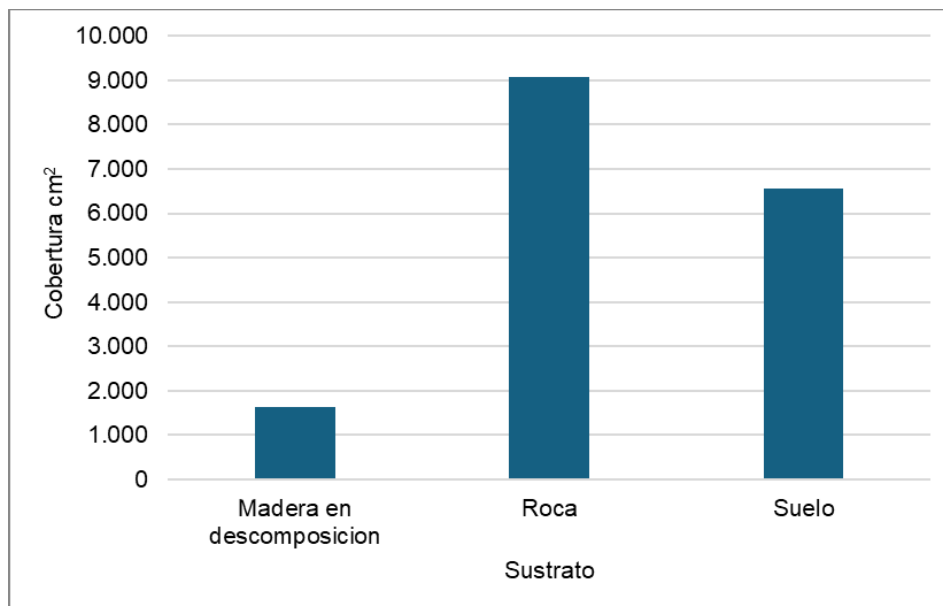


Figura 5.2.2.2.128 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2025

IX. Cultivos permanentes herbáceos – caña

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos de cultivos permanentes herbáceos – caña en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de cultivos permanentes herbáceos – caña

Para esta cobertura se evaluaron un total de 81 parcelas, en los cuales se registraron comunidades no vasculares correspondientes a briófitos (musgos y hepáticas), líquenes y antoceros, con una abundancia total de 13.305 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 26 familias, de las cuales 11 corresponden a líquenes y 14 a briófitos, y una (1) familia de antoceros, agrupando un total de 35 especies (17 líquenes, 17 briófitos y 1 antocero).

Los líquenes constituyen el grupo más diverso con 17 especies y una abundancia total de 4199 cm². La familia Graphidaceae presentó la mayor riqueza con cinco (5) especies, que representan una abundancia acumulada de 187 cm². Por otro lado, la familia Teloschistaceae mostró menor riqueza, con tan solo una (1) especie (*Caloplaca aff. floridana*), contó con la mayor abundancia total de 3.000 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.181), lo que indica la alta capacidad de colonización y adaptación de ciertas especies líquénicas en estos ambientes agrícolas.

En el grupo de los musgos, se identificaron siete (7) familias, representadas por ocho (8) especies, con una abundancia total de 4.171 cm², destacando *Brittonodoxa subpinnata* como la más abundante con 1.752 cm², caso contrario para la especie *Hyophila involuta* (Pottiaceae) que fue la menos representativa para este grupo con 78cm². Por otra parte, las hepáticas, aunque presentaron menos riqueza, son las abundantes en la cobertura con 4.879 cm², representadas por siete (7) familias y nueve (9) especies, siendo *Dumortiera hirsuta* con mayor colonización de 1.252 cm². Finalmente se encuentra el grupo de los antoceros representado por la especie *Anthoceros sp.1* con una abundancia 56 cm², evidenciando su adaptabilidad funcional en este tipo de cobertura vegetal.

Estos resultados reflejan que, en cultivos permanentes herbáceos como la caña, las comunidades no vasculares presentan una diversidad taxonómica equilibrada entre grupos, pero con diferencias notables en abundancia, donde especies especializadas y dominantes juegan un papel clave en la colonización y el mantenimiento de microhábitats dentro de este ambiente agrícola. La presencia de especies con alta abundancia sugiere adaptaciones específicas para aprovechar las condiciones microambientales relacionadas con la exposición, humedad y manejo agrícola en estos cultivos, contribuyendo a la biodiversidad funcional y a la estabilidad ecológica.

Tabla 5.2.2.2.181 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos en cultivos permanente herbáceos – caña.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Antocero	Anthocerotaceae	<i>Anthoceros sp.1</i>	56
Hepatica	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	398
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	1.252
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	1.165
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	48
		<i>Lejeunea laeta</i>	20
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	1.017
	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	289
		<i>Marchantia sp.1</i>	375
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	315
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	115
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	73
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	92
	Collemataceae	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	27
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	33
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	33
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	40
		<i>Graphis dupaxana</i>	16
		<i>Phaeographis oscitans</i>	28
		<i>Phaeographis scalpturata</i>	70
	Pannariaceae	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	35
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	26
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	468
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	60
	Pilocarpaceae	<i>Septotrapelia sp. 1</i>	48
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	35

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	3.000
Musgo	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	124
	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	328
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	1.091
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	370
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	143
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	285
		<i>Hyophila involuta</i>	78
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	1.752
Total			13.305

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de cultivos permanentes herbáceos – caña

En la Tabla 5.2.2.2.182 se presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos, de las 35 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Caloplaca aff. floridana*, representando el 22,55 % del total, seguida por *Brittonodoxa subpinnata* con un 13,17 % (véase la Figura 5.2.2.2.129), esta abundancia indica una gran capacidad adaptativa y colonizadora de ambas especies en este tipo de cultivos, adecuándose a las condiciones microambientales presentes, como fluctuaciones de humedad y disponibilidad lumínica.

Las especies con menor abundancia relativa, como *Graphis dupaxana* y *Lejeunea laeta*, con valores entre 0,12 % y 0,15 %, probablemente están limitadas en su dispersión, establecimiento o desarrollo debido a competencia con especies dominantes, restricciones a microhábitats específicos o a condiciones ambientales menos favorables, lo que es común en comunidades que se encuentran en ambientes agrícolas sometidos a manejo y perturbación constante.

En términos de frecuencia, *Fossombronina porphyrorhiza* y *Brittonodoxa subpinnata* mostraron las distribuciones más amplias, con frecuencias relativas del 14,36 % y 12,7 % respectivamente, esta amplia presencia respalda su papel como especies dominantes y bien adaptadas a colonizar diferentes sustratos y microhábitats dentro de los cultivos de caña, mostrando mecanismos fisiológicos y ecológicos que facilitan su persistencia y expansión (véase la Figura 5.2.2.2.130Figura 5.2.2.2.52).

Estos resultados reflejan que las comunidades no vasculares en cultivos de caña tienen una estructura comunitaria definida por especies con alta capacidad de adaptación funcional, que coexistiendo con especies más restringidas generan una diversidad que contribuye a la estabilidad ecológica y mantenimiento de microhábitats en un ecosistema agrícola en constante dinamismo y manejo humano.

Tabla 5.2.2.2.182 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de cultivos permanentes herbáceos – caña.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Antocero	Anthocerotaceae	<i>Anthoceros sp.1</i>	56	0,42	1,23	0,53
Hepatica	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	398	2,99	14,81	6,38
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	1.252	9,41	6,17	2,66
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	1.165	8,76	33,33	14,36
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	48	0,36	1,23	0,53
		<i>Lejeunea laeta</i>	20	0,15	1,23	0,53
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	1.017	7,64	18,52	7,98
	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	289	2,17	7,41	3,19
		<i>Marchantia sp.1</i>	375	2,82	3,70	1,60
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	315	2,37	12,35	5,32
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	115	0,86	2,47	1,06
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	73	0,55	3,70	1,60
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	92	0,69	2,47	1,06
	Collemataceae	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	27	0,20	1,23	0,53
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	33	0,25	1,23	0,53
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	33	0,25	3,70	1,60
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	40	0,30	1,23	0,53
		<i>Graphis dupaxana</i>	16	0,12	1,23	0,53
		<i>Phaeographis oscitans</i>	28	0,21	2,47	1,06
		<i>Phaeographis scalpturata</i>	70	0,53	1,23	0,53
	Pannariaceae	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	35	0,26	2,47	1,06
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	26	0,20	1,23	0,53
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	468	3,52	3,70	1,60
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	60	0,45	2,47	1,06
	Pilocarpaceae	<i>Septotrapelia sp. 1</i>	48	0,36	1,23	0,53
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	35	0,26	2,47	1,06
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	3.000	22,55	3,70	1,60
	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	124	0,93	1,23	0,53
Musgo	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	328	2,47	13,58	5,85
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	1.091	8,20	9,88	4,26
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	370	2,78	16,05	6,91
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	143	1,07	6,17	2,66
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	285	2,14	16,05	6,91
		<i>Hyophila involuta</i>	78	0,59	1,23	0,53
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	1.752	13,17	29,63	12,77
Total			13.305	100,00	232,10	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

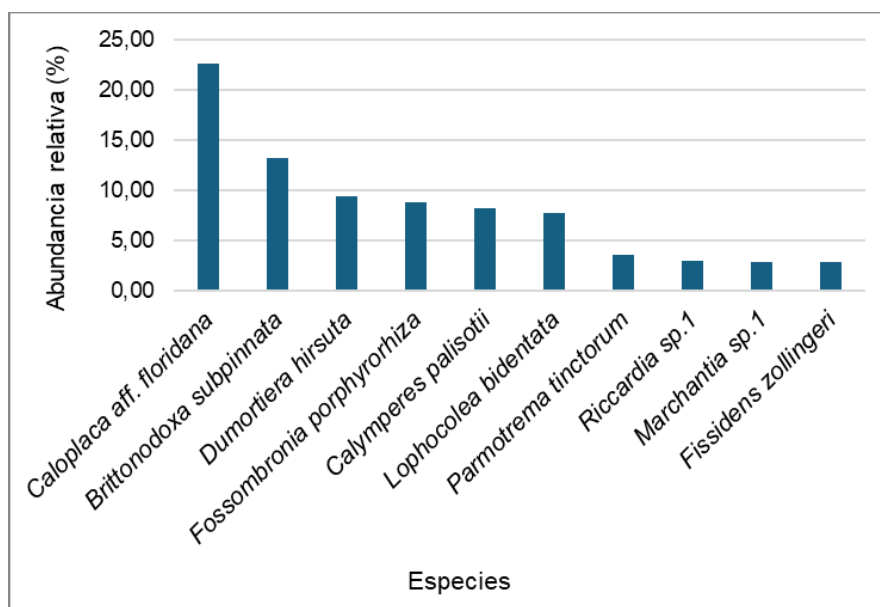


Figura 5.2.2.2.129 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de cultivos permanentes herbáceos - caña.

Fuente: Integral S.A., 2025

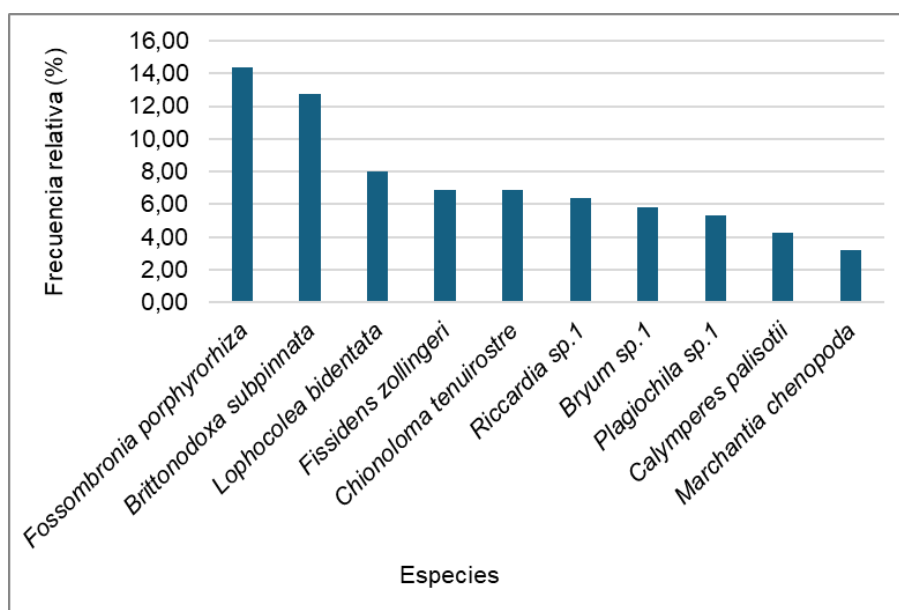


Figura 5.2.2.2.130 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de cultivos permanentes herbáceos - caña.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato de cultivos permanentes herbáceos - caña

En los cultivos permanentes herbáceos – caña, la distribución de la abundancia total de comunidades no vasculares de otros hábitos, que suma 13.305 cm², varía significativamente entre los tres (3) sustratos evaluados. El sustrato suelo concentró la mayor parte de esta colonización con 8.066 cm², seguida por roca con 4.547cm² y finalmente madera en descomposición, que registró 692 cm² de abundancia (véase la Figura 5.2.2.2.131).

Respecto a la dominancia de especies por sustrato, *Cryptothecia striata*, fue la especie dominante en la madera en descomposición con 115 cm² de cobertura, mostrando su capacidad para aprovechar sustratos orgánicos y húmedos. En la roca, *Caloplaca aff. floridana*, dominó con 2.970 cm² reflejando su adaptabilidad a superficies expuestas con fluctuaciones en humedad y radiación solar, mientras que la hepática *Dumortiera hirsuta* fue pionera con 1.232 cm², evidenciando su habilidad para colonizar suelos minerales probablemente ricos en materia orgánica y elevados niveles de humedad, propios de sistemas agroforestales.

Además, se identificaron especies exclusivas de un solo sustrato, como *Cryptothecia striata* en madera de descomposición (115 cm²), *Cheilolejeunea trifaria* en roca (48 cm²) y *Anthoceros sp.1* en suelo (56 cm²), lo que indica una clara segmentación ecológica y adaptación específica a las características físicas, químicas y microambientales del sustrato en el cual se desarrollan. (véase la Tabla 5.2.2.2.183)

Estos resultados resaltan la importancia de la heterogeneidad de sustratos en cultivos permanentes de caña para mantener la diversidad y composición de comunidades no vasculares. La adaptación de especies en diferentes sustratos contribuye a la estabilidad funcional y la resiliencia del ecosistema, apoyando procesos ecológicos relevantes como la retención de humedad, estabilización del suelo y el mantenimiento de microhábitats en estos ecosistemas agrícolas bajo manejo humano.

Tabla 5.2.2.2.183 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de cultivos permanentes herbáceos - caña.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Antocero	<i>Anthoceros sp.1</i>	0	0	56
hepática	<i>Riccardia sp.1</i>	0	0	398
	<i>Dumortiera hirsuta</i>	0	20	1.232
	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	0	8	1.157
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	0	48	0
	<i>Lejeunea laeta</i>	0	0	20
	<i>Lophocolea bidentata</i>	10	10	997
	<i>Marchantia chenopoda</i>	0	0	289

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
	<i>Marchantia sp.1</i>	0	0	375
	<i>Plagiochila sp.1</i>	0	10	305
Liquen	<i>Cryptothecia striata</i>	115	0	0
	<i>Amandinea sp. 1</i>	68	5	0
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	92	0	0
	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	27	0	0
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	33	0	0
	<i>Allographa rhizicola</i>	33	0	0
	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	40	0	0
	<i>Graphis dupaxana</i>	16	0	0
	<i>Phaeographis oscitans</i>	28	0	0
	<i>Phaeographis sculpturata</i>	70	0	0
	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	35	0	0
	<i>Anzia cf. colpodes</i>	0	26	0
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	0	468	0
	<i>Physcia sp. 1</i>	45	15	0
	<i>Septotrapelia sp. 1</i>	0	0	48
	<i>Lepraria sp. 1</i>	0	0	35
	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	30	2.970	0
Musgo	<i>Philonotis uncinata</i>	0	0	124
	<i>Bryum sp.1</i>	0	0	328
	<i>Calymperes palisotii</i>	0	85	1.006
	<i>Fissidens zollingeri</i>	17	0	353
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	0	15	128
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	0	0	285
	<i>Hyophila involuta</i>	0	78	0
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	33	789	930
Total		692	4.547	8.066

Fuente: Integral S.A., 2025

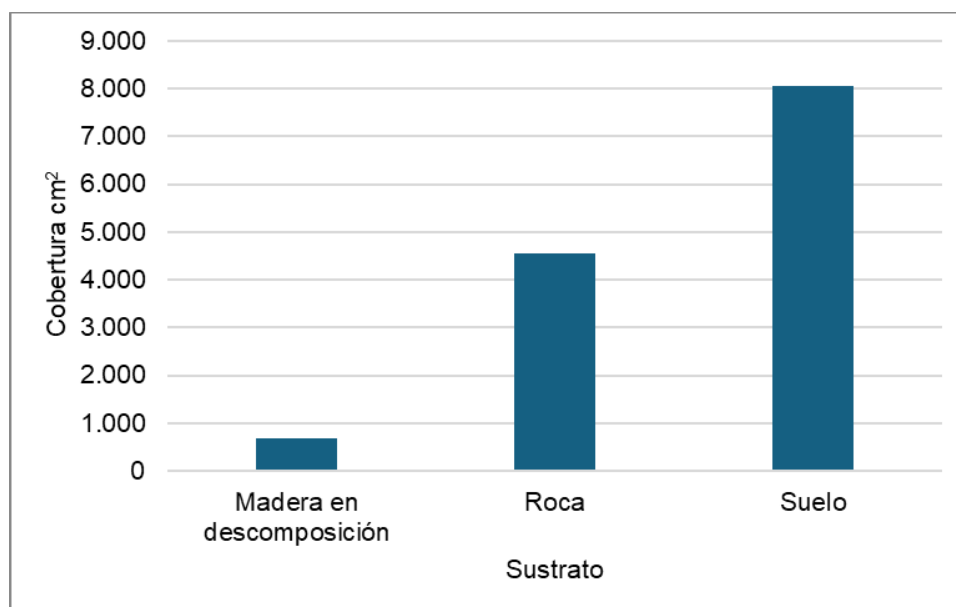


Figura 5.2.2.2.131 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de cultivos permanentes herbáceos - caña.

Fuente: Integral S.A., 2025

X. Mosaico de cultivos

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaico de cultivos en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de mosaico de cultivos

En la Tabla 5.2.2.2.184 se presenta la composición y abundancia de las epífitas no vasculares registradas en la cobertura. En las 12 parcelas evaluadas, se registraron briófitos (hepáticas y musgos) y líquenes, con una abundancia total de 1.259 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en ocho (8) familias botánicas, de las cuales cuatro (4) corresponden a líquenes, dos (2) a hepáticas y dos (2) a musgos, agrupando un total de ocho (8) especies (4 líquenes, 2 hepática y 2 musgos).

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y dominante en términos de abundancia total (512 cm²). La especie *Amandinea sp. 1* (Caliciaceae) fue la más abundante de este grupo con una colonización de 167 cm², seguida de la especie *Malmidea cf. leptoloma* con una abundancia de 128 cm². Asimismo, en el grupo de las hepáticas, se registraron dos (2) especies, siendo *Riccardia sp.1* la más abundante con 260 cm², seguida de *Calypogeia miquelii* con 210 cm². Por último, en el grupo de los musgos se encuentran las especies *Vesicularia vesicularis* y *Brittonodoxa subpinnata* con abundancias de 160 cm² y 117 cm² respectivamente.

Estos resultados evidencian que, en mosaico de cultivos, la diversidad y composición de comunidades no vasculares están dominadas por líquenes, seguidos de hepáticas y musgos, que muestran una capacidad adaptativa importante para colonizar y establecerse en los microhábitats distintos que este tipo de cobertura ofrece. La elevada abundancia de especies como *Amandinea sp. 1* y *Riccardia sp. 1* indica una función ecológica relevante en la retención de humedad y material orgánico, además de su aporte a la biodiversidad local en ambientes agrícolas heterogéneos.

La baja riqueza, pero presencia estable de especies en el mosaico refleja la influencia de la heterogeneidad ambiental y de manejo agrícola en la estructuración de las comunidades no vasculares, destacando su importancia en la complejidad funcional de estos sistemas mosaicos agrícolas.

Tabla 5.2.2.2.184 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de mosaicos de cultivos.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp. 1</i>	260
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	210
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	121
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	167
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	128
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	96
	Hypnaceae	<i>Vesicularia vesicularis</i>	160
Musgo	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	117
Total			1.259

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de mosaico de cultivos

En la Tabla 5.2.2.2.185 se presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos en la presente cobertura, de las ocho (8) especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Riccardia sp. 1*, representando el 20,65 % del total, seguida por *Calypogeia miquelii* con un 16,68 % (véase la Figura 5.2.2.2.132), esta abundancia relativa indica que ambas especies de hepáticas poseen una alta capacidad para colonizar y establecerse en los microhábitats heterogéneos de esta cobertura, tolerando fluctuaciones regulares de humedad, luz y temperatura típicas de sistemas agrícolas.

Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores de 7,63 % y 9,29 % tales como *Anisomeridium aff. subprostans* y *Brittonodoxa subpinnata*, probablemente enfrentan restricciones a microhábitats específicos, menor competitividad o limitaciones en dispersión y establecimiento, lo que es común en ambientes con alta variabilidad espacial y manejo agrícola. En términos de frecuencia, *Amandinea sp. 1* y

Cryptothecia striata mostraron una amplia frecuencia relativa con un 26,32 % y 15,79 respectivamente, confirmando su adaptabilidad para ocupar diversos sustratos en esta cobertura heterogénea (véase la Figura 5.2.2.2.133).

Estos resultados reflejan una estructura influida por la heterogeneidad ambiental de los mosaicos de cultivos, donde especies dominantes como hepáticas y líquenes mantienen la biodiversidad funcional mediante su plasticidad ecológica, contribuyendo a procesos como la retención de humedad y estabilización de microhábitats en sistemas agroecológicos dinámicos.

Tabla 5.2.2.2.185 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaicos de cultivos.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	260	20,65	16,67	10,53
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	210	16,68	16,67	10,53
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	121	9,61	25,00	15,79
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	167	13,26	41,67	26,32
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	128	10,17	16,67	10,53
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	96	7,63	8,33	5,26
Musgo	Hypnaceae	<i>Vesicularia vesicularis</i>	160	12,71	8,33	5,26
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	117	9,29	25,00	15,79
Total			1.259	100,00	158,33	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

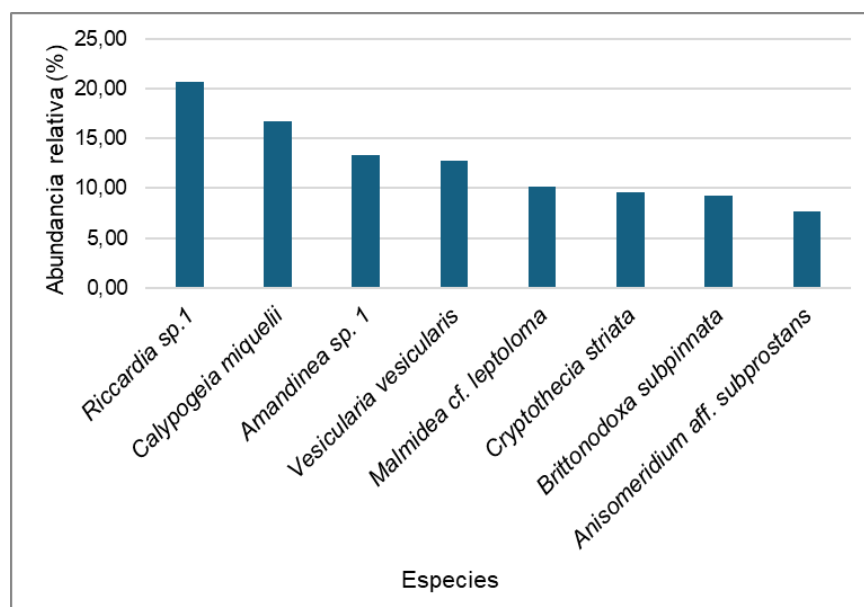


Figura 5.2.2.2.132 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaico de cultivos.

Fuente: Integral S.A., 2025

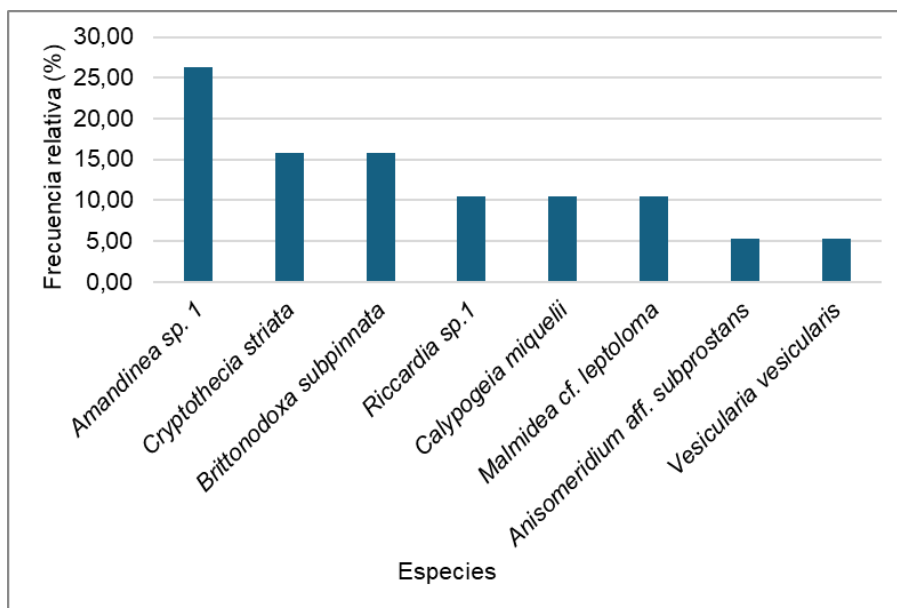


Figura 5.2.2.2.133 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaico de cultivos.
Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato de mosaico de cultivos

En el mosaico de cultivos, la distribución de la abundancia total de comunidades no vasculares de otros hábitos, que suma 1.259 cm², varía significativamente entre los tres (3) sustratos evaluados. El sustrato suelo concentró la mayor parte de esta colonización con 715 cm², seguida por madera en descomposición con 288 cm² y finalmente el sustrato de roca, que registró 256 cm² de abundancia (véase la Figura 5.2.2.2.134).

Respecto a la dominancia de especies por sustrato, *Amandinea sp. 1*, fue la especie dominante en la madera en descomposición con 167 cm² de cobertura, mostrando su capacidad para aprovechar sustratos orgánicos y húmedos. En la roca, *Vesicularia vesicularis*, dominó con 160 cm² reflejando su adaptabilidad a superficies expuestas con fluctuaciones en humedad y radiación solar, mientras que en la hepática *Riccardia sp. 1* fue pionera con 260 cm², evidenciando su habilidad para colonizar suelos minerales probablemente ricos en materia orgánica y elevados niveles de humedad, propios de sistemas agroforestales.

Además, se identificaron especies exclusivas de un solo sustrato, como *Cryptothecia striata* en madera de descomposición (121 cm²), *Anisomeridium aff. subprostans* en roca (96 cm²) y *Riccardia sp.1* en suelo (260 cm²), evidenciando su capacidad para colonizar suelos minerales probablemente ricos en materia orgánica y con niveles elevados de humedad, típicos en sistemas agroforestales de mosaico de cultivos (véase la Tabla 5.2.2.2.183).

Dicho lo anterior se puede inferir que la heterogeneidad de sustratos en el mosaico de cultivos es un factor clave que favorece la diversidad y composición de comunidades no vasculares, propiciando la coexistencia de especies con distintas estrategias de colonización y tolerancia ambiental. La adaptación en diferentes sustratos contribuye a la estabilidad funcional y resiliencia de estos sistemas agroecológicos complejos, al facilitar procesos ecológicos esenciales como la retención de humedad, estabilización del suelo y mantenimiento de microhábitats.

Tabla 5.2.2.2.186 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato mosaico de cultivos.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
hepática	<i>Riccardia sp.1</i>	0	0	260
	<i>Calypogeia miquelii</i>	0	0	210
Liquen	<i>Cryptothecia striata</i>	121	0	0
	<i>Amandinea sp. 1</i>	167	0	0
	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	0	0	128
	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	0	96	0
	<i>Vesicularia vesicularis</i>	0	160	0
Musgo	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	0	0	117
Total		288	256	715

Fuente: Integral S.A., 2025

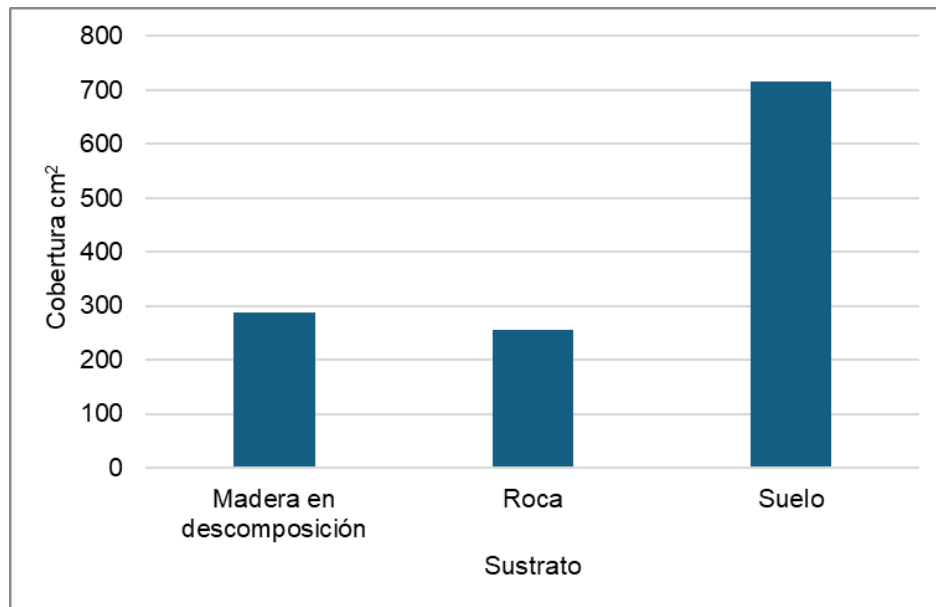


Figura 5.2.2.2.134 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de mosaico de cultivos.

Fuente: Integral S.A., 2025

XI. Tejido urbano discontinuo

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano discontinuo en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de tejido urbano discontinuo

En la Tabla 5.2.2.2.187 se presenta la composición y abundancia de comunidades no vasculares registradas en la cobertura. En las 13 parcelas evaluadas, se registraron briófitos (hepáticas y musgos) y líquenes, con una abundancia total de 10.703 cm². La riqueza taxonómica se distribuyó en 23 familias, de las cuales 10 corresponden a líquenes y 13 al grupo de briófitos, agrupando un total de 25 especies (12 líquenes, 5 hepáticas y 8 musgos).

Los líquenes constituyen el grupo más diverso con 12 especies y una abundancia de 3.204 cm², donde la especie *Parmotrema austrosinense* fue la más representativa con 1.320 cm². Asimismo, en el grupo de las hepáticas, se identificaron cinco (5) especies con una abundancia total de 2.777 cm² donde *Riccardia sp.1* fue la más representativa con 1.060 cm². Por otro lado, en el grupo de los musgos se registró la especie ocho (8) especies y la mayor abundancia de todos los grupos evaluados con 4.722 cm², destacando la especie *Meteoridium remotifolium* (Brachytheciaceae) con una abundancia de 2.020 cm².

Estos resultados indican que, en el tejido urbano discontinuo, las comunidades no vasculares muestran una estructura dominada en diversidad y abundancia por líquenes y musgos, con especial relevancia ecológica para especies específicas dentro de cada grupo. La elevada abundancia de musgos resalta su potencial para colonizar diversos microhábitats y su importante rol en estos entornos urbanos fragmentados, mientras que la presencia significativa de líquenes muestra su capacidad para tolerar condiciones ambientales variables y posiblemente contaminantes urbanos.

Tabla 5.2.2.2.187 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano discontinuo.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	1.060
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	810
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	850
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	22
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laeta</i>	35
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	95
	Caliciaceae	<i>Pyxine cocoos</i>	425
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	10
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	10
	Graphidaceae	<i>Phaeographis sculpturata</i>	32
	Lecanoraceae	<i>Lecidella euphorea</i>	10
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	20
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	1.320

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	975
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	204
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora sp. 1</i>	63
	Trypetheliaceae	<i>Trypethelium platystomum</i>	40
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	2.020
	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	425
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	10
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	25
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	1.810
	Orthotrichaceae	<i>Groustiella apiculata</i>	10
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	32
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	390
Total			10.703

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de tejido urbano discontinuo

La riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano discontinuo se presentan en la Tabla 5.2.2.2.188. De las 25 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Meteoridium remotifolium*, representando el 18,87 % del total, seguida por *Meteorium nigrescens* con un 16,91 % (véase la Figura 5.2.2.2.135), esta dominancia de musgos refleja su alta capacidad de adaptación a condiciones ambientales variables propias de entornos urbanos fragmentados, como fluctuaciones en humedad, luz y calidad del aire.

Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,09 % y 0,19 %, tales como *Groustiella apiculata* y *Anzia cf. colpodes*, probablemente están restringidas a microhábitats específicos o presentan menor competitividad frente a las especies dominantes en estos hábitats antropizados.

En términos de frecuencia, las especie que presentaron la distribución más amplia fueron *Physcia sp. 1* con el 10,26%, seguida de *Parmotrema tinctorum* y *Meteoridium remotifolium* con el 7,69 % para cada una (véase la Figura 5.2.2.2.136), esta amplia presencia indica su habilidad para colonizar diversos sustratos en entornos heterogéneos del tejido urbano discontinuo

Dicho lo anterior, se puede inferir que las comunidades no vasculares en tejido urbano discontinuo están estructuradas por especies tolerantes a la perturbación humana, con musgos dominantes que contribuyen a la retención de humedad y estabilización de microhábitats en áreas con edificaciones dispersas y vegetación residual, favoreciendo la biodiversidad funcional en tejidos urbanos fragmentados.

Tabla 5.2.2.2.188 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano discontinuo.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR (%)
hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp. 1</i>	1.060	9,90	15,38	5,13
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	810	7,57	7,69	2,56
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	850	7,94	7,69	2,56
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	22	0,21	7,69	2,56
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laeta</i>	35	0,33	7,69	2,56
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	95	0,89	15,38	5,13
	Caliciaceae	<i>Pyxine cocoes</i>	425	3,97	7,69	2,56
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	10	0,09	7,69	2,56
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	10	0,09	7,69	2,56
	Graphidaceae	<i>Phaeographis sculpturata</i>	32	0,30	7,69	2,56
	Lecanoraceae	<i>Lecidella euphorea</i>	10	0,09	7,69	2,56
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	20	0,19	7,69	2,56
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	1.320	12,33	15,38	5,13
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	975	9,11	23,08	7,69
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	204	1,91	30,77	10,26
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora sp. 1</i>	63	0,59	7,69	2,56
	Trypetheliaceae	<i>Trypethelium platystomum</i>	40	0,37	7,69	2,56
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	2.020	18,87	23,08	7,69
	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	425	3,97	23,08	7,69
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	10	0,09	7,69	2,56
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	25	0,23	7,69	2,56
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	1.810	16,91	15,38	5,13
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	10	0,09	7,69	2,56
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	32	0,30	7,69	2,56
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	390	3,64	15,38	5,13
Total			10.703	100,00	300,00	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

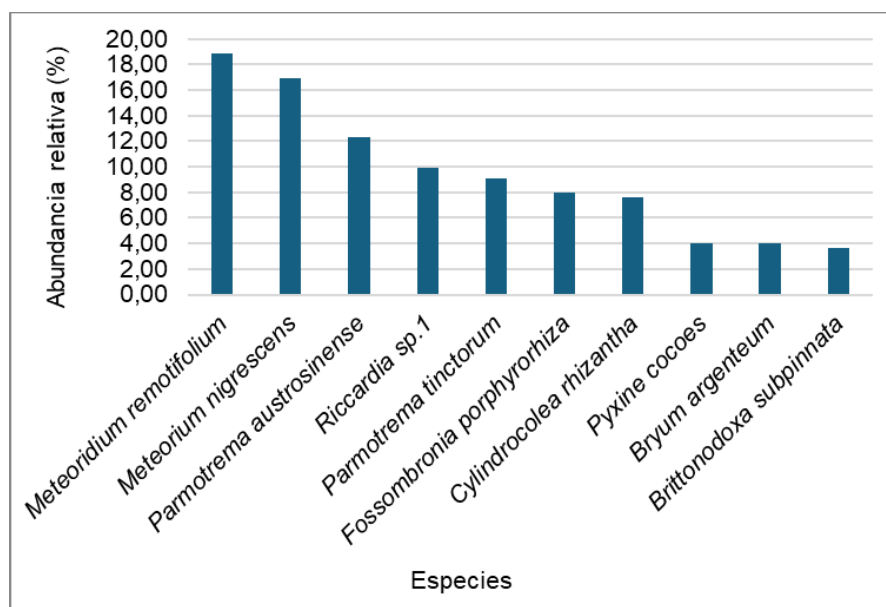


Figura 5.2.2.2.135 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

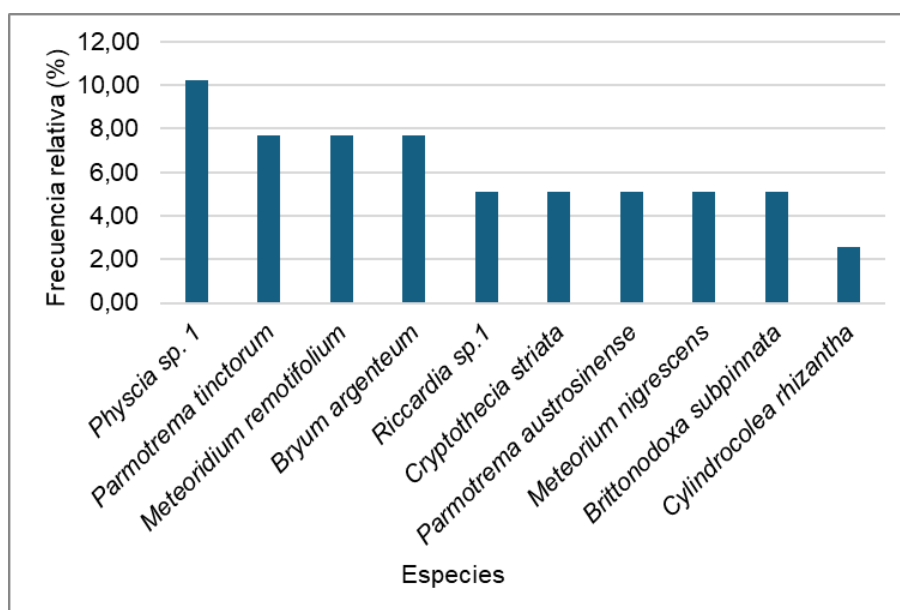


Figura 5.2.2.2.136 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato de tejido urbano discontinuo

En el tejido urbano discontinuo, la distribución de la abundancia total de comunidades no vasculares de otros hábitos, que suma 10.703 cm², varió significativamente entre los tres (3) sustratos evaluados. La mayor parte de la colonización se concentró en el sustrato rocoso con 8.329 cm², seguido por el suelo con 2.035 cm² y, por último, la madera en descomposición con 339 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.137)

Respecto a la dominancia de especies por sustrato, *Cryptothecia striata*, fue la dominante en la madera en descomposición con 85 cm² de cobertura, indicando su capacidad para aprovechar sustratos orgánicos en entornos fragmentados. En la roca, *Meteorium nigrescens* dominó con 1.800 cm², adaptándose a condiciones expuestas con fluctuaciones en humedad y radiación solar típicas de áreas urbanas dispersas; mientras que en el suelo el briofito *Meteoridium remotifolium* fue pionero con 2.000 cm² contribuyendo a la estabilización de sustratos minerales en microhábitats alterados.

Además, se identificaron especies exclusivas de un solo sustrato, como *Frullania gibbosa* registrada solo en madera de descomposición (22 cm²), *Riccardia sp.1* en roca (1.060 cm²) y *Lejeunea laeta* en suelo (35 cm²) (véase la Tabla 5.2.2.2.189), lo que evidencia una segmentación ecológica clara basada en adaptaciones específicas a las características físicas y microclimáticas de cada sustrato.

Estos resultados reflejan cómo la heterogeneidad de sustratos en el tejido urbano discontinuo favorece la diversidad de comunidades no vasculares, permitiendo la coexistencia de especies especializadas que toleran perturbaciones humanas y contribuyen a funciones ecológicas clave como la retención de humedad y estabilización ambiental en ecosistemas fragmentados.

Tabla 5.2.2.2.189 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de tejido urbano discontinuo.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
hepática	<i>Riccardia sp.1</i>	0	1.060	0
	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	0	810	0
	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	0	850	0
	<i>Frullania gibbosa</i>	22	0	0
	<i>Lejeunea laeta</i>	0	0	35
Liquen	<i>Cryptothecia striata</i>	85	10	0
	<i>Pyxine cocoes</i>	0	425	0
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	0	10	0
	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	0	10	0
	<i>Phaeographis sculpturata</i>	32	0	0
	<i>Lecidella euphorea</i>	10	0	0
	<i>Anzia cf. colpodes</i>	0	20	0
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	0	1.320	0
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	60	915	0
	<i>Physcia sp. 1</i>	70	134	0
	<i>Phyllopsora sp. 1</i>	0	63	0
	<i>Trypethelium platystomum</i>	40	0	0

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Musgo	<i>Meteoridium remotifolium</i>	0	20	2.000
	<i>Bryum argenteum</i>	0	425	0
	<i>Fabronia ciliaris</i>	0	10	0
	<i>Fissidens zollingeri</i>	0	25	0
	<i>Meteorium nigrescens</i>	10	1.800	0
	<i>Groutiella apiculata</i>	10	0	0
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	0	32	0
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	0	390	0
Total		339	8.329	2.035

Fuente: Integral S.A., 2025

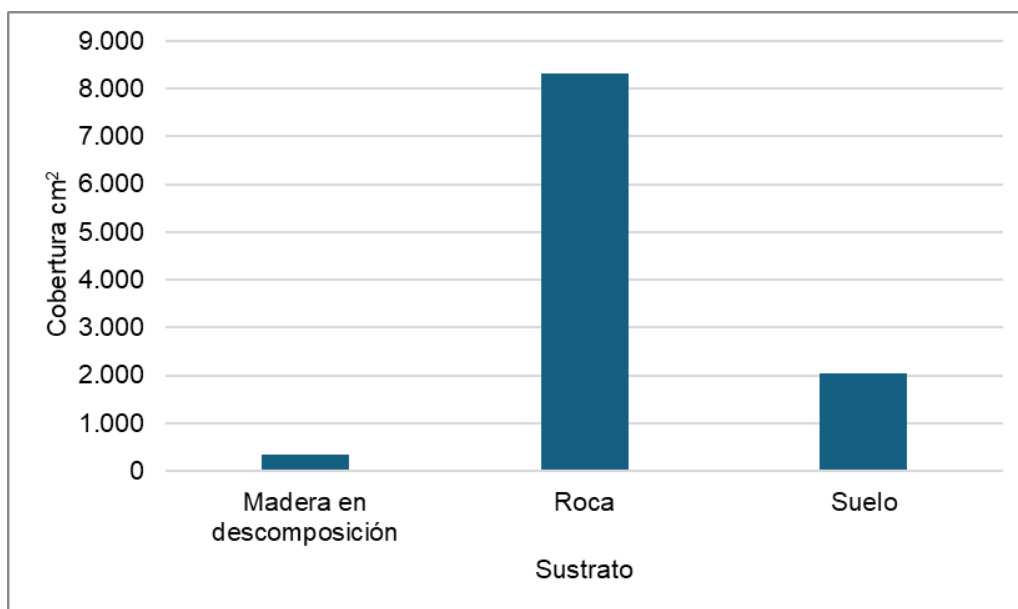


Figura 5.2.2.2.137 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

XII. Zonas industriales o comerciales

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas industriales o comerciales del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de zonas industriales o comerciales

En la Tabla 5.2.2.2.190 se presenta la composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos registradas en la cobertura. En las seis (6) parcelas evaluadas, se registraron briófitos (hepáticas y musgos) y líquenes, con una abundancia total de 297

cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en seis (6) familias, de las cuales dos (2) corresponden a líquenes, una al grupo de las hepáticas y dos (2) al grupo de los musgos, agrupando un total de siete (7) especies (2 líquenes, 2 hepáticas y 3 musgos).

Los musgos constituyen el grupo más diverso con dos (2) especies y una colonización de 87 cm², donde la especie *Meteorium nigrescens* fue la más representativa con 42 cm², el grupo de las hepáticas presentó menor diversidad, pero la mayor abundancia con 135 cm², siendo la especie *Cheilolejeunea trifaria* la de mayor cobertura con 100 cm². Por último, el grupo de los líquenes con dos (2) especies (*Chrysothrix xanthina* y *Cladonia ramulosa*) suman una abundancia acumulada de 65 cm².

Dicho lo anterior se puede inferir que, en zonas industriales o comerciales, las comunidades no vasculares están dominadas por hepáticas y musgos tolerantes a condiciones extremas, con baja riqueza, pero presencia funcional que contribuye a la estabilización de microhábitats en paisajes altamente antropizados, además la adaptación de estas especies los hace bioindicadores de calidad ambiental en áreas con alta actividad humana.

Tabla 5.2.2.2.190 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas industriales o comerciales.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
hepática	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	100
		<i>Lejeunea laeta</i>	35
Liquen	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	5
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	60
Musgo	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	10
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	42
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	35
Total			287

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de zonas industriales o comerciales.

La riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos en zonas industriales o comerciales se presentan en la Tabla 5.2.2.2.191. De las siete (7) especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cheilolejeunea trifaria*, que representa el 34,84 % del total, seguida por *Cladonia ramulosa* con el 20,91 % (véase la Figura 5.2.2.2.138), esta dominancia indica que ambas especies poseen alta tolerancia a ambientes perturbados y posibles niveles elevados de contaminación, permitiéndoles establecerse exitosamente en hábitats industriales donde otras especies podrían verse limitadas.

Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 1,74 % y 3,48 %, como es el caso de *Chrysothrix xanthina* y *Bryum sp.1* probablemente enfrentan menor tolerancia a las condiciones ambientales extremas de estas zonas, lo que restringe

su proliferación y distribución en ecosistemas altamente antropizados. En términos de frecuencia, *Lejeunea laeta*, *Meteorium nigrescens* y *Brittonodoxa subpinnata* demuestran una amplia distribución dentro de la cobertura, con una frecuencia relativa para cada una del 20%, (véase la Figura 5.2.2.2.139).

Dicho lo anterior se puede entender que las comunidades no vasculares en zonas industriales o comerciales están dominadas por especies resistentes a perturbaciones humanas, actuando como bioindicadores potenciales de calidad ambiental y contribuyendo a la estabilización de microhábitats en paisajes con alta actividad económica y contaminación.

Tabla 5.2.2.2.191 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas industriales o comerciales.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepatica	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	100	34,84	16,67	10,00
		<i>Lejeunea laeta</i>	35	12,20	33,33	20,00
Liquen	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	5	1,74	16,67	10,00
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	60	20,91	16,67	10,00
Musgo	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	10	3,48	16,67	10,00
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	42	14,63	33,33	20,00
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	35	12,20	33,33	20,00
Total			287	100,00	166,67	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

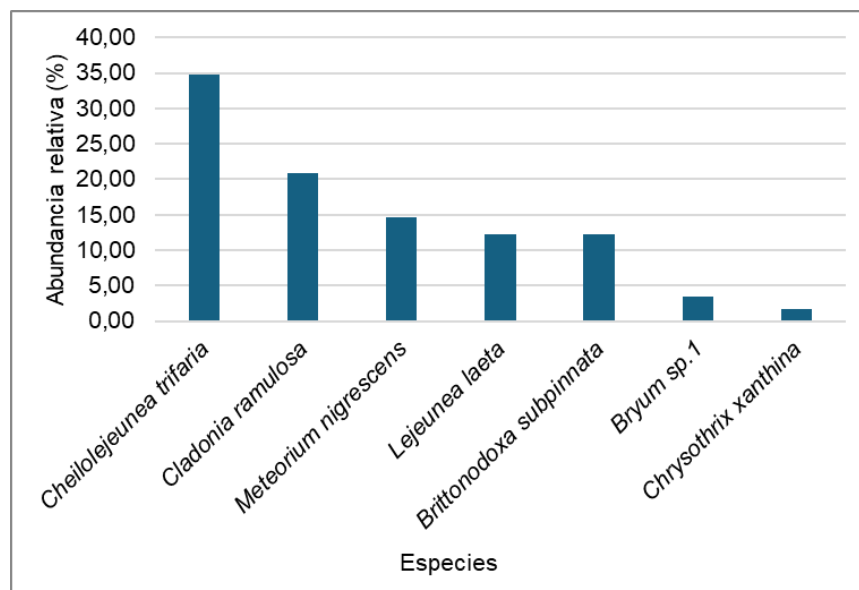


Figura 5.2.2.2.138 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

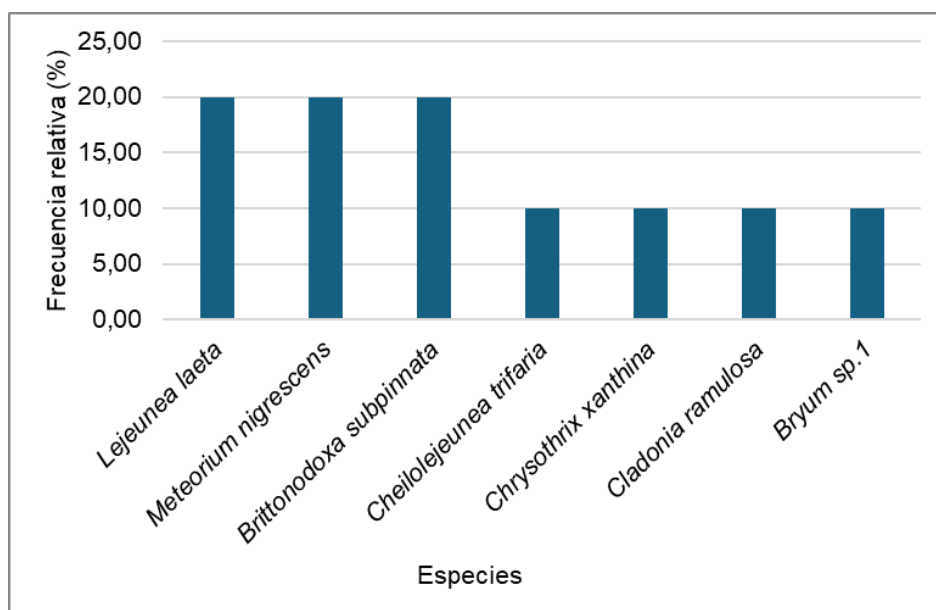


Figura 5.2.2.2.139 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato de zonas industriales o comerciales

En las zonas industriales o comerciales, la distribución de la abundancia total de comunidades no vasculares de otros hábitos, que suma 287 cm², varió significativamente entre los tres (3) sustratos evaluados. La mayor parte de la colonización se concentró en el sustrato rocoso con 207 cm², seguido por el suelo con 80 cm² y, por último, la madera en descomposición no presentó ningún registro (véase la Figura 5.2.2.2.140).

Respecto a la dominancia de especies por sustrato, en madera en descomposición no se registraron individuos, lo que refleja condiciones inadecuadas para colonización en estos entornos altamente perturbados. En roca, *Cheilolejeunea trifaria* dominó con 100 cm² mostrando su alta tolerancia a superficies expuestas con fluctuaciones ambientales extremas; mientras que en el sustrato suelo, la hepática *Lejeunea laeta* y el musgo *Brittonodoxa subpinnata* fueron pionero con 35 cm² cada uno. Además, se identificaron especies exclusivas de un solo sustrato, *Cheilolejeunea trifaria*, en roca (100 cm²) y *Bryum sp.1* en suelo (10 cm²) (véase la Tabla 5.2.2.2.192 Tabla 5.2.2.2.177).

Estos resultados indican que, en zonas industriales o comerciales, las comunidades no vasculares se restringen a sustratos rocosos y terrestres, con especies tolerantes a

perturbaciones que mantienen funciones ecológicas mínimas como bioindicación ambiental y estabilización en coberturas antropizadas.

Tabla 5.2.2.2.192 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de zonas industriales o comerciales.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
hepática	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	0	100	0
	<i>Lejeunea laeta</i>	0	0	35
Liquen	<i>Chrysothrix xanthina</i>	0	5	0
	<i>Cladonia ramulosa</i>	0	60	0
Musgo	<i>Bryum sp.1</i>	0	0	10
	<i>Meteorium nigrescens</i>	0	42	0
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	0	0	35
Total		0	207	80

Fuente: Integral S.A., 2025

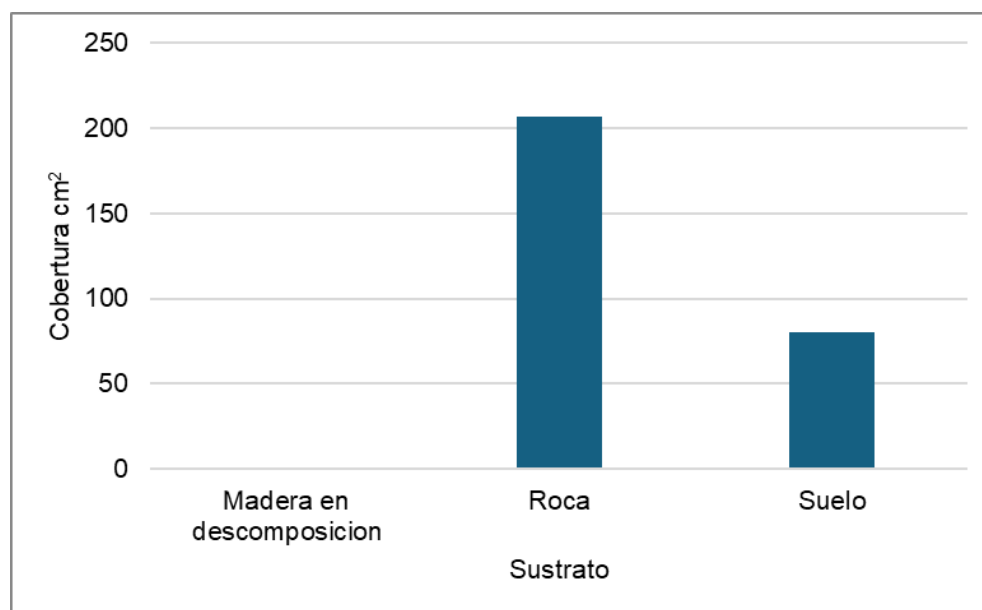


Figura 5.2.2.2.140 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de zonas industriales y comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

XIII. Zonas de extracción minera

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas de extracción minera en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de zonas de extracción minera

En la Tabla 5.2.2.2.193 se presenta la composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento registrados en la cobertura. En las 49 parcelas evaluadas, se registraron briófitos (hepáticas y musgos) y líquenes, con una abundancia total de 7.718 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 15 familias, de las cuales siete (7) corresponden a líquenes y ocho (8) al grupo de briófitos, agrupando un total de 18 especies (8 líquenes, 7 hepáticas y 3 musgos).

Los líquenes constituyen el grupo más diverso con ocho (8) especies y una abundancia de 890 cm² siendo la especie *Porina sp. 1* la más representativa con 400 cm²; por otro lado, el grupo de las hepáticas fue el más abundante con una colonización de 2.414 cm² donde la familia Lejeuneaceae fue la más diversa con tres (3) especies y una abundancia de 1.330 cm² donde *Lejeunea laeta* fue la más dominante con 945 cm². Asimismo, el grupo de los briofitos estuvo representado por tres (3) familias y tres (3) especies donde *Meteorium nigrescens* (Meteoriaceae) fue la más abundante con 316 cm².

Finalmente, estos resultados reflejan la resiliencia de comunidades no vasculares en entornos mineros perturbados, donde hepáticas dominan en abundancia y líquenes en diversidad, actuando como pioneras en la colonización de sustratos alterados y bioindicadores de recuperación ambiental.

Tabla 5.2.2.2.193 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas de extracción minera.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	513
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	39
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	110
		<i>Lejeunea flava</i>	275
		<i>Lejeunea laeta</i>	945
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	15
	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	517
Liquen	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	120
	Cladoniaceae	<i>Cladonia cf. pyxidata</i>	90
		<i>Cladonia ramulosa</i>	60
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	70
	Parmeliaceae	<i>Usnea cf. amabilis</i>	5
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	15
	Porinaceae	<i>Porina sp. 1</i>	400
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	130
Musgo	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	33
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	316
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	173
Total			3.826

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de zonas de extracción minera

La riqueza, frecuencia y abundancia de las comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de zonas de extracción minera se presentan en la Tabla 5.2.2.2.194. De las 18 especies registradas, *Lejeunea laeta* fue la especie con mayor abundancia relativa, representando el 24,70 % del total, seguida por *Marchantia chenopoda* con un 13,51 % (véase la Figura 5.2.2.2.141), lo que refleja su capacidad pionera para colonizar sustratos expuestos y alterados con estrés ambiental típico de áreas mineras, como variabilidad hídrica y contaminación.

Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,13 % y 0,39 %, como es el caso de *Usnea cf. amabilis* y *Physcia sp. 1*, probablemente enfrentan limitaciones adaptativas a las condiciones extremas de estos entornos, restringiendo su dispersión y proliferación en hábitats degradados. En términos de frecuencia, *Lejeunea laeta* mostró la distribución más amplia dentro de la cobertura, con una frecuencia relativa del 17,28 %, seguida por *Meteorium nigrescens* con un 13,58 % (véase la Figura 5.2.2.2.142).

Estos resultados evidencian la dominancia de hepáticas tolerantes en zonas mineras perturbadas, que actúan como bioindicadores de recuperación ambiental y contribuyen a la estabilización inicial de sustratos expuestos, favoreciendo la resiliencia ecológica en estos ecosistemas.

Tabla 5.2.2.2.194 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos zonas de extracción minera.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	513	13,41	20,41	12,35
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	39	1,02	6,12	3,70
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	110	2,88	6,12	3,70
		<i>Lejeunea flava</i>	275	7,19	8,16	4,94
		<i>Lejeunea laeta</i>	945	24,70	28,57	17,28
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	15	0,39	2,04	1,23
	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	517	13,51	18,37	11,11
Liquen	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	120	3,14	2,04	1,23
	Cladoniaceae	<i>Cladonia cf. pyxidata</i>	90	2,35	6,12	3,70
		<i>Cladonia ramulosa</i>	60	1,57	6,12	3,70
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	70	1,83	2,04	1,23
	Parmeliaceae	<i>Usnea cf. amabilis</i>	5	0,13	2,04	1,23
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	15	0,39	2,04	1,23
	Porinaceae	<i>Porina sp. 1</i>	400	10,45	2,04	1,23
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	130	3,40	8,16	4,94
Musgo	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	33	0,86	8,16	4,94
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	316	8,26	22,45	13,58

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	173	4,52	14,29	8,64
Total			3.826	100,00	165,31	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

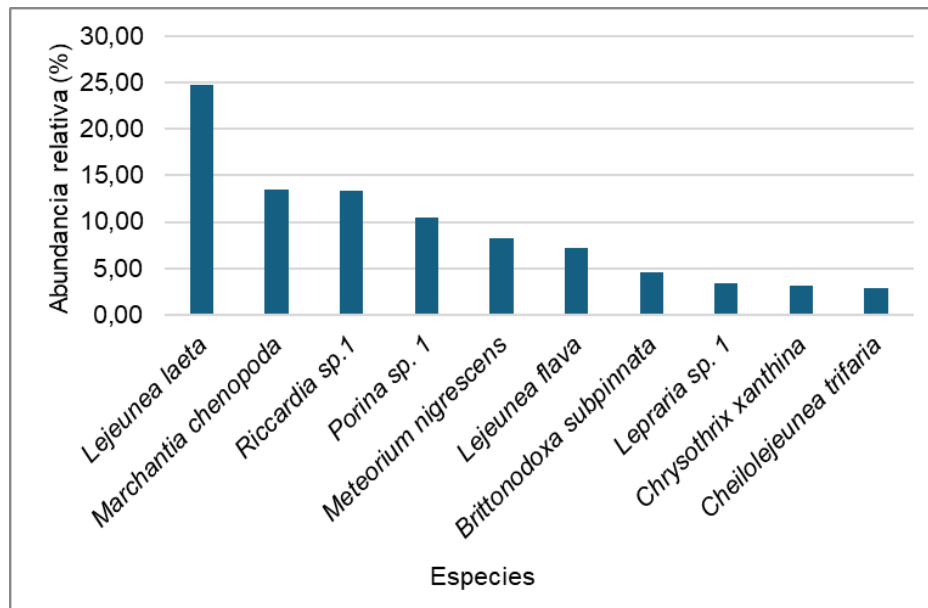


Figura 5.2.2.2.141 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas de extracción minera.

Fuente: Integral S.A., 2025

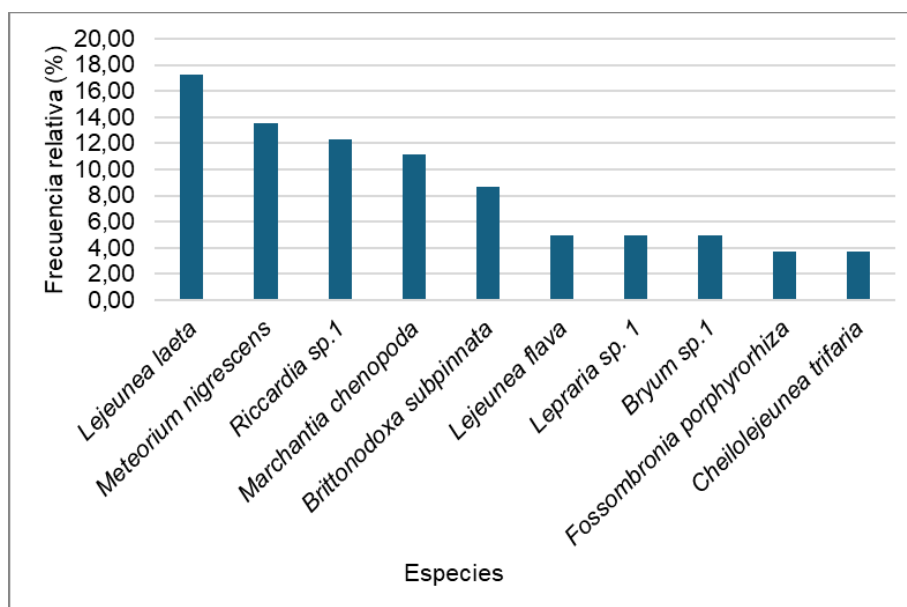


Figura 5.2.2.2.142 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas de extracción minera.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato de zonas de extracción minera

En las zonas de extracción minera, la distribución de la abundancia total de comunidades no vasculares de otros hábitos, que suma 3.826 cm², varía significativamente entre los tres (3) sustratos evaluados. La mayor parte de la colonización se concentró en el sustrato suelo con 2.464 cm², seguido por el sustrato roca con 1.287 cm² y, por último, la madera en descomposición cuenta con una colonización 75 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.143)

Respecto a la dominancia de especies por sustrato, *Lejeunea laeta*, fue la dominante en la madera en descomposición con 70 cm² de cobertura, indicando su capacidad para aprovechar sustratos orgánicos en entornos fragmentados. En roca, el líquen *Porina sp. 1* dominó con 400 cm² mostrando su alta tolerancia a superficies expuestas con fluctuaciones ambientales extremas; mientras que en el sustrato suelo, las hepáticas *Lejeunea laeta* y *Marchantia chenopoda* fueron pioneras con 687 cm² y 347 cm² cada una, contribuyendo a la estabilización inicial de sustratos alterados por minería.

Además, se identificaron especies exclusivas de un solo sustrato, *Usnea cf. amabilis* en madera (100 cm²), en roca *Lophocolea bidentata* (15 cm²), por último, el sustrato suelo se relaciona la especie *Fossombronia porphyrorhiza* (10 cm²) (véase la Tabla 5.2.2.2.195), reflejando una ecología adaptativa a microhábitats específicos en ecosistemas mineros.

Estos resultados indican que, la preferencia por suelos y rocas en zonas mineras perturbadas, donde especies pioneras de hepáticas y líquenes facilitan la recuperación

sucesional temprana, actuando como bioindicadores de estrés ambiental y estabilizadores de sustratos expuestos.

Tabla 5.2.2.2.195 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de zonas de extracción minera.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Hepática	<i>Riccardia sp.1</i>	0	187	326
	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	0	0	39
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	0	15	95
	<i>Lejeunea flava</i>	0	80	195
	<i>Lejeunea laeta</i>	70	188	687
	<i>Lophocolea bidentata</i>	0	15	0
	<i>Marchantia chenopoda</i>	0	170	347
Liquen	<i>Chrysothrix xanthina</i>	0	0	120
	<i>Cladonia cf. pyxidata</i>	0	0	90
	<i>Cladonia ramulosa</i>	0	15	45
	<i>Coenogonium linkii</i>	0	70	0
	<i>Usnea cf. amabilis</i>	5	0	0
	<i>Physcia sp. 1</i>	0	0	15
	<i>Porina sp. 1</i>	0	400	0
	<i>Lepraria sp. 1</i>	0	115	15
Musgo	<i>Bryum sp.1</i>	0	5	28
	<i>Meteorium nigrescens</i>	0	20	296
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	0	7	166
Total		75	1.287	2.464

Fuente: Integral S.A., 2025

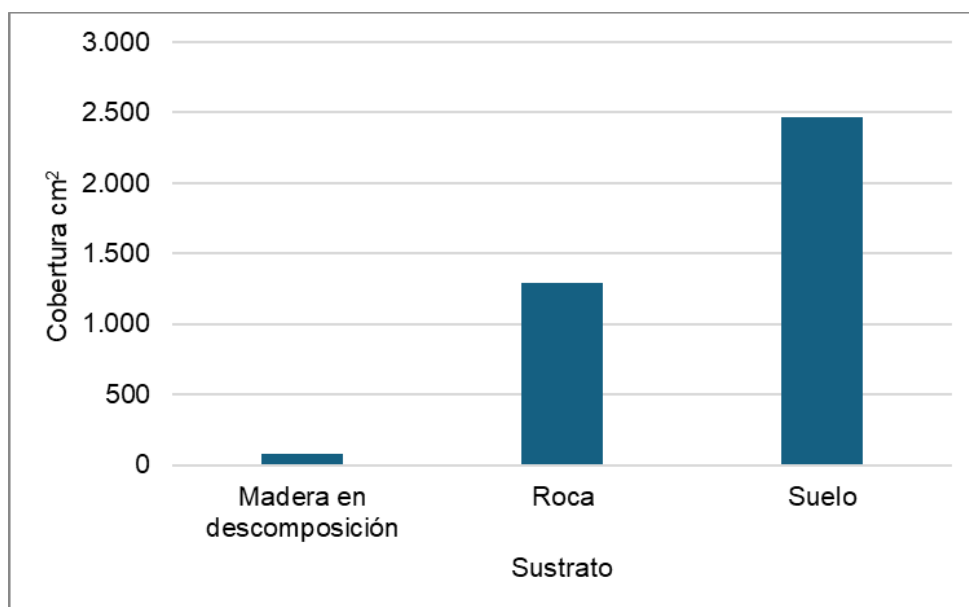


Figura 5.2.2.2.143 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de zonas de extracción minera.

Fuente: Integral S.A., 2025

XIV. Tierras desnudas y degradadas

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos de tierras desnudas y degradadas en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de tierras desnudas y degradadas

En la Tabla 5.2.2.2.196 se presenta la composición y abundancia de las comunidades no vasculares de otros hábitos registradas en la cobertura. En las seis (6) parcelas evaluadas, se registraron briófitos (hepáticas y musgos) y líquenes, con una abundancia total de apenas 12 cm². La riqueza taxonómica se distribuyó en tres (3) familias: una de líquenes y dos (2) de briófitos, agrupando un total de tres (3) especies, una por grupo (liquen, hepática y musgo).

La especie más abundante fue *Brittonodoxa subpinnata* (musgo), seguida de *Fossombronia porphyrorhiza* (hepática) y *Amandinea sp. 1* (liquen) con abundancia de cinco (5) cm², cuatro (4) cm² y tres (3) cm² respectivamente. La presencia moderada y escasa abundancia de comunidades no vasculares en este ecosistema se explica por las condiciones ambientales adversas y la alta perturbación que caracterizan a las tierras desnudas y degradadas, tales como sustratos estables, exposición a condiciones extremas de luz, temperatura y humedad, y la constante alteración de suelo.

Estas condiciones dificultan el establecimiento y desarrollo de comunidades no vasculares de otros hábitos, que requieren microhábitats específicos con humedad relativa constante

para su supervivencia. Por ello, las comunidades no vasculares observadas en estas áreas reflejan etapas iniciales muy limitadas de colonización en ambientes fuertemente degradados y estresados.

Tabla 5.2.2.2.196 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de tierras desnudas y degradadas.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Hepática	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	4
Liquen	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	3
Musgo	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	5
Total			12

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de tierras desnudas y degradadas

La riqueza, frecuencia y abundancia de las comunidades no vasculares de otros hábitos en tierras desnudas y degradadas se presentan en Tabla 5.2.2.2.197. De las tres (3) especies registradas, *Brittonodoxa subpinnata* fue la especie con mayor abundancia relativa, representando el 41,67 % del total, seguida por *Fossombronia porphyrorhiza* con un 33,33 %, por último, se encuentra la especie *Amandinea sp. 1* con un 25,00 % (véase la Figura 5.2.2.2.144Figura 5.2.2.2.66), reflejando su alta tolerancia a condiciones extremas de exposición, fluctuaciones de humedad y sustratos limitados típicos de estos ambientes degradados

En términos de frecuencia, las tres especies registradas presentaron una distribución equitativa con un 33,00 % cada una, indicando colonización oportunista en microhábitats degradados. (véase la Figura 5.2.2.2.145).

La predominancia de estos taxones resistentes evidencia que las comunidades no vasculares en tierras desnudas y degradadas están condicionadas por su capacidad para soportar perturbaciones intensas, restringiendo la diversidad a especies pioneras que inician la estabilización superficial en etapas tempranas de recuperación ecológica.

Tabla 5.2.2.2.197 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tierras desnudas y degradadas.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	4	33,33	16,67	33,33
Liquen	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	3	25,00	16,67	33,33
Musgo	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	5	41,67	16,67	33,33
Total			12	100,00	50,00	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR (%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR (%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

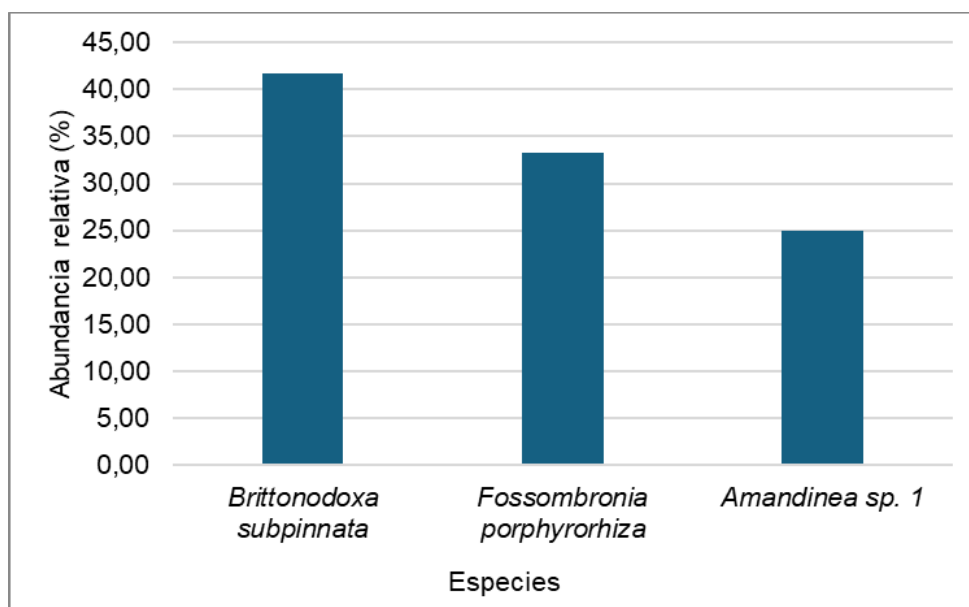


Figura 5.2.2.2.144 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tierras desuadas y degradadas.

Fuente: Integral S.A., 2025

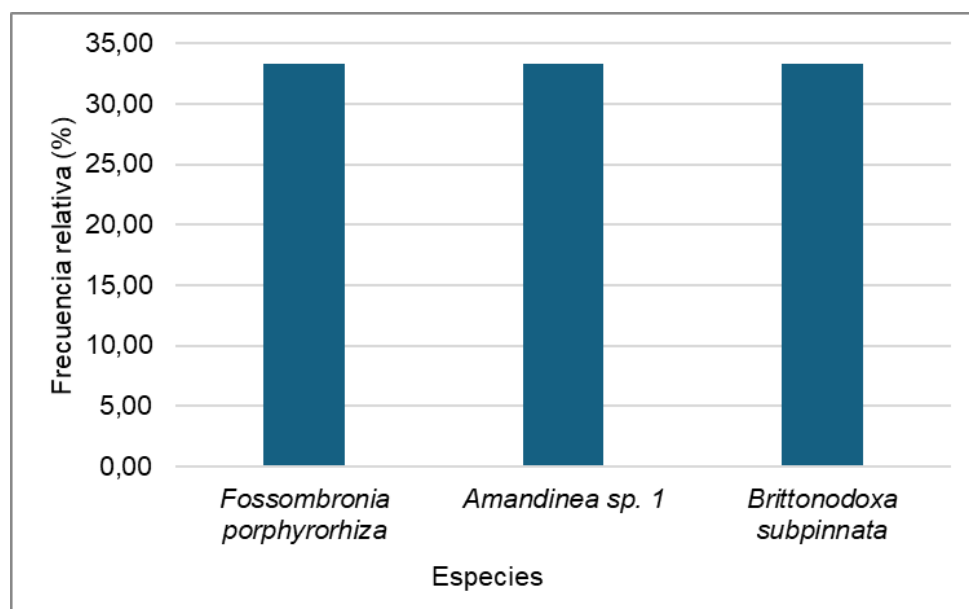


Figura 5.2.2.2.145 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tierras desuadas y degradadas.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato de tierras desnudas y degradadas

En las tierras desnudas y degradadas, la distribución de la abundancia total de comunidades no vasculares de otros hábitos, que suma 12 cm², varió significativamente entre los tres (3) sustratos evaluados. La mayor parte de la colonización se concentró en el sustrato de suelo con nueve (9) cm², seguido por el sustrato rocoso con tres (3) cm² y, por último, la madera en descomposición no presentó ningún registro (véase la Figura 5.2.2.2.146).

Respecto a la dominancia de especies por sustrato, en madera en descomposición no se registraron individuos, lo que refleja condiciones inadecuadas para colonización en estos entornos altamente perturbados. En roca, el único registro fue para *Amandinea sp. 1* con tres (3) cm² mostrando su tolerancia a superficies expuestas con fluctuaciones ambientales extremas; mientras que en el sustrato suelo, la hepática *Fossombronia porphyrorhiza* y el musgo *Brittonodoxa subpinnata* colonizaron con cuatro (4) cm² y cinco (5) cm² cada uno (véase la Tabla 5.2.2.2.198).

Estos resultados evidencian la preferencia por suelos y rocas en tierras desnudas y degradadas, donde especies resistentes inician la colonización temprana como pioneras, facilitando la recuperación ecológica en etapas sucesionales iniciales con microhábitats limitados y estrés ambiental intenso.

Tabla 5.2.2.2.198 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de tierras desnudas y degradadas.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Hepática	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	0	0	4
Liquen	<i>Amandinea sp. 1</i>	0	3	0
Musgo	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	0	0	5
Total		0	3	9

Fuente: Integral S.A., 2025

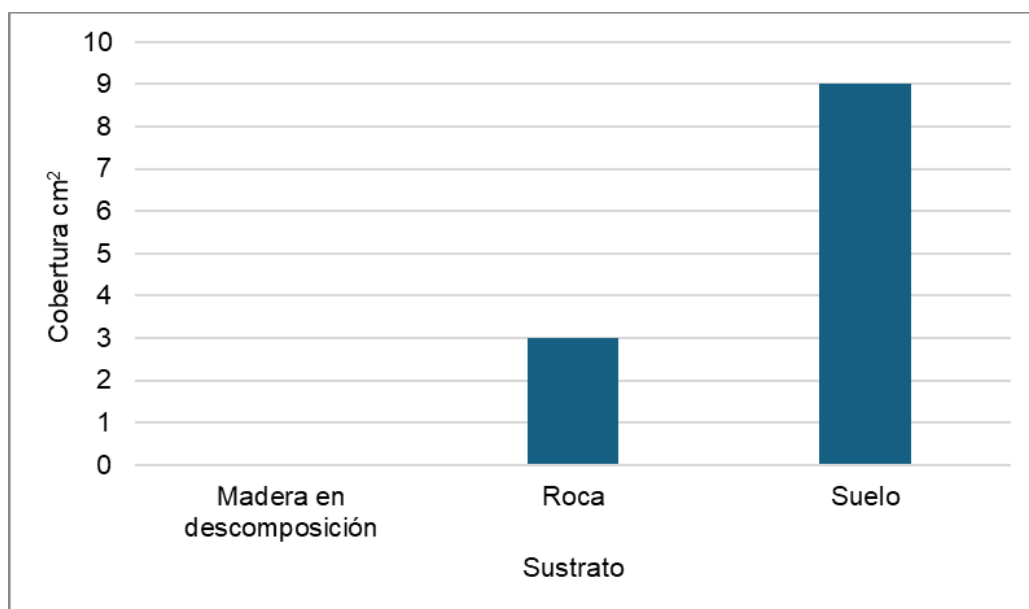


Figura 5.2.2.2.146 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de tierras desnudas y degradadas.

Fuente: Integral S.A., 2025

XV. Índices de diversidad de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento

A continuación, se presentan los índices de diversidad alfa y beta de comunidades no vasculares de otros hábitos para las coberturas presentes en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Diversidad alfa

En la Tabla 5.2.2.2.199 se presentan los resultados de los índices de diversidad alfa de comunidades no vasculares de otros hábitos para las coberturas evaluadas. Dicha diversidad se evaluó mediante los índices Simpson_D, Shannon_H, Menhinick y Margalef en 13 coberturas vegetales, considerando la abundancia total (cm²) y riqueza específica registrada en las parcelas muestreadas.

El bosque de galería y/o ripario (Bgr) presentó la mayor riqueza (68 especies) y valores elevados de Shannon_H (3,25) y Margalef (5.80), aunque con bajo Simpson_D (0,06) que indica dominancia de pocas especies pese a la alta diversidad. La vegetación secundaria baja (Vsb) mostró también alta riqueza (53 especies) con Shannon_H de 2,92 y Margalef de 5,01, reflejando estructuras comunitarias diversas en etapas sucesionales tempranas.

Las coberturas con mayor abundancia como Bgr (103.993 cm²) y Vsb (32.294 cm²) exhiben la diversidad más alta, donde bajos valores de Simpson_D indican dominancia ecológica, mientras Shannon_H y Margalef capturan mejor la equitatividad y riqueza. En contraste, coberturas con baja abundancia como tejido urbano discontinuo (Tud, 12 con cm²) y zona

industrial o comercial (Zic, con 287 cm²) muestran menor diversidad (Shannon_H menor a 2,0), con Simpson_D elevado (mayor a 0,20) que refleja estructuras simplificadas efectos antrópicos.

En conclusión, los índices revelan que ecosistemas conservados o en regeneración (Bgr, Vsb y Pa) sustentan comunidades no vasculares de otros hábitos más diversas, favoreciendo la coexistencia mediante microhábitats heterogéneos y estabilidad ambiental. Índices de riqueza estandarizada como Menhinick destacan pastos arbolados (Pa, con 0,61), mientras Simpson_D identifica dominancias en Bgr y Vsb que podrían responder a preferencias de sustrato o condiciones hídricas. Estos patrones resaltan el valor de las coberturas boscosas como reservorios de biodiversidad de comunidades no vascular en el Orobioma Subandino Nechí-San Lucas.

Tabla 5.2.2.2.199 Índices de diversidad alfa de comunidades no vasculares de otros hábitos del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	Abundancia (cm ²)	Riqueza	Simpson_D	Shannon_H	Menhinick	Margalef
Bgr	103.993	68	0,06	3,25	0,21	5,80
Bfvs	4.419	31	0,08	2,86	0,47	3,57
Cph	13.305	35	0,10	2,69	0,30	3,58
Mc	1.259	8	0,14	2,03	0,23	0,98
Pa	2.912	33	0,07	3,00	0,61	4,01
Pe	5.289	30	0,12	2,47	0,41	3,38
Pl	17.267	36	0,12	2,54	0,27	3,59
Tud	10.703	25	0,11	2,39	0,24	2,59
Tdd	12	3	0,35	1,08	0,87	0,80
Vsa	9.513	34	0,10	2,71	0,35	3,60
Vsb	32.294	53	0,08	2,92	0,29	5,01
Zem	3.826	18	0,13	2,35	0,29	2,06
Zic	287	7	0,22	1,68	0,41	1,06

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Vsa: vegetación secundaria alta, vsb: Vegetación secundaria baja, Pa: pastos arbolados, Pe: pastos enmalezados, Pl: pastos limpios, Cph-caña: cultivos herbáceos permanentes – caña, Mc: mosaico de cultivos Tud: tejido urbano discontinuo, Tdd: tierras desnudas y degradadas, Zem: zonas de extracción minera, Zic: zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Diversidad beta

La diversidad beta mide la variabilidad o diferencia en la composición de especies entre diferentes comunidades o hábitats. El índice de Jaccard es una medida que se basa en las especies compartidas entre dos (2) comunidades, considerando solo la presencia o ausencia. Este índice toma valores entre 0 y 1, donde valores cercanos a 0 indican baja similitud (alta diferencia) y valores cercanos a 1 indican alta similitud (baja diferencia) entre las comunidades evaluadas (Moreno, 2001).

En los resultados presentados en la Tabla 5.2.2.2.200 y Figura 5.2.2.2.147, se observa que las coberturas de bosque fragmentado con vegetación secundaria y vegetación secundaria alta comparten una alta afinidad florística del 48,00 %, indicando comunidades muy semejantes en términos de especies presentes. De forma similar, vegetación secundaria baja y bosque de galería y/o ripario un 46,00 % de especies, mientras que pastos arbolados y pastos limpios presentan un 44,00 % de similitud, lo que muestra que estas coberturas cercanas o con condiciones ambientales y estructurales similares mantienen comunidades no vasculares de otros hábitos relativamente parecidas.

Por otro lado, las coberturas con menor similitud florística reflejan mayor diferenciación en sus comunidades de no vasculares. Por ejemplo, los mosaicos de cultivos y tierras desnudas y degradadas comparten solo un 22,00 % de especies, lo que sugiere condiciones ambientales y de perturbación muy distintas que afectan la composición. Así mismo, tierras desnudas y degradadas y vegetación secundaria alta presenta solo un 0,90 % de afinidad, mientras que la menor similitud se encontró entre tierras desnudas y pastos arbolados con apenas un 0,60 %, reflejando ambientes altamente diferenciados y comunidades no vasculares de otros hábitos muy distintas.

En conclusión, el análisis de diversidad beta mediante el índice de Jaccard demuestra que las comunidades no vasculares exhiben alta similitud (mayor 44,00%) entre coberturas ecológicamente afines (bosque fragmentado con vegetación secundaria alta, bosque de galería y/o ripario y vegetación secundaria baja), reflejando procesos sucesionales y microhábitats compartidos. En contraste, la marcada diferenciación (menor al 1,00 %) en áreas degradadas evidencia impactos antrópicos que generan alta rotación de especies, incrementando la diversidad regional, pero comprometiendo la integridad ecosistémica.

Tabla 5.2.2.2.200 Índice de similitud de Jaccard de comunidades no vasculares de otros hábitos de las coberturas del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	Bgr	Bfvs	Cph-caña	Mc	Pa	Pe	Pl	Tud	Tdd	Vsa	Vsb	Zem	Zic
Bgr	1,00	0,32	0,30	0,10	0,33	0,29	0,39	0,22	0,03	0,40	0,46	0,18	0,07
Bfvs	0,32	1,00	0,32	0,11	0,25	0,33	0,20	0,22	0,10	0,48	0,40	0,23	0,12
Cph	0,30	0,32	1,00	0,10	0,33	0,38	0,29	0,25	0,09	0,28	0,31	0,26	0,14
Mc	0,10	0,11	0,10	1,00	0,14	0,09	0,07	0,10	0,22	0,14	0,07	0,08	0,07
Pa	0,33	0,25	0,33	0,14	1,00	0,31	0,44	0,35	0,06	0,40	0,37	0,19	0,14
Pe	0,29	0,33	0,38	0,09	0,31	1,00	0,27	0,31	0,06	0,33	0,30	0,41	0,23
Pl	0,39	0,20	0,29	0,07	0,44	0,27	1,00	0,36	0,03	0,27	0,37	0,13	0,10
Tud	0,22	0,22	0,25	0,10	0,35	0,31	0,36	1,00	0,08	0,26	0,32	0,19	0,14
Tdd	0,03	0,10	0,09	0,22	0,06	0,06	0,03	0,08	1,00	0,09	0,06	0,11	0,11
Vsa	0,40	0,48	0,28	0,14	0,40	0,33	0,27	0,26	0,09	1,00	0,38	0,27	0,14
Vsb	0,46	0,40	0,31	0,07	0,37	0,30	0,37	0,32	0,06	0,38	1,00	0,22	0,11
Zem	0,18	0,23	0,26	0,08	0,19	0,41	0,13	0,19	0,11	0,27	0,22	1,00	0,39
Zic	0,07	0,12	0,14	0,07	0,14	0,23	0,10	0,14	0,11	0,14	0,11	0,39	1,00

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Vsa: vegetación secundaria alta, vsb: Vegetación secundaria baja, Pa: pastos arbolados, Pe: pastos enmalezados, Pl: pastos limpios, Cph-caña: cultivos herbáceos permanentes – caña, Mc: mosaico de cultivos Tud: tejido urbano discontinuo, Tdd: tierras desnudas y degradadas, Zem: zonas de extracción minera, Zic: zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

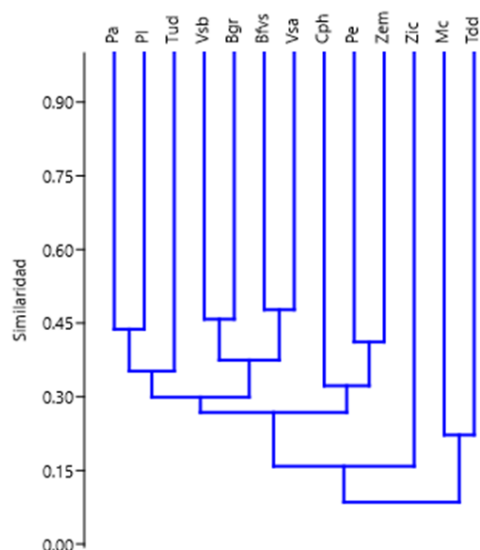


Figura 5.2.2.2.147 Dendrograma de similitud de Jaccard de comunidades no vasculares de otros hábitos de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Vsa: vegetación secundaria alta, vsb: Vegetación secundaria baja, Pa: pastos arbolados, Pe: pastos enmalezados, Pl: pastos limpios, Cph-caña: cultivos herbáceos permanentes – caña, Mc: mosaico de cultivos Tud: tejido urbano discontinuo, Tdd: tierras desnudas y degradadas, Zem: zonas de extracción minera, Zic: zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

XVI. Representatividad del muestreo de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento

A continuación, se presenta la representatividad del muestreo de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento en las coberturas vegetales donde se registró presencia de individuos en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas. En la Tabla 5.2.2.2.201 se muestran los resultados obtenidos por cada estimador utilizado, y en la Figura 5.2.2.2.148 se presentan las curvas de acumulación de especies para cada cobertura, adicionalmente las bases de datos donde se relacionan las matrices, los estimadores utilizados y curvas graficadas se pueden evidenciar en ANEXOS_CARACTERIZACION_FLORA_CURVAS_CURVAS_OHNV.

La curva S (est) (línea azul oscura) representa el número de especies observadas durante el muestreo, esta curva indica la riqueza real registrada en campo; la curva gris corresponde al estimador ICE, estima el número total de especies (riqueza verdadera) en una comunidad a partir de datos de presencia o ausencia en varias muestras. La curva naranja representa el estimador Chao 2, estima el número total de especies que realmente existen en una

comunidad, corrigiendo la subestimación que ocurre cuando algunas especies raras no se detectan en los muestreos (Moreno, 2001).

Asimismo, la curva verde representa el estimador Bootstrap que calcula la riqueza esperada total de especies en una comunidad, corrigiendo la subestimación del número real de especies que ocurre por el muestreo incompleto. Finalmente, la curva de rarefacción (en color azul claro) es un método que permite comparar la riqueza de especies estandarizando el esfuerzo de muestreo o número de individuos, facilitando la comparación entre sitios o coberturas con diferentes tamaños de muestra (Moreno, 2001).

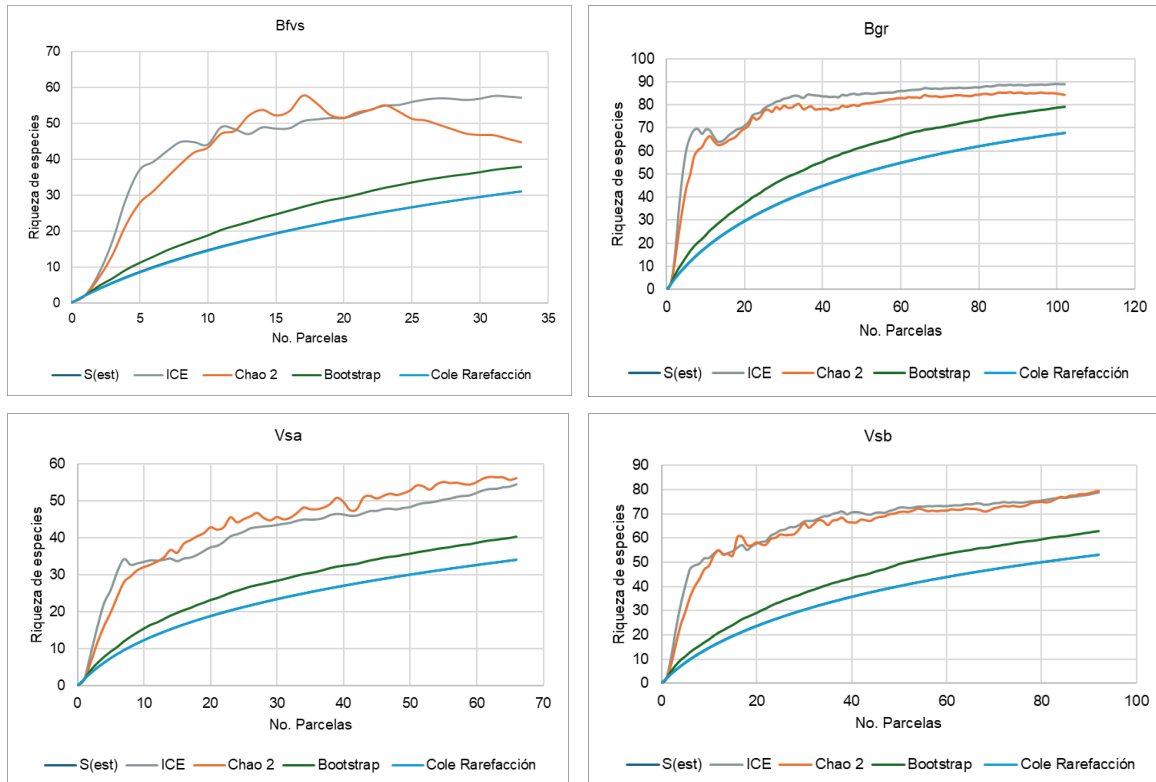
Tabla 5.2.2.2.201 Representatividad del muestro de comunidades no vasculares de otros hábitos en el Oroboma subandino Nechí – San Lucas.

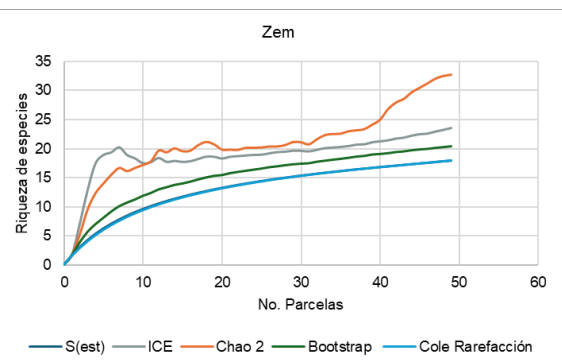
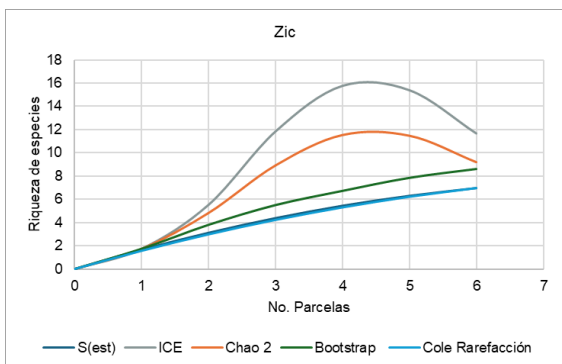
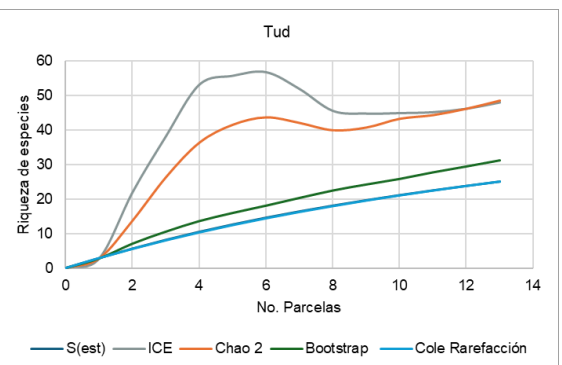
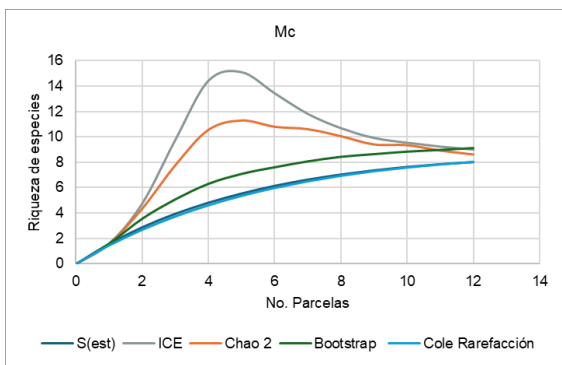
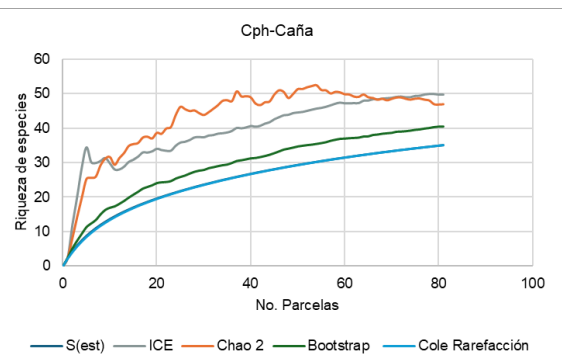
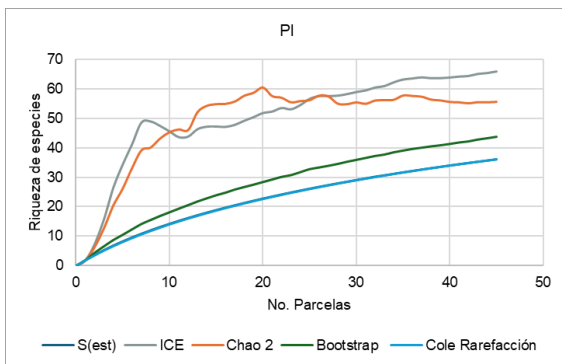
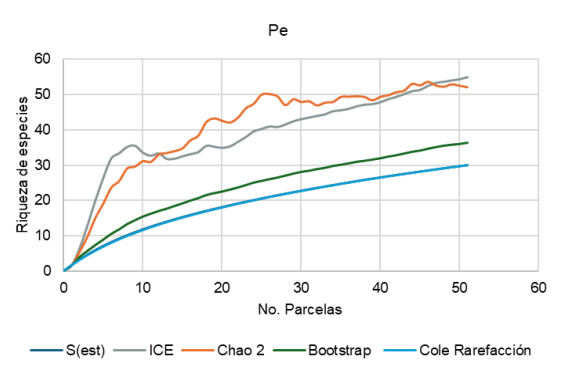
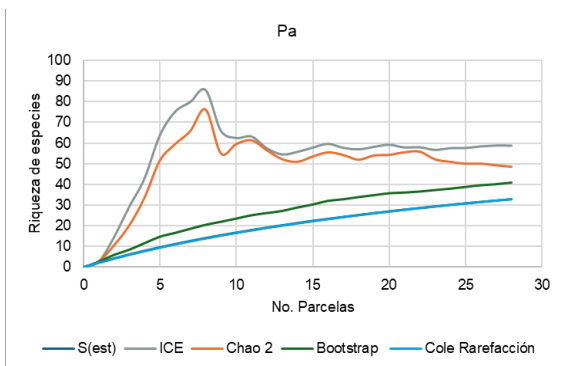
Cobertura	No. Especies observadas	Estimador	No. especies estimadas	Representatividad (%)
Bgr	68	ICE	88,96	76,44
		Chao 2	84,37	80,60
		Bootstrap	79,07	86,00
		Cole Rarefacción	68,00	100,00
Bfvs	31	ICE	57,23	54,17
		Chao 2	44,79	69,21
		Bootstrap	38,01	81,56
		Cole Rarefacción	31,00	100,00
Cph-caña	35	ICE	49,79	70,30
		Chao 2	46,85	74,71
		Bootstrap	40,43	86,57
		Cole Rarefacción	35,00	100,00
Mc	8	ICE	9,00	88,89
		Chao 2	8,61	92,92
		Bootstrap	9,11	87,82
		Cole Rarefacción	8,00	100,00
Pa	33	ICE	58,85	56,07
		Chao 2	48,62	67,87
		Bootstrap	40,80	80,88
		Cole Rarefacción	33,00	100,00
Pe	30	ICE	55,05	54,50
		Chao 2	52,06	57,63
		Bootstrap	36,30	82,64
		Cole Rarefacción	30,00	100,00
Pe	36	ICE	66,13	54,44
		Chao 2	55,80	64,52
		Bootstrap	43,79	82,21
		Cole Rarefacción	36,00	100,00
Tud	25	ICE	48,03	52,05
		Chao 2	48,63	51,41
		Bootstrap	31,33	79,80
		Cole Rarefacción	25,00	100,00
Tdd	3	ICE	5,50	54,55
		Chao 2	5,50	54,55
		Bootstrap	4,00	75,00

Cobertura	No. Especies observadas	Estimador	No. especies estimadas	Representatividad (%)
		Cole Rarefacción	3,00	100,00
Vsa	34	ICE	54,48	62,41
		Chao 2	56,16	60,54
		Bootstrap	40,38	84,20
		Cole Rarefacción	34,00	100,00
Vsb	53	ICE	78,75	67,30
		Chao 2	79,60	66,58
		Bootstrap	62,72	84,50
		Cole Rarefacción	53,00	100,00
Zem	18	ICE	23,60	76,27
		Chao 2	32,69	55,06
		Bootstrap	20,41	88,19
		Cole Rarefacción	18,00	100,00
Zic	7	ICE	11,67	59,98
		Chao 2	9,22	75,92
		Bootstrap	8,60	81,40
		Cole Rarefacción	7,00	100,00

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Vsa: vegetación secundaria alta, vsb: Vegetación secundaria baja, Pa: pastos arbolados, Pe: pastos enmalezados, Pl: pastos limpios, Cph-caña: cultivos herbáceos permanentes – caña, Mc: mosaico de cultivos Tud: tejido urbano discontinuo, Tdd: tierras desnudas y degradadas, Zem: zonas de extracción minera, Zic: zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025





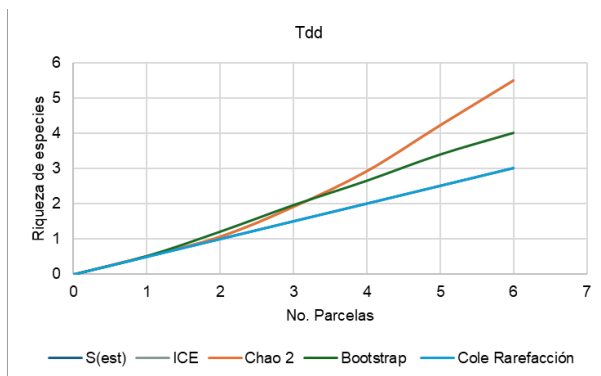


Figura 5.2.2.2.148 Curvas de acumulación de especies de comunidades no vasculares de otros hábitos del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Vsa: vegetación secundaria alta, vsb: Vegetación secundaria baja, Pa: pastos arbolados, Pe: pastos enmalezados, Pl: pastos limpios, Cph-caña: cultivos herbáceos permanentes – caña, Mc: mosaico de cultivos Tud: tejido urbano discontinuo, Tdd: tierras desnudas y degradadas, Zem: zonas de extracción minera, Zic: zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

i. Bosque fragmentado con vegetación secundaria

En esta cobertura se registraron 31 especies, según diferentes estimadores, la representatividad del muestreo fue apropiada. El estimador ICE calculó una riqueza de 55,17 especies, lo que implica una representatividad del 54,17 %. De manera similar, el índice Chao 2 mostró una representatividad mayor, del 69,21 %; el índice Bootstrap representado por un 81,56 %. Finalmente, el índice de Cole rarefacción evidenció una representatividad completa del 100,00 %.

Estos resultados reflejan que el muestreo fue apropiado, donde se registra en todos los estimadores más del 50,00% de la representativa de muestreo, evidenciado que las especies encontradas representan adecuadamente la estructura. Esto se confirma en la curva de acumulación de especies que presenta un crecimiento constante, donde se demuestra que el muestreo es suficiente para reflejar la diversidad del área de estudio.

ii. Bosque de galería y/o ripario

En el Bosque de galería y/o ripario se registró una riqueza observada con 68 especies de comunidades no vasculares de otros hábitos. El estimador ICE arrojó una representatividad del 76,44 %; el estimador Chao 2 mostró una representatividad ligeramente mayor del 80,60 %, seguido el estimador Bootstrap con un 86,00 % reflejando una amplia estimación a partir del remuestreo estadístico de los datos. Finalmente, el estimador Cole rarefacción presentó una representatividad del 100,00 %, sugiriendo que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para describir completamente la diversidad observada bajo el estándar del número de individuos muestreados.

Los estimadores utilizados indican que el muestreo realizado en el Bosque de galería y/o ripario es representativo y adecuado, logrando caracterizar con precisión la riqueza de comunidades no vasculares de otros hábitos presentes en esta cobertura, donde la curva alcanza la asíntota. La proximidad entre los valores obtenidos por los diferentes estimadores indica que la mayoría de las especies fueron detectadas, y que existe una baja probabilidad de que queden especies sin registrar, respaldando así la confiabilidad del muestreo realizado.

iii. Vegetación secundaria alta

En la cobertura se observaron 34 especies de comunidades no vasculares de otros hábitos, el estimador ICE indico una representatividad del 62,41 %; el estimador Chao 2 se encuentra representado en un 60,54 %, por otro lado, el estimador Bootstrap mostró una representatividad del 84,20 %, reflejando una estimación confiable basada en remuestreos estadísticos que corrigen la posible subestimación de especies en la muestra, por ultimo. el estimador Cole Rarefacción reflejó una representatividad del 100%, indicando que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para describir completamente la diversidad presente considerando el tamaño muestral.

En conjunto, estos resultados indican que el muestreo en la vegetación secundaria alta fue apropiado para caracterizar con precisión la diversidad de comunidades no vasculares presentes, alcanzando más del 60,00 % de las especies, aunque algunos estimadores sugieren la posibilidad de especies adicionales por detectar.

iv. Vegetación secundaria baja

En la cobertura de vegetación secundaria baja se registró una riqueza observada con 53 especies de comunidades no vasculares de otros hábitos, el estimador ICE arrojó una representatividad de 67,30 %, el estimador Chao 2 con una representatividad del 66,58 %. El estimador Bootstrap, presentó una mayor representatividad del 84,50 %, aportando una estimación apropiada. Por último, el estimador Cole rarefacción registró una representatividad del 100,00 %, reflejando que el número de especies observadas es completo en relación con el tamaño muestral considerado.

Estos resultados indican que el muestreo fue representativo, con una alta probabilidad de que la mayoría de las especies epífitas presentes hayan sido detectadas. La proximidad entre ICE y Chao 2 señalan una adecuada cobertura del muestreo y la mayor estimación de Bootstrap ajusta posibles subestimaciones. El 100,00 % en Cole rarefacción indica que, en función del número de individuos analizados, el muestreo es completo. En conjunto, esta evidencia apoya que el método y el esfuerzo aplicados fueron adecuados para caracterizar con precisión la diversidad de comunidades no vasculares en la vegetación secundaria baja.

v. Pastos arbolados

En la cobertura de pastos arbolados se registraron 33 especies de comunidades no vasculares de otros hábitos. Los estimadores de representatividad reflejan un muestreo

adecuado, donde ICE indica una representatividad del 56,07 % y Chao 2 un 67,87 %, evidenciando un registro del mas del 50,00% de las especies en el área estudiada. Por otro lado, el estimador Bootstrap refleja una mejor representatividad con un 80,88 %, basado en remuestreos estadísticos que corrigen posibles subestimaciones. Finalmente, la curva de rarefacción de Cole señala una representatividad del 100 %, lo que indica que, bajo el número actual de individuos muestreados, el muestreo es completo.

Dicho lo anterior, estos resultados sugieren que, el esfuerzo de muestreo fue adecuado para caracterizar la diversidad de comunidades no vasculares en los pastos arbolados, aunque podría existir un número de especies no detectadas. No obstante, es importante considerar que los pastos arbolados corresponden a un área intervenida, donde las condiciones estructurales limitan el establecimiento de dichas comunidades, debido a factores como la madurez y la complejidad de los árboles hospederos. Estas características restringen los microhábitats disponibles para la colonización de comunidades no vasculares, lo que se refleja en la diversidad y abundancia observadas.

vi. Pastos enmalezados

En la cobertura de pastos enmalezados se observa que el muestreo fue representativo donde el estimador ICE mostró una representatividad de 54,50 %, mientras que el estimador Chao 2 indicó una representatividad un poco mayor del 57,63 %, lo que sugiere que una parte de especies no fue detectada. El estimador Bootstrap mostró una estimación apropiada (82,64 %), al corregir estadísticamente la subestimación. Por último, la curva de rarefacción de Cole reflejó una representatividad del 100,00 %, indicando que bajo el tamaño de muestra actual registrado no se detectan más especies, aunque esto puede deberse a limitaciones en el esfuerzo o en la heterogeneidad del área muestreada.

En conjunto, estos resultados reflejan que el muestreo en pastos enmalezados fue representativo donde se alcanza a detectar más de la mitad de las especies; las posibles especies sin observar puede estar condicionadas por las características propias de esta cobertura, donde los efectos antrópicos afectan tanto la calidad como la cantidad de hospederos adecuados para estos organismos, limitando significativamente su colonización. Además, La intervención humana ha generado condiciones estructurales adversas que dificultan el establecimiento y la diversidad de comunidades no vasculares de otros hábitos en estas áreas.

vii. Pastos limpios

En la cobertura de pastos limpios se observaron 36 especies de comunidades no vasculares de otros hábitos, el estimador ICE mostro una representatividad de 54,44 %; Chao 2 con una representatividad del 64,53 % indicando que más del 60,00 % de la riqueza potencial estimada fue capturada por el muestreo, aunque puede haber especies sin detectar. Por otro lado, el estimador Booststrap presenta un 82,21% de representatividad siendo es estimador que más especies observó, reflejando un ajuste estadístico que considera el submuestreo y la variabilidad en la detección de especies. Finalmente, el

estimador Cole rarefacción alcanzó una representatividad del 100%, lo que sugiere que el muestreo es completo con respecto al número de individuos considerados.

Los resultados indican que, aunque la cobertura de pastos limpios presenta ciertas condiciones ecológicas propias de perturbaciones antrópicas que limitan el desarrollo y la consolidación de comunidades complejas de comunidades no vasculares de otros hábitos, el muestreo fue adecuado. Se logró registrar más del 54,00 % de las especies estimadas por algunos estimadores, lo que refleja la predominancia de especies adaptadas a ambientes perturbados o abiertos, caracterizados por una baja cobertura arbórea y reducidos niveles de humedad.

viii. Cultivos permanentes herbáceos – caña

Para esta cobertura se observaron 35 especies de comunidades no vasculares de otros hábitos, el estimador ICE mostro una representatividad de 70,30 %; Chao 2 con una representatividad del 74,71 % indicando que más del 70,00 % de la riqueza potencial estimada fue capturada por el muestreo, con pocas especies sin detectar. El estimador Bootstrap presentó una representatividad mayor, del 86,57 %, reflejando un ajuste estadístico que considera el submuestreo y la variabilidad en la detección de especies. Finalmente, el estimador Cole rarefacción alcanzó una representatividad del 100%, lo que sugiere que el muestreo es completo con respecto al número de individuos considerados.

Finalmente, aunque los cultivos herbáceos permanentes, como la caña, son áreas sujetas a efectos antrópicos intensos, debido al uso constante de rocería y pesticidas, en ellos persisten ciertas especies de comunidades no vasculares de otros hábitos que logran adaptarse y prosperar. Esta presencia contribuye a un esfuerzo de muestreo adecuado, resaltando la importancia de evaluar estas coberturas dentro de los estudios ecológicos, ya que pueden albergar valores ecológicos significativos a pesar de las perturbaciones.

ix. Mosaicos de cultivos

En esta cobertura se observaron ocho (8) especies de comunidades no vasculares de otros hábitos. A pesar de esta baja diversidad, el muestreo fue representativo, evidenciado por el índice de Cole rarefacción que mostró una representatividad del 100,00 %. El estimador Bootstrap indicó un 88,82 % de representatividad, confirmando que el esfuerzo muestral fue adecuado para detectar la mayor parte de las especies presentes. Por otro lado, el estimador ICE reveló una representatividad del 88,89 %, y el índice Chao 2 reportó un 92,92 % de representatividad, valores que reflejan que la mayoría de las especies fueron detectadas.

Estos resultados indican que el alto valor de la representatividad obtenido con Bootstrap y la curva de Cole rarefacción demuestran que el esfuerzo fue adecuado para caracterizar las especies dominantes, aunque la diversidad haya sido baja.

x. Tejido urbano discontinuo

En la cobertura de tejido urbano discontinuo, caracterizada por una intensa intervención antrópica, se registraron 25 especies de comunidades no vasculares de otros hábitos. A pesar de la baja diversidad, el muestreo fue representativo, evidenciado por el índice de Cole rarefacción que mostró una representatividad del 100,00 %. El estimador Bootstrap indicó un 79,80 % de representatividad, confirmando que el esfuerzo muestral fue adecuado para detectar la mayor parte de las especies presentes. Por otro lado, el estimador ICE reveló una representatividad menor, del 52,02 %, y el índice Chao 2 reportó un 51,41 % de representatividad, valores que reflejan la existencia de especies raras o difícilmente detectables en esta cobertura.

Estos resultados indican que, a pesar de las limitaciones propias de ambientes urbanos, el muestreo realizado fue suficiente para ofrecer una visión precisa de la diversidad presente.

xi. Zonas industriales o comerciales

En la cobertura de zonas industriales o comerciales se registraron siete (7) especies de comunidades no vasculares de otros hábitos. El estimador ICE indicó una representatividad del 59,98 %, mientras que el estimador Chao 2 mostró una representatividad del 75,92 %, lo que sugiere que más del 70,00 % de la riqueza potencial fue capturada, aunque podrían existir pocas especies no detectadas. Por su parte, el estimador Bootstrap reflejó una representatividad mayor, del 81,40 %, ajustando estadísticamente el submuestreo y la variabilidad en la detección. Finalmente, el índice de Cole rarefacción alcanzó una representatividad del 100,00 %, lo que sugiere que el muestreo fue completo en cuanto al número de individuos considerados.

Estos resultados evidencian que, aunque el muestreo detectó de manera efectiva la mayoría de las especies comunes, es probable que existan especies raras o de baja abundancia aún no registradas, lo que es habitual en ambientes altamente intervenidos y fragmentados como las zonas industriales.

xii. Zonas de extracción minera

En la cobertura de zonas de extracción minera se observaron 18 especies de comunidades no vasculares de otros hábitos. El estimador ICE mostró una representatividad del 76,27 %, mientras que el estimador Chao 2 indicó una representatividad del 55,06 %, lo que sugiere que más del 50,00 % de la riqueza potencial estimada fue capturada por el muestreo, con algunas especies sin detectar. Por su parte, el estimador Bootstrap presentó una representatividad aún mayor, del 88,19 %, reflejando un ajuste estadístico que considera el submuestreo y la variabilidad en la detección de especies. Finalmente, el estimador Cole rarefacción alcanzó una representatividad completa del 100%, lo que sugiere que el muestreo fue exhaustivo respecto al número de individuos considerados.

Estos resultados evidencian un muestreo adecuado y representativo para esta cobertura, permitiendo captar la mayoría de la diversidad existente en esta área afectada por

actividades extractivas. La alta representatividad también indica que la metodología utilizada fue eficiente para registrar especies tanto comunes como raras.

xiii. Tierras desnudas y degradadas

En esta cobertura se registraron tres (3) especies de comunidades no vasculares de otros hábitos. Los estimadores ICE y Chao 2 muestran una representatividad del 54,55 %, indicando que más del 50, 00% de las especies fueron registradas con la posibilidad de encontrar especies no detectadas. El estimador Bootstrap reveló una representatividad mayor, del 75,00 %, reflejando un ajuste estadístico que considera el submuestreo y la variabilidad en la detección. Finalmente, el estimador Cole rarefacción alcanzó una representatividad completa del 100,00 %, lo que indica que el muestreo fue exhaustivo respecto al número de individuos observados.

Aunque las tierras desnudas y degradadas son áreas fuertemente afectadas por disturbios antrópicos y presentan escasa vegetación madura, en ellas persisten ciertas especies comunidades no vasculares de otros hábitos que logran adaptarse y prosperar. La presencia de estas especies y su representatividad sugieren que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para caracterizar la diversidad de esta cobertura, reflejando las condiciones actuales y la adaptación de la biota a ambientes severamente alterados.

xiv. Conclusión de la representatividad del muestreo de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento

El análisis de representatividad mediante estimadores ICE, Chao 2, Bootstrap y Cole rarefacción confirman que el muestreo de comunidades no vasculares fue adecuado en las coberturas evaluadas, con Cole alcanzando consistentemente el 100,00 % y Bootstrap superando el 80,00 % en la mayoría de los casos. Las coberturas naturales y seminaturales presentaron mayor cobertura (mayor del 75,00 % en ICE y Chao2), reflejando estructuras complejas y microhábitats favorables, mientras que coberturas antropizadas mostraron representatividad media (entre 50,00 % y 75,00 %) pero suficiente para capturar especies adaptadas a alteraciones.

Estos resultados validan la metodología aplicada, demostrando que el esfuerzo de muestreo caracterizó adecuadamente la diversidad real pese a gradientes de perturbación, con curvas de acumulación asintóticas que respaldan la confiabilidad de la caracterización. La persistencia de comunidades no vasculares de otros hábitos en ecosistemas alterados indica su resiliencia ecológica y valor como bioindicadores.

I. Caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento del Helobioma Nechí San – Lucas (HN-SL)

En el HN-SL, la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos permite evaluar la calidad ecológica de los ecosistemas y detectar posibles impactos antrópicos. Estas comunidades, sensibles a variaciones microclimáticas y cambios en la estructura de las coberturas vegetales, funcionan como bioindicadores claves en áreas de alta

biodiversidad. A continuación, se presenta un análisis de la composición, estructura y diversidad de las comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento para el Helobioma Nechí San – Lucas.

I. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento

En la Tabla 5.2.2.2.202 se presenta la composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento registrados en las coberturas caracterizadas. En total se evaluaron 24 parcelas, en las cuales se documentó una abundancia total de 5.237 cm² correspondiente a 18 especies distribuidas en 15 familias botánicas.

El grupo más abundante fue el de líquenes, representado por siete (7) familias y ocho (8) especies, con una cobertura total de 1.265 cm². Dentro de este grupo, las especies con mayor cobertura fueron *Cryptothecia striata* (505 cm²) y *Parmotrema tinctorum* (250 cm²), mientras que *Allographa rhizicola*, *Anisomeridium* aff. *Subprostans* y *Parmotrema austrosinense* presentaron las abundancias más bajas, con 50 cm².

El grupo de musgos estuvo representado por cuatro (4) familias y cinco (5) especies, con una cobertura total de 1.930 cm². Entre las especies más representativas fueron *Chrysohypnum diminutivum* (717 cm²) y *Meteorium nigrescens* (401 cm²).

Por su parte, las hepáticas registraron cuatro (4) familias y cinco (5) especies, con la mayor abundancia entre los grupos evaluados con un total de 2.042 cm². Las especies con mayor cobertura fueron *Frullania gibbosa* con 685 cm² y *Plagiochila* sp.1 con 583 cm².

En conjunto, estos resultados evidencian que la estructura, estado de los sustratos y microambientes particulares de cada cobertura, influye marcadamente en la distribución y abundancia de los líquenes y briofitos en el HN-SL.

Tabla 5.2.2.2.202 Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos del HN-SL.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Hepatica	Aneuraceae	<i>Riccardia</i> sp.1	220
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	685
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laeta</i>	496
		<i>Microlejeunea bullata</i>	58
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila</i> sp.1	583
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	550
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	140
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	100
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	50
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium</i> aff. <i>subprostans</i>	50
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema austrosinense</i>	50
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	225
	Physciaceae	<i>Physcia</i> sp. 1	100
Musgo	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	717
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	150

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	401
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	262
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	400
Total			5.237

Fuente: Integral S.A., 2025

La mayor abundancia de individuos se registró en la cobertura de pastos enmalezados, con un total de 1.821 cm² y una riqueza de 10 especies (véase la Tabla 5.2.2.2.203). Dentro de esta cobertura, las especies más abundantes fueron *Plagiochila sp.1* y *Frullania gibbosa*, con 443 cm² y 380 cm², respectivamente.

Por otra parte, la cobertura de tejido urbano discontinuo (Tud), no registró ningún individuo de no vasculares de otros hábitos.

Tabla 5.2.2.2.203 Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos del HN-SL.

Cobertura	Riqueza NV	Cobertura (cm2)	No. Parcelas
Pastos enmalezados	10	1821	6
Pastos limpios	9	1608	6
Tejido urbano discontinuo	0	0	6
Vegetación secundaria baja	9	1808	6
Total	28	5237	24

Fuente: Integral S.A., 2025

II. Vegetación secundaria baja

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos en la vegetación secundaria baja del Helobioma Nechí – San Lucas.

i. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de la vegetación secundaria baja

En la cobertura de vegetación secundaria se evaluaron seis (6) parcelas, en las cuales se registraron comunidades no vasculares de otros hábitos correspondientes a briófitos (musgos y hepáticas) y líquenes, alcanzando una abundancia total de 1.808 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en nueve (9) familias, de las cuales cada grupo cuenta con tres (3) especies, agrupando un total de nueve (9) especies. Estos resultados evidencian la capacidad adaptativa y de colonización de estos organismos frente a las condiciones ecológicas propias de esta cobertura, caracterizada por dinámicas de recuperación del paisaje (véase la Tabla 5.2.2.2.204)

Los musgos conformaron el grupo más dominante en términos de abundancia total (922 cm²). La especie *Brittonodoxa subpinnata* presentó la mayor abundancia total de 400 cm², seguida por *Chryso-hypnum diminutivum* con abundancia de 387 cm² y por último *Calypothecium duplicatum* con cobertura de 135 cm². Estas especies reflejan su capacidad para colonizar los microambientes específicos de la vegetación secundaria baja. La

presencia y dominancia de este grupo dentro de la cobertura sugiere plasticidad ecológica, permitiéndoles establecerse en superficies expuestas y bajo condiciones ambientales variables, típicas de fases tempranas de la sucesión ecológica.

En el grupo de las hepáticas, se identificaron tres (3) especies, con una abundancia total de 596 cm². La especie *Lejeunea laeta* presenta la mayor cobertura con un total de 401 cm², le sigue *Plagiochila* sp.1 y *Frullania gibbosa* con abundancias de 140 cm² y 55 cm², respectivamente. Estas especies reflejan su capacidad para colonizar los microambientes específicos de la vegetación secundaria baja.

Finalmente, los líquenes que igualmente estuvieron representadas por tres (3) especies, siendo la especie *Chrysothrix xanthina* la de mayor abundancia con un total de 140 cm², *Coenogonium linkii* obtuvo una cobertura de 100 cm² y *Anisomeridium* aff. *Subprostans* contó con una cobertura de 50 cm², evidenciando la relevancia ecológica y funcional de este grupo en los microhábitats presentes en esta cobertura.

Dicho lo anterior, la estructura y composición de las comunidades no vasculares en la vegetación secundaria baja reflejan la interacción entre la etapa sucesional del ecosistema y las estrategias adaptativas de los diferentes grupos taxonómicos.

Tabla 5.2.2.2.204 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	55
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laeta</i>	401
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila</i> sp.1	140
Liquen	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	140
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	100
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium</i> aff. <i>subprostans</i>	50
Musgo	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	387
	Pterobryaceae	<i>Calyptothecium duplicatum</i>	135
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	400
Total			1.808

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de la vegetación secundaria baja.

La Tabla 5.2.2.2.205 presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos registradas en vegetación secundaria baja. De las nueve (9) especies identificadas, *Lejeunea laeta* fue la de mayor abundancia relativa, representando el 22,18% del total de la cobertura registrada. En segunda posición se ubicó *Brittonodoxa subpinnata* con 22,12% (véase la Figura 5.2.2.2.149). Esta dominancia sugiere que dichas especies poseen altas capacidades para establecerse y prosperar en microhábitats caracterizados por mayor exposición lumínica, fluctuaciones en la humedad y condiciones

microclimáticas menos estables, rasgos típicos de ambientes sucesiones intermedios. En contraste, *Frullania gibbosa* y *Anisomeridium aff. subprostans* registraron las abundancias relativas más bajas, con 3,04% y 2,77%, respectivamente. Su baja abundancia podría asociarse a requerimientos microambientales específicos, que limita la capacidad de dispersión y desarrollo en esta cobertura.

Respecto a la frecuencia relativa de epífitas no vasculares, *Frullania gibbosa* y *Chrysohypnum diminutivum* fueron las especies con mayor distribución espacial, alcanzando un valor de 23,08%. Por otra parte, el resto de las especies presentan una frecuencia relativa de 7,69% (véase la Figura 5.2.2.2.150). Esto evidencia que la vegetación secundaria baja presenta un patrón de distribución dominado por un número reducido de especies, las cuales se encuentran distribuidas en mayor medida entre las parcelas evaluadas. Sugiriendo que dichas especies poseen ventajas adaptativas que le permite colonizar mayor cantidad de microhábitats.

En conjunto, estos resultados permiten inferir que la capacidad del sustrato, la homogeneidad ambiental y la disponibilidad de nichos contribuyen factores determinantes en la estructura de las comunidades no vasculares en la vegetación secundaria baja, la cual se caracteriza por su variabilidad de microhábitats, favoreciendo la presencia de especies con plasticidad ecológica, capaces de responder exitosamente a condiciones cambiantes y una dinámica sucesional aún en desarrollo.

Tabla 5.2.2.2.205 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de vegetación secundaria baja.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	55	3,04	16,67	7,69
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laeta</i>	401	22,18	50,00	23,08
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	140	7,74	16,67	7,69
Liquen	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	140	7,74	16,67	7,69
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	100	5,53	16,67	7,69
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	50	2,77	16,67	7,69
Musgo	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	387	21,40	50,00	23,08
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	135	7,47	16,67	7,69
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	400	22,12	16,67	7,69
Total			1.808	100,00	216,67	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

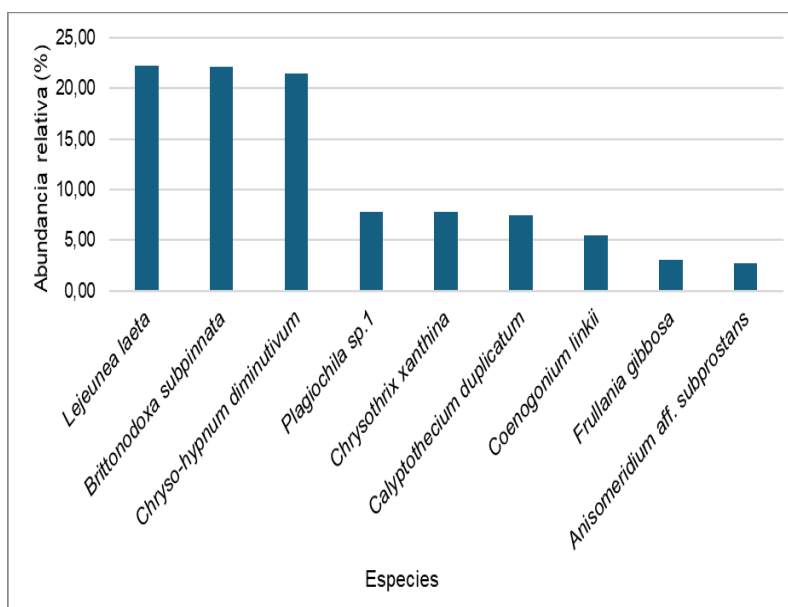


Figura 5.2.2.2.149 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2025

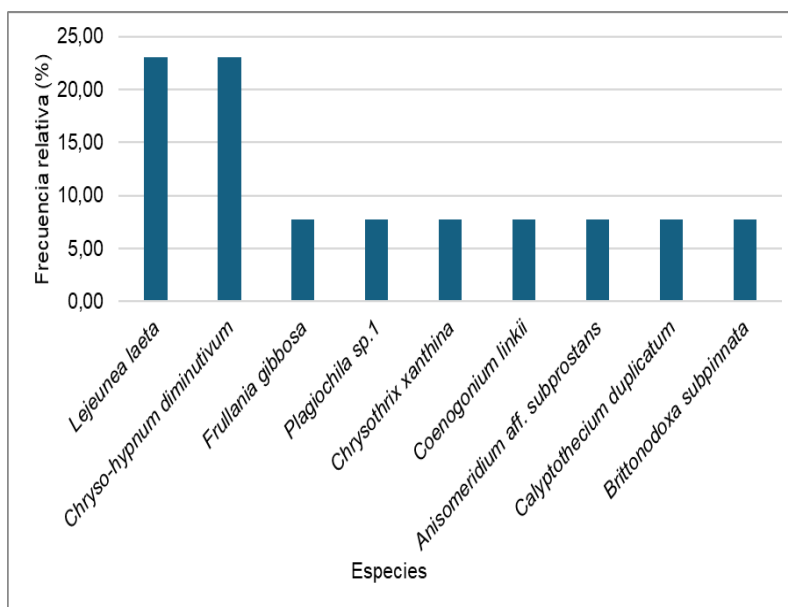


Figura 5.2.2.2.150 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja

En la vegetación secundaria baja la distribución de la abundancia total de comunidades no vasculares de otros hábitos, que alcanzó 1.808 cm², presento variaciones entre los tres (3) sustratos evaluados. El sustrato de materia en descomposición concentró la mayor colonización con 935 cm², seguido por el sustrato rocoso con 630 cm² y por último el sustrato el sustrato de suelo con 243 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.151)

En términos de dominancia por sustrato, se evidencio que *Brittonodoxa subpinnata* fue la especie más representativa en madera en descomposición, alcanzando 400 cm² de cobertura, en el sustrato de roca, *Chryso-hypnum diminutivum* mostró la mayor dominancia con 222 cm², mientras que en el suelo sobresalió el liquen *Coenogonium linkii*, con 100 cm². Asimismo, se identificaron especies exclusivas de un único sustrato (véase la Tabla 5.2.2.2.206). Estos patrones sugieren que el tipo de sustrato constituye un factor clave para la distribución espacial, la abundancia y diversidad de las comunidades no vasculares en la vegetación secundaria baja. La heterogeneidad de microambientes presentes en la etapa sucesional en la que se encuentra esta cobertura, incrementa la diversidad al promover la existencia de especies con diferentes estrategias ecológicas, facilitando la colonización de los diferentes sustratos.

Tabla 5.2.2.2.206 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Hepática	<i>Frullania gibbosa</i>	55	0	0
	<i>Lejeunea laeta</i>	175	133	93
	<i>Plagiochila sp.1</i>	0	140	0
Liquen	<i>Chrysothrix xanthina</i>	140	0	0
	<i>Coenogonium linkii</i>	0	0	100
	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	50	0	0
Musgo	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	115	222	50
	<i>Calypothecium duplicatum</i>	0	135	0
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	400	0	0
Total		935	630	243

Fuente: Integral S.A., 2025

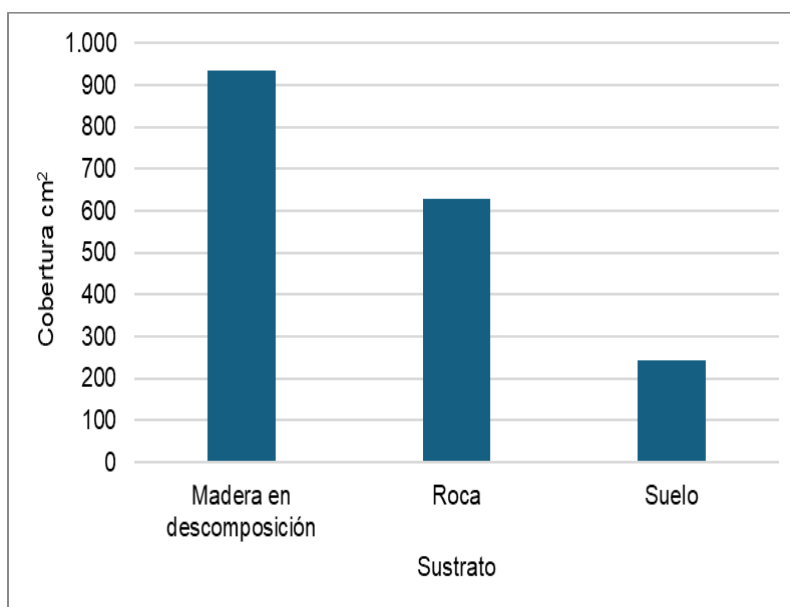


Figura 5.2.2.2.151 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2025

III. Pastos enmalezados

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados en el Helobioma Nechí – San Lucas.

i. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de pastos enmalezados

La Tabla 5.2.2.2.207 presenta la composición y abundancia de las comunidades no vasculares de otros hábitos registradas en la cobertura de pastos enmalezados. En las seis (6) parcelas evaluadas, se registraron briófitos (hepáticas y musgos) y líquenes, con una abundancia total de 1.821 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en nueve (9) familias, de las cuales siete (7) corresponden a briofitos y dos (2) a líquenes, agrupando un total de 10 especies (2 líquenes y 8 briófitos).

Las hepáticas constituyen el grupo con mayor abundancia (1.138 cm²), con cuatro (4) familias botánicas y cuatro (4) especies registradas. *Plagiochila* sp.1 representó la mayor abundancia acumulada de 443 cm², lo que evidencia su capacidad de establecerse en ambientes perturbados. Por otro lado, *Lejeunea laeta* mostró la menor abundancia dentro del grupo con 95 cm², posiblemente asociada a requerimientos ecológicos específicos o a una menor tolerancia a condiciones ambientales adversas.

En el grupo de los musgos, se identificaron tres (3) familias, representadas por cuatro (4) especies, con una colonización de 498 cm². La especie *Vesicularia vesicularis* (Hypnaceae)

fue la más abundante, con 150 cm². Por el contrario, *Meteorium nigrescens* (Meteoriaceae) fue la especie menos representativa con una abundancia de 101 cm².

Por su parte, los líquenes estuvieron representadas por dos (2) familias y dos (2) especies, siendo *Cryptothecia striata* la especie más abundante con 150 cm² de cobertura, destacándose por su adaptación a diferentes microambientes.

En conjunto, estos resultados indican que en pastos enmalezados las comunidades no vasculares exhiben patrones de abundancia y riqueza diferenciados entre grupos y especies, influenciados principalmente por la disponibilidad de luz, humedad y estabilidad microclimática del entorno. La mayor abundancia en hepáticas evidencia su capacidad funcional para colonizar sustratos con fluctuaciones ambientales, mientras que ciertas especies de líquenes y musgos también logran establecerse exitosamente, adoptando estrategias ecológicas particulares que les permiten coexistir en este ecosistema.

Tabla 5.2.2.2.207 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	220
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	380
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laeta</i>	95
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	443
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	150
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema tinctorum</i>	35
Musgo	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	120
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	150
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	101
	Pterobryaceae	<i>Calyptothecium duplicatum</i>	127
Total			1.821

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de pastos enmalezados

La riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados se presentan en la Tabla 5.2.2.2.208Tabla 5.2.2.2.72. De las 10 especies registradas, *Plagiochila sp.1* fue la de mayor abundancia relativa, aportando el 24,33% del total, seguida por *Frullania gibbosa* con 20,87%, evidenciando su capacidad para colonizar de manera eficiente los microhábitats disponibles en la cobertura. En contraste, las especies con menor abundancia relativa fueron *Lejeunea laeta* (5,22%) y *Parmotrema tinctorum* (1,92%), lo que sugiere que presentan requerimientos ecológicos más específicos, menos competitividad o una tolerancia limitada a las condiciones microambientales propias de los pastos enmalezados (véase la Figura 5.2.2.2.152)

En términos de frecuencia, *Plagiochila sp.1* y *Frullania gibbosa* presentaron la distribución espacial más amplia dentro de los pastos enmalezados, ambas con una frecuencia relativa

de 18,75%, lo que evidencia su capacidad para establecerse y aprovechar eficientemente las condiciones ambientales de la cobertura. Por su parte, las especies de líquenes presentaron una frecuencia relativa de 12,50%, mientras que el resto de las especies presentaron frecuencia de 6,25%, reflejando patrones de distribución más restringidos posiblemente asociados a requerimientos ecológicos específicos o menor competitividad frente a las especies dominantes (véase la Figura 5.2.2.2.153)

En conclusión, esta distribución refleja una comunidad estructurada alrededor de algunas especies dominantes que logran adaptarse con mayor éxito a las condiciones físicas y microclimáticas del ecosistema, mientras que el resto de las especies mantienen presencia más restringidas y especializadas.

Tabla 5.2.2.2.208 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	220	12,08	16,67	6,25
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	380	20,87	50,00	18,75
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laeta</i>	95	5,22	16,67	6,25
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	443	24,33	50,00	18,75
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	150	8,24	33,33	12,50
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema tinctorum</i>	35	1,92	33,33	12,50
Musgo	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	120	6,59	16,67	6,25
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	150	8,24	16,67	6,25
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	101	5,55	16,67	6,25
	Pterobryaceae	<i>Calypsothecium duplicatum</i>	127	6,97	16,67	6,25
Total			1.821	100,00	266,67	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

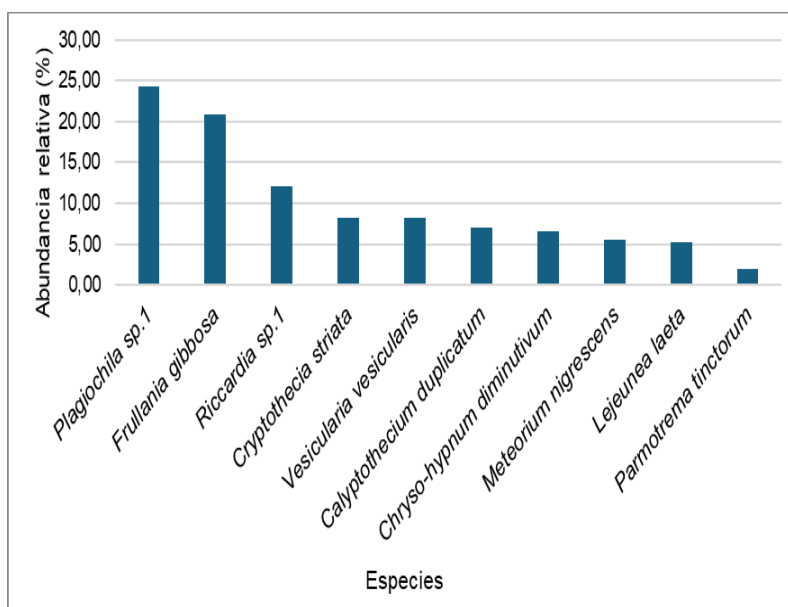


Figura 5.2.2.2.152 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.
Fuente: Integral S.A., 2025

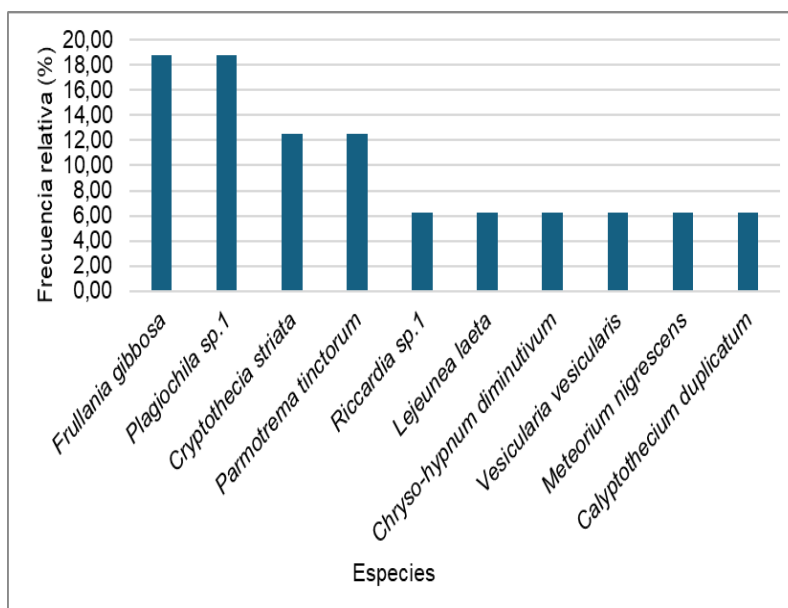


Figura 5.2.2.2.153 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.
Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato de pastos enmalezados

En la cobertura de pastos enmalezados, la distribución de la abundancia total de comunidades no vasculares de otros hábitos equivale a 1.821 cm², se pudo evidenciar que la madera en descomposición fue el único sustrato que registró presencia de líquenes y briofitos, mientras que los sustratos de roca y suelo no presentaron colonización por parte de estos grupos (véase Tabla 5.2.2.2.209 y Figura 5.2.2.2.154)

Estos resultados sugieren que los pastos enmalezados mantienen microambientes limitados y altamente sensibles, donde las condiciones físicas y microclimáticas restringen el establecimiento de comunidades no vasculares. En este contexto, la madera en descomposición actúa como el único sustrato con la capacidad de proporcionar humedad y estabilidad estructural, convirtiéndose en el principal soporte para el desarrollo de no vasculares de otros hábitos de crecimiento dentro de la cobertura.

Tabla 5.2.2.2.209 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos enmalezados.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Hepática	<i>Riccardia sp.1</i>	220	0	0
	<i>Frullania gibbosa</i>	380	0	0
	<i>Lejeunea laeta</i>	95	0	0
	<i>Plagiochila sp.1</i>	443	0	0
Liquen	<i>Cryptothecia striata</i>	150	0	0
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	35	0	0
Musgo	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	120	0	0
	<i>Vesicularia vesicularis</i>	150	0	0
	<i>Meteorium nigrescens</i>	101	0	0
	<i>Calyptothecium duplicatum</i>	127	0	0
Total		1.821	0	0

Fuente: Integral S.A., 2025

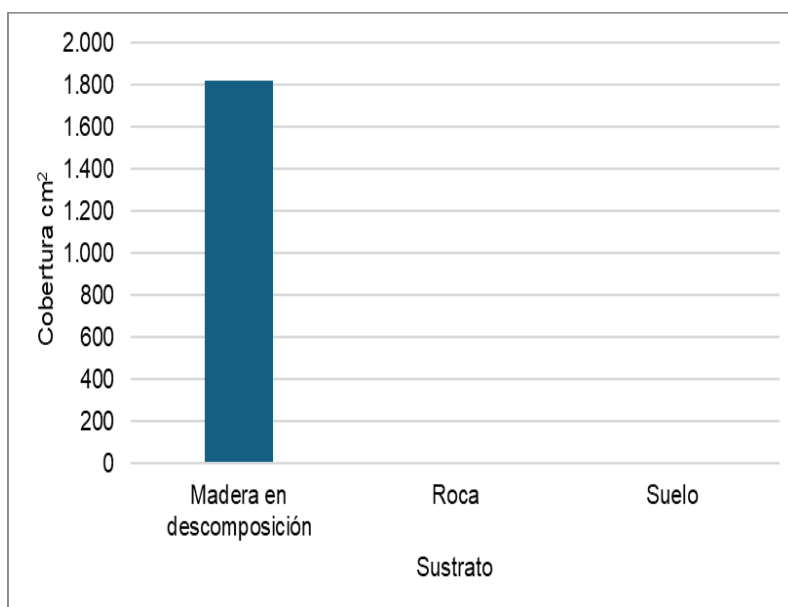


Figura 5.2.2.2.154 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

IV. Pastos limpios

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios en el Helobioma Nechí – San Lucas.

i. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de pastos limpios

En la Tabla 5.2.2.2.210 se presenta la composición general de comunidades no vasculares registradas en la cobertura de pastos limpios. En las seis (6) parcelas evaluadas, se registraron briófitos y líquenes, con una abundancia total de 1.608 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica estuvo representada por ocho (8) familias, agrupadas en nueve (9).

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y abundante dentro de la cobertura, con cinco (5) especies y una abundancia de 790 cm². La especie más representativa fue *Cryptothecia striata*, que alcanzó 400 cm², evidenciando su alta capacidad para colonizar los microhábitats disponibles en los pastos limpios. Por otro lado, *Allographa rhizicola* y *Parmotrema austrosinense* presentaron la menor abundancia con valores de 50 cm² cada una, lo que sugiere una distribución más restringida y posibles requerimientos ambientales específicos para su establecimiento.

En el grupo de los musgos, se identificaron dos (2) especies, con una abundancia total de 510 cm². *Meteorium nigrescens* es la especie más representativa con 300 cm² de cobertura. Por su parte, las hepáticas cuentan con dos (2) especies y una abundancia de 308 cm² de cobertura total, *Frullania gibbosa* fue la especie más abundante con 250 cm².

Estos resultados evidencian que la composición y abundancia de las comunidades no vasculares en pastos limpios tiene una distribución diferenciada entre grupos taxonómicos, con especies que han desarrollado adaptaciones específicas para colonizar nichos con variaciones de humedad, radiación solar y niveles de perturbación.

Tabla 5.2.2.2.210 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	250
	Lejeuneaceae	<i>Microlejeunea bullata</i>	58
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	400
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	50
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema austrosinense</i>	50
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	190
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	100
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	210
Musgo	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	300
Total			1.608

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de pastos limpios

La riqueza, frecuencia y abundancia de las comunidades no vasculares de otros hábitos en pastos limpios se presentan en la Tabla 5.2.2.2.211. De las nueve (9) especies registradas, *Cryptothecia striata* fue la de mayor abundancia relativa, aportando el 24,88% del total, seguida por *Meteorium nigrescens* con 18,66%. La elevada abundancia relativa de estas especies evidencia su notable capacidad para colonizar y prosperar en microhábitats característicos de los pastos limpios, los cuales presentan condiciones de alta exposición lumínica, variación hídrica y suelos compactados por la ganadería. En contraste, las especies con menor abundancia relativa como *Allographa rhizicola* y *Parmotrema austrosinense* registraron valores de 3,11% lo que sugiere limitaciones en la dispersión y establecimiento. Estas restricciones pueden estar asociada a requerimientos microambientales específicos, menor tolerancia a la variabilidad ambiental o competencia ecológica con especies dominantes (véase la Figura 5.2.2.2.155).

Respecto a la frecuencia relativa, *Frullania gibbosa* presento la distribución espacial más amplia dentro de la cobertura, alcanzando un 21,43% (véase la Figura 5.2.2.2.156). La alta frecuencia relativa de estas especies refleja su habilidad para colonizar diversos sustratos y microhábitats dentro de los pastos limpios, mostrando adaptaciones fisiológicas y ecológicas que les permiten persistir y expandirse con eficacia.

Estos resultados muestran que las comunidades no vasculares en pastos limpios están estructuradas por especies con diferentes estrategias ecológicas y niveles de adaptación. Las especies dominantes contribuyen significativamente a la colonización temprana,

mientras que las especies menos frecuentes aportan a la heterogeneidad ecológica y funcional del ecosistema.

Tabla 5.2.2.2.211 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	250	15,55	50,00	21,43
	Lejeuneaceae	<i>Microlejeunea bullata</i>	58	3,61	16,67	7,14
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	400	24,88	33,33	14,29
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	50	3,11	16,67	7,14
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema austrosinense</i>	50	3,11	16,67	7,14
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	190	11,82	33,33	14,29
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	100	6,22	16,67	7,14
Musgo	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	210	13,06	16,67	7,14
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	300	18,66	33,33	14,29
Total			1.608	100,00	233,33	100,00

Donde, T.O: tipo de organismo, Aab: abundancia absoluta, AR(%): abundancia relativa, Fab: frecuencia absoluta, FR(%): frecuencia relativa.

Fuente: Integral S.A., 2025

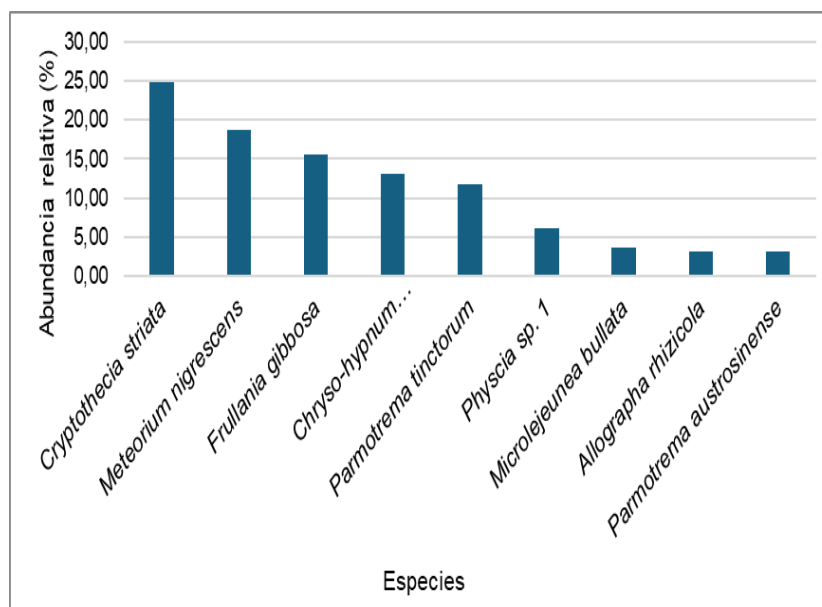


Figura 5.2.2.2.155 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2025

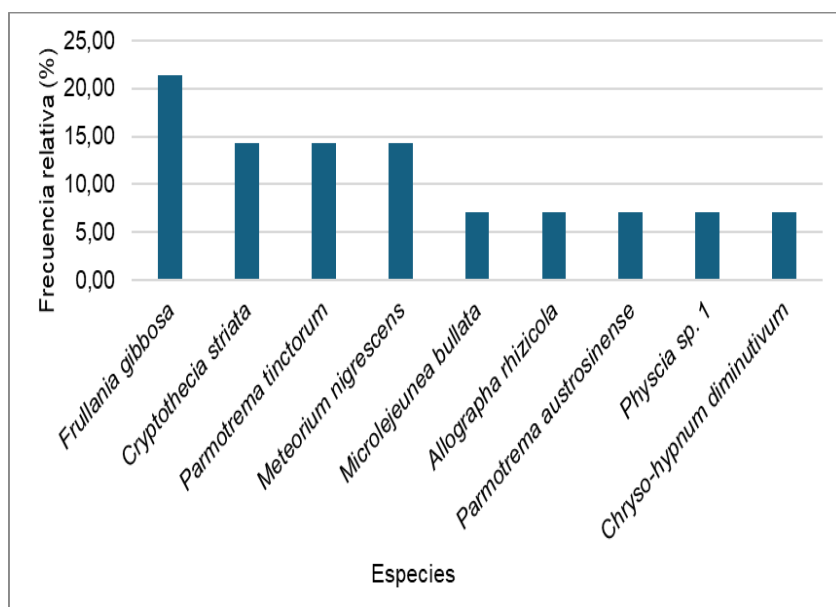


Figura 5.2.2.2.156 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato de pastos limpios

En los pastos limpios, la distribución de la abundancia total de comunidades no vasculares de otros hábitos equivale a 1.608 cm², mostró variaciones en los tres (3) sustratos evaluados. La mayor colonización se registró en el sustrato de madera en descomposición con 945 cm², seguido de roca con 663 cm². Por su parte, el suelo no presentó registros de no vasculares (véase la Figura 5.2.2.2.157)

En cuanto a la dominancia por sustrato, *Cryptothecia striata* fue la especie predominante en madera en descomposición con 400 cm², lo que evidencia su capacidad para desarrollarse en sustratos orgánicos con retención de humedad. En el sustrato de roca *Meteorium nigrescens* registró la mayor cobertura con 250 cm², demostrando adaptaciones que le permiten soportar condiciones más adversas como fluctuaciones de humedad y mayor luminosidad (véase la Tabla 5.2.2.2.212).

Estos resultados indican que, dentro de los pastos limpios, la madera en descomposición constituye el sustrato más favorable para el establecimiento de comunidades no vasculares, mientras que la roca actúa como un sustrato secundario, pero con un microhábitat funcional para especies tolerantes a condiciones restrictivas. La ausencia de registros en el suelo sugiere limitaciones físicas y microambientales que restringen la colonización en este sustrato dentro de esta cobertura vegetal.

Tabla 5.2.2.2.12 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos limpios.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Hepática	<i>Frullania gibbosa</i>	205	45	0
	<i>Microlejeunea bullata</i>	0	58	0
Liquen	<i>Cryptothecia striata</i>	400	0	0
	<i>Allographa rhizicola</i>	50	0	0
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	0	50	0
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	140	50	0
	<i>Physcia sp. 1</i>	100	0	0
Musgo	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	0	210	0
	<i>Meteorium nigrescens</i>	50	250	0
Total		945	663	0

Fuente: Integral S.A., 2025

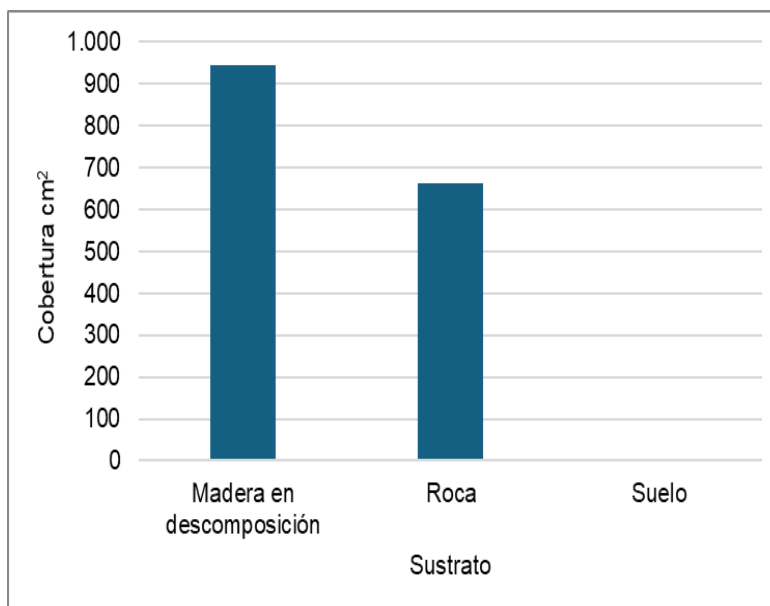


Figura 5.2.2.2.157 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2025

V. Tejido urbano discontinuo

En la cobertura de tejido urbano discontinuo se evaluaron seis (6) parcelas, todas fueron ubicadas sobre el sustrato de suelo. No obstante, en ninguna de ellos se registró la presencia de líquenes y/o briofitos (véase la Tabla 5.2.2.2.13).

Este resultado es coherente con las características propias de la cobertura, fuertemente transformada y fragmentada por edificaciones, vías y áreas intervenida que limitan la continuidad ecológica. En esta cobertura, los sustratos disponibles presentan condiciones físicas poco favorables, como compactación del suelo, baja humedad y altas temperaturas que dificultan el establecimiento y desarrollo de comunidades no vasculares.

Tabla 5.2.2.2.213 Parcelas y sustratos evaluados para comunidades no vasculares de otros hábitos en tejido urbano discontinuo.

Sustrato	No. de parcelas
Madera en descomposición	0
Roca	0
Suelo	6
Total	6

Fuente: Integral S.A., 2025

VI. Índices de diversidad de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento

A continuación, se presentan los índices de diversidad alfa y beta de comunidades no vasculares de otros hábitos para las coberturas presentes en el Helobioma Nechí San – Lucas.

i. Diversidad alfa

En la Tabla 5.2.2.2.214 se presentan los resultados de los índices de diversidad alfa correspondientes a las coberturas evaluadas, en las cuales se registró presencia de comunidades no vasculares de otros hábitos. Estos índices permiten comprender el estado actual de la diversidad de cada cobertura.

En relación con el índice de Simpson_D, el cual evalúa la dominancia, los valores cercanos a cero (0) indican baja dominancia y, por lo tanto, alta diversidad, mientras que valores próximos a uno (1) indican baja diversidad. Según esto, la cobertura de pastos enmalezados se identificó como la cobertura de menor dominancia y mayor diversidad. En contraste, vegetación secundaria baja presentó el valor de dominancia más alto o baja diversidad.

Por otra parte, el índice de Shannon_H que integra simultáneamente la riqueza de especies su equidad, indicó pastos enmalezados fue la cobertura con mayor diversidad (2,09). En comparación, pastos limpios y vegetación secundaria baja mostraron valores similares 1,98 y 1,95, respectivamente.

Respecto al índice de Menhinick basado en la riqueza relativa ajustada por el número total de individuos, las coberturas presentes en el helobima registraron valores, entre 0,23 y 0,22, estos valores indican una baja diversidad, generalmente asociada a comunidades dominada por pocas especies.

Finalmente, el índice de Margalef, que evalúa la riqueza de especies en función del tamaño de la muestra, señaló los pastos enmalezados presentó la mayor riqueza (1,20). Sin embargo, todas las coberturas tuvieron valores muy similares, con pastos limpios (1,08) y vegetación secundaria baja (1,07), lo cual sugiere que, aunque existe diferencias en equidad y dominancia, la riqueza taxonómica entre coberturas no presenta contrastes marcados.

Tabla 5.2.2.2.214 Índices de diversidad alfa de comunidades no vasculares de otros hábitos del Helobioma Nechí San – Lucas.

Cobertura vegetal	Abundancia (cm ²)	Riqueza	Simpson_D	Shannon_H	Menhinick	Margalef
Pe	1.821	10	0,15	2,09	0,23	1,20
Pl	1.608	9	0,16	1,98	0,22	1,08
Vsb	1.808	9	0,17	1,95	0,21	1,07

Donde, Vsb: vegetación secundaria baja, Pe: pastos enmalezados, Pl: pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2025

ii. Diversidad beta

La diversidad beta evalúa la variabilidad en la composición de especies entre diferentes comunidades o tipos de hábitats. El índice de Jaccard es una medida que se basa en las especies compartidas entre dos (2) comunidades, considerando solo la presencia o ausencia. Este índice toma valores entre cero (0) y uno (1), donde valores cercanos a cero (0) reflejan baja similitud (alta diferencia entre comunidades) y valores cercanos a uno (1) indican alta similitud (baja diferencia entre las comunidades) (Moreno, 2001).

Según los resultados presentados en la Tabla 5.2.2.2.215 y Figura 5.2.2.2.158, la cobertura de pastos enmalezados mostró una afinidad florística del 36,00% con vegetación secundaria baja y pastos limpios. Lo que muestra ciertos factores ecológicos como disponibilidad de luz, humedad, tipos de sustratos y niveles de perturbación favorecen la presencia de especies capaces de colonizar ambientes abiertos o en estados sucesionales temprano.

Por otro lado, los pastos limpios y la vegetación secundaria baja comparten solo el 13,00% de las especies, lo que evidencia una baja similitud y mayor recambio de especies. Este patrón puede estar asociado a variaciones en el grado de perturbación, la estructura de la vegetación y disponibilidad de microhábitats, lo que influye en la capacidad de establecimiento de las comunidades no vasculares de otros hábitos.

En conclusión, el análisis de diversidad beta mediante el índice de Jaccard evidencia que las comunidades no vasculares exhiben patrones diferenciados de similitud y recambio entre las coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas. Mientras que los pastos enmalezados funcionan como punto intermedio que comparte mayor cantidad de especies

con las otras dos (2) coberturas, los pastos limpios y vegetación secundaria baja presentan mayor divergencia florística. Estos contrastes reflejan las diferencias ambientales y la distribución de las comunidades no vasculares.

Tabla 5.2.2.2.215 Índice de similitud de Jaccard de comunidades no vasculares de otros hábitos de las coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	Pe	PI	Vsb
Pe	1,00	0,36	0,36
PI	0,36	1,00	0,13
Vsb	0,36	0,13	1,00

Donde, Vsb: Vegetación secundaria baja, Pe: pastos enmalezados, PI: pastos limpios

Fuente: Integral S.A., 2025

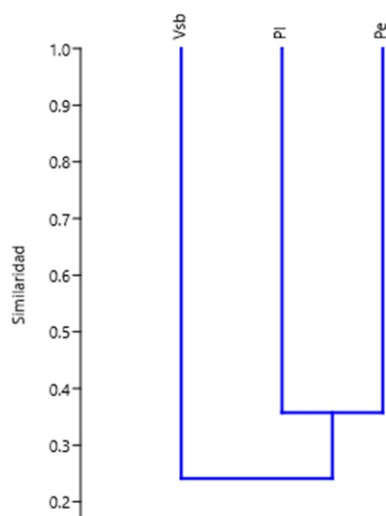


Figura 5.2.2.2.158 Dendrograma de similitud de Jaccard de comunidades no vasculares de otros hábitos de las coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas.

Donde, Vsb: vegetación secundaria baja, Pe: pastos enmalezados, PI: pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2025

VII. Representatividad del muestreo

A continuación, se presenta la representatividad del muestreo de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento en las coberturas vegetales donde se registró presencia de individuos (vsb, pe y pl) en el Helobioma Subandino Nechí – San Lucas. En la Tabla 5.2.2.2.216 se muestran los resultados obtenidos por cada estimador utilizado, y en la Figura 5.2.2.2.159 se presentan las curvas de acumulación de especies para cada cobertura, adicionalmente las bases de datos donde se relacionan las matrices, los estimadores utilizados y curvas graficadas se pueden evidenciar en ANEXOS_CHARACTERIZACION_FLORA_CURVAS_CURVAS_OHNV.

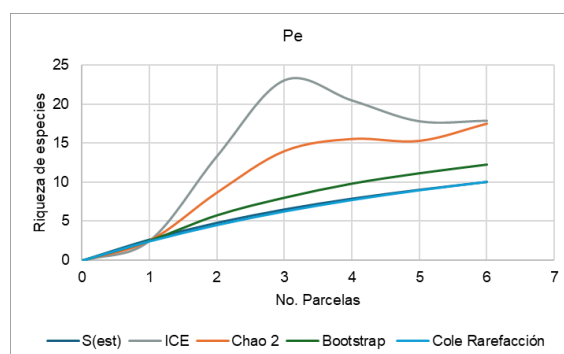
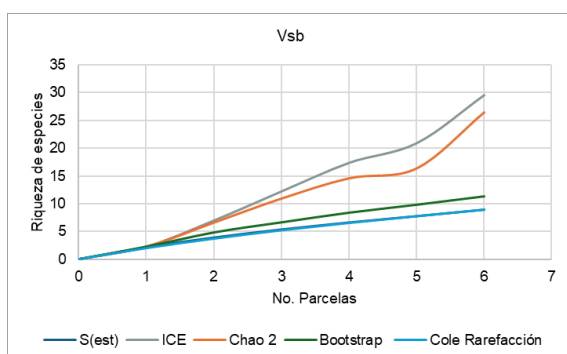
La curva azul indica la riqueza real registrada en campo; la curva gris corresponde al estimador ICE, estima el número total de especies (riqueza verdadera) en una comunidad a partir de datos de presencia o ausencia en varias muestras. La curva naranja representa el estimador Chao 2, estima el número total de especies que realmente existen en una comunidad, corrigiendo la subestimación que ocurre cuando algunas especies raras no se detectan en los muestreos (Moreno, 2001).

Asimismo, la curva verde representa el estimador Bootstrap que calcula la riqueza esperada total de especies en una comunidad, corrigiendo la subestimación del número real de especies que ocurre por el muestreo incompleto. Finalmente, la curva de rarefacción (en color azul claro) es un método que permite comparar la riqueza de especies estandarizando el esfuerzo de muestreo o número de individuos, facilitando la comparación entre sitios o coberturas con diferentes tamaños de muestra (Moreno, 2001).

Tabla 5.2.2.2.216 Representatividad del muestro de epífitas no vasculares en el Helobioma Nechí – San Lucas.

Cobertura	No. especies observadas	Estimador	No. especies estimadas	Representatividad (%)
Pastos enmalezados	10	ICE	17,92	55,80
		Chao 2	17,50	57,14
		Bootstrap	12,22	81,83
		Cole Rarefacción	10,00	100,00
Pastos limpios	9	ICE	14,22	63,29
		Chao 2	12,47	72,17
		Bootstrap	10,95	82,19
		Cole Rarefacción	9,00	100,00
Vegetación secundaria baja	9	ICE	29,53	30,48
		Chao 2	26,50	33,96
		Bootstrap	11,38	79,09
		Cole Rarefacción	9,00	100,00

Fuente: Integral S.A., 2025



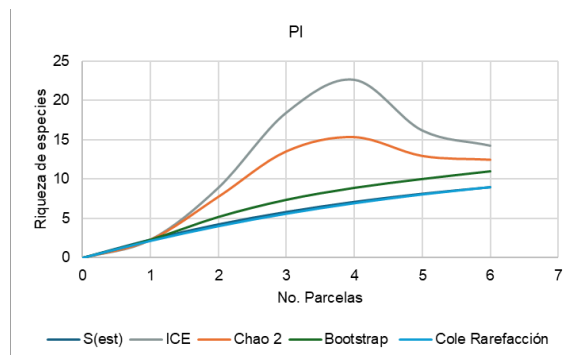


Figura 5.2.2.2.159 Curvas de acumulación de especies de comunidades no vasculares de otros hábitos del Helobioma Nechí – San Lucas.

Donde, Vsb: vegetación secundaria baja, Pe: pastos enmalezados, PI: pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2025

i. Vegetación secundaria baja

En la cobertura de vegetación secundaria baja se registró una riqueza observada de nueve (9) especies de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento. Para evaluar la representatividad del muestreo se emplearon diferentes estimadores. El estimador ICE indicó una representatividad del 30,84 %, mientras que el estimador Chao 2 mostró una representatividad ligeramente superior, del 33,96 %. Estos dos estimadores sugieren que aún existen haber especies no detectadas, reflejando una estimación conservadora de la diversidad total.

Por otro lado, el estimador Bootstrap presentó una representatividad apropiada del 79,09 %, apuntando a que el muestreo capturó una proporción considerable de la diversidad real. Finalmente, el estimador Cole mediante rarefacción indicó una representatividad del 100%, lo que implica que el número de especies observadas es completo respecto al tamaño muestral utilizado en este análisis.

Estos resultados indican que, aunque algunos estimadores señalan que existe una diversidad no muestreada, la combinación de múltiples métodos sugiere que el muestreo puede para caracterizar la comunidad mínima de no vascular de otros hábitos en esta cobertura, especialmente considerando la rarefacción que iguala la riqueza observada al tamaño de muestra, donde adicionalmente es una cobertura que presenta procesos de sucesión temprana donde las especies buscan establecer y colonizar espacios donde las condiciones de sobrevivencia pueden ser adversas y poco exitosas.

ii. Pastos enmalezados

En la cobertura de pastos enmalezados se observa que el muestreo representativo donde el estimador ICE mostró una representatividad de 55,08 %, mientras que el estimador Chao 2 indicó una representatividad un poco mayor del 57,14 %, lo que sugiere que una parte de especies no fue detectada. El estimador Bootstrap mostró una estimación más optimista (81,83 %), al corregir estadísticamente la subestimación. Por último, la curva de rarefacción

de Cole reflejó una representatividad del 100,00 %, indicando que bajo el tamaño de muestra actual registrado no se detectan más especies, aunque esto puede deberse a limitaciones en el esfuerzo o en la heterogeneidad del área muestreada.

En conjunto, estos resultados reflejan que el muestreo en pastos enmalezados fue representativo donde se alcanza a detectar más de la mitad de las especies; las posibles especies sin observar pueden estar condicionadas por las características propias de esta cobertura, donde los efectos antrópicos afectan tanto la calidad como la cantidad de hospederos adecuados para estos organismos, limitando significativamente su colonización. Además, la intervención humana ha generado condiciones estructurales adversas que dificultan el establecimiento y la diversidad de comunidades no vasculares de otros hábitos en estas áreas.

iii. Pastos limpios

En la cobertura de pastos limpios se observaron nueve (9) especies de epífitas no vasculares. El estimador ICE presentó una representatividad del 63,29 %, mientras que el estimador Chao 2 indicó una representatividad del 72,17 %, evidenciando que más del 60,00 % de la riqueza potencial estimada fue capturada mediante el muestreo, indicando que posiblemente existen especies por detectar.

El estimador Bootstrap arrojó una estimación adecuada con una representatividad del 82,19 %, reflejando un muestreo representativo que considera la probabilidad de pocas especies no detectadas. Finalmente, el estimador Cole con rarefacción alcanzó una representatividad del 100%, indicando que el muestreo es completo en relación con el número de individuos considerados y el esfuerzo muestral aplicado.

En conjunto, estos resultados sugieren que el muestreo en pastos limpios fue suficiente para caracterizar la diversidad de comunidades no vasculares de otros hábitos, donde se registró más del 60,00 % de las especies, aunque los estimadores conservadores indican la posible existencia de especies no detectadas, aspecto común en este tipo de coberturas donde se manifiesta un alto grado de perturbación.

iv. Tejido urbano discontinuo

Para la cobertura de tejido urbano discontinuo no fue posible realizar las curvas de acumulación de especies ni evaluar la representatividad del muestreo. Aunque se evaluó una cantidad de seis (6) parcelas de comunidades no vasculares de otros hábitos, no se registraron individuos, esta limitación impide obtener una estimación de la diversidad.

v. Conclusión de la representatividad del muestreo de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento

La representatividad del muestreo en las distintas coberturas evaluadas fue en general adecuada, como lo evidencian los índices estadísticos ICE, Chao 2, Bootstrap y la curva de rarefacción de Cole, que en la mayoría de los casos alcanzan valores altos o completos. Esto indica que el esfuerzo muestral fue suficiente para capturar la mayoría de las especies

presentes en los ecosistemas estudiados. En coberturas más perturbadas o con baja diversidad, como pastos limpios, la representatividad tiende a ser menor, sugiriendo la presencia posible de especies no detectadas debido a factores como heterogeneidad del hábitat o limitaciones del muestreo. En conjunto, los resultados respaldan la confiabilidad de los datos para caracterizar con precisión la diversidad de comunidades no vasculares de otros hábitos.

m. Especies sensibles

Las especies encontradas en el área de influencia se consultaron en los listados presentados en el “Libro rojo de briófitas de Colombia”, la resolución 0126 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2024) y la lista roja de la unión internacional para la conservación de la naturaleza (UICN), con el fin de verificar el estado o categoría de amenaza real o potencial. A partir de esta consulta, se encontró que la especie de liquen *Ancistrosporella leucophila* según la Res. 0216 se encuentra en la categoría de Peligro crítico (CR) igualmente que para la categoría UICN y la especie de hepática *Acanthocoleus aberrans* se encuentra en Peligro (EN), los musgos *Hyophila involuta* y *Philonotis uncinata* como vulnerable (VU). Es importante resaltar que la información que considera la IUCN bajo la cual determinan las categorías de amenaza mencionadas para estas especies corresponde a estudios reportados para algunas áreas del continente europeo. Estas especies mencionadas se distribuyen en varios departamentos de Colombia según la información publicada por el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia.

Es de aclarar que todas las especies de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae y todas las especies de briófitas y líquenes están vedadas a nivel nacional. El INDERENA prohibió el aprovechamiento, transporte y comercialización de las especies de estos grupos, y las declaró plantas y productos protegidos en todo el territorio nacional, de acuerdo con lo estipulado en la Resolución 0213 de 1977, normativa que sigue en vigencia.

En cuanto a la consulta realizada en la lista de chequeo del Apéndice Cites, este arroja que todas las especies de la familia Orchidaceae reportadas por el muestreo se encuentran en el apéndice II, lo que significa que existe restricción para su comercialización y uso, excepto *Peristeria elata*, incluida en Apéndice I, lo que implica prohibición absoluta de comercio internacional salvo fines científicos excepcionales. En la Tabla 5.2.2.2.217 se presentan las especies de epifitas y otros hábitos sensibles.

Tabla 5.2.2.2.217 Especies de epifitas y otros hábitos sensibles.

Categoría	Familia	Especie	CITES	UICN	Res 126/2024
EV	Cactaceae	Epiphyllum phyllanthus	Apéndice II	-	-
		Rhipsalis baccifera	Apéndice II	-	-
	Orchidaceae	Brassavola cf. nodosa	Apéndice II	-	-
		Catasetum cf. maculatum	Apéndice II	-	-
		Catasetum maculatum	Apéndice II	-	-

Categoría	Familia	Especie	CITES	UICN	Res 126/2024
		Cattleya trianae	Apéndice II	-	En Peligro (EN)
		Cyrtorchilum sp.1	Apéndice II	-	-
		Elleanthus sp.1	Apéndice II	-	-
		Encyclia cf. cordigera	Apéndice II	-	-
		Encyclia cordigera	Apéndice II	-	-
		Epidendrum aff. nocturnum	Apéndice II	-	-
		Epidendrum cf. rigidum	Apéndice II	-	-
		Epidendrum ibaguense	Apéndice II	-	-
		Epidendrum rigidum	Apéndice II	-	-
		Epidendrum sp.2	Apéndice II	-	-
		Gongora sp.1	Apéndice II	-	-
		Jacquinella globosa	Apéndice II	-	-
		Notylia sp.1	Apéndice II	-	-
		Oncidium sp.1	Apéndice II	-	-
		Polystachya cf. foliosa	Apéndice II	-	-
		Polystachya sp.1	Apéndice II	-	-
		Prosthechea sp.1	Apéndice II	-	-
		Scaphyglottis longicaulis	Apéndice II	-	-
		Scaphyglottis sp.1	Apéndice II	-	-
		Stelis sp.1	Apéndice II	-	-
		Trizeuxis falcata	Apéndice II	-	-
		Vanilla sp.1	Apéndice II	-	-
ENV	Roccellaceae	Ancistrosporella leucophila	-	Peligro Crítico (CR)	Peligro Crítico (CR)
OHV	Orchidaceae	Arundina graminifolia	Apéndice II	-	-
		Catasetum maculatum	Apéndice II	-	-
		Cyclopogon lindleyanus	Apéndice II	-	-
		Cyclopogon sp.1	Apéndice II	-	-
		Epidendrum ibaguense	Apéndice II	-	-
		Liparis nervosa	Apéndice II	-	-
		Oeceoclades maculata	Apéndice II	-	-
		Peristeria elata	Apéndice I	-	-
		Polystachya cf. foliosa	Apéndice II	-	-
		Sobralia macrophylla	Apéndice II	-	-
		Sobralia sp.1	Apéndice II	-	-
	Bromeliaceae	Pitcairnia basincurva	-	En Peligro (EN)	-
OHNV	Bartramiaceae	Philonotis uncinata	-	Vulnerable (VU)	-

Categoría	Familia	Especie	CITES	UICN	Res 126/2024
	Pottiaceae	Hyophila involuta	-	Vulnerable (VU)	-

Donde, CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; UICN: La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; Res 126/2024: Resolución 0126 del 2024; EV: epifitas vasculares; ENV: epifitas no vasculares; OHV: otros hábitos vasculares; OHNV: otros hábitos no vasculares.

Fuente: Integral S.A., 2025

BIBLIOGRAFIA

- Álvarez-Zúñiga, E. S.-G.-M.-D. (2012). Composición y abundancia de las pteridofitas en el bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México. *Botanical Sciences*, 163-177.
- ANLA. (2021). Autoridad de licencias ambientales. *Cálculo de la representatividad del muestreo de especies en veda nacional bajo Resolución 0213 de 1977 del INDERENA por cobertura de la tierra, para proyectos con área de intervención definida en el marco del licenciamiento ambiental*. Obtenido de ANLA: <https://www.anla.gov.co/>
- Bonilla Morales, M. M. (2016). Diversidad y conservación de Catasetum (Orchidaceae: Catasetinae) en el Departamento de Santander, Colombia. . *Ciencia en Desarrollo*, 57-65.
- Colwell, R. K., Anne, C., Gotelli, N. J., Lin, S. Y., Mao, X. C., Chazdon, R. L., & Longino, J. T. (2012). Models and estimators linking. *Plant Ecology*, 21 pp.
- CVC. (08 de 01 de 2015). INSTRUCTIVO: CARACTERIZACION ECOSISTEMAS DEL VALLE DEL CAUCA . Corporación Autónoma regional del Valle del Cauca.
- de Aquino, H. F. (2013). Bryoflora of Gallery Forest in Quirinópolis. *Goiás State, Brazil*1.
- García Hernández, L. &. (2017). Patrón de distribución de bromelias del género Tillandsia (Bromeliaceae) en la granja bengala, Filandia-Quindío. *García Hernández, L., & Peña Vergara, C.*
- García-Franco, J. &. (2008). Epífitas vasculares: bromelias y orquídeas. *Agroecosistemas Cafetaleros de Veracruz: Biodiversidad, Manejo y Conservación. Instituto de Ecología AC (INECOL) & Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT)*, 69-82.
- GBIF.org. (Junio de 2025). Obtenido de <https://doi.org/10.15468/dl.3x83et>
- Granados-Sánchez, D. L.-R.-G.-G. (2003). Ecología de las plantas epífitas. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 101-111.
- Granstein, S. R., Nadkarni, N. M., Kromer, T., & Holz, I. &. (2003). A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity of tropical rain forests. *Marie Selby Botanical Gardens Inc.*, 105-111.
- Gutiérrez, M. F. (2019). Especificidad de forófito en líquenes cortícolas en un gradiente de intervención en Guarinocito, Caldas. . *Revista Biodiversidad Neotropical*, 1-12.
- Henao Díaz, L. F., Pacheco Fernandez, N. M., Arguello Bernal, S., Moreno Arocha, M. M., & Stevenson, P. R. (2012). Patrones de diversidad de epífitas en bosques de tierras bajas y subandinos. *Colombia forestal*, 161-172.

- Idarraga Piedrahita, A., & Ortiz, R. (2011). *Catálogo de las Plantas Vasculares del Departamento de Antioquia*.
- IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.*, 72p. Obtenido de Instituto Geografico de Colombia IGAC.
- Kriebitzsch, W. U. (2013). Forest-specific diversity of vascular plants, bryophytes, and lichens. *Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity*.
- Krömer, T. (2014). Epífitas vasculares como bioindicadores de la calidad forestal: impacto antrópico sobre su diversidad y composición. Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental. *ResearchGate*, 605-623.
- MADS. (2024). *Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible*. Obtenido de Resolución No. 0126 de 2024: <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/resolucion-0126-de-2024/>
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *M&T-Manuales y Tesis SEA.*, 84 pp.
- Rosabal, D. B. (2012). Diversidad y distribución vertical de líquenes corticícolas en la pluvisilva montana de la Gran Piedra, Cuba. *Botanica Complutensis*, .
- Schievenin, D. F. (2024). Traits of the host trees, not community diversity, drive epiphytes abundance in tropical seasonal forests. *Biota Neotropica*.
- Steege, H., & Cornelissen J, H. C. (1989). *Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana*. . Biotropica.
- Trejo Cruz, I. A.-C.-M.-L. (2021). Diversidad de epífitas vasculares en árboles remanentes del género *Ficus* (Moraceae) en sistemas silvopastoriles del sureste de México. *Acta botánica mexicana*.
- Vergara-Rodríguez, D. (Noviembre de 2013). Diversidad y distribución de las especies del género *Peperomia* (Piperaceae) en el estado de Veracruz. Xalapa: Doctoral dissertation, MSc. Thesis. Universidad Veracruzana.
- Villarreal, H. Á. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos AI*.
- WFO. (03 de septiembre de 2025). WFO, *La flora mundial en línea*. Obtenido de WFO: <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000598623>
- Zárate-Arias, N. M.-P.-B. (2019). Diversidad, especificidad de forófito y preferencias microambientales de líquenes corticícolas de un bosque subandino en la región Centro de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 737-745.

- Zotz, G., & Andrade, J. L. (2002). La ecología y la fisiología de las epífitas y las hemiepífitas. *Ecología y conservación de bosques neotropicales*, 271-296.
- Zotz, G., & Hietz, P. (2001). The physiological ecology of vascular epiphytes: Current knowledge, open questions. *Journal of Experimental Botany*, 2067–2078.